

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan teknologi di era modern, penggunaan alat-alat pendukung manusia di berbagai bidang semakin meluas, membuat banyak aktivitas menjadi serba otomatis. Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) telah memberikan banyak manfaat bagi kegiatan manusia, khususnya dalam bidang olahraga, baik dalam latihan maupun saat pertandingan. Hal ini mengarah pada berbagai inovasi penelitian yang berkembang secara pesat [1].

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) memainkan peran penting dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Terdapat anggapan bahwa penguasaan dan penerapan IPTEK berkontribusi signifikan terhadap kemajuan masyarakat. Inovasi-inovasi dari berbagai penelitian terus berkembang pesat seiring dengan kemajuan IPTEK. Kemajuan ini telah memberikan banyak manfaat bagi aktivitas manusia, termasuk dalam bidang olahraga, baik dalam latihan maupun pertandingan.

Tenis meja adalah salah satu cabang olahraga yang sangat populer dan banyak digemari oleh masyarakat. Kebutuhan akan tenis meja semakin meningkat seiring dengan banyaknya orang yang menyukai olahraga ini, mulai dari anak-anak, remaja, hingga orang dewasa. Setiap orang memiliki tujuan berbeda dalam bermain tenis meja, ada yang bertujuan untuk memperluas pergaulan, rekreasi, menjaga kesehatan, mengikuti perlombaan, atau bahkan menjadikannya sebagai sumber penghasilan, seperti yang dilakukan oleh para pelatih [2].

Robot pelontar bola tenis meja adalah alat bantu latihan dalam permainan tenis meja yang dilengkapi dengan sistem pengendali pergerakan robot. Sistem ini memungkinkan robot untuk mengarahkan bola yang ditembakkan secara otomatis berdasarkan data gambar yang diambil oleh kamera ESP32-CAM. Data gambar tersebut diolah menggunakan *artificial intelligence* (AI), khususnya dengan algoritma deteksi objek FOMO (*Faster Objects More Objects*) yang diimplementasikan melalui platform *Edge Impulse*. Dengan integrasi AI ini, robot dapat mengenali dan merespons posisi pemain atau target latihan secara *real-time*,

sehingga pergerakan dan arah tembakan bola dapat disesuaikan secara otomatis.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kyezha Azahra Candra dan Mohamad Fathurahman pada tahun 2024 [3] metode FOMO terbukti efektif dalam mendeteksi objek dengan cepat dan akurat, khususnya dalam pengenalan wajah (*face recognition*). Hasil deteksi dan pelacakan objek yang dihasilkan memiliki kecepatan yang memenuhi kriteria *real-time*, sehingga metode ini cocok untuk diterapkan dalam aplikasi yang memerlukan respons cepat.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem kendali penggerak robot pelontar bola tenis meja yang menggunakan motor servo sebagai pengatur posisi dan motor DC sebagai penggerak. Sistem ini terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32-CAM sebagai pusat untuk mengendalikan serta mendeteksi keberadaan objek dataset yang diolah menggunakan *artificial intelligence* (AI) untuk memilah target atau yang lainnya, sehingga robot dapat bergerak secara otomatis. Dataset ini membantu sistem AI untuk memproses objek ataupun target dan juga mengatur pergerakan robot pelontar bola.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh penelitian sebelumnya yang menunjukkan studi yang dilakukan oleh Abdul Tahir, Musakirawati Musakirawati tahun 2022, [4] menunjukkan pengujian tentang perancangan mesin pelontar bola tenis yang digerakkan oleh *remote control*. Hal ini membedakan dengan penelitian yang dilakukan ialah merancang sistem kontrol untuk mengendalikan pergerakan robot pelontar bola tenis meja yang dapat bergerak secara otomatis menggunakan *artificial intelligence* (AI) dengan dataset gambar pemain.

Dengan memperhatikan hal tersebut, Penelitian ini berupaya untuk memberikan solusi inovatif dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi latihan tenis meja, serta diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi perkembangan teknologi dalam bidang olahraga. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian yang berjudul "RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL ROBOT PELONTAR BOLA TENIS MEJA BERBASIS *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* (AI)".

1.2 State of The Art

State of the art merupakan upaya untuk menegaskan originalitas suatu karya sehingga dapat dipertanggungjawabkan dan mencegah tindakan plagiarisme, yang

merupakan bentuk pelanggaran terhadap hak cipta karya orang lain. Beberapa referensi yang relevan untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Referensi jurnal penelitian.

No.	Judul	Peneliti	Tahun
1.	Perancangan Mesin Pelontar Bola Tennis Berbasis <i>Remote Control</i>	Abdul Tahir, Musakirawati Musakirawati	2022
2.	Pembuatan Robot Pelontar Bola Tennis Meja <i>Low Budget</i> untuk Meningkatkan Kompetensi Atlet Tennis Meja di Kabupaten Blora	Fitroh Anugrah Kusuma Yudha, Bambang Riyanta, Jurit Tri Susetyorini	2022
3.	<i>Prototype of Robot Movement Nagiation System Using Pixy Camera (CMUCAM 5)</i>	Muhammad Fasha Aqilah, Rina Mardiaty, Aan Eko Setiawan	2022
4.	Rancang Bangun Robot Pelontar Bola Tennis Lapangan Berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i>	Sukardi, Trivaldo Putra, Hambali, Muldi Yuhendri	2023
5.	Sistem Kendali <i>Mobile Robot</i> Pelempar Bola Berbasis <i>Mobile Application</i>	Novian Fajar Satria, Adytia Darmawan, Juan Andika	2024
6.	<i>Chicken Health Detection System Using Edge Impulse with ESP32-Cam</i>	Yuvegan Rao Sampasiva Rao, Huda A Majid	2024

Rujukan pertama yaitu penelitian yang dilakukan oleh Abdul Tahir dan Musakirawati Musakirawati, dengan judul Perancangan Mesin Pelontar Bola Tennis Berbasis *Remote Control* [4], merancang mesin pelontar bola tennis yang diatur menggunakan *remote control* yang dapat digerakkan sama halnya seperti menggunakan *smartphone*, *remote* tersebut dihubungkan melalui jaringan *wireless*. Penelitian ini menjadi referensi bagi peneliti bagaimana sistem dapat dihubungkan ke dalam sebuah *remote control* ataupun aplikasi.

Rujukan kedua yaitu penelitian yang dilakukan oleh Fitroh Anugrah Kusuma Yudha, Bambang Riyanta, dan Jurit Tri Susetyorini, dengan judul Pembuatan Robot Pelontar Bola Tennis Meja *Low Budget* untuk Meningkatkan Kompetensi Atlet Tennis Meja di Kabupaten Blora [5]. Merancang sebuah robot pelontar bola tennis meja untuk meningkatkan para atlet yang ada di daerah Kabupaten Blora menggunakan robot yang rendah biaya (*low budget*). Dari penelitian tersebut dapat diambil sebagai referensi bagaimana desain robot pelontar bola tennis meja beserta nilai RPM perputaran bola dan jumlah keluaran bola yang ditembakkan per satu menit.

Rujukan ketiga yaitu penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Fasha Aqilah, Rina Mardiaty, dan Aan Eko Setiawan yang berjudul *Prototype of Robot Movement Navigation System Using Pixy Camera (CMUCAM 5)* [6]. Penelitian tersebut membahas tentang sistem navigasi pada robot berbasis kamera Pixy (CMUCAM 5) yang menggunakan metode control logika fuzzy mamdani. Robot tersebut dapat mengenali objek dan mengikuti pergerakannya. Penelitian tersebut menjadi acuan bagi peneliti untuk penelitian ini dalam deteksi objek. Objek yang peneliti gunakan ialah *object detection* yang menggunakan kamera ESP32-CAM.

Rujukan keempat yaitu penelitian yang dilakukan oleh Sukardi, Trivaldo Putra, Hambali, dan Muldi Yuhendri, yang berjudul Rancang Bangun Robot Pelontar Bola Tennis Lapangan Berbasis *Internet of Things (IoT)* [7], ialah perancangan sebuah robot pelontar bola pada tenis lapangan yang berbasis *Internet of Things (IoT)*, yang mana data tersebut akan ditampilkan pada sebuah platform *blynk* dan dikendalikan pula secara *wireless* melalui jaringan internet pada *smartphone*.

Rujukan kelima yaitu penelitian yang dilakukan oleh Novian Fajar Satria, Adytia Darmawan, dan Juan Andika, dengan judul Sistem Kendali *Mobile Robot* Pelempar Bola Berbasis *Mobile Application*, menekankan pada perancangan sistem kendali *Mobile Robot* pelempar bola yang diatur menggunakan sebuah aplikasi mobile atau *Mobile Application* [8]. Yang mana penelitian ini sebagai acuan peneliti untuk mengembangkan sebuah sistem kendali pada robot pelontar bola tennis meja.

Rujukan keenam yaitu penelitian yang dilakukan oleh Yuvegan Rao Sampasiva Rao dan Huda A Majid, dengan judul *Chicken Health Detection System Using Edge*

Impulse With ESP32-Cam [9]. Menekankan pada pendeteksian kesehatan pada ayam menggunakan platform *edge impulse* untuk mengklasifikasi dan mendeteksi. Alat pendeteksiannya menggunakan ESP32-CAM. Penelitian tersebut menjadi referensi bagi peneliti untuk mengembangkan sebuah sistem deteksi objek (*object detection*) menggunakan ESP32-CAM terhadap robot pelontar bola tenis meja dengan dataset gambar berupa pemain dan raket tenis meja.

Pada penelitian ini memiliki perbedaan antara penelitian yang dijadikan acuan. Penelitian ini menggunakan sensor kamera ESP32-CAM sebagai pendeteksi objek berupa pemain, motor servo sebagai pengatur arah dari pelontar bola ketika objek terdeteksi, motor DC sebagai pengatur kecepatan pelontaran bola, dan *Artificial Intelligence* (AI) sebagai tempat pemrosesan data gambar berupa pemain yang dijadikan objek menggunakan algoritma *machine learning*. Sehingga menghasilkan sistem otomatis.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana rancang bangun sistem kontrol robot pelontar bola tenis meja berbasis *artificial intelligence* (AI) ?
2. Bagaimana kinerja dari sistem kontrol robot pelontar bola tenis meja berbasis *artificial intelligence* (AI) ?

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

1. Merancang dan membangun sistem kontrol robot pelontar bola tenis meja berbasis *artificial intelligence* (AI).
2. Menguji kinerja sistem kontrol robot pelontar bola tenis meja berbasis *artificial intelligence* (AI).

1.4.2 Manfaat

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini bermanfaat untuk menambah pengetahuan tentang sistem kendali, listrik, pemrograman, hingga *machine learning* berbasis *artificial*

intelligence (AI). Penelitian ini juga dapat menjadi masukan bagi peneliti yang ingin mengembangkan lebih lanjut di bidang kendali.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini bermanfaat untuk menghasilkan inovasi sistem kontrol pada robot pelontar bola tenis meja. Dengan adanya sistem ini, dapat memberikan kemudahan dalam sesi latihan atlet atau pengguna dengan adanya sistem kontrol robot pelontar tenis meja berbasis *artificial intelligence* (AI).

1.5 Batasan Masalah

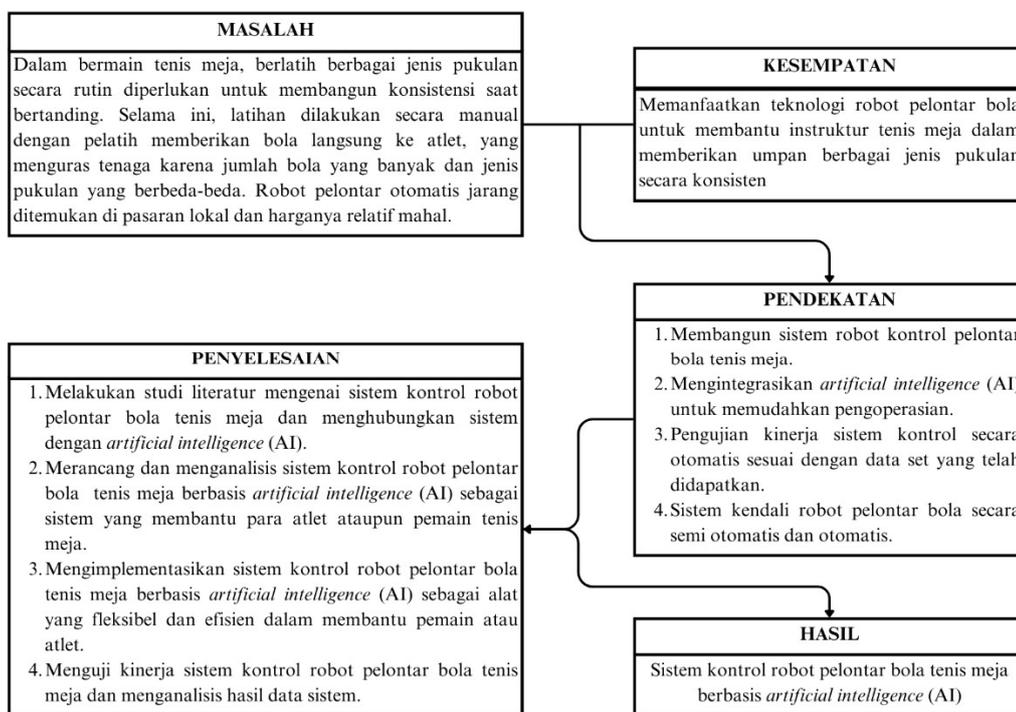
Penyelesaian masalah yang dilakukan dapat diselesaikan tanpa adanya penyimpangan dari ruang lingkup yang ditentukan, maka dari itu perlu adanya batasan masalah dalam penelitian ini, agar yang akan didapat lebih spesifik dan terarah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Menggunakan sebuah robot pelontar bola tenis meja dengan ukuran dimensi 22 cm x 22 cm x 48 cm.
2. Pergerakan arah robot bergerak hanya secara horizontal.
3. Maksimum pergerakan pelontar sebesar 110° pada sudut kiri dan 70° pada sudut kanan.
4. Robot pelontar bola tenis meja hanya dapat digunakan oleh satu orang.
5. Menggunakan komponen mikrokontroler ESP32-CAM sebagai otak dari sistem kontrol yang dihubungkan dengan *artificial intelligence* (AI).
6. Menggunakan *artificial intelligence* (AI) sebagai data objek pemain untuk pergerakan arah sistem kontrol robot pelontar bola tenis meja secara otomatis.
7. Menggunakan metode FOMO (*Faster Objects More Objects*) sebagai algoritma dalam pendeteksian sebuah objek secara cepat dan *real-time*.
8. Menggunakan platform *edge impulse* sebagai tempat untuk memproses dataset gambar dengan *machine learning* metode *object detection*.
9. Menggunakan motor servo untuk menggerakkan robot pelontar bola ke berbagai arah.
10. Menggunakan motor DC sebagai pelontar bola yang berkecepatan tinggi.

11. Menggunakan aplikasi Arduino IDE sebagai tempat pemrograman untuk mikrokontroler ESP32-CAM dalam bahasa C.

1.6 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir adalah pemahaman menyeluruh terhadap penelitian yang disusun secara sistematis dan menjadi dasar utama dalam penelitian ini. Penelitian ini dirancang dengan pendekatan yang berlandaskan pada teori-teori yang mendukung. Kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka berpikir.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam bab yang menguraikan permasalahan yang dibahas. Berikut sistematika penulisan tugas akhir ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, *state of the art*, rumusan masalah, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir, dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini menjelaskan secara garis besar tentang teori dasar sebelum melakukan penelitian. Karena perlunya penguasaan teori yang menyangkut penelitian

mengenai sistem kontrol robot pelontar bola tenis meja yang dikendalikan berbasis *artificial intelligence* (AI) secara otomatis mengikuti pergerakan sebuah objek.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan metode penelitian yang digunakan pada sistem kontrol robot pelontar bola tenis meja berbasis *artificial intelligence* (AI) ini diantaranya studi literatur, rumusan masalah, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, dan analisis hasil pengujian.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan tahapan perancangan sistem, baik perancangan kontrol pelontar bola dan pengembangan *artificial intelligence* (AI). Setelah tahapan perancangan dilakukan, pada bab ini juga menjelaskan implementasi berdasarkan perancangan yang telah dibuat.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan pengujian pada sistem kontrol robot pelontar tenis meja berbasis *artificial intelligence* (AI). Pengujian terhadap *hardware* dan *software*. Setelah dilakukan pengujian, maka dilakukan tahap analisis.

BAB VI PENUTUP

Bab ini menjelaskan bagian penutup dari penelitian. Bagian ini berisi mengenai kesimpulan serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.