

***TRACKING BOLA DENGAN MENGGUNAKAN
METODE YOLO V8 PADA ROBOT SEPAK
BOLA BERODA DENGAN KAMERA
OMNIDIRECTIONAL***

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai
derajat Sarjana Teknik**



Oleh :

Refli Rezka Julianda

2000022045

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN

YOGYAKARTA

2024

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**TRACKING BOLA DENGAN MENGGUNAKAN
METODE YOLO V8 PADA ROBOT SEPAK BOLA
BERODA DENGAN KAMERA
OMNIDIRECTIONAL**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Refli Rezka Julianda
2000022045

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 14 Juni 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Dewan Penguji

Ketua : Dr. Ir. Riky Dwi Puriyanto, S.T., M.Eng.

Anggota : 1. Ir. Alfian Ma'arif, S.T., M.Eng.

2. Ir. Phisca Aditya Rosyady, S.Si., M.Sc.

Dekan

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Ahmad Dahlan



Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T.

NIPM. 196608121996010110784324

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Refli Rezka Julianda
NIM : 2000022045
Email : refl2000022045@webmail.uad.ac.id
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas : *Tracking* Bola Dengan Menggunakan Metode Yolo V8 Pada Robot Sepak Bola Beroda Dengan Kamera *Omnidirectional*

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar kesarjanaan baik di Universitas Ahmad Dahlan maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dosen pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta, 14 Juni 2024



Refli Rezka Julianda

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Refli Rezka Julianda

NIM : 2000022045

Email : refli2000022045@webmail.uad.ac.id

Fakultas : Teknologi Industri

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas : *Tracking* Bola Dengan Menggunakan Metode Yolo V8 Pada Robot Sepak Bola Beroda Dengan Kamera *Omnidirectional*

Dengan ini saya menyerahkan hak sepenuhnya kepada Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir sebagai berikut:

- Saya mengizinkan karya saya tersebut diunggah kedalam aplikasi Repository perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 14 Juni 2024



Refli Rezka Julianda

Mengetahui,
Pembimbing



Dr. Ir. Riky Dwi Puriyanto, S.T., M.Eng.

NIPM. 19880504201508111215650

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Refli Rezka Julianda

NIM : 2000022045

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi/tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi/tugas akhir ini hasil plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Yogyakarta, 14 Juni 2024

Yang Membuat Pernyataan



Refli Rezka Julianda

MOTTO

“Ikuti Hidungmu”

(Hidup harus selalu melangkah maju kedepan)

-Mori Jin-

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamiin, segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Azza wa Jalla untuk setiap pertolongan-Nya dalam penyusunan skripsi.

Atas ridho Allah, penulis dedikasikan skripsi ini untuk kedua orang tua tercinta, Bapak **Amin Junaidi** dan **Ibu Yunizar**, dan tak lupa untuk adikku **Meilani Dwi Riani**, terimakasih atas ketulusan hati untuk doa yang tak pernah putus, semangat yang tak ternilai. Tak lupa terimakasih untuk **Villanova Davis Vinka Santosa** yang telah membantu dan menemani untuk menyelesaikan skripsi ini.

Dan banyak terimakasih untuk semua teman – teman saya di prodi **Teknik Elektro** yang sudah seperti keluarga saya sendiri selama di Jogja **Teman-teman saya di FTI, Teknik Elektro angkatan 2020, Robotic Development Community, Himawa** , teman masa kecil saya **Ikhlas Wirayuda** dan **Amri Arzon**, dan semua orang yang telah membantu saya tanpa henti dan memberikan dukungantanpa habis yang tidak bisa saya ucapkan satu - persatu. Dan yang terakhir untuk diri saya sendiri yang telah bertahan dan menyelesaikan apa yang telah saya dimulai.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdu lillahi Robbil 'Alamin, puji syukur kepada Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia – Nya yang telah dicurahkan kepada semua makhluknya. Dengan izin Allah SWT maka penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Tracking Bola Dengan Menggunakan Metode Yolo V8 Pada Robot Sepak Bola Beroda Dengan Kamera *Omnidirectional*”**. Sholawat dan salam selalu tercurahkan atas manusia paling mulia baginda nabi Muhammad SAW.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Selama penulisan ini penulis menyadari bahwa banyak pihak telah memberikan bantuannya, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu didalam pembuatan skripsi, diantaranya:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, kesehatan, ilmu yang bermanfaat, dan segala sesuatu yang tidak dapat dihitung ataupun di nilai.
2. Ayahanda (Amin Junaidi) dan Ibunda (Yunizar) yang telah senantiasa memotivasi, menasehati, menyemangati dan mendo'akan setiap saat.
3. Saudari tercinta (Meilani Dwi Riani) yang selalu menyemangati selama ini
4. Bapak Prof. Dr. H. Muchlas, M.T., sebagai Rektor Universitas Ahmad Dahlan.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T., selaku dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan.

6. Bapak Dr. Ir. Riky Dwi Puriyanto, S.T., M. Eng., selaku Kepala Prodi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan dan sekaligus Dosen Pembimbing tugas akhir.
7. Bapak Ir. Phisca Aditya Rosyady, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi, arahan serta nasehat yang membangun semangat sehingga skripsi dapat selesai dengan baik.
8. Segenap Dosen dan Staff Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, yang telah membagikan ilmunya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
9. Teman-teman Teknik Elektro 2020 yang sudah seperti keluarga sendiri.

Penulis menyadari bahwa didalam skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, maka penulis akan dengan senang hati jika mendapatkan kritik dan saran supaya dapat lebih baik kedepannya untuk membangun demi sempurnanya skripsi ini dan untuk penulis skripsi selanjutnya. Harapan penulis semoga do'a dan bantuan yang sangat berharga tersebut mendapat imbalan dari Allah SWT, aamiin ya robbal alamin.

Akhirnya, dengan kerendahan hati penulis memohon maaf atas semua salah dan khilaf didalam penulisan dan penyajian skripsi ini.

Yogyakarta, 14 Juni 2024



Refli Rezka Julianda

DAFTAR ISI

| | |
|-----------------------------------|-------|
| HALAMAN JUDUL..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT..... | iii |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES..... | iv |
| PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN..... | v |
| MOTTO..... | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR TABEL..... | xvi |
| DAFTAR LISTING | xvii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xviii |
| ABSTRAK | xix |
| <i>ABSTRACT</i> | xx |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar belakang | 1 |
| 1.2 Identifikasi masalah | 4 |
| 1.3 Batasan masalah..... | 4 |
| 1.4 Rumusan masalah | 5 |

| | |
|--|----|
| 1.5 Tujuan penelitian | 6 |
| 1.6 Manfaat penelitian | 6 |
| BAB 2 KAJIAN PUSTAKA..... | 7 |
| 2.1 Kajian Hasil Penelitian Terdahulu..... | 7 |
| 2.2 Landasan Teori | 18 |
| 2.2.1 Kamera <i>Omnidirectional</i> | 18 |
| 2.2.2 <i>Personal Computer (PC)</i> | 20 |
| 2.2.3 Mikrokontroler | 20 |
| 2.2.4 Motor Listrik | 21 |
| 2.2.5 Baterai | 21 |
| 2.2.6 <i>Deep Learning</i> | 22 |
| 2.2.7 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> | 23 |
| 2.2.7.1 <i>Feature Extraction Layer</i> | 26 |
| 2.2.7.2 <i>Convolutional Layer</i> | 27 |
| 2.2.7.3 <i>Pooling layer</i> | 28 |
| 2.2.7.4 <i>Fully-Connected Layer (MLP)</i> | 29 |
| 2.2.7.5 <i>Regional Convolutional Neural Network (R-CNN)</i> | 30 |
| 2.2.7.6 <i>Fast R-CNN</i> | 31 |
| 2.2.7.7 <i>Faster R-CNN</i> | 32 |
| 2.2.7.8 <i>You Only Look Once</i> | 33 |

| | |
|--|----|
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN..... | 36 |
| 3.1 Subjek Penelitian | 36 |
| 3.2 Bahan Penelitian | 36 |
| 3.3 Alat Penelitian | 37 |
| 3.4 Perancangan Sistem..... | 37 |
| 3.4.1 Perancangan Perangkat Keras | 38 |
| 3.5 Rencana Implementasi <i>Software</i> | 38 |
| 3.6 Algoritma YOLOV8..... | 40 |
| 3.7 Pengujian Sistem | 42 |
| 3.8 Perhitungan Pengujian Hasil Sistem..... | 44 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 47 |
| 4.1 Pelatihan Gambar..... | 47 |
| 4.1.1 Pengambilan Gambar | 47 |
| 4.1.2 Pelabelan Gambar | 48 |
| 4.1.3 Proses Pelatihan Model | 50 |
| 4.2 Implementasi Model | 53 |
| 4.3 Pengujian Model..... | 56 |
| 4.3.1 Pengujian Performa Model..... | 56 |
| 4.3.2 Pengujian Hasil Deteksi | 58 |
| 4.3.3 Pengujian Nilai Lux | 60 |

| | |
|----------------------|----|
| BAB 5 PENUTUP | 65 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 65 |
| 5.2 Saran..... | 65 |
| DAFTAR PUSTAKA | 67 |
| LAMPIRAN..... | 71 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Tipe model cermin <i>omnidirectional</i> | 19 |
| Gambar 2. 2 Penerapan kamera <i>omnidirectional</i> | 19 |
| Gambar 2. 3 Hasil tangkapan kamera <i>Omnidirectional</i> | 20 |
| Gambar 2. 4 Proses pemodelan jaringan <i>deep learning</i> | 23 |
| Gambar 2. 5 Proses konvolusional pada CNN | 24 |
| Gambar 2. 6 Proses konvolusional pada CNN | 24 |
| Gambar 2. 7 Ilustrasi proses <i>max pooling</i> | 25 |
| Gambar 2. 8 Proses kerja keseluruhan CNN | 26 |
| Gambar 2. 9 Ilustrasi arsitektur CNN | 26 |
| Gambar 2. 10 <i>Convolutional layer</i> | 27 |
| Gambar 2. 11 Ilustrasi proses convolutional layer | 28 |
| Gambar 2. 12 Contoh <i>Max Pooling</i> | 29 |
| Gambar 2. 13 Arsitektur R-CNN | 31 |
| Gambar 2. 14 Detail <i>Fast R-CNN</i> | 32 |
| Gambar 2. 15 Detail <i>Faster R-CNN</i> | 33 |
| Gambar 2. 16 Proses pengolahan data pada YOLO | 34 |
| Gambar 2. 17 Arsitektur YOLO | 34 |
| Gambar 3. 1 Kamera <i>omnidirectional</i> | 38 |
| Gambar 3. 2 Diagram alir proses pelatihan gambar | 39 |
| Gambar 3. 3 Arsitektur YOLOV8 | 40 |
| Gambar 3. 4 Blok diagram sistem | 43 |
| Gambar 3. 5 Flowchart sistem | 43 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 1 Hasil tangkap gambar kamera <i>omnidirectional</i> | 48 |
| Gambar 4. 2 Proses <i>labeling</i> data..... | 49 |
| Gambar 4. 3 Gambar <i>dataset</i> awal yang belum melalui proses <i>labeling</i> | 49 |
| Gambar 4. 4 Gambar <i>dataset</i> akhir yang sudah melalui proses <i>labeling</i> | 50 |
| Gambar 4. 5 Isi dari file <i>.txt</i> | 50 |
| Gambar 4. 6 Gambar hasil akhir <i>training</i> | 51 |
| Gambar 4. 7 <i>Confusion_matrix</i> pada hasil akhir <i>training dataset</i> | 52 |
| Gambar 4. 8 <i>F1_curve</i> pada hasil akhir <i>training dataset</i> | 52 |
| Gambar 4. 9 <i>Result_curve</i> pada hasil akhir <i>training dataset</i> | 53 |
| Gambar 4. 10 Implementasi hasil pemodelan dengan objek bola..... | 55 |
| Gambar 4. 11 Implementasi hasil pemodelan dengan objek <i>obstacle</i> | 55 |
| Gambar 4. 12 Implementasi hasil pemodelan dengan dua objek berbeda | 55 |
| Gambar 4. 13 Keadaan lampu pada pengujian pertama (58 lux)..... | 60 |
| Gambar 4. 14 Hasil deteksi objek dengan intensitas cahaya 58 lux | 60 |
| Gambar 4. 15 Keadaan lampu pengujian kedua (48 lux)..... | 61 |
| Gambar 4. 16 Hasil deteksi objek dengan intensitas cahaya 48 lux | 61 |
| Gambar 4. 17 Keadaan lampu pada pengujian ketiga (26 lux)..... | 62 |
| Gambar 4. 18 Hasil deteksi objek dengan intensitas cahaya 26 lux | 63 |
| Gambar 4. 19 Keadaan lampu pada pengujian keempat (12 lux) | 63 |
| Gambar 4. 20 Hasil deteksi objek dengan intensitas cahaya 12 lux | 64 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3. 1 Keterangan Perhitungan | 45 |
| Tabel 4. 1 Pembagian <i>dataset</i> validasi..... | 56 |
| Tabel 4. 2 Hasil pengujian pada model..... | 57 |
| Tabel 4. 3 <i>Datasheet</i> peforma YOLOV8 | 57 |
| Tabel 4. 4 Peforma model YOLOV8 | 58 |
| Tabel 4. 5 Nilai <i>confidence</i> | 58 |

DAFTAR LISTING

| | |
|---|----|
| Listing 4. 1 Program pemanggilan kamera | 54 |
|---|----|

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1. 1 Listing program pendeteksian objek YOLOV8..... | 72 |
|--|----|

***Tracking Ball Using Yolo V8 Method on Wheeled Soccer Robot with
Omnidirectional Camera.***

Refli Rezka Julianda

2000022045

ABSTRACT

Object detection is very we often find in everyday life that facilitates every activities in the object recognition process, for example in the military field, intelligent transportation, face detection, robotics, and others. Detection target detection is one of the hotspots of research in the field of computer vision. The location and category of the target can be determined by using target detection. Currently, target detection has been applied in many fields, one of which includes image segmentation.

You only look once (YOLO) is an algorithm that can perform object detection in realtime, YOLO itself always gets development and improvement from previous versions. YOLO V8 is a type of YOLO from the latest version after YOLO V7 where YOLO V8 can utilize object detection significantly with high FPS quality and also has the advantage of only a small dataset to learn to recognize an object. YOLO V8 is a new implementation of Deep Learning that connects the input (original image) with the output. This type of YOLO V8 algorithm uses A deep dive architecture, assisted by CNN and a new backbone which uses convolutional layers for pixels which when described will be shaped like a pyramid. YOLOV8 is a stable object detection processing method with 80% higher than the previous version of YOLO, which makes YOLOV8 a type of YOLO that is better at processing object data faster and more efficiently in Real-Time.

The camera with omnidirectional system is able to detect spherical objects and other objects using the YOLOV8 model used. In performance testing with 320×320 and 416×416 frames, YOLOV8 has a higher mAP value with a value of 86.7% compared to previous versions of YOLO. In the detection test, YOLOV8 has a better average object detection than the previous version of YOLO which is indicated by the number of objects detected more stable.

Keywords: Object Detection, Deep Learning, You Only Look Once, You Only Look Once V8, Omnidirectional Camera

Tracking Bola Dengan Menggunakan Metode Yolo V8 Pada Robot Sepak Bola Beroda Dengan Kamera Omnidirectional.

Refli Rezka Julianda

2000022045

ABSTRAK

Pendeteksian objek sudah sangat sering kita temukan dalam kehidupan sehari-hari yang mempermudah setiap kegiatan dalam proses pengenalan objek, misalnya terdapat pada bidang militer, transportasi cerdas, deteksi wajah, bidang robotika, dan lainnya. Deteksi target adalah salah satu *hotspot* penelitian di bidang visi komputer. Lokasi dan kategori target dapat ditentukan dengan menggunakan deteksi target. Saat ini, deteksi target telah diterapkan di banyak bidang salah satunya termasuk segmentasi citra.

You only look once (YOLO) adalah algoritma yang dapat melakukan pendeteksian objek secara *realtime*, YOLO sendiri selalu mendapatkan perkembangan dan peningkatan dari versi-versi sebelumnya. YOLO V8 adalah jenis YOLO dari versi terbaru setelah YOLO V7 dimana YOLO V8 ini dapat memanfaatkan pendeteksian objek secara signifikan dengan kualitas FPS yang tinggi dan juga memiliki kelebihan dengan hanya sedikit *dataset* untuk belajar mengenali sebuah objek. YOLO V8 adalah implementasi baru dari *Deep Learning* yang menghubungkan input (citra asli) dengan output. Jenis algoritma YOLO V8 ini menggunakan arsitektur *A deep dive*, dibantu dengan CNN dan *backbone* yang baru dimana menggunakan convolutional layer untuk pixelnya yang bila digambarkan akan berbentuk seperti sebuah piramida. YOLOV8 adalah metode *processing* deteksi objek yang stabil dengan 80% lebih tinggi daripada YOLO versi sebelumnya, yang membuat YOLOV8 menjadikannya jenis YOLO yang lebih pandai dalam memproses data objek lebih cepat dan efisien secara *Real-Time*.

Kamera dengan sistem *omnidirectional* mampu mendeteksi objek bola dan objek lainnya menggunakan model YOLOV8 yang digunakan. Pada pengujian performa dengan frame 320×320 dan 416×416, YOLOV8 mempunyai nilai mAP lebih tinggi dengan nilai sebesar 86,7% dibandingkan dengan YOLO versi yang sebelum – sebelumnya. Pada pengujian deteksi, YOLOV8 memiliki rata-rata deteksi objek yang lebih baik dibandingkan YOLO versi sebelum-sebelumnya yang ditunjukkan dengan banyaknya objek yang terdeteksi lebih stabil.

Kata kunci: Deteksi Objek, *Deep Learning*, *You Only Look Once*, *You Only Look Once V8*, Kamera *Omnidirectional*