

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital telah mendorong kemajuan pada berbagai bidang, termasuk robotika dan sistem otonom. Dalam bidang olahraga, pemanfaatan teknologi tidak hanya digunakan untuk mendukung jalannya pertandingan, tetapi juga menjadi bagian dari pengembangan sistem robot cerdas yang mampu menjalankan tugas secara mandiri. Salah satu implementasinya adalah Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI) Beroda, yang menuntut integrasi berbagai disiplin ilmu, seperti mekanika, elektronika, sistem kendali, visi komputer, dan kecerdasan buatan.

Pada kompetisi KRSBI Beroda, setiap robot memiliki peran yang berbeda sesuai dengan strategi tim [1]. Salah satu peran penting adalah robot penjaga gawang (*goalkeeper robot*), yang bertugas mempertahankan area gawang dengan mendeteksi arah datangnya bola serta melakukan pergerakan intersep secara cepat dan akurat. Oleh karena itu, keberhasilan robot penjaga gawang sangat dipengaruhi oleh kemampuan subsistem visi dalam mendeteksi objek bola dan kemampuan sistem kendali dalam menghasilkan respons pergerakan dengan latensi yang rendah.

Dalam lingkungan simulasi, metode deteksi warna (*color detection*) merupakan salah satu pendekatan yang sesuai untuk mendeteksi objek bola karena memiliki kompleksitas komputasi yang relatif rendah dan waktu pemrosesan yang cepat. Informasi posisi bola yang diperoleh dari subsistem visi kemudian digunakan sebagai masukan bagi algoritma pengendalian untuk menentukan arah pergerakan robot dalam melakukan intersep.

Selain subsistem visi, pengembangan robot penjaga gawang juga memerlukan model simulasi yang mampu merepresentasikan karakteristik robot secara akurat. Model mekanik robot yang dirancang menggunakan Autodesk Fusion 360 perlu dikonversi ke dalam format *Unified Robot Description Format* (URDF) [2] agar dapat diimplementasikan dalam simulator Gazebo. Selanjutnya, diperlukan suatu arsitektur perangkat lunak yang mampu mengintegrasikan model robot, sensor, aktuator, dan algoritma kendali secara modular.

Pada tahap awal pengembangan, komunikasi antarsubsystem dilakukan menggunakan pendekatan *hardcoded*, sehingga proses integrasi menjadi kurang fleksibel seiring berkembangnya sistem. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini mengimplementasikan arsitektur berbasis *Robot Operating System 2* (ROS 2) sebagai *middleware* yang menghubungkan subsystem visi, logika pengendalian, dan penggerak robot melalui mekanisme komunikasi berbasis *publish-subscribe* [3]. Pendekatan ini diharapkan mampu menyediakan komunikasi yang lebih modular, mengurangi latensi pertukaran data, serta mendukung pengembangan sistem robot penjaga gawang yang lebih mudah diintegrasikan dengan perangkat keras pada tahap implementasi selanjutnya.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan analisis pada latar belakang, ditemukan beberapa permasalahan:

1. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, beberapa permasalahan yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah:
 1. Bagaimana mengintegrasikan model robot dari Autodesk Fusion 360 ke dalam format URDF agar dapat dijalankan pada simulator Gazebo?
 2. Bagaimana mengembangkan subsystem visi berbasis *color detection* untuk mendeteksi objek bola secara cepat dan akurat?
 3. Bagaimana mengintegrasikan subsystem visi dengan sistem kendali berbasis ROS 2 sehingga robot mampu melakukan intersep secara real-time?
 4. Bagaimana mengevaluasi kinerja subsystem berdasarkan *intercept success rate*, *vision processing latency*, dan *response time*?

1.3. Konsep Sistem

Sistem yang dikembangkan merupakan subsystem robot penjaga gawang pada robot sepak bola otonom "Bison". Sistem dibangun menggunakan simulator Gazebo sebagai lingkungan pengujian, Robot Operating System 2 (ROS 2) sebagai *middleware* komunikasi, serta model robot dalam format URDF. Subsystem visi memanfaatkan metode *color detection* untuk mendeteksi posisi bola dari citra kamera simulasi. Informasi tersebut diproses oleh node kendali untuk menghasilkan perintah

pergerakan lateral robot sehingga mampu melakukan intersep terhadap lintasan bola secara real-time.

1.4. Batasan Sistem

Penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek berikut.

1. Sistem dikembangkan pada lingkungan simulasi Gazebo dan belum diimplementasikan pada robot fisik.
2. Robot yang dikembangkan merupakan robot penjaga gawang pada platform robot sepak bola beroda "Bison".
3. Deteksi objek menggunakan metode *color detection* terhadap bola pada lingkungan simulasi.
4. Komunikasi antarsubsistem menggunakan middleware ROS 2.
5. Evaluasi sistem dilakukan berdasarkan *intercept success rate*, *vision processing latency*, dan *response time*.

1.5. Fungsi dan Manfaat Sistem

Fungsi

1. Mengintegrasikan subsistem visi dan sistem kendali robot penjaga gawang.
2. Menyediakan platform simulasi untuk pengujian robot secara modular.

Manfaat

1. Mempermudah pengembangan robot fisik pada tahap berikutnya.
2. Menjadi acuan pengembangan subsistem robot penjaga gawang berbasis ROS 2.
3. Menjadi media pembelajaran mengenai integrasi ROS 2, Gazebo, dan visi komputer.