

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Robot merupakan barang yang tidak asing bagi mahasiswa mekatronika, apalagi di era industri 4.0 perkembangan robotika begitu pesat. Mulai dari robot untuk pembelajaran sampai robot untuk bidang industri dan manufaktur. Seiring perkembangan zaman robot dapat menggantikan peran manusia dalam bekerja di lingkungan yang berbahaya, seperti daerah radiasi nuklir, penjelajah ruang angkasa, penjinak bom, dan observasi daerah yang terdampak bencana [1]. Berdasarkan aktuatornya robot dibedakan menjadi 2 yaitu robot beroda dan robot berkaki atau berlengan. Robot beroda adalah robot yang bergerak (bermanuver) dengan menggunakan roda sebagai aktuatornya. Robot berkaki adalah robot yang bergerak (bermanuver) dengan kaki-kaki atau lengan buatan. Salah satu contohnya adalah robot *quadruped*.

*Quadruped* robot adalah robot berkaki yang bergerak dengan kaki yang berjumlah 4 kaki (lengan). Robot ini bergerak berdasarkan kinematika gerak yang diterapkan pada tiap-tiap kaki yang disusun oleh motor-motor servo. Permasalahan utama yang sering ditemui ketika merancang robot berkaki adalah mengontrol sudut motor-motor servo untuk mencapai posisi yang diinginkan [2]. Beberapa cara untuk menuju posisi yang diinginkan adalah *trial and error*. Teknik ini dirasa tidak fleksibel dikarenakan jika hendak mengubah pergerakan robot, dikarenakan harus melakukan *trial and error* yang lebih banyak. Metode lain untuk mengontrol gerak robot berkaki 4 adalah *forward kinematic* dan *inverse kinematic*. merupakan sebuah metode untuk mengubah besaran sudut tiap *joint* menjadi besaran kartesian pada ujung *end-effector*. Sedangkan *Inverse kinematic* adalah metode kinematika gerak robot dengan cara memberikan *Input* posisi yang dikehendaki dan menghasilkan *output* berupa sudut pada masing-masing motor servo. Permasalahan mengontrol sudut motor-motor servo paling bagus dan efisien menggunakan *inverse kinematic*, karena hanya memerlukan satu kali perhitungan dan tidak memakan waktu riset yang lama. Beberapa kekurangan pada robot berkaki 4 adalah ketika menemui

permukaan (lintasan) yang tidak rata atau bidang miring robot akan cenderung berjalan tidak stabil [3].

Keadaan *body* robot berkaki 4 yang tidak stabil akan menyebabkan titik beban robot akan berpindah dan mengakibatkan pembebanan pada salah satu motor servo, akibatnya motor servo akan cepat rusak. Selain itu pengaruh gaya gravitasi akan membuat robot mudah terpeleset ketika melewati bidang miring. Gaya gravitasi pada suatu benda tersusun atas gaya berat sumbu x, gaya berat sumbu y, dan gaya berat sumbu Z [4]. Akibatnya gaya yang dihasilkan oleh gravitasi akan lebih besar dibanding gaya yang dihasilkan benda pada bidang tersebut. Apabila gaya gravitasi sama dengan gaya benda pada bidang miring, maka robot akan jatuh atau bahkan terbalik. Mengontrol *body* robot agar tetap dalam posisi datar diperlukan agar robot ketika pada kondisi lantai tidak datar (bidang miring) atau lintasan yang dinamis, robot berkaki 4 dapat menyeimbangkan *body* robot. Proses menyeimbangkan *body* robot berkaki 4 diperlukan pembacaan sudut *pitch* dan *roll*. Membaca sudut *pitch* dan *roll* pada *body* robot dapat menggunakan sensor GY-25.

Berdasarkan uraian dan pemikiran tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengontrol *body* robot berkaki 4 tetap dalam keadaan sudut *pitch* dan *roll* yang diinginkan (seimbang), agar pembebanan robot tidak bertumpu pada satu titik yang dapat mengakibatkan kerusakan motor servo dan robot terbalik ketika melewati bidang miring. Metode kontrol yang diusulkan pada penelitian ini yaitu *inverse kinematic* untuk mengontrol sudut-sudut motor servo.

## 1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah akan dikaji dalam menyeimbangkan *body* robot berkaki 4 adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang atau mendesain robot berkaki 4 yang dapat berdiri tegak (menyeimbangkan *body*) pada bidang miring
2. Bagaimana cara mengubah kemiringan sudut menjadi perubahan tinggi pada masing-masing sisi robot berkaki 4?
3. Bagaimana cara mengontrol sudut-sudut motor servo pada robot berkaki 4?

### **1.3 Tujuan dan Manfaat**

#### **1.3.1 Tujuan**

Tujuan yang akan dicapai dibuatnya robot berkaki 4 adalah sebagai berikut :

1. Bertujuan untuk merancang dan mendesain robot berkaki 4 yang dapat berdiri tegak (menyeimbangkan *body*) pada bidang miring
2. Bertujuan untuk mendapatkan perubahan tinggi berdasarkan sudut kemiringan menggunakan rumus aturan cosinus.
3. Bertujuan untuk mendapatkan nilai sudut pada motor servo menggunakan rumusan *inverse kinematic* pada robot berkaki 4.

#### **1.3.2 Manfaat**

Melalui penelitian ini diharapkan robot berkaki 4 dapat berjalan baik pada bidang miring. Tanpa adanya kontrol untuk menyeimbangkan *body*, robot berkaki 4 akan kesulitan berjalan dan bermanuver pada bidang miring. Selain itu apabila *body* robot tidak stabil pembebanan akan bertumpu pada satu titik yang dapat menyebabkan kerusakan pada motor servo dan mengakibatkan robot terjatuh atau terbalik.

### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini agar penelitian berjalan sesuai dengan tujuan awal adalah sebagai berikut:

1. Kinematika pada penelitian ini hanya dapat diterapkan untuk robot berkaki 4 (berkaki empat).
2. Hanya membahas penerapan *inverse kinematic* pada robot berkaki 4.
3. Pada penelitian ini robot berkaki 4 tidak dirancang untuk *mapping* lintasan
4. Kualitas motor servo mempengaruhi *error* posisi sudut yang dituju.
5. Uji coba robot dalam keadaan diam pada bidang miring dengan kemiringan sudut  $5^{\circ}$  sampai  $18^{\circ}$ .

### **1.5 Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian merupakan cara ilmiah yang digunakan dalam proses penelitian agar mendapatkan hasil yang maksimal. Adapun langkah penelitian yang

dilakukan secara ringkas diuraikan sebagai berikut:

#### 1. Pendefinisian Masalah

Pendefinisian masalah yang akan dibuat meliputi cara kerja sistem secara sederhana yang mengacu pada permasalahan yang telah ada. Keluaran dari pendefinisian masalah ini diharapkan dapat muncul ide serta gagasan sebagai penyelesaian masalah yang telah ada

#### 2. Pencarian Sumber Referensi

Pemahaman studi literatur tentang ilmu atau metode yang mempelajari tentang robot yang dibuat untuk meminimalkan kegagalan pada penelitian yang akan dilaksanakan. Adapun beberapa studi literatur yang diperlukan sebagai berikut :

- a. Pemahaman studi literatur *inverse kinematic* agar gerak robot berjalan sempurna dan efektif.
- b. Mencari referensi berupa jurnal ilmiah, buku maupun media tulis sebagai salah satu sarana pemecah masalah pada saat berlangsungnya penelitian.

#### 3. Diskusi

Pengumpulan data dan informasi dengan cara tanya jawab dengan dosen pembimbing.

#### 4. Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem pada penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan yaitu pembuatan mekanik, perancangan elektronika dan pembuatan program.

##### a. Pembuatan Mekanik

Tahap pembuatan mekanik meliputi pembuatan desain menggunakan *software* Fusion 360 dan tahap pembuatan secara langsung.

##### b. Perancangan elektronika dan Program

Tahap perancangan elektronika meliputi pembuatan desain PCB dan mencetak PCB. Peneliti harus memastikan karakteristik komponen yang pas digunakan untuk alat tersebut agar berjalan sinkron dengan program dan tahan terhadap *noise*.

#### 5. Pengkajian dan Implementasi Kecerdasan Buatan

Pengujian *inverse kinematic* dengan *prototype* kaki robot 3 DoF.

#### 6. Perakitan Alat

Proses perakitan alat meliputi penyusunan keseluruhan mekanik, *assembly* komponen elektronika pada *board* PCB dan install *firmware* (program) pada *board* mikrokontroler.

#### 7. Pengujian Alat

Tahap pengujian robot berkaki 4 dilakukan pada bidang miring (lereng) dengan sudut kemiringan yang sudah ditentukan.

#### 8. Analisis dan kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian alat akan didapat hasil berupa analisis tingkat kegagalan dari sistem yang telah dibuat. Kemudian akan diperoleh kesimpulan penelitian yang akan menjadi bahan pertimbangan untuk memperbaiki kekurangan pada penelitian sebelumnya

### 1.6 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini direncanakan dalam kurun waktu selama 6 bulan, terhitung semenjak penyusunan proposal penelitian. Tahap rencana kegiatan meliputi persiapan, pelaksanaan, pengujian serta penyelesaian. Tahapan tersebut dijadwalkan secara terperinci pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1.Jadwal kegiatan penelitian

| No. | Kegiatan                                           | Bulan Ke - |    |     |    |   |    |
|-----|----------------------------------------------------|------------|----|-----|----|---|----|
|     |                                                    | I          | II | III | IV | V | VI |
| 1.  | <b>Persiapan</b>                                   |            |    |     |    |   |    |
|     | a. Pengumpulan data                                |            |    |     |    |   |    |
|     | b. Penyusunan proposal                             |            |    |     |    |   |    |
|     | c. Pembuatan desain                                |            |    |     |    |   |    |
|     | d. Persiapan bahan                                 |            |    |     |    |   |    |
| 2.  | <b>Pelaksanaan</b>                                 |            |    |     |    |   |    |
|     | a. Pembuatan kerangka mekanik                      |            |    |     |    |   |    |
|     | b. Perancangan elektronika                         |            |    |     |    |   |    |
|     | c. Pemrograman                                     |            |    |     |    |   |    |
| 3.  | <b>Pengujian</b>                                   |            |    |     |    |   |    |
|     | Uji coba <i>inverse kinematic</i> pada gerak robot |            |    |     |    |   |    |
| 4.  | <b>Penyelesaian</b>                                |            |    |     |    |   |    |
|     | a. Analisis data                                   |            |    |     |    |   |    |
|     | b. Kesimpulan                                      |            |    |     |    |   |    |