

**RANCANG BANGUN ROBOT PENGUMPUL BOLA GOLF
MENGUNAKAN SENSOR INFRAMERAH, SENSOR ULTRASONIK
DAN KAMERA ESP32-CAM**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi D III Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH:
FARIZ RIZKY BUDIMAN
062230701432**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA PALEMBANG
2025**

**LEMBAR PERSETUJUAN
RANCANG BANGUN ROBOT PENGUMPUL BOLA GOLF
MENGUNAKAN SENSOR INFRAMERAH, SENSOR ULTRASONIK
DAN KAMERA ESP32-CAM**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**OLEH:
FARIZ RIZKY BUDIMAN
062230701432**

Pembimbing I

**Herlambang Saputra, Ph.D.
NIP. 198103182008121002**

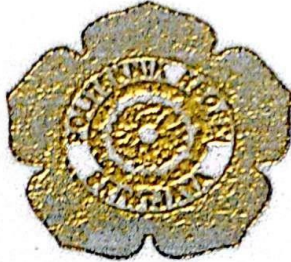
**Palembang,
Pembimbing II**

**Arsia Rini, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198809222020122014**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Komputer,**

**Dr. Slamet Widodo, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197305162002121001**

**RANCANG BANGUN ROBOT PENGUMPUL BOLA MENGGUNAKAN
SENSOR INFRAMERAH, SENSOR ULTRASONIK DAN KAMERA
ESP32-CAM**



Telah diuji dan dipertahankan di depan dewan penguji
Sidang Laporan Tugas Akhir pada hari, bulan, 20...

Ketua Dewan Penguji

Akhyar Supanti, S.T., M.T.

NIP. 196802111992031002

Anggota Dewan Penguji

Mustaziri, S.T., M.Kom.

NIP. 196909282005011002

Meivi Darlies, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197815052006041003

Isnainy Azra, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197310012002122007

Ariansyah Saputra, S.Kom., M.Kom.

NIP. 198907122019031012

Tanda Tangan

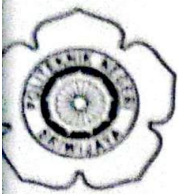
Palembang, Juli 2025

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Jurusan

Dr. Slamet Wulodo, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197305162002121001



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa,

Nama Mahasiswa : Fariz Rizky Budiman
NIM : 062230701432
Kelas : 6CB
Jurusan/ Program Studi : Teknik Komputer/ D-III Teknik Komputer
Judul Skripsi : Rancang Bangun Robot Pengumpul Bola Golf
Menggunakan Sensor Inframerah, Sensor Ultrasonik dan
Kamera ESP32-CAM

Dengan ini menyatakan:

1. Skripsi yang saya buat dengan judul sebagaimana tersebut di atas beserta isinya merupakan hasil penelitian saya sendiri.
2. Skripsi tersebut bukan plagiat atau menyalin dokumen skripsi milik orang lain.
3. Apabila skripsi ini di kemudian hari dinyatakan plagiat atau menyalin skripsi orang lain, maka saya bersedia menanggung konsekuensinya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan untuk diketahui oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

Palembang, 15 Juli 2025
Penulis,

Fariz Rizky Budiman
NPM. 062230701432

MOTTO

" Lelahmu hari ini, akan menjadi cahaya amalmu esok."

"(Allah) yang menjadikan hidup dan mati untuk menguji kamu, siapa di antara kamu yang paling baik amalhnya."

(QS. Al-Mulk: 2)

"Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya."

(QS. An-Najm: 39)

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ROBOT PENGUMPUL BOLA GOLF MENGUNAKAN SENSOR INFRAMERAH, SENSOR ULTRASONIK DAN KAMERA ESP32-CAM

(Fariz Rizky Budiman 2025: 95 halaman)

Perkembangan teknologi robotika mendorong inovasi di berbagai bidang, termasuk olahraga. Dalam golf, pengumpulan bola secara manual merupakan aktivitas repetitif yang memakan waktu dan tenaga. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun robot pengumpul bola golf semi-otomatis yang mampu mendeteksi dan mengambil bola menggunakan kombinasi sensor inframerah FC-51, sensor ultrasonik HC-SR04, dan modul kamera ESP32-CAM. Sistem dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 dengan pemrograman berbasis Arduino IDE serta integrasi notifikasi melalui aplikasi Telegram. Sensor inframerah digunakan untuk mendeteksi keberadaan bola berdasarkan pantulan cahaya, sensor ultrasonik untuk menghindari rintangan, dan ESP32-CAM berfungsi sebagai sistem penglihatan yang menangkap citra lingkungan. Hasil pengujian menunjukkan robot mampu mendeteksi, mengambil, dan mengumpulkan bola golf secara efektif di lapangan simulasi berukuran 1×1 meter. Proses pengumpulan berjalan stabil dengan waktu rata-rata eksekusi sekitar 20–25 detik per bola. Sistem ini berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi latihan serta mengurangi beban kerja manual pada pengumpulan bola. Temuan ini diharapkan menjadi dasar pengembangan robot pengumpul bola yang lebih cerdas, adaptif, dan dapat diterapkan pada lapangan golf berukuran lebih besar.

Kata kunci: robot pengumpul bola golf, ESP32-CAM, sensor inframerah, sensor ultrasonik, Internet of Things (IoT).

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A GOLF BALL COLLECTING ROBOT USING INFRARED SENSOR, ULTRASONIC SENSOR, AND ESP32-CAM CAMERA

(Fariz Rizky Budiman 2025: 95 pages)

The development of robotics technology has driven innovations across various fields, including sports. In golf, manually collecting balls is a repetitive activity that consumes significant time and effort. This study aims to design and develop a semi-automatic golf ball collecting robot capable of detecting and retrieving balls using a combination of the FC-51 infrared sensor, HC-SR04 ultrasonic sensor, and ESP32-CAM camera module. The system is controlled by an ESP32 microcontroller programmed via the Arduino IDE, with integrated notifications through the Telegram application. The infrared sensor is used to detect the presence of golf balls based on light reflection, the ultrasonic sensor assists in obstacle avoidance, and the ESP32-CAM functions as a vision system for capturing environmental images. Testing results show that the robot can effectively detect, retrieve, and collect golf balls in a simulated 1×1 meter field. The collection process was stable, with an average execution time of approximately 20–25 seconds per ball. This system contributes to improving training efficiency and reducing manual workload in ball collection. These findings are expected to serve as a foundation for developing smarter and more adaptive ball-collecting robots suitable for larger golf courses.

Keywords: *golf ball collecting robot, ESP32-CAM, infrared sensor, ultrasonic sensor, Internet of Things (IoT).*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang lagi Maha Pengasih lagi Maha Pemberi, yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya dengan judul **“RANCANG BANGUN ROBOT PENGUMPUL BOLA GOLF MENGGUNAKAN SENSOR INFRAMERAH, SENSOR ULTRASONIK DAN KAMERA ESP32-CAM”**. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Tujuan dari penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai persyaratan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pada Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya. Sebagian besar isi laporan ini disusun berdasarkan penelitian, observasi, serta referensi dari beberapa literatur yang mendukung. Penulisan laporan ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan semangat, arahan, bimbingan, serta koreksi yang sangat berarti bagi kelancaran penulisan laporan ini. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada yang terhormat :

1. Orang Tua tercinta yang telah memberikan dukungan luar biasa, baik secara materi doa dan restunya selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Saudara tercinta Fajar Rifqy Budiman, atas semangat yang diberikan.
3. Bapak Ir. Suharti, M.A., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Slamet Widodo, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Arsia Rini, S.Kom., M.Kom, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Herlambang Saputra, M.Kom., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Pertama, yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Ibu Arsia Rini, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Kedua, yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan motivasi selama masa studi.
9. Teman-teman seperjuangan, dengan NIM 062230701429, 062230701434, 062230701442, yang telah memberikan dorongan, motivasi dan bantuan dalam proses penyusunan laporan ini.
10. Kepada teman-teman kelas CB, yang telah menjadi bagian dalam perjalanan perkuliahan ini. Dan tak lupa seluruh rekan-rekan teknik tercinta.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, kritik, saran, dan masukan dari para pembaca sangat diharapkan agar penelitian ini dapat lebih baik di masa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat, terutama untuk rekan-rekan di lingkungan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2025
Penulis



Fariz Rizky Budiman
NIM. 062230701432

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
10.1 Latar Belakang	1
10.2 Perumusan Masalah	2
10.3 Batasan Masalah	2
10.4 Tujuan	2
10.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Golf	7
2.2.1 Mini Golf	7
2.2.2 Teknik Dasar dalam Golf	11
2.2.3 Peralatan dalam Olahraga Golf	14
2.3 Internet of Things	22
2.4 Robot	23
2.4.1 Jenis-jenis Robot	24
2.5 Mikrokontroler ESP32	25
2.6 ESP32-CAM	27
2.7 Sensor	28
2.7.1 Fungsi Sensor	29
2.7.2 Jenis-jenis Sensor	30
2.7.3 Sensor Yang Digunakan	37
2.8 Motor <i>Driver</i> L298N	41

2.9	Motor DC.....	42
2.10	Motor Servo SG90.....	43
2.11	Liquid Crystal Display (LCD).....	44
2.12	Baterai.....	44
2.13	Step-Down LM2596	45
2.14	Arduino IDE	45
2.15	Telegram.....	46
2.16	Flowchart	46
BAB III RANCANG BANGUN.....		49
3.1	Tujuan Perancangan.....	49
3.2	Blok Diagram	49
3.3	Perancangan Sistem	51
	3.3.1 Spesifikasi <i>Hardware</i>	51
	3.3.2 Spesifikasi <i>Software</i>	52
	3.3.3 Daftar Komponen.....	52
3.4	Perancangan Robot	53
	3.4.1 Tahap Perancangan	53
	3.4.2 Tahap Pemograman	58
3.5	Flowchart	58
3.6	Metode Pengujian	61
	3.6.1 Objek Pengujian.....	61
	3.6.2 Tempat Pengujian	61
3.7	Perancangan Pengukuran Tegangan	62
3.8	Tahap Pengujian	65
	3.8.1 Pengujian Pergerakan Robot	66
	3.8.2 Pengujian Notifikasi Telegram.....	66
	3.8.3 Pengujian Sensitivitas Sensor	67
	3.8.4 Pengujian Sistem Kerja Robot	68

3.9	Rancangan Tabel Hasil Pengujian	69
3.9.1	Rancangan Tabel Hasil Pengujian Sistem Kerja Robot ..	69
3.9.2	Rancangan Tabel Hasil Pengujian Sensor	71
3.9.3	Rancangan Tabel Hasil Pengujian Pergerakan Robot	72
3.9.4	Rancangan Tabel Hasil Pengujian Notifikasi Telegram.	72
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		76
4.1	Hasil Perancangan	76
4.2	Hasil Pengukuran Tegangan	76
4.3	Pengujian Sistem	79
4.3.1	Pengujian Kamera ESP32-CAM	79
4.3.2	Pengujian Motor DC	80
4.3.3	Pengujian Lengan ARM (Claw)	81
4.3.4	Pengujian Keseluruhan Sistem	83
4.3	Pembahasan	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		89
5.1	Kesimpulan	89
5.2	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA.....		91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapangan Minigolf Beton/Concrete.....	8
Gambar 2.2 Lapangan Minigolf Felt	9
Gambar 2.3 Lapangan Minigolf Eternit.....	10
Gambar 2.4 Lapangan Minigolf Cobblestone.....	10
Gambar 2.5 Olahraga Golf.....	13
Gambar 2.6 Stik Golf.....	15
Gambar 2.7 Bola Golf.....	16
Gambar 2.8 Tee Golf	17
Gambar 2.9 Tas Golf	18
Gambar 2.10 Sarung Tangan Golf.....	19
Gambar 2.11 Marker Bola Golf.....	20
Gambar 2.12 Divot Tool Golf.....	21
Gambar 2.13 GPS/Rangefinder Golf	21
Gambar 2.14 Scorecard dan Pensil Golf.....	22
Gambar 2.15 Robot.....	24
Gambar 2.16 Mikrokontroler ESP 32.....	27
Gambar 2.17 ESP32-CAM	28
Gambar 2.18 Sensor Suhu	30
Gambar 2.19 Sensor Cahaya	32
Gambar 2.20 Sensor Jarak.....	33
Gambar 2.21 Sensor Tekanan.....	33
Gambar 2.22 Sensor Kelembapan	34
Gambar 2.23 Sensor Gerak.....	35
Gambar 2.24 Sensor Gas	35
Gambar 2.25 Sensor Sentuh	36
Gambar 2.26 Sensor Kecepatan dan Putaran.....	36
Gambar 2.27 Sensor Inframerah FC-51.....	39
Gambar 2.28 Sensor IR-TCRT5000	41
Gambar 2.29 Motor Driver L298N.....	42
Gambar 2.30 Motor DC.....	43

Gambar 2.31 Motor Servo SG90	44
Gambar 2.32 LCD	44
Gambar 2.33 Baterai	45
Gambar 2.34 Step-Down LM2596	45
Gambar 2.35 Aplikasi Arduino IDE	46
Gambar 2.36 Aplikasi Telegram.....	46
Gambar 3.1 Blok Diagram.....	49
Gambar 3.2 Tampak Atas Bagian Tengah.....	54
Gambar 3.3 Tampak Atas Bagian Bawah.....	54
Gambar 3.4 Tampak Atas Bagian Atas.....	54
Gambar 3.5 Tampak Depan	55
Gambar 3.6 Tampak Bekalang	55
Gambar 3.7 Tampak Kiri.....	55
Gambar 3.8 Tampak Kanan	55
Gambar 3.9 Skematik Perancangan Robot	56
Gambar 3.10 Flowchart	59
Gambar 3.11 Bola Golf.....	61
Gambar 3.12 Desain Lapangan.....	62
Gambar 3.13 Notifikasi Telegram	66
Gambar 4.1 Tampak Samping Robot	76
Gambar 4.2 Tampak Atas Robot	76
Gambar 4.3 Posisi Bola	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol-simbol Flowchart	47
Tabel 3.1 Spesifikasi Hardware.....	51
Tabel 3.2 Spesifikasi Software	52
Tabel 3.3 Daftar Komponen	52
Tabel 3.4 Tabel Pengukuran Tegangan ESP32-CAM.....	63
Tabel 3.5 Tabel Pengukuran Tegangan Sensor IR FC-51	63
Tabel 3.6 Tabel Pengukuran Tegangan Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	63
Tabel 3.7 Tabel Pengukuran Tegangan Sensor TCRT5000	64
Tabel 3.8 Tabel Pengukuran Tegangan Lengan ARM Claw.....	64
Tabel 3.9 Tabel Pengukuran Tegangan Driver Motor L298N	64
Tabel 3.10 Tabel Pengukuran Tegangan Motor DC.....	65
Tabel 3.11 Tabel Pengukuran Tegangan Baterai Li-ion 18650.....	65
Tabel 3.12 Pengujian Pergerakan Robot	66
Tabel 3.13 Integrasi Notifikasi Telegram.....	67
Tabel 3.14 Pengujian Sensitivitas Sensor.....	68
Tabel 3.15 Pengujian Sistem Kerja Robot.....	69
Tabel 3.16 Tabel Hasil Pengujian Sistem Kerja Robot	70
Tabel 3.17 Tabel Hasil Pengujian Sensor.....	71
Tabel 3.18 Tabel Hasil Pengujian Pergerakan Robot.....	72
Tabel 3.19 Tabel Uji Coba Pola Bola Acak 1	73
Tabel 3.20 Tabel Uji Coba Pola Bola Acak 2	74
Tabel 3.21 Tabel Uji Coba Pola Bola Acak 3	74
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tegangan ESP32-CAM.....	77
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Tegangan Sensor IR FC-51.....	77
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Tegangan Sensor Ultrasonik HC-SR04	77
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Tegangan Sensor TCRT5000.....	78
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Tegangan Lengan ARM Claw	78
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Tegangan Driver Motor L298N	78
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Tegangan Motor DC	79
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Tegangan Baterai Li-ion 18650	79

Tabel 4.9 Tabel Pengujian Kamera ESP32-CAM	80
Tabel 4.10 Tabel Pengujian Motor DC.....	81
Tabel 4.11 Tabel Pengujian Lengan ARM (Claw)	82
Tabel 4.12 Tabel Pengujian Keseluruhan Sistem - Titik Bola 1	84
Tabel 4.13 Tabel Pengujian Keseluruhan Sistem – Titik Bola 2.....	84
Tabel 4.14 Tabel Pengujian Keseluruhan Sistem – Titik Bola 3.....	85
Tabel 4.15 Tabel Pengujian Keseluruhan Sistem – Titik Bola 4.....	86
Tabel 4.16 Tabel Total Rata-rata	86