

**RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM KEAMANAN BERBASIS
OBJECT TRACKING MENGGUNAKAN *IMAGE PROCESSING***

LAPORAN TUGAS AKHIR



Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi

Oleh :

Aprillia Ainun Rahmi

40040321650045

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM KEAMANAN
BERBASIS *OBJECT TRACKING* MENGGUNAKAN *IMAGE
PROCESSING***

Diajukan Oleh :
Aprillia Ainun Rahmi
40040321650045

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir


Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si.
NIP. 198501252019031007

Tanggal 25 Juni 2026

Mengetahui,
Ketua Program Studi
S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro


Priyo Sasnoko, S.T., M.Eng
NIP. 197009161998021001

Tanggal 25 Juni 2026

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM KEAMANAN
BERBASIS *OBJECT TRACKING* MENGGUNAKAN *IMAGE
PROCESSING***

Disusun oleh :

Aprillia Ainun Rahmi

NIM 40040321650045

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji

Kamis, 25 Juni 2026

Tim Penguji,
Dosen Pembimbing



Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si.

NIP. 198501252019031007

Penguji I



Dr. Lisa Yihaa Roodhiyah, S.Si., M.Si.

NPPU H.7.199210062022042001

Penguji II



Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.

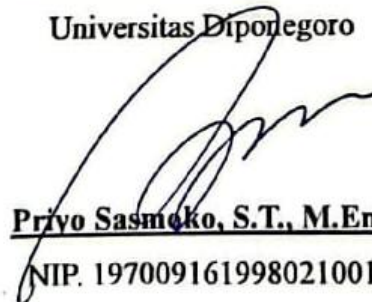
NIP. 197009161998021001

Mengetahui

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng

NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Aprillia Ainun Rahmi
NIM : 40040321650045
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas : Rancang Bangun Simulasi Sistem Keamanan Berbasis
Akhir *Object Tracking Menggunakan Image Processing*

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ini ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 25 Juni 2026

Penulis

Aprillia Ainun Rahmi

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Simulasi Sistem Keamanan Berbasis *Object Tracking* Menggunakan *Image Processing*”. Tersusunnya laporan ini tentu tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya laporan ini.
2. Keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan penulis.
3. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
4. Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi.
5. Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, dan memberikan dukungan dalam pengerjaan tugas akhir.
6. Teman-teman Teknologi Rekayasa Otomasi Angkatan 2021 yang sudah memberikan dukungan dan semangat dalam menyusun Laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari, bahwa dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya Tugas Akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Semarang, 25 Juni 2026

Penulis

Aprillia Ainun Rahmi

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	4
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Tugas Akhir	6
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Pengolahan Citra Digital.....	8
2.3 OpenCV 2.4.13.6.....	9
2.4 Model Warna HSV (Hue, Saturation, Value)	11
2.5 Delphi 10.4.2.....	14
2.6 RAD Studio.....	15
2.7 ESP 32 Mini – D1	15
2.8 Servo TD8120MG.....	17
2.9 Push Button	19
2.10 LCD I2C.....	20
2.11 Saklar.....	22
2.12 <i>Laser Module</i>	23
2.13 Buck Converter LM2596	26

2.14	Kamera Logitech C270	28
2.15	Power Supply	29
BAB III METODE PENELITIAN		31
3.1	Waktu dan Tempat Pelaksanaan Tugas Akhir	31
3.2	Alat dan Bahan	31
3.2.1	Alat	31
3.2.2	Bahan	32
3.3	Blok Diagram dan Flowchart	32
3.3.1	Blok Diagram	32
3.3.2	<i>Flowchart</i> Mode Otomatis	34
3.3.3	<i>Flowchart Image Processing</i>	36
3.4	Gambar 3D	38
3.5	Spesifikasi Fitur dan Alat	39
3.5.1	Spesifikasi	39
3.5.2	Fitur	40
3.6	Teknik Fabrikasi	40
3.6.1	Perancangan Perangkat Keras	40
3.6.2	Perangkat Elektrikal	42
3.6.3	Perancangan Model Deteksi	45
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		53
4.1	Pengujian Komponen	53
4.1.1	Pengujian Catu Daya	53
4.1.2	Pengujian Buck Converter LM2596	55
4.1.3	Mikrokontroler ESP32 MINI – D1	56
4.1.4	Pengujian Motor Servo TD8120MG	57
4.1.5	Pengujian Kamera Logitech C270	58
4.1.6	Pengujian Laser Module	59
4.2	Pengujian Keseluruhan Sistem	61
4.3	Analisis Data Pengujian	64
BAB V PENUTUP		67
5.1	Kesimpulan	67

5.2	Saran.....	68
	DAFTAR PUSTAKA.....	69
	LAMPIRAN.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ruang Warna HSV [23]	11
Gambar 2.2 Konversi RGB ke HSV	12
Gambar 2.3 Pin in dan out ESP 32 MINI – D1	16
Gambar 2.4 Motor Servo TD8120MG	18
Gambar 2.5 <i>Push Button</i> [31]	19
Gambar 2.6 LCD I2C [37].....	21
Gambar 2.7 <i>Switch On Off</i> [44].....	23
Gambar 2.8 <i>Laser Module</i> [46]	24
Gambar 2.9 <i>Buck converter</i> LM2596 [50]	26
Gambar 2.10 <i>Web Camera</i> Logitech C270 [54]	28
Gambar 2.11 <i>Power Supply</i> [56].....	30
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem.....	33
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Mode Otomatis.....	35
Gambar 3.3 <i>Flowchart Image Processing</i>	37
Gambar 3.4 Panel Box.....	38
Gambar 3.5 Bracket Laser dan Kamera.....	38
Gambar 3.6 Kotak kosong <i>power supply</i> untuk rangka <i>panel box</i>	40
Gambar 3.7 Bracket pan tilt motor servo.	41
Gambar 3.8 Rangka motor servo dengan <i>laser module</i> dan kamera	41
Gambar 3.9 Rancangan Rangkaian Elektrikal Sistem	42
Gambar 3.10 Desain Rangkaian PCB.....	43
Gambar 3.11 Tampilan depan panel box	44
Gambar 3.12 <i>Wiring Panel Box</i>	45
Gambar 3.13 Pipeline Alur Pembuatan Model	46
Gambar 3.14 Tampilan Citra Masukan dari Kamera.....	47
Gambar 3.15 Perbandingan Citra Asli, Citra Biner, dan Citra HSV.....	49
Gambar 3.16 Tampilan Antarmuka Aplikasi Deteksi	52
Gambar 4.1 Output PSU 5 Volt	53
Gambar 4.2 Output PSU 12 Volt	54
Gambar 4.3 Pengujian Buck Converter LM2596	55
Gambar 4.4 Pengujian Kamera Logitech C270.....	59
Gambar 4.5 Pengujian Deteksi dan Pelacakan Balon Berwarna Biru	62
Gambar 4.6 Aktivasi Laser saat Objek Terdeteksi Diam.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Referensi Jurnal sebagai Tinjauan Pustaka.....	7
Tabel 2.2 Spesifikasi Mikrokontroler ESP 32 MINI – D1	16
Tabel 2.3 Spesifikasi Motor Servo TD8120MG.....	18
Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Push Button</i> [48]	20
Tabel 2.5 Spesifikasi LCD I2C [55]	21
Tabel 2.6 Spesifikasi <i>Switch ON OFF</i> [58]	23
Tabel 2.7 Spesifikasi <i>Laser Module</i> [59].....	25
Tabel 2.8 Spesifikasi <i>Buck Converter</i> LM2596 [62].....	27
Tabel 2.9 Spesifikasi <i>Web Camera</i> Logitech C270 [65].....	29
Tabel 2.10 Spesifikasi <i>Power Supply</i> [67].....	30
Tabel 3.1 Alat.....	31
Tabel 3.2 Bahan	32
Tabel 3.3 Parameter Deteksi Warna Biru	48
Tabel 4.1 Pengujian Catu Daya	54
Tabel 4.2 Pengujian Buck Converter LM2596	55
Tabel 4.3 Pengujian Mikrokontroler ESP32 MINI – D1	56
Tabel 4.4 Pengujian Motor Servo TD8120MG Sumbu Y	57
Tabel 4.5 Pengujian Motor Servo TD8120MG Sumbu X.....	57
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kamera Logitech C270	59
Tabel 4.7 Pengujian Jarak dengan Target Kertas	60
Tabel 4.8 Pengujian Jarak dengan Target Balon.....	60
Tabel 4.9 Pengujian PWM Mosul Laser.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Datasheet ESP32 MINI – D1	76
Lampiran 2. Datasheet Motor Servo TD8120MG.....	77
Lampiran 3. Datasheet Laser Module	78
Lampiran 4. Datasheet Kamera Logitech C270	78
Lampiran 5. Datasheet Power Supply	79
Lampiran 6. Buck Converter LM2596	80
Lampiran 7. Coding untuk Deteksi Warna HSV	80
Lampiran 8 Program Arduino IDE untuk ESP32 MINI – D1	85