

SKRIPSI
MEKANISME PENGGERAK TUAS APAR OTOMATIS
MENGGUNAKAN ESP-32 CAM UNTUK PROTOTIPE ROBOT
PEMADAM KEBAKARAN



Intelligentia - Dignitas

PUTRA NIRHAMSYAH

1518620009

PROGRAM STUDI REKAYASA KESELAMATAN
KEBAKARAN

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

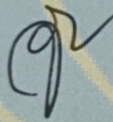
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : Mekanisme Penggerak Tuas Apar Menggunakan
ESP32 Cam Untuk Prototipe Robot Pemadam
Kebakaran
Penyusun : Putra Nirhamsyah
NIM : 1518620009
Pembimbing I : Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, M.T.
Pembimbing II : Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., PhD

Disetujui oleh:

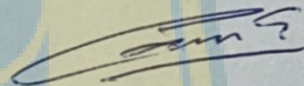
Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, M.T.

NIP. 198105052008121002



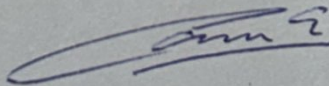
Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D.

NIP. 197102232006041001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi :

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran
Universitas Negeri Jakarta



Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D.

NIP. 197102232006041001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Mekanisme Penggerak Tuas Apar Menggunakan ESP32 Cam
Untuk Prototipe Robot Pemadam Kebakaran

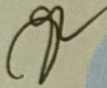
Penyusun : Putra Nirhamsyah

NIM : 1518620009

Tanggal Ujian : 11 Juli 2025

Disetujui oleh:

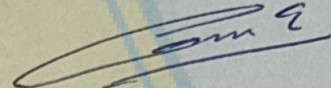
Pembimbing I



Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, M.T.

NIP. 198105052008121002

Pembimbing II

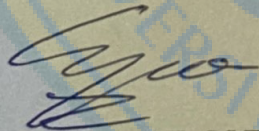


Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D.

NIP. 197102232006041001

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

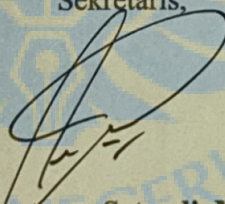
Ketua Penguji,



Dr. Ir. Triyono, S.T., M.Eng.

NIP. 197508162009121001

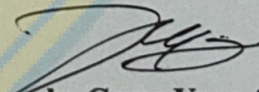
Sekretaris,



Pratomo Setyadi, MT

NIP. 198102222006041001

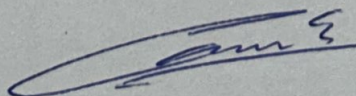
Dosen Ahli,



Nugroho Gama Yoga, S.T., M.T.

NIP. 197602052006041001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran
Universitas Negeri Jakarta



Catur Setyawan Kusumohadi M.T., Ph.D.

NIP. 197102232006041001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 11 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Putra Nirhamsyah

1518620009



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Putra Nirhamsyah
NIM : 1518620009
Fakultas/Prodi : Rekayasa Keselamatan Kebakaram
Alamat email : putranirhamsyahunj@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Mekanisme Penggerak Tuas Apar Menggunakan ESP32 Cam Untuk Prototipe Robot Pemadam
Kebakaran

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta 28 Juli 2025

Penulis

(Putra Nirhamsyah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan penelitian serta penulisan laporan akhir skripsi dengan judul “Mekanisme Penggerak Tuas Apar Menggunakan ESP32 Cam Untuk Prototipe Robot Pemadam Kebakaran”. Penulisan ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan dan ketidaksempurnaan, yang tidak terlepas dari keterbatasan wawasan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan skripsi ini. Penelitian ini serta proses penyusunannya tidak akan terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak, baik berupa bimbingan, arahan, doa, maupun dukungan moral yang diberikan kepada penulis selama proses berlangsung. Untuk itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya untuk semua pihak yang telah membantu Kepada:

1. Kedua orang tua saya tercinta Ibu dan Ayah atas dukungan dan doa restu yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah dan skripsi dengan baik.
2. Bapak Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pemikirannya untuk membimbing serta memberikan arahan dengan penuh kesabaran hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D., selaku Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran sekaligus dosen pembimbing II yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta arahan yang sangat berarti dalam proses penyusunan skripsi ini hingga selesai.

4. Seluruh Dosen Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, yang telah memberikan ilmu dan wawasannya selama penulis menjalankan proses perkuliahan
5. Kepada Yasmin Madaniah, yang telah menjadi rekan dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi, serta selalu memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis sejak tahap awal hingga selesainya skripsi ini.
6. Kepada teman-teman saya dari Grup *Family Friendly* dan Nazif Rahman yang telah memberikan semangat dan dukungan sampai terselesaikannya skripsi ini.
7. Kepada rekan se-penelitian saya Reza Revita Zahra, Thoriq A dan Ishmah Zakin Alya yang telah bersama – sama menyelesaikan skripsi hingga akhir.
8. Serta teman- teman Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran Angkatan 2020 serta adik tingkat dan kakak tingkat yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas dorongan, dukungan dan semangat sehingga skripsi ini dapat selesai.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir skripsi ini masih jauh dari sempurna dan memiliki berbagai kekurangan. Untuk itu, penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kekeliruan dalam proses penyusunan laporan ini. Penulis sangat mengharapkan kritik serta saran yang membangun demi perbaikan dan penyempurnaan di masa mendatang. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi yang berguna bagi pembaca maupun penelitian selanjutnya.

Jakarta 03 Juni 2025

Penyusun,

Putra Nirhamsyah

NIM. 1518620009

MEKANISME PENGGERAK TUAS APAR OTOMATIS MENGUNAKAN ESP-32 CAM UNTUK PROTOTIPE ROBOT PEMADAM KEBAKARAN

Putra Nirhamsyah

**Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, M.T. Dan Catur Setyawan Kusumohadi,
M.T., Ph.D**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan prototipe mekanisme penggerak tuas APAR (Alat Pemadam Api Ringan) otomatis yang dikendalikan menggunakan modul ESP32-CAM. Modul ini berfungsi sebagai unit kendali berbasis WiFi sekaligus menyediakan umpan balik visual secara real-time. Prototipe ini memanfaatkan motor servo MG996R sebagai aktuator utama dan diuji melalui pengamatan respons sistem terhadap perintah kendali pada berbagai jarak, mulai dari 1 hingga 25 meter. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara optimal hingga jarak 23 meter dengan tingkat keberhasilan 100%. Namun, penurunan kinerja mulai terdeteksi pada jarak 24 hingga 25 meter, ditandai dengan keterlambatan respons dan ketidaktepatan gerakan servo. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif dan aman dalam mendukung proses pemadaman api secara otomatis.

Kata kunci: ESP32-CAM, APAR, Robot Pemadam, Servo MG996R, Koneksi WiFi, Respons Sistem

AUTOMATIC APAR LEVER ACTUATION MECHANISM USING ESP32-CAM FOR A FIRE-FIGHTING ROBOT PROTOTYPE

Putra Nirhamsyah

**Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, M.T. Dan Catur Setyawan Kusumohadi,
M.T., Ph.D**

ABSTRACT

This study aims to design and develop a prototype of an automatic APAR (Light Fire Extinguisher) lever mechanism controlled using the ESP32-CAM module. This module functions as a WiFi-based control unit while simultaneously providing real-time visual feedback. The prototype utilizes the MG996R servo motor as the main actuator and is tested by observing the system's response to control commands at various distances, ranging from 1 to 25 meters. The test results show that the system performs optimally up to a distance of 23 meters with a 100% success rate. However, performance degradation begins to appear at distances of 24 to 25 meters, indicated by delayed responses and inaccurate servo movements. This system is expected to offer an effective and safe solution to support automatic fire extinguishing processes.

Keywords: ESP32-CAM, APAR, Firefighting Robot, MG996R Servo, WiFi Connection, System Response

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Robot	5
2.1.1 Klasifikasi Robot	5
2.2 Robot Pemadam.....	7
2.3 <i>Internet of Things</i>	7
2.4 Mikrokontroler.....	8
2.5 Aktuator	8
2.6 Rangkaian Prototipe	9
2.6.1 Mikrokontroler Esp32 CAM.....	9

2.6.2	Servo MG966R	10
2.6.3	DC-DC Konverter IC LM2596	11
2.6.4	Baterai Lithium-Ion 18650	12
2.6.5	Kabel <i>Jumper</i>	13
2.6.6	<i>Breadboard</i>	14
2.7	Perangkat Lunak Pendukung	15
2.7.1	<i>Software</i> Arduino IDE	15
2.7.2	<i>Software</i> Fritzing	16
2.8	RSSI (<i>Received Strength Signal Indicator</i>)	16
BAB III METODE PENELITIAN		18
3.1	Tempat Waktu dan Objek Penelitian	18
3.2	Metode Penelitian	18
3.3	Instrumen Penelitian	18
3.3.1	Alat penelitian	18
3.3.2	Bahan penelitian	19
3.3.3	Software Pendukung	19
3.4	Diagram Alir Penelitian	20
3.4.1	Studi Literatur	21
3.4.2	Perancangan Hardware	21
3.4.3	Perakitan Sistem Instrumentasi	23
3.4.4	Pengujian ESP32-CAM Terhadap Jarak dan Respons Alat	26
3.4.5	Pengambilan Data	27
3.4.6	Pengolahan Data	27
3.4.7	Pembahasan Dan Kesimpulan	27
3.5	Prinsip Kerja Mekanisme Penggerak Tuas Apar	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Penerapan Alat	31
4.2	Pengujian Sistem Instrumentasi	32
4.2.1	Pengujian Jarak dan Kekuatan Sinyal WiFi ESP32-CAM	32
4.2.2	Pengujian Respon Perintah Servo	37
BAB V PENUTUP		40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	41

DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN	45
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	58



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi ESP32-CAM	10
Tabel 2. 2 Spesifikasi Servo MG996R	11
Tabel 2. 3 Spesifikasi Modul IC Step Down LM2596.....	12
Tabel 2. 4 Standar Kekuatan Signal TIPHON [49].....	17
Tabel 3. 1 Tabel Wiring (Perkabelan) Mekanisme Penggerak tuas APAR.....	23
Tabel 4. 1 Komponen dan Fungsinya	25
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Jarak dan Kekuatan sinyal	33
Tabel 4. 3 Pengujian Respon Pirintah Servo	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP 32-CAM	9
Gambar 2. 2 Servo MG966R.....	10
Gambar 2. 3 Step Down IC LM2596	11
Gambar 2. 4 Baterai Lithium-Ion 18650.....	12
Gambar 2. 5 Kabel Jumper.....	13
Gambar 2. 6 Komponen Breadboard.....	14
Gambar 2. 7 Tampilan Arduino IDE	15
Gambar 2. 8 Tampilan Sofrware Fritzing.....	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Rangkaian Prototipe Mekanisme penggerak tuas APAR	23
Gambar 3. 3 Desain Purwarupa 3D.....	24
Gambar 3. 4 Explode komponen Mekanisme Prototipe	24
Gambar 3. 5 Perangkat Pengujian Jarak dengan jarak	26
Gambar 3. 6 Flowchart Sistem Kerja Penggerak Tuas APAR	28
Gambar 4. 1 Penerapan ESP 32 Cam	31
Gambar 4. 2 Penempatan Posisi Servo MG996R	32
Gambar 4. 3 Grafik Kekuatan Sinyal (RSSI) Terhadap jarak	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian	45
Lampiran 2 Kodingan Pemrograman ESP32-CAM.....	45
Lampiran 3 Datasheet ESP32-CAM	52
Lampiran 4 Datasheet Servo	56

