

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Robot merupakan suatu mesin yang dapat melakukan serangkaian pekerjaan kompleks secara otomatis. Hal ini dimungkinkan karena adanya alat pengontrol (*controller*) yang bisa mengendalikan organ atau komponen dari peralatan tersebut. Dengan itu robot dapat digunakan secara berulang dan terus menerus. Sejarah pengembangan dan penggunaan robot sebenarnya telah cukup lama yaitu sekitar pertengahan abad 20. Namun belakangan ini pemanfaatannya semakin meluas seiring dengan perkembangan teknologi digital yang sangat pesat dan tuntutan adanya proses produksi dengan ketelitian yang sangat tinggi.

Indonesia harus ikut memasuki era Industri 4.0, di mana salah satu ciri Industri 4.0 adalah penggunaan robot secara meluas, harus mampu menguasai teknologi robot secara komprehensif. Jika memungkinkan robot dapat diproduksi secara nasional karena harga impor umumnya cukup mahal, berkisar puluhan sampai ratusan juta rupiah. Sayangnya sampai saat ini kebutuhan robot terutama untuk industri masih didatangkan dari luar negeri. Bahkan produsen robot nasional sepengetahuan penulis sampai saat ini belum ada. (RobotWorx FAQ. “*How Much Do Industrial Robots Cost?*”. 2020)

Kebutuhan dalam penggunaan robot akan terus meningkat di dunia industri. *International Federation of Robotics* (IFR) memprediksi bahwa 2 juta unit robot akan dipakai oleh industri di seluruh dunia. (IFR Press Release. Top Trends Robotic. 2020). Bahkan di Indonesia juga mengalami kenaikan dari penggunaan robot dari 950 Unit sampai 1200 Unit dalam jangka waktu 2017-2018. (Yudha Manggala P Putra. Tren Penggunaan Teknologi Robot di Industri Indonesia Naik. 2019).

Fungsi robot umumnya menggantikan pekerjaan yang sebelumnya dilakukan oleh manusia (tenaga kerja). Dibandingkan dengan tenaga manusia, robot mempunyai beberapa keunggulan antara lain dapat melakukan pekerjaan secara berulang dengan

kecepatan, konsistensi, dan ketelitian yang tinggi, dapat berkerja secara terus menerus selama 24 jam tanpa mengalami kelelahan, dan dapat bekerja dalam lingkungan kerja yang ekstrem (misalkan suhu tinggi, bahan berbahaya, benda berat). Robot banyak digunakan bidang industri manufaktur, kedokteran, militer, bahkan eksplorasi ruang angkasa.

Pada bidang industri, robot secara intensif telah banyak digunakan pada pabrik otomotif, elektronik, pengelolaan logam, pengolahan makanan, dan lain-lain. Robot biasa digunakan untuk berbagai hal seperti memindahkan benda, melakukan proses pengelasan, pengecatan, dan perakitan, bahkan untuk kontrol kualitas produk secara otomatis. Proses tersebut dapat dilaksanakan dengan cepat efisien, tepat, dan akurat.

Salah satu jenis robot yang banyak digunakan pada industri adalah jenis robot manipulator yaitu robot ini memiliki gerakan dan bentuk menyerupai lengan manusia. Menurut *Robotic Industri Association* (RIA), Robot manipulator merupakan jenis robot yang didesain untuk memindahkan benda, alat, atau peralatan tertentu menggunakan gerakan yang terprogram. Robot manipulator mempunyai komponen pokok penumpu (*base*), lengan (*Arm*), sendi (*joint/wrist*), pemegang (*Gripper*), serta tentunya dilengkapi dengan sistem pengendali (*controller*). (Dr. Widodo Budiharto. Robotika Modern. 2014).

Aspek terpenting dalam robot manipulator adalah sistem kontrolnya. Komponen ini merupakan otak yang berfungsi mengendalikan perilaku robot melalui program yang dijalankan dalam sebuah mikrokontroler. Pada paragraf sebelumnya, telah disebutkan bahwa robot manipulator memiliki gerakan yang meniru gerakan lengan manusia. Dengan itu, *arm* dan *wrist* menjadi pengarah posisi *gripper* menuju ke benda yang akan dipindahkan serta mengarahkan posisi ke tempat benda akan dipindahkan. *gripper* berfungsi sebagai penjepit benda yang dipindahkan. Sebenarnya komponen gripper ini dapat digantikan dengan jenis *end effector* lain sesuai dengan fungsinya, misalnya *drill bit* untuk mengebor, *nozzle* untuk mengecat, atau konduktor untuk mengelas.

Pada penelitian sebelumnya yang dilaksanakan oleh Ashraf Elfasakhany dkk (2011) berjudul *“Design and Development of a Competitive Low-Cost Robot Arm with Four Degrees of Freedom”* menentukan bahang ratakuwa sistem pada robot manipulator menggunakan mikrokontroler bernama Arduino dimana sistem kendali tersebut kurang akurat. Selanjutnya penelitian dilaksanakan oleh V.N. Iliukhina dkk (2017) berjudul *“The modeling of Inverse Kinematics for 5 DOF manipulator”* Mendesain sebuah kontrol robot manipulator yang digunakan untuk membantu orang cacat dalam pekerjaan seperti makan, minum, dan mandi. Di mana tugas-tugas berikut di modelkan secara matematis dengan cara menentukan model kinematika inverse pada robot. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh O. Rimas dkk (2018) implementasi robot 3 DOF dilakukan untuk memindahkan benda dengan massa 60-gram untuk menentukan kapasitas pada robot. Pada pergerakan robotnya menggunakan rumus fungsi trigonometri menghasilkan akurasi rata-rata 6-7 detik dan error sudut motor servonya sebesar 0,64%.

Robot dengan kapasitas 1,25 kgf didesain untuk melakukan operasi pemindahan barang dengan waktu yang lama. Dengan itu beban sebesar 1,25 kgf digunakan untuk menentukan model matematis guna menentukan metode pemrograman pada gerakan robot. Sehingga jika telah didapat model matematisnya, dapat menjadi acuan untuk pemrograman gerakan robot dengan berat yang lebih besar.

Penelitian ini memfokuskan pada aspek desain kontrol pada robot manipulator. Kontrol yang didesain akan membuat robot manipulator mengambil dan memindahkan benda dengan beban 1,25 Kgf.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan robot manipulator dalam bidang industri semakin meningkat karena dibutuhkannya alat yang dapat bekerja selama 24 jam secara otomatis.
2. Mendesain sistem kontrol untuk robot manipulator untuk memindahkan barang dengan beban 1,25 Kgf secara otomatis.

3. Sistem kontrol yang sebelumnya kurang akurat dalam menggerakkan robot. Sehingga diperlukan untuk menentukan kontrol lebih yang akurat.
4. Desain kontrol manipulator sebelumnya hanya mendesain suatu model sistem kontrol. Dengan itu model tersebut digunakan terhadap robot manipulator yang nyata
5. Model matematis pada pergerakan robot sebelumnya hanya menggunakan 3 dof. Maka diperlukan untuk mencari model matematis pada robot dengan 5 dof.

1.3 Pembatasan Masalah

Untuk memudahkan penelitian dan tidak terjadi pelebaran masalah maka penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Hanya memfokuskan desain pada sistem kontrol untuk robot manipulator.
2. Desain kontrol untuk robot yang memiliki 5-DOF memiliki panjang lengan $a_1=300$ mm kemudian untuk $a_2 = 250$ mm, $a_3 = 190$, dan panjang gripper $a_4 = 240$ mm.
3. Sistem kontrol menggerakkan robot untuk memindahkan benda yang diangkat oleh robot manipulator memiliki beban 1,25 Kgf.
4. Menggunakan mikrokontroler arduino Uno sebagai kontroler robot.

1.4 Perumusan Masalah

Dilihat dari latar belakang, identifikasi dan pembatasan masalah, maka peneliti mengambil rumusan masalah adalah:

1. Bagaimana cara mendesain sistem kontrol yang dapat membuat robot memindahkan benda dengan beban 1,25 kgf secara otomatis?
2. Model matematis apa yang digunakan untuk melakukan gerakan robot dengan 5 dof?
3. Apakah gerakan robot yang dikendalikan oleh sistem kontrol akurat terhadap yang diprogram dan yang diuji?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian adalah:

1. Mendesain Kontrol lengan robot manipulator untuk memindahkan benda dengan beban 1,25 kgf
2. Menentukan model matematis yang cocok untuk perhitungan terhadap gerakan robot.
3. Membuat gerakan robot yang akurat terhadap yang diprogram dan yang diuji.

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, manfaat penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai pengetahuan yang sangat bermanfaat dan referensi untuk pengembangan penelitian yang akan dilakukan diwaktu mendatang.
2. Menambah kreativitas mahasiswa dalam proses mendesain kontrol pada robot manipulator.
3. Dapat menyelesaikan Pendidikan S1 pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin di Universitas Negeri Jakarta.
4. Mendapatkan ilmu dan pengalaman pada pemrograman Kontrol pada robot manipulator menggunakan.
5. Sebagai salah satu referensi dalam keberlangsungan mahasiswa dalam menjalankan mata kuliah Perancangan mesin, Automasi dan Robotika, Kinematika Dinamika 1, Kinematika Dinamika 2, Mekatronika, dan Instrumentasi dan Kendali.