

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Masalah

Robot Tematik *Digital Twin* merupakan robot yang menggabungkan dua keadaan yaitu keadaan nyata (*real*) dan keadaan digital. Pada implementasinya kedua robot ini berada pada lapangan yang berbeda dan operator, robot, koin, tim serta lainnya tidak dapat saling bertemu dan melihat secara langsung mereka dapat bertemu dan melihat satu sama lain pada layar digital tiap track perlombaan masing-masing. Sehingga walaupun pada lapangan robot satu hanya memiliki benda benda robot 1 tetapi pada keadaan digital terdapat robot dan benda benda dari robot 2.

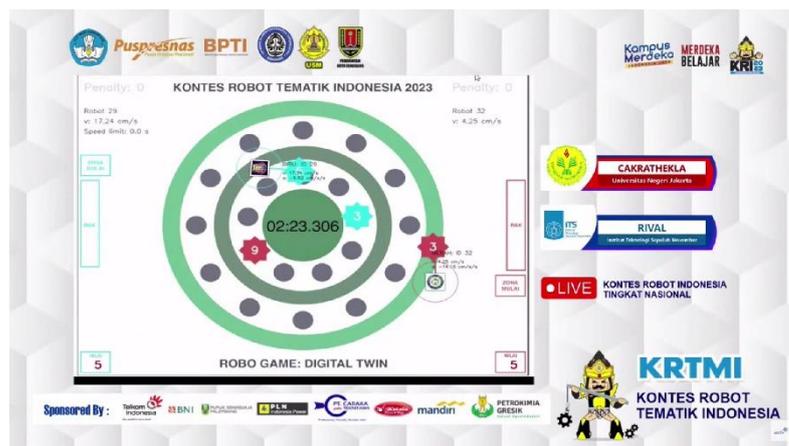


Gambar 1. 1 Keadaan nyata robot  
Sumber : Dokumentasi Peneliti

Operator hanya bisa melihat koin dan lantai kosong pada keadaan nyata sehingga memerlukan kestabilan robot dan komunikasi yang baik antar tim untuk bisa menaruh koin pada pola pola yang ada.

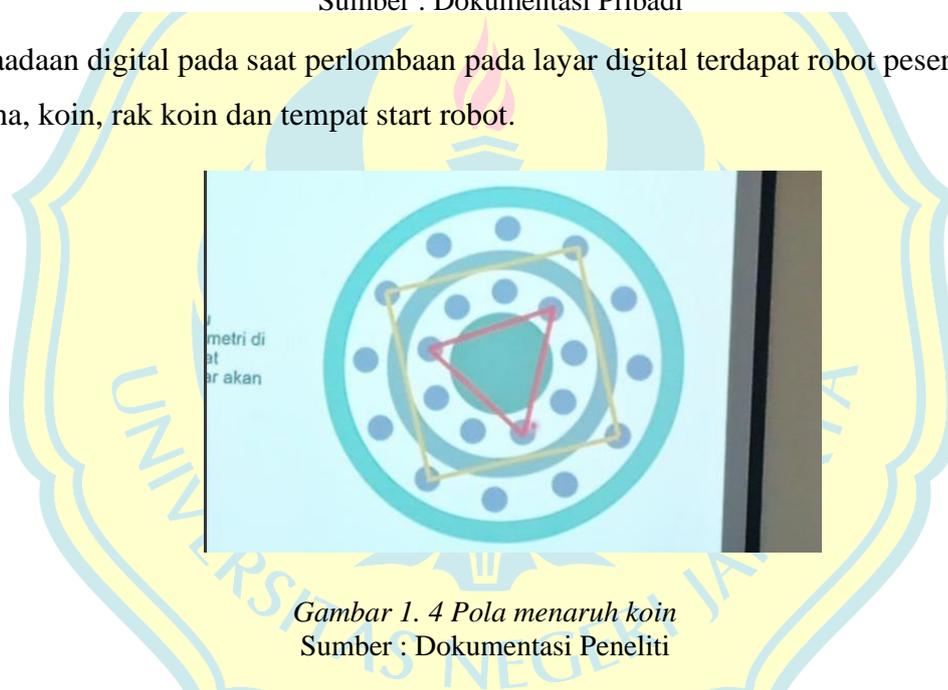


Gambar 1. 2 Anggota tim sebagai monitoring keadaan digital  
Sumber : Dokumentasi Peneliti



Gambar 1. 3 Layar Digital Perlombaan UNJ dan ITS  
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Keaadaan digital pada saat perlombaan pada layar digital terdapat robot peserta, arena, koin, rak koin dan tempat start robot.



Gambar 1. 4 Pola menaruh koin  
Sumber : Dokumentasi Peneliti

Robot Tematik ini khususnya pada tema 2023 dapat dilihat pada gambar 1.4 memiliki fungsi memindahkan koin berbentuk bintang pada pola pola digital acak yang berbentuk "Planetary Gear" yang mana pada pengertiannya adalah sistem roda gigi yang terdiri dari gigi luar dan gigi pusat, Sehingga penempatan koin harus dilakukan dari dalam terlebih dahulu baru yang terluar.

Robot diharuskan mengambil koin dari posisi vertikal lalu dibawa dengan posisi horizontal agar kode QR pada robot dan koin terbaca pada kamera digital penghubung robot 1 dan robot 2, Walaupun pada tiap arena hanya terdapat 1 robot namun pada kenyataannya secara digital terdapat dua robot yang saling terhubung sehingga kedua robot ini tidak boleh saling tabrak, saling menyentuh dan saling

menggeser koin pada layar sehingga operator dan navigator robot harus dapat melihat keadaan robot secara *real* dan secara digital. Secara *real* robot harus membawa koin secara horizontal tanpa menyentuh lantai atau bagian bawah arena, robot juga harus bergerak dengan kecepatan dibawah 40cm per detik tidak boleh lebih, Apabila lebih dapat dilakukan namun hanya berselang 2 detik lebih dari itu dikenakan pinalti, Robot harus cepat dan fleksibel dalam bermanuver serta dalam mengambil dan menaruh koin sesuai dengan semua ketentuan yang ada.



Gambar 1. 5 Robot KRTMI UNJ 2023  
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Robot tematik *digital twin* memiliki beberapa tantangan yaitu kecepatan motor yang harus stabil, manuver robot yang harus stabil dan fleksibel, penjepit robot yang dapat berfungsi sebagai pengambil koin baik secara vertikal dan horizontal, ukuran robot yang terbatas dan ukuran koin serta bentuk bintang pada koin yang sudah ditentukan. Semua hal itu agar pada layar atau sistem digital robot dapat berfungsi dengan baik tanpa adanya kendala pinalti sehingga dapat bersaing dengan robot lain yang berada pada sistem atau server digital yang sama.

Kendala yang ada setelah melakukan percobaan, latihan dan pertandingan antara lain sistem kontrol pada robot yang cukup rumit dikarenakan penggunaan roda *Mecanum* yang mengharuskan kombinasi 4 roda secara bersamaan sehingga cukup banyak tombol yang dipakai hanya sebagai manuver gerak serta pemrograman yang cukup banyak kode. Pergerakan robot yang kurang stabil yaitu saat bermanuver robot berjalan kurang lurus serta bergetar saat membawa koin yang mana dapat mengakibatkan pinalti karena koin menyentuh lantai atau bagian bawah

arena. Penggunaan servo yang banyak pemilihan jumlah servo dikarenakan penulis menambahkan gerak pada *gripper* karena robot bergetar saat membawa koin sehingga diperlukan gerak tambahan untuk mengangkat sudut derajat *gripper* saat membawa koin sehingga koin tidak jatuh atau menyentuh lantai. Banyaknya jumlah servo naik dan turun, miring vertikal dan horizontal, buka dan tutup *gripper* serta angkat posisi koin membuat robot memerlukan 4 buah servo yang mana bukan hanya menambah berat pada robot namun juga penulis harus membuat desain mekanikal untuk ke empat fungsi axis tersebut agar dapat berfungsi dengan baik serta menambah arus (ampere) pada robot karena menggunakan 4 buah motor DC dan 4 buah servo sehingga dalam bagian elektrikal harus dibuat tegangan tambahan dan tegangan yang berbeda karena Servo, Motor DC, Arduino dan *Receiver* memiliki tegangan kerja yang berbeda. Data robot dari percobaan latihan dan juga perlombaan antara lain :

- Pada gerak lurus robot berjalan miring, pada 10 detik gerak lurus robot berbelok ke kanan 15cm-20cm.
- Robot dapat bergerak dengan kecepatan 30cm/detik stabil dalam kecepatan namun bergetar pada *grippernya* sehingga apabila terlalu lama atau posisi ambil kurang presisi bisa mengakibatkan koin menyentuh lantai.
- Robot memiliki 4 servo pada *grippernya*.
- Robot memiliki 20 mode kontrol :
  1. Maju kencang dengan menekan analog kiri kedepan dan R1
  2. Maju pelan dengan menekan analog kiri kedepan
  3. Mundur kencang dengan menekan analog kiri kebelakang dan R1
  4. Mundur pelan dengan menekan analog kiri kebelakang
  5. Putar kanan kencang dengan menekan analog kiri ke kanan dan R1
  6. Putar kanan pelan dengan menekan analog kiri ke kanan
  7. Putar kiri kencang dengan menekan analog kiri ke kanan dan R1
  8. Putar kiri pelan dengan menekan analog kiri ke kiri
  9. Geser kanan kencang dengan menekan analog kiri dan kanan ke arah kanan dan R1
  10. Geser kanan pelan dengan menekan analog kiri dan kanan ke arah kanan

11. Geser kiri kencang dengan menekan analog kiri dan kanan ke arah kiri dan R1
12. Geser kiri pelan dengan menekan analog kiri dan kanan ke arah kanan
13. *Gripper* berputar vertikal dengan menekan panah kiri
14. *Gripper* berputar horizontal menekan panah kanan
15. *Gripper* membuka dengan menekan tombol bulat
16. *Gripper* menutup dengan menekan tombol kotak
17. *Gripper* naik dengan menekan tombol segitiga
18. *Gripper* turun dengan menekan tombol X
19. *Gripper* mendongak/sedikit terangkat dengan menekan tombol panah atas
20. *Gripper* kembali dari posisi mendongak dengan menekan tombol panah bawah



Gambar 1. 6 Joystick kontrol robot  
Sumber : Dokumentasi Peneliti

Banyaknya penggunaan komponen membuat program menjadi cukup panjang dan rumit serta penggunaan tombol yang banyak dapat membuat *human error* pada operator robot karena banyaknya tombol dengan masing-masing fungsi yang berbeda namun harus mengoperasikan robot dengan cepat dan stabil tanpa kesalahan karena tolak ukur pinalti, kontak dengan robot lain, beradu strategi juga waktu dan kecepatan yang terbatas.

Penulis memilih judul “PENGEMBANGAN ROBOT TEMATIK DIGITAL TWIN UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA PADA MOTOR DAN RODA SEBAGAI MANUVER” dikarenakan pengalaman lomba tingkat nasional Kontes Robot Indonesia (KRI) dan juga karena mengambil mata kuliah Algoritma

Pemrograman, Elektronika Daya Industri dan Sistem Kendali Digital. Menurut penulis tiga mata kuliah ini saling berhubungan dan juga masih terkait dengan pengalaman yang mana apabila penulis simpulkan adanya pembelajaran mata kuliah Program, Elektrikal dan juga Mekanik yang mana dalam dunia robotik tiga hal ini merupakan pondasi dasar pada robotika.

### **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, penulis dapat mengambil identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Adanya perbedaan kecepatan antar motor DC sebagai penggerak robot.
2. Ketidakstabilan 4 buah motor pada roda *Mecanum*.
3. Sistem kontrol yang menggunakan banyak tombol.
4. Ada banyaknya jumlah servo dan motor DC.
5. *Trial and error* pada saat latihan dan persiapan lomba.

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Pembatasan Masalah Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, penulis mengambil pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada penggunaan PID dan motor encoder pada robot.
2. Penelitian ini dilakukan bertujuan agar kombinasi roda yang lebih fungsional dan simple untuk mengurangi jumlah pemakaian motor dan gerak manuver robot.
3. Tahap implementasi dalam penelitian ini dilakukan uji coba pada robot dan anggota tim lomba.

*Intelligentia - Dignitas*

### **1.4 Perumusan Masalah**

Berdasarkan pembatasan masalah yang ada, penulis mengambil perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat motor atau alat penggerak robot yang dapat bergerak lebih stabil.

2. Bagaimana membuat pergerakan robot menggunakan roda yang sesuai dengan fungsi yang optimal.

### 1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang ada, penulis mengambil tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Merancang robot yang dapat bergerak dengan minim getaran dari versi sebelumnya.
2. Merancang robot yang memiliki jumlah kontrol lebih sedikit konfigurasi penekanan tombol pada joystick.
3. Merancang robot yang memiliki jumlah motor penggerak lebih sedikit.
4. Menguji dan mengetahui perbedaan motor DC dan motor encoder dengan PID.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
  - a) Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang robotika terkait penggunaan motor encoder dan PID.
  - b) Menjadi referensi untuk penelitian lanjutan dalam pengembangan penggunaan motor encoder dan PID pada robot robot lain yang memerlukan pergerakan roda atau hal hal yang memerlukan kestabilan.
2. Manfaat praktis
  - a) Mempermudah penggunaan robot khususnya dalam sistem kendali gerak.
  - b) Mempermudah dalam pemograman dan penggunaan sumber atau alat gerak yang optimal dalam segi jumlah komponen.
  - c) Dapat dijadikan referensi pada robot lain khususnya yang menggunakan roda.