

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu pengetahuan serta teknologi telah berkembang dengan sangat masif, contohnya ialah perkembangan di bidang robotika. Robotika tidak lagi dianggap hanya dalam konteks teknologi sebagai ilmu yang berkembang dalam bentuk fisik, tetapi makin banyak isu yang berhubungan dengan lingkungan manusia yang harus diperhatikan setiap hari (Rachman et al., 2016). Perkembangan ini sebanding dengan peningkatan permintaan masyarakat terkait barang dengan mutu tinggi yang dihasilkan oleh pabrik produksi. Guna menjaga mutu tersebut, banyak aktivitas produksi yang diubah dari sistem konvensional menjadi sistem yang otomatis dengan menggantikan peranan manusia menggunakan Robot atau *Residents official board of technology*, salah satu manfaat yang dimaksud adalah pekerjaan yang melibatkan aktivitas berulang, berbahaya, berat, dan intensif sumber daya (Deif et al., 2011).

Robot industri dan metode kontrolnya telah berkembang jauh sejak kemunculan pertamanya di bidang manufaktur (Wallén, 2008). Inti dari robot industri adalah untuk mengotomatisasi tugas-tugas yang menuntut kecerdasan manusia dan sebagai teknologi multiguna yang dapat dikendalikan secara otomatis, diprogram ulang, diprogram pada tiga sumbu maupun lebih, dan dapat dipasang ditempat ataupun bergerak guna dipergunakan pada aplikasi otomatis industri

(Arents & Greitans, 2022). Menurut Utomo (2020) contoh golongan robot yang mayoritas dipergunakan serta memiliki kegunaan yang besar dalam dunia industri ialah robot lengan (*manipulator*). Selayaknya kegunaan lengan manusia, robot ini juga bisa diprogramkan guna melaksanakan pekerjaan yang orang lakukan contohnya mengangkat serta memindahkan barang dengan beban yang melampaui daya manusia normal sesuai dengan spesifikasinya.

Robot lengan (*manipulator*) secara umum tersusun atas lengan (*link*), persendian (*joint*), serta tangan (*end-effector*) dalam bentuk tangan dengan jari (*gripper*) serta derajat kebebasan (*Degree of Freedom* atau DoF) sebagai kombinasi gerakan dari masing-masing sendi (*joint*). Pada penelitian yang dilakukan oleh Utomo (2016) menyatakan bahwa pergerakan dari robot lengan (*manipulator*) dilakukan dengan menganalisa kinematika robot. Kinematika robot yang dimaksud merupakan sebuah cabang ilmu yang mengimplementasikan geometri guna belajar mengenai gerakan sebuah titik yang membentuk struktur sistem robot. Geometri pada konteks ini ialah semua komponen robot dianggap selaku objek tegar (*rigid bodies*) serta tiap sambungannya membentuk gerakan rotasi maupun translasi dengan murni.

Benda tegar (*rigid bodies*) ialah sebuah obyek yang secara ukuran serta wujudnya tidak mengalami perubahan saat memperoleh gaya sehingga tiap komponen robot secara teori dianggap selaku benda tegar. Kinematika robot belajar mengenai keterkaitan diantara dimensi serta tiap persendian (*joint*) dari sejumlah komponen lengan (*link*) kinematika dan posisi. Kinematika robot digolongkan kedalam dua golongan yakni kinematika balik (*inverse kinematic*) serta kinematika maju (*forward kinematic*). Menurut Purwoto (2020) perhitungan kinematika maju

(*forward kinematic*) menciptakan posisi yang diharapkan oleh tangan (*end-effector*) sedangkan kinematika balik (*inverse kinematic*) menciptakan besaran sudut di tiap sendi (*joint*). Dengan demikian, pemodelan kinematika berperan penting dalam mengontrol perpindahan robot.

Di Indonesia bidang robotika sudah mulai berkembang, dengan adanya kompetisi robot yang diselenggarakan serta pemenangnya dari aneka pelajar jenjang dasar hingga perguruan tinggi berskala nasional maupun internasional (Andika & Salamah, 2018). Namun, menurut Siswaja (2008) di Indonesia robotika perkembangannya tidak semaju negara Jepang maupun Korea, sebab biayanya tidaklah murah dengan tingkat kegagalan yang tinggi. selain itu, hal yang menjadi penyebab lambatnya pengembangan robot ialah minimnya dukungan edukasi rekreatif mengenai teknologi robot. Oleh karena itu, diperlukannya analisa kinematika dan pemodelan robot dalam mempertimbangkan serangkaian gerak yang dihasilkan untuk meminimalisir adanya kegagalan maupun biaya dalam proses perancangan dari suatu robot.

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan hasil penelitian Ge (2022) menyatakan bahwasannya dalam menganalisis kinematika robot mempergunakan teori sekrap, metode Newton Raphson, dan parameter Denavit Hartenberg berbantuan MatLab memiliki akurasi yang tinggi serta nilai praktis yang baik untuk menganalisa kinematika maju pada robot lengan (*manipulator*) dengan 7 derajat kebebasan. Selain itu, hasil penelitian Purwoto (2020) menyatakan bahwa dalam menganalisa kinematika maju dan kinematika terbalik dari suatu robot lengan (*manipulator*) mempergunakan MatLab dapat melakukan evaluasi kinematika

terbalik dengan lebih baik dibanding kinematika maju saat tidak terdapat jalan keluar analitis tunggal.

Pada hasil kajian yang dilaksanakan oleh Andika & Salamah (2018) memperoleh temuan bahwasanya analisis kinematika maju dan kinematika balik pada robot lengan (*manipulator*) dengan 3 derajat kebebasan bisa diselesaikan dengan menggunakan parameter Denavit Hartenberg. Penelitian ini diverifikasi melalui *software* MatLab dan RoboAnalyzer yang menunjukkan bahwa parameter Denavit Hartenberg bisa membentuk formulasi kinematika maju serta kinematika balik pada robot lengan (*manipulator*) dengan 3 derajat kebebasan serta menghasilkan matriks yang sama dari perhitungan secara manual maupun melalui *software* Matlab dan RoboAnalyzer.

Penelitian ini mengkaji konsep dasar kinematika robot pada gerak robot lengan menggunakan parameter Denavit Hartenberg mengutamakan pada kajian analitik dengan konsep fisika untuk memaknai kinematika robot. Pada penelitian sebelumnya hanya berfokus pada system, namun belum bisa menyesuaikan dengan kajian analitiknya. Jika menggunakan derajat kebebasan yang lebih tinggi penggunaan sistem lebih membantu, tetapi terkait perhitungan yang didapatkan belum bisa mendapatkan suatu validasi kebenaran.

Penelitian ini berfokus pada sistem yang lebih sederhana untuk persamaan kinematika maju dengan parameter Denavit Hartenberg karena keterbatasan kajian analitik yang dapat dilakukan. Selanjutnya, persamaan kinematika tersebut disimulasikan dengan menggunakan *software* MatLab untuk memverifikasi orientasi dan posisi *end-effector* dalam bentuk visualisasi berdasarkan variasi sudut sendi yang dikaji sesuai dengan pengertian persamaan kinematika maju.

Berdasarkan hal tersebut, penulis terinspirasi untuk mengembangkan penelitian terkait konsep dasar kinematika robot lengan (*manipulator*) dengan empat derajat kebebasan (4-DoF) menggunakan parameter Denavit Hartenberg yang mengutamakan pada kajian analitik terkait konsep fisika dengan judul **“Perumusan Kinematika Robot Manipulator dalam Koordinat Umum dengan Empat Derajat Kebebasan”**.

1.2 Batasan Masalah

Batasan permasalahan pada kajian ini ialah konsep dasar kinematika robot pada gerak robot lengan (*manipulator*) dengan empat derajat kebebasan (4-DoF) menggunakan parameter Denavit Hartenberg. Selanjutnya, persamaan kinematika tersebut disimulasikan dengan menggunakan software MatLab untuk memverifikasi orientasi dan posisi *end-effector* dalam bentuk visualisasi berdasarkan sudut sendi yang dimasukkan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan permasalahan pada kajian ini meliputi:

1. Bagaimana merumuskan persamaan kinematika maju gerak robot lengan (*manipulator*) dengan 4 derajat kebebasan?
2. Bagaimana bentuk *visualisasi* pergerakan robot lengan (*manipulator*) dengan 4 derajat kebebasan menggunakan *software* MatLab?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya kajian ini meliputi:

1. Menentukan formulasi persamaan kinematika maju gerak robot lengan (*manipulator*) dengan 4 derajat kebebasan.
2. Mengetahui bentuk *visualisasi* pergerakan robot lengan (*manipulator*) dengan 4 derajat kebebasan menggunakan *software* MatLab.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada kajian ini mencakup manfaat teoritis serta manfaat praktis yakni:

1. Manfaat Teoritis

Mendesripsikan manfaat penggunaan parameter Denavit Hartenberg guna menyelesaikan suatu kasus benda tegar, terutama pada kajian robot lengan (*manipulator*) dengan 4 derajat kebebasan. Selain itu, penelitian ini dapat mempermudah dan ringkas dalam pemodelan gerak robot lengan (*manipulator*) dengan menganalisis parameter Denavit Hartenberg.

2. Manfaat Praktis

Manfaat secara praktis dari kajian ini meliputi:

a. Bagi Mahasiswa

Kajian ini bisa dipergunakan selaku rujukan dalam meninjau hal yang lebih luas mengenai gerak robot lengan (*manipulator*) melalui parameter Denavit Hartenberg berdasarkan matriks transformasi homogen yang diperoleh, serta memperkaya kepustakaan dan harapannya bermanfaat selaku materi pembanding dalam kajian berikutnya yang berkaitan dengan kajian ini.

b. Bagi Masyarakat Umum

Penelitian ini dapat diaplikasikan pada bidang industri robotika khususnya dalam proses perancangan robot lengan (*manipulator*) guna meminimalisir adanya kegagalan maupun biaya dalam proses perancangan.

