

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Perkembangan pada dunia robotika pada saat ini semakin pesat, di mana robot dapat berguna dalam setiap kegiatan manusia. Di Indonesia ajang kontes robot sudah dilakukan pada setiap tahunnya baik tingkat regional dan tingkat nasional. Salah satu kategori yang ingin dibahas dalam penelitian ini adalah kategori Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI) [1]. Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI) kategori beroda merupakan salah satu cabang kompetisi dalam Kontes Robot Indonesia (KRI) yang diadakan setiap tahun oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi [2]. Kompetisi KRSBI kategori beroda mengadopsi aturan dari RoboCup *Middle Size League* (MSL), sebuah turnamen robot sepak bola di tingkat internasional, dengan beberapa penyesuaian dengan aturan permainan sepak bola seperti ukuran lapangan dan jumlah robot yang berpartisipasi [3]. Lapangan KRSBI Beroda terdiri dari berbagai area yang memiliki fungsi dan karakteristik berbeda, serta garis-garis yang harus diikuti oleh robot.

Pemahaman tentang posisi robot lawan dan teman juga krusial untuk merencanakan strategi yang tepat, menghindari serangan, dan memanfaatkan peluang untuk mencetak gol. Dalam konteks robot sepak bola, segmentasi ini memungkinkan robot untuk mengenali area penting di lapangan, seperti robot, garis batas, dan bola, yang sangat penting untuk pengambilan keputusan dalam

permainan, kemampuan ini sangat penting untuk memastikan bahwa robot dapat mengenali dan merespons elemen-elemen di lapangan dengan akurat [4], [5]. Beberapa cara agar robot mengenali objek dilapangan sepak bola beroda adalah dengan cara deteksi objek atau segmentasi citra [5], [6]. Segmentasi citra dalam pengolahan citra, bertujuan untuk memisahkan objek dari latar belakang dan membagi citra menjadi beberapa daerah berdasarkan atribut yang serupa [5].

Salah satu pendekatan yang telah banyak dilakukan ialah penggunaan *deep learning* untuk melakukan segmentasi, dalam *deep learning* untuk segmentasi adalah penggunaan *Convolutional Neural Networks* (CNN). CNN telah banyak diterima karena kemampuannya untuk mempelajari fitur hierarkis dari gambar, yang membuatnya sangat efektif untuk tugas seperti segmentasi semantik, di mana setiap piksel dalam gambar diklasifikasikan ke dalam kategori. Sebagai contoh, Litjens dkk. menekankan bahwa CNN telah secara signifikan meningkatkan kinerja dalam analisis citra medis, memfasilitasi tugas seperti segmentasi organ dan deteksi penyakit [7]. Beberapa metode segmentasi yang populer dalam deep learning antara lain *Fully Convolutional Networks* (FCN) [8], Segnet [9], U-Net [10], Mask R-CNN [11], DeepLab (DeepLabV3, DeepLabV3+) [12], SegNet [13] dan YOLO [14].

U-Net dikenal luas dalam bidang segmentasi gambar, terutama untuk aplikasi medis, karena arsitekturnya yang memungkinkan pemrosesan informasi spasial yang mendalam [15]. U-Net bekerja dengan cara menggabungkan fitur dari jalur kontraksi dan ekspansi, yang memungkinkan model ini untuk menghasilkan peta segmentasi yang akurat [14]. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Szemenyei dan Estivill-Castro, mereka menunjukkan bahwa arsitektur UNet dapat diadaptasi

untuk tugas segmentasi objek dalam konteks robot sepak bola, di mana akurasi dan efisiensi komputasi sangat penting, hasil dari penelitian ini mendapatkan nilai IoU sebesar 79.97% dan meningkat menjadi 83.28% ketika dimodifikasi menjadi Robo U-Net V2 [16].

Di sisi lain, YOLO (*You Only Look Once*) telah berkembang menjadi salah satu metode deteksi objek yang paling efisien dan cepat. Versi terbaru dari YOLO, seperti YOLOv5 dan YOLOv8, tidak hanya mampu mendeteksi objek, tetapi juga dapat melakukan *segmentasi instance*, yang memungkinkan pemisahan objek dalam gambar dengan lebih akurat [17]. Penelitian menunjukkan bahwa YOLO dapat mencapai tingkat presisi yang tinggi dalam deteksi dan segmentasi objek, dengan beberapa model menunjukkan akurasi 98% [17]. Dalam konteks robot sepak bola, kemampuan YOLO untuk melakukan deteksi dan segmentasi secara real-time sangat penting untuk pengambilan keputusan yang cepat selama pertandingan [18].

Saat ini, deteksi objek pada robot KRSBI Beroda masih banyak menggunakan metode berbasis HSV (*Hue, Saturation, Value*) [19], [20], [21]. Pendekatan HSV sering terpengaruh oleh kondisi pencahayaan dan warna latar belakang, yang menyebabkan ketidakakuratan dalam deteksi objek. Contohnya, Himmah dkk menyatakan bahwa perubahan ringan dalam kondisi pencahayaan dapat mempengaruhi hasil klasifikasi berdasarkan warna, membuat model HSV kurang robust dalam situasi nyata yang dinamis [22]. Selain itu, teknik ini sering kali mengandalkan konversi citra dan pengolahan manual untuk mengekstrak fitur, yang dapat memakan waktu dan berpotensi menyebabkan kehilangan informasi

penting dalam citra yang kompleks [23]. Pendekatan *deep learning* cenderung memberikan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode HSV karena model-model ini dirancang untuk memperhatikan interaksi fitur yang kompleks dalam piksel citra [24]. Misalnya, dalam studi tentang klasifikasi kematangan buah, penggunaan CNN memberikan performa yang lebih baik dalam efisiensi klasifikasi dibandingkan hanya menggunakan ekstraksi fitur dari warna [25].

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, diperlukan sebuah metode untuk meningkatkan kemampuan robot dalam memahami lingkungan kompetisi, khususnya dalam segmentasi area lapangan pada robot sepak bola beroda. Segmentasi yang akurat dapat membantu robot dalam mengikuti aturan permainan dan menentukan strategi yang lebih baik. Dalam hal ini, penelitian ini tertarik untuk membandingkan metode segmentasi menggunakan arsitektur U-Net dan YOLO pada robot sepak bola beroda dalam konteks segmentasi area lapangan, garis, robot, dan bola. Kedua model memiliki pendekatan yang berbeda dan keunggulan masing-masing dalam segmentasi citra, yang relevan dengan kebutuhan robot untuk memahami lingkungan secara akurat. Penelitian ini tertarik untuk membandingkan arsitektur U-Net dan YOLO dalam segmentasi pada robot sepak bola beroda dengan judul “ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA ARSITEKTUR UNET DAN YOLO UNTUK DETEKSI OBJEK PADA ROBOT SEPAK BOLA BERODA”.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Segmentasi area lapangan, garis, robot, dan bola sehingga robot dapat mengenali objek yang ada dilapangan, hal ini merupakan elemen penting dalam

pengambilan keputusan robot sepak bola. Berdasarkan permasalahan tersebut maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengembangkan model deteksi objek menggunakan arsitektur U-Net dan YOLOv11 untuk segmentasi area lapangan, garis, robot, dan bola pada robot sepak bola beroda?
2. Bagaimana kinerja model deteksi objek menggunakan arsitektur U-Net dan YOLOv11 dalam mengidentifikasi area lapangan, garis, robot, dan bola pada robot sepak bola beroda ?

1.3 BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari apa yang telah dirumuskan maka perlu ditetapkan batasan masalah dalam penelitian antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya akan menggunakan arsitektur UNet dan YOLOv11 untuk segmentasi citra.
2. Fokus segmentasi akan terbatas pada lapangan, garis, robot, dan bola pada lapangan KRSBI Beroda yang relevan untuk navigasi robot. Elemen lain seperti hambatan atau objek tambahan di lapangan tidak akan menjadi fokus utama dalam penelitian ini.
3. Kinerja model akan dievaluasi berdasarkan *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, *F1-Score* dan *Intersection over Union* (IoU). Evaluasi akan dilakukan pada dataset uji yang dibuat, dan tidak akan mencakup pengujian di lapangan KRSBI Beroda secara langsung.
4. Dalam penenelitian ini menggunakan Bahasa Pemograman Python.

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini antara lain:

1. Mengembangkan model deteksi objek menggunakan arsitektur UNet dan YOLOv11 untuk segmentasi area lapangan sepak bola beroda.
2. Mengukur kinerja dari model deteksi objek menggunakan arsitektur UNet dan YOLOv11 dalam mengidentifikasi lapangan, garis, robot, dan bola pada robot sepak bola beroda.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Penelitian ini menghasilkan perbandingan model segmentasi yang dapat membantu robot dalam mengenali dan memahami area serta garis, robot, bola pada lapangan KRSBI Beroda dengan lebih akurat. Hal ini akan meningkatkan kemampuan navigasi robot, memungkinkan robot untuk beroperasi dengan lebih efektif dalam kompetisi.
2. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan dan penerapan teknologi segmentasi citra, khususnya menggunakan model UNet dan YOLOv11. Sehingga hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut dan aplikasi di bidang lain yang memerlukan segmentasi citra.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Adapun sistematika penulisan laporan tesis dibagi menjadi menjadi beberapa bagian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada Bab ini berisi pendahuluan yang menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini dijelaskan mengenai dasar-dasar teori tinjauan pustaka yang dijadikan sebagai referensi penulis dalam melakukan penelitian, yang bersumber dari buku, jurnal dan sumber yang relevan. Teori-teori dasar yang akan dibahas antara lain pengolahan citra, segmentasi, *Deep Learning*, *Convolution Neural Network (CNN)*, Arsitektur U-NET dan YOLO.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada Bab ini dijelaskan mengenai metode-metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alur penelitian dan alat penelitian. Alur penelitian mulai dari pengumpulan dataset, *preprocessing*, perancangan model yolo dan unet, *training* model, pengujian, evaluasi model (*Accuracy*, *Precision*, *Recall*, *F1-Score* dan *Intersection over Union (IoU)*).

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penjelasan dataset, data preprocessing, proses *training* dan hasil evaluasi untuk masing-masing model.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini dipaparkan kesimpulan dan saran mengenai hasil dari penelitian yang telah dilakukan.