

**Implementasi *Computer Vision* pada Sistem Kendali Penyimpanan
Bola di *Silo Zone* untuk Robot ABU Robocon 2024**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Ahmad Nisfu Sya'ban

220341002



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

Implementasi *Computer Vision* pada Sistem Kendali Penyimpanan Bola di *Silo Zone* untuk Robot ABU Robocon 2024

Oleh:

Ahmad Nisfu Sya'ban

220341002

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV) Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 04 Desember 2024

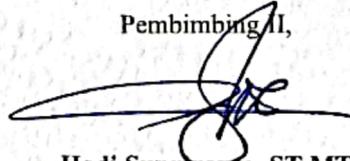
Disetujui,

Pembimbing I,



Sarosa Castrena Abadi, S. Pd., MT.
NIP. 198702252020121001

Pembimbing II,



Hadi Supriyanto, ST.MT.
NIP. 196911081993031002

Disahkan,

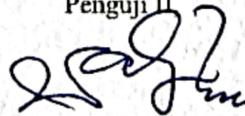
Penguji I,



Dr. Aris Budiarto,
S.T., M.T.

NIP 197012301995121001

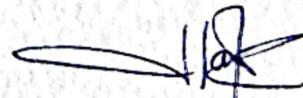
Penguji II



Wahyu Adhie Candra,
S.T., M.Sc.

NIP 197701092023211004

Penguji III,



M. Harry Khomas Saputra,
S.T., M.Ti.

NIP 196701171990031004

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Nisfu Sya'ban
NIM : 220341002
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Implementasi *Computer Vision* pada Sistem Kendali Penyimpanan Bola di *Silo zone* untuk Robot ABU Robocon 2024

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 04 – 12 – 2024
Yang Menyatakan,

(Ahmad Nisfu Sya'ban)
NIM 220341002

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Nisfu Sya'ban
NIM : 220341002
Jurusan : Teknologi Rekayasa Mekatronika
Program Studi : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Implementasi *Computer Vision* pada Sistem Kendali Penyimpanan Bola di *Silo zone* untuk Robot ABU Robocon 2024

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 04 – 12 – 2024
Yang Menyatakan,

(Ahmad Nisfu Sya'ban)
NIM 220341002

ABSTRAK

Pada tahun 2024 ABU Robocon mengusung tema "Harvest Day" yang terinspirasi dari penanaman padi di sawah bertingkat di Vietnam, dengan Vietnam sebagai tuan rumah kontes se-Asia Pasifik. Salah satu misi yang harus diselesaikan robot yaitu menyimpan bola *paddy rice* ke dalam *silo* di area 3. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan *computer vision* menggunakan algoritma YOLOv8 untuk deteksi objek yang dimana objeknya yaitu bola *paddy rice* tim dan lawan, serta menghitung jumlah bola *paddy rice* di setiap *silo*, lalu *decision tree* sebagai metode pengambilan keputusan berdasarkan hasil deteksinya. Platform pemrosesan citra yang digunakan adalah mikrokomputer *NVIDIA Jetson Nano*, yang dilengkapi dengan arsitektur CPU-GPU untuk memaksimalkan efisiensi komputasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang diimplementasikan berhasil mendeteksi dan menghitung jumlah bola *paddy rice* di setiap *silo* dengan akurasi 91%. Selain itu, model *decision tree* yang dilatih menggunakan dataset dengan berbagai skenario jumlah bola *paddy rice* di setiap *silo* menghasilkan akurasi sebesar 99,96%. Sistem ini terbukti efektif dalam meningkatkan akurasi deteksi dan pengambilan keputusan secara otomatis. Keunggulan lain yang dicapai dari penggunaan *NVIDIA Jetson Nano* adalah kemampuannya untuk menjalankan pemrosesan berbasis GPU, menghasilkan kecepatan hingga 7,34 FPS, jauh lebih cepat dibandingkan pemrosesan dengan CPU yang hanya mencapai 0,87 FPS.

Kata kunci: ABU Robocon, Decision Tree, NVIDIA Jetson Nano, Paddy rice, YOLOv8

ABSTRACT

In 2024, ABU Robocon adopted the theme 'Harvest Day,' inspired by the rice planting in terraced fields in Vietnam, with Vietnam as the host of the Asia-Pacific competition. One of the mission the robots is required to store paddy rice balls in silos located in area 3. This research aims to implement computer vision using the YOLOv8 algorithm for object detection, where the objects are paddy rice balls from both teams, and to count the number of paddy rice balls in each silo. Additionally, a decision tree is used as a decision-making method based on the detection results. The image processing platform used is the NVIDIA Jetson Nano microcomputer, equipped with a CPU-GPU architecture to maximize computational efficiency. The research results show that the implemented system successfully detects and counts the number of paddy rice balls in each silo with 91% accuracy. Furthermore, the decision tree model trained with a dataset of various scenarios of paddy rice ball quantities in each silo achieved an accuracy of 99.96%. This system has proven effective in improving detection accuracy and automated decision-making. Another advantage of using NVIDIA Jetson Nano is its ability to perform GPU-based processing, achieving speeds of up to 7.34 FPS, which is significantly faster than CPU-based processing, which only reaches 0.87 FPS.

Keywords: ABU Robocon, Decision Tree, NVIDIA Jetson Nano, Paddy rice, YOLOv8

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kontes robot ABU Indonesia merupakan salah satu divisi lomba dalam Kontes Robot Indonesia (KRI) yang diadakan secara rutin setiap tahun oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia di bawah Pusat Prestasi Nasional[1]. Pada tahun 2024 ABU Robocon mengusung tema "*Harvest Day*" terinspirasi dari penanaman padi di sawah bertingkat di Vietnam dan yang tahun ini akan menjadi tuan rumah Kontes ABU Robocon se-Asia Pasifik. Salah satu tugas atau misi yang harus diselesaikan robot yaitu mengumpulkan bola *paddy rice* kedalam *silo*. Di area 3 terdapat 5 *silo* yang menjadi tempat penyimpanan bola *paddy rice* yang dimana ada 2 jenis bola *paddy rice* yaitu bola merah dan biru, pada area tersebut hanya robot otomatis yang boleh beroperasi untuk menyimpan bola *paddy rice* ke dalam *silo*[2]. Untuk mencapai tujuan tersebut diperlukan kemampuan *autonomous* robot yang menggunakan *computer vision*[3].

Computer vision digunakan untuk mendeteksi objek dan menghitung jumlah *paddy rice* di setiap *silo*[4]. Dengan menggunakan *Computer vision* memungkinkan robot untuk menganalisis dan memproses citra visual, seperti mendeteksi objek, mengenali pola walaupun berbeda warna [5]. Kemudian *decision tree* digunakan untuk menentukan keputusan *silo* yang tepat untuk diisi dengan bola *paddy rice* tim[6]. Algoritma *You Only Look Once (YOLO)* merupakan salah satu algoritma deteksi objek di bidang *computer vision*, YOLO dipilih sebagai salah satu pendekatan yang cocok untuk implementasi *object detection* pada robot[7],[8]. YOLO juga memungkinkan mendeteksi objek secara *real-time*[9], sehingga dapat mempercepat kinerja robot[10]. *Decision tree* bisa digunakan untuk meminimalisir proses pemilihan yang kompleks menjadi simpel, sehingga membuat robot menjadi lebih optimal dalam menyelesaikan permainan[11],[12].

Penelitian sebelumnya telah menggunakan model Tiny-YOLOv3 untuk mendeteksi dan menghitung daun tanaman secara real time dengan akurasi untuk pendeteksian 88,84% [7]. Penelitian selanjutnya telah mengembangkan sistem deteksi objek bola dan gawang pada robot sepak bola humanoid menggunakan metode Darknet YOLO. Dengan menerapkan algoritma YOLOv3 Tiny dan menggunakan framework Darknet, penelitian ini menghasilkan sistem pendeteksian dengan performa yang sangat baik. Menghasilkan nilai 97% untuk akurasinya[13]. Penelitian lainnya melakukan penelitian dalam membuat perancangan strategi keputusan untuk robot KRSBI yang menggunakan *Decision Tree* dan dapat membuat keputusan menjadi lebih efisien dan efektif[11].

Penelitian ini difokuskan mendeteksi dan menghitung jumlah bola *paddy rice* di dalam *silo* dan diharapkan dapat mengambil keputusan yang tepat untuk menyimpan bola *paddy rice* ke *silo* yang diprioritaskan berdasarkan jumlah bola *paddy rice* di setiap *silo*. Penggunaan *webcam* untuk mengambil citra di area 3 serta pemanfaatan *NVIDIA Jetson Nano* sebagai platform pengolahan citra dengan YOLOv8 sebagai algoritma deteksi objek[14]. Pemilihan YOLOv8 sebagai metode dari *Computer Vision* yaitu YOLOv8 dapat melakukan deteksi banyak objek pada gambar yang sama, sehingga mempermudah proses deteksi objek[15]. *NVIDIA Jetson Nano* dengan arsitektur CPU-GPU yang heterogen memungkinkan eksekusi tugas *machine learning* secara efisien, terutama dengan dukungan CUDA pada GPU[16]. Penerapan konsep *decision tree* dapat digunakan untuk membantu robot dalam mengambil keputusan sesuai dengan jumlah *paddy rice* yang ada di setiap *silo*[17]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akurasi robot dalam mendeteksi bola *paddy rice* dan menghitung jumlah *paddy rice* di setiap *silo* serta mengambil keputusan untuk menyimpan bola *paddy rice* ke *silo* yang diprioritaskan sehingga diharapkan dapat meningkatkan daya saing robot pada ajang ABU Robocon 2024.

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana penerapan *Computer Vision* dalam mendeteksi bola *paddy rice* dan menghitung jumlah bola di setiap *Silo*.

2. Bagaimana cara mengambil keputusan untuk penyimpanan bola *paddy rice* ke *silo* berdasarkan jumlah bola *paddy rice* tim dan lawan?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapat, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa Batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek yang dideteksi adalah *paddy rice*, dan *silo* yang ada di Area 3.
2. Robot hanya melakukan pendeteksian jumlah *paddy rice* yang ada didalam *silo*.
3. Tidak membahas sistem navigasi, hanya menentukan pilihan *silo* yang tepat untuk menyimpan *paddy rice*.
4. Robot berdiri didepan *silo* pada jarak 170 cm sebelum menentukan keputusannya.
5. Bola *paddy rice* sudah berada didalam *roller*.
6. Batasan lainnya terdapat pada peraturan ABU Robocon 2024.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini :

1. Untuk mengetahui penerapan algoritma YOLOv8 dalam mendeteksi bola *paddy rice* dan menghitung jumlah bola disetiap silo.
2. Untuk mengetahui bagaimana pembuatan model *decision tree* dalam mengambil keputusan untuk penyimpanan bola ke *silo*.
3. Untuk mengetahui akurasi robot dalam mendeteksi bola *paddy rice* dan *silo* di area 3 dan menyimpan bola *paddy rice* ke *silo zone*.

Manfaat dari penelitian ini :

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan ABU Robocon atau sistem robot yang sama dalam melakukan deteksi objek dan dalam pengambilan keputusan.
2. Hasil penelitian ini dapat membuat robot ABU Robocon 2024 mengoptimalkan kinerja dalam melakukan deteksi objek dan pengambilan keputusan.

3. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat memberikan kontribusi untuk tim ABU Robocon 2024 sehingga bisa berprestasi di tingkat regional maupun nasional.

I.5 Hipotesis (jika ada)

Hipotesis menjelaskan secara singkat kesimpulan/dugaan awal dari landasan teori atau tinjauan pustaka dan merupakan jawaban sementara terhadap masalah yang dihadapi dan masih harus dibuktikan kebenarannya.

I.6 Sistematika Penulisan

Bagian ini berisi susunan penulisan laporan TA sesuai konten bab pada daftar isi. Berikan pula penjelasan secara ringkas dari setiap konten yang dituliskan.