

**PENGEMBANGAN SISTEM VISUAL SERVOING PADA
ROBOT SEPAK BOLA BERODA OTONOM**



LAPORAN MBKM INDEPENDEN

Valentino Fernando

00000069503

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2025

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Valentino Fernando

Nomor Induk Mahasiswa : 00000069503

Program studi : Teknik Elektro

Laporan MBKM Penelitian dengan judul: *

PENGEMBANGAN SISTEM VISUAL SERVOING PADA ROBOT SEPAK
BOLA BERODA OTONOM.

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/ penyimpangan, baik dalam pelaksanaan maupun dalam penulisan laporan MBKM, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk laporan MBKM yang telah saya tempuh.

Tangerang, 17 Juli 2025



(Valentino Fernando)

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan MBKM INDEPENDEN dengan judul
PENGEMBANGAN SISTEM VISUAL SERVOING PADA ROBOT SEPAK
BOLA BERODA OTONOM.

Oleh

Nama : Valentino Fernando
NIM : 00000069503
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Kamis, 17 Juli 2025
Pukul 13.00 s/d 16.30 dan dinyatakan
LULUS
Dengan susunan penguji sebagai berikut.

Pembimbing



Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T.
051317

Penguji



M. B. Nugraha, S.T., M.T.
063831

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas selesainya penulisan Laporan MBKM ini dengan judul: “Pengembangan Sistem Visual Servoing pada Robot Sepak Bola Beroda Otonom” dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Strata 1 Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Andrey Andoko, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Niki Prastomo, selaku Dekan Fakultas Universitas Multimedia Nusantara.
3. Bapak Ahmad Syahril Muharom, selaku Ketua Program Studi Universitas Multimedia Nusantara.
4. Bapak Ahmad Syahril Muharom, sebagai Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan motivasi atas terselesainya tesis ini.
5. Bapak M. B. Nugraha, sebagai Pembimbing Lapangan yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya laporan MBKM Penelitian.
6. Keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan MBKM ini..

Semoga karya ilmiah ini dapat menjadi referensi dan inspirasi bagi mahasiswa lain yang ingin mengembangkan sistem visual servoing, kamera servo, atau sistem estimasi jarak berbasis penglihatan komputer dalam bidang robotika.

Tangerang, 11 Juli 2025



(Valentino Fernando)

PENGEMBANGAN SISTEM VISUAL SERVOING PADA ROBOT SEPAK BOLA BERODA OTONOM

Valentino Fernando

ABSTRAK

Proyek Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) ini berfokus pada pengembangan sistem robot sepak bola otonom (KRSBI Beroda), sebagai bentuk implementasi langsung dari bidang keahlian penulis dalam robotika dan sistem penglihatan komputer. Proyek ini dipilih karena memberikan ruang eksplorasi dalam teknologi *visual servoing*, yang memungkinkan robot mengendalikan arah pandangnya berdasarkan data visual dari kamera. Fokus utama laporan ini mencakup perancangan sistem kamera yang digerakkan oleh motor servo, proses kalibrasi kamera untuk memperoleh parameter optik yang akurat, serta pengembangan algoritma estimasi jarak berbasis citra. Sistem juga dilengkapi sensor encoder roda untuk mendukung navigasi. Kendala teknis yang dihadapi selama pelaksanaan proyek meliputi kesulitan dalam mencapai presisi kalibrasi kamera, akurasi estimasi jarak objek, dan sinkronisasi antara gerakan servo dan sistem pengambilan citra. Solusi dilakukan melalui pengujian berulang, kalibrasi teliti, serta penyesuaian mekanis pada modul kamera. Hasilnya, sistem mampu menyesuaikan orientasi kamera, mendeteksi objek, dan mengestimasi jarak secara efektif. Proyek ini memberikan pengalaman berharga dalam integrasi sistem perangkat keras dan lunak, serta memperkuat keterampilan teknis penulis dalam menerapkan teori robotika dan visi komputer ke dalam sistem yang nyata dan fungsional.

Kata kunci: Visual Servoing, Kamera Servo, Kalibrasi Kamera, Estimasi Jarak

DEVELOPMENT OF VISUAL SERVOING SYSTEM ON AUTONOMOUS WHEELED SOCCER ROBOT

Valentino Fernando

ABSTRACT (English)

The Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) project focuses on developing an autonomous soccer robot system (KRSBI Beroda), as a form of direct implementation of the author's expertise in robotics and computer vision systems. This project was chosen because it provides room for exploration in visual servoing technology, which allows the robot to control its direction of view based on visual data from the camera. The main focus of this report includes designing a camera system driven by a servo motor, calibrating the camera to obtain accurate optical parameters, and developing an image-based distance estimation algorithm. The system is also equipped with a wheel encoder sensor to support navigation. Technical obstacles encountered during the project implementation included difficulties in achieving camera calibration precision, object distance estimation accuracy, and synchronization between servo motion and image capture system. Solutions were made through repeated testing, careful calibration, and mechanical adjustments to the camera module. As a result, the system was able to adjust the camera orientation, detect objects, and estimate distances effectively. This project provided valuable experience in hardware and software system integration, and strengthened the author's technical skills in applying robotics and computer vision theories into a real and functional system.

Keywords: Visual Servoing, Servo Camera, Camera Calibration, Distance Estimation

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	1
HALAMAN PENGESAHAN	2
KATA PENGANTAR.....	3
ABSTRAK.....	4
ABSTRACT (<i>English</i>).....	5
DAFTAR ISI	6
DAFTAR TABEL	7
DAFTAR GRAFIK.....	8
DAFTAR GAMBAR.....	9
LAMPIRAN	10
BAB I PENDAHULUAN	11
1.1. Latar Belakang	11
1.2. Rumusan Masalah	12
1.3. Tujuan.....	13
1.4. Waktu dan Prosedur	13
BAB II LATAR BELAKANG KOMPETISI.....	16
BAB III PELAKSANAAN PROYEK	18
3.1 Kedudukan dan Koordinasi	18
3.2 Servo Visual	20
3.3 Servo Camera	32
3.4 Kalibrasi Kamera	42
3.5 Estimasi Jarak	50
BAB IV SIMPULAN DAN SARAN	56
4.1 Simpulan	56
4.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 2. 1. Kecepatan Ideal Robot (Jarak 3 Meter, Kondisi Baterai 24V)	23
Tabel 3. 2. 2. Waktu Operasional Safezone 10%	25
Tabel 3. 2. 3. Waktu Operasional Safezone 20%	25
Tabel 3. 2. 4. Waktu Operasional Safezone 30%	26
Tabel 3. 2. 5. Waktu Operasional Safezone 40%	26
Tabel 3. 2. 6. Waktu Operasional Safezone 50%	27
Tabel 3. 2. 7. Perbandingan Waktu Operasional	28
Tabel 3. 2. 8. Perbandingan Akurasi dan Presisi Waktu Operasional	29
Tabel 3. 2. 9. Perhitungan Waktu Servo	30
Tabel 3. 5. 1. Evaluasi Akurasi Estimasi Jarak Berdasarkan Ukuran Bounding Box pada Gawang.....	51
Tabel 3. 5. 2. Performa Estimasi Jarak Menggunakan Focal Length Konstan	53
Tabel 3. 5. 3. Perbandingan Jarak Aktual dan Estimasi.....	55

DAFTAR GRAFIK

Grafik 3. 5. 1. Variasi Focal Length Berdasarkan Ukuran Bounding Box terhadap Jarak	52
Grafik 3. 5. 2. Variasi Focal Length Berdasarkan Ukuran Bounding Box terhadap Jarak	54
Grafik 3. 5. 3. Estimasi vs Jarak Aktual dengan Focal Length Konstan	54
Grafik 3. 5. 4. Perbandingan Jarak Sebenarnya dan Estimasi Jarak	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 2. 1. Flowchart Alur Kerja Visual Servoing Robot KRSBI Beroda....	21
Gambar 3. 2. 2. Perbandingan Safezone	22
Gambar 3. 3. 1 Flowchart Alur Kerja Pergerakan Servo Kamera	33
Gambar 3. 3. 2. Model Proyeksi Kamera.....	34
Gambar 3. 3. 3. Pengukuran Bidang Pandang (Field of View) Kamera.....	35
Gambar 3. 3. 4. Ilustrasi Servo Kamera	38
Gambar 3. 3. 5. Perbandingan Servo Camera	39
Gambar 3. 3. 6 Servo Kamera	40
Gambar 3. 4. 1. Variasi Papan Catur	43
Gambar 3. 4. 2. Variasi Papan Catur yang sudah di Deteksi	43
Gambar 3. 4. 3. Perbandingan Gambar Original dengan Gambar yang sudah Diolah.....	46
Gambar 3. 4. 4. Perbandingan Gambar Original dan Gambar yang sudah Dipetakan Ulang	47

LAMPIRAN

A. Surat Pengantar MBKM - MBKM 01	61
B. Kartu MBKM - MBKM 02	62
C. Daily Task MBKM - MBKM 03	63
D. Lembar Verifikasi Laporan MBKM (MBKM 04)	72
E. Surat Penerimaan MBKM (LoA)	73
F. Lampiran Pengecekan Hasil Turnitin	74

