

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN PROTOTIPE *SMART LOCKER* MAHASISWA
BERBASIS ESP32-CAM DENGAN SISTEM KEAMANAN QR
CODE *AUTHENTICATION* MENGGUNAKAN *DECISION
TREE***



Disusun Oleh:

**ROY MAHENDRA PEDRO PRATAMA
22.18.086**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN PROTOTIPE *SMART LOCKER* MAHASISWA
BERBASIS ESP32-CAM DENGAN SISTEM KEAMANAN QR
CODE *AUTHENTICATION* MENGGUNAKAN *DECISION
TREE***

TUGAS AKHIR

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh:

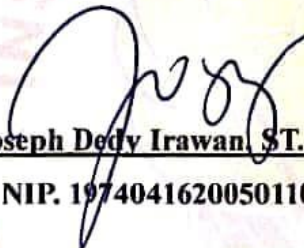
ROY MAHENDRA PEDRO PRATAMA

22.18.086

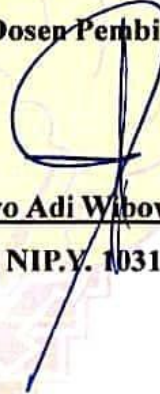
Diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Joseph Dedy Irawan, ST., MT.)

NIP. 197404162005011002


(Suryo Adi Wibowo, ST., MT.)

NIP.Y. 1031100438

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika S-1


(Yosep Agus Pranoto, ST., MT.)

NIP.P. 1031000432

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang, yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Roy Mahendra Pedro Pratama

Nim : 2218086

Program Studi : Teknik Informatika S-1

Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir saya dengan judul **“Perancangan Prototipe Smart Locker Mahasiswa Berbasis Esp32-Cam Dengan Sistem Keamanan Qr Code Authentication Menggunakan Decision Tree”** merupakan karya asli dan bukan merupakan duplikat dan mengutip seluruhnya karya orang lain. Apabila di kemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi apa pun yang diberikan Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, 3 Februari 2026

Yang membuat pernyataan



Roy Mahendra Pedro Pratama

2218086



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

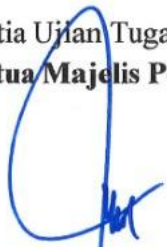
**BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

NAMA : Roy Mahendra Pedro Pratama
NIM : 2218086
JURUSAN : Teknik Informatika S-1
**JUDUL : Perancangan Prototipe Smart Locker Mahasiswa Berbasis ESP32-Cam
Dengan Sistem Keamanan Qr Code Authentication Menggunakan
Decision Tree**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Tugas Akhir Jenjang Strata Satu (S-1) Pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 15 Januari 2026
Nilai : 88 (A)

Panitia Ujian Tugas Akhir
Ketua Majelis Penguji


Yosep Agus Pranoto, ST., MT.
NIP.P. 1031000432

Anggota Penguji

Dosen Penguji I


Ali Mahmudi, B.Eng., Ph.D.
NIP.V. 1031000429

Dosen Penguji II


Mira Orisa, ST., M.T.
NIP.P. 1031000435

PERANCANGAN PROTOTIPE *SMART LOCKER* MAHASISWA BERBASIS ESP32-CAM DENGAN SISTEM KEAMANAN QR CODE *AUTHENTICATION* MENGGUNAKAN *DECISION TREE*

Roy Mahendra Pedro Pratama, Joseph Dedy Irawan, Suryo Adi Wibowo

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2218086@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) mendorong penerapan sistem keamanan yang lebih modern dan terintegrasi, termasuk pada fasilitas loker penyimpanan barang di lingkungan perguruan tinggi. Loker konvensional yang masih menggunakan kunci fisik dinilai kurang efisien serta memiliki tingkat keamanan yang rendah. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki tujuan untuk merancang serta mengimplementasikan *Smart Locker* Mahasiswa berbasis ESP32-CAM dengan mekanisme *QR Code Authentication* yang divalidasi menggunakan metode *Decision Tree* guna meningkatkan keamanan dan efisiensi akses. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras, pengembangan sistem perangkat lunak berbasis web dan server, serta *Blackbox Testing* dan uji pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil diimplementasikan secara terintegrasi antara ESP32-CAM, ESP32, *solenoid lock*, server, dan aplikasi web. Metode *Decision Tree* terbukti mampu melakukan validasi akses secara akurat dengan menolak akses yang tidak memenuhi kriteria. Kinerja sistem menunjukkan waktu rata-rata pembacaan *QR Code* sebesar 0,729 detik dan waktu respon pembukaan *solenoid* sebesar 2,197 detik dengan tingkat keberhasilan 100%. Berdasarkan hasil pengujian fungsional dan uji pengguna, sistem bekerja secara stabil dan mudah digunakan, sehingga layak diterapkan sebagai solusi penyimpanan barang mahasiswa di lingkungan kampus.

Kata kunci: *Smart Locker*, ESP32-CAM, *QR Code*, *Decision Tree*

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Perancangan Prototipe *Smart Locker* Mahasiswa Berbasis ESP32-CAM dengan Sistem Keamanan *QR Code Authentication* Menggunakan *Decision Tree*”** dengan baik. Penyusunan tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan program Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis menyampaikan apresiasi dan rasa terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan. Melalui kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kasih setia, rahmat, dan karunia-Nya bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kedua Orang Tua dan Keluarga Besar yang telah memberikan dorongan dan semangat baik secara langsung maupun tidak langsung untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Yosep Agus Pranoto, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika S-1 ITN Malang.
4. Bapak Joseph Dedy Irawan, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing 1 Prodi Teknik Informatika.
5. Bapak Suryo Adi Wibowo, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing 2 Prodi Teknik Informatika.
6. Semua dosen Program Studi Teknik Informatika S-1 ITN Malang yang telah membantu dalam penulisan serta masukan pada tugas akhir ini.

7. Rekan-rekan semua yang telah membantu dalam pelaksanaan serta penyusunan tugas akhir ini.
8. Kezia Celin Yolivia yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta perhatian dalam membantu menjaga kesehatan dan menguatkan penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
9. Diri sendiri karena telah bertahan serta mampu melewati berbagai kesulitan dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga dapat menyelesaikannya dengan baik.

Malang, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Metodologi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 <i>Internet of Things</i>	8
2.3 ESP32-CAM	9
2.4 ESP32.....	10
2.5 <i>Solenoid Lock</i>	11
2.6 <i>Relay</i>	12
2.7 <i>Power Supply</i>	13
2.8 <i>QR Code</i>	14
2.9 <i>Website</i>	15
2.10 Internet	16
2.11 <i>Smart Locker</i>	16
2.12 <i>Authentication</i>	18
2.13 Sistem Keamanan.....	19
2.14 Prototipe	20
2.15 <i>Decision Tree</i>	20
2.16 <i>WiFi</i>	21
2.17 <i>Arduino IDE</i>	22
2.18 <i>Laravel</i>	23

2.19	<i>Database MySQL</i>	24
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN.....		26
3.1	Analisis Kebutuhan Sistem	26
3.2	Perancangan Sistem	29
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN		43
4.1	Implementasi Sistem	43
4.2	Pengujian.....	60
BAB V PENUTUP.....		82
5.1	Kesimpulan	82
5.2	Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA		84
LAMPIRAN.....		86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alur Penelitian.....	5
Gambar 2.1 <i>Internet Of Things</i>	9
Gambar 2.2 Modul ESP32-Cam	10
Gambar 2.3 Modul ESP32	11
Gambar 2.4 <i>Solenoid Lock</i>	12
Gambar 2.5 <i>Relay</i>	13
Gambar 2.6 Adaptor	14
Gambar 2.7 Contoh <i>QR Code</i>	15
Gambar 2.8 <i>Website</i>	15
Gambar 2.9 Internet	16
Gambar 2.10 <i>Smart Locker</i>	17
Gambar 2.11 <i>Authentication</i>	18
Gambar 2.12 Sistem Keamanan	19
Gambar 2.13 Gambaran Prototipe.....	20
Gambar 2.14 <i>Decision Tree</i>	21
Gambar 2.15 <i>WiFi</i>	22
Gambar 2.16 Arduino IDE	23
Gambar 2.17 <i>Laravel</i>	24
Gambar 2.18 <i>MySQL</i>	25
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem	29
Gambar 3.2 Desain Loker	29
Gambar 3.3 Rangkaian Alat	30
Gambar 3.4 Struktur Menu Pengguna.....	32
Gambar 3.5 Struktur Menu Admin	32
Gambar 3.6 Penerapan <i>Decision Tree</i>	33
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Sistem	34
Gambar 3.8 <i>Use Case</i> Diagram.....	35
Gambar 3. 9 DFD <i>Level 0</i>	35
Gambar 3. 10 DFD <i>Level 1</i>	36
Gambar 3. 11 ERD	37

Gambar 3. 12 Relasi Antar Tabel	38
Gambar 3.13 Halaman Beranda	39
Gambar 3.14 Halaman Pilih Loker	39
Gambar 3.15 Halaman <i>Login</i> Admin	40
Gambar 3.16 Halaman <i>Dashboard</i> Admin.....	40
Gambar 3.17 Halaman Data Admin	40
Gambar 3.18 Halaman Tambah Data Admin	41
Gambar 3.19 Halaman <i>Edit</i> Data Admin	41
Gambar 3.20 Halaman Data Loker	41
Gambar 3.21 Halaman Data Transaksi.....	42
Gambar 4. 1 Cari <i>Domain</i> Tersedia.....	43
Gambar 4. 2 Proses Pembelian <i>Domain</i>	44
Gambar 4. 3 Mengisi Alamat Penagihan.....	44
Gambar 4. 4 Memilih Metode Pembayaran	44
Gambar 4. 5 Melakukan Proses Pembayaran.....	45
Gambar 4. 6 Pembayaran Berhasil.....	45
Gambar 4. 7 Proses Registrasi <i>Domain</i>	45
Gambar 4. 8 Mengisi Kontak <i>Domain</i>	46
Gambar 4. 9 Melakukan Verifikasi <i>Email</i>	46
Gambar 4. 10 Panel <i>Domain</i>	46
Gambar 4. 11 Panel <i>AWS Console</i>	47
Gambar 4. 12 Panel <i>Amazon Lightsail</i>	47
Gambar 4. 13 Mengambil <i>SSH Key</i>	47
Gambar 4.14 Implementasi Rangkaian Alat	51
Gambar 4.15 Desain Loker Tampak Depan	52
Gambar 4.16 Desain Loker Tampak Dalam.....	52
Gambar 4.17 Desain Loker Tampak Belakang	52
Gambar 4.18 Halaman Beranda	53
Gambar 4.19 Halaman Pilih Loker	53
Gambar 4.20 Halaman Formulir Titip Barang	54
Gambar 4.21 Halaman Formulir Kirim Barang	54
Gambar 4.22 Halaman <i>QR Code</i>	55

Gambar 4.23 Halaman QR Code Pada <i>Email</i>	55
Gambar 4.24 Notifikasi <i>Website</i>	56
Gambar 4.25 Halaman <i>Login Admin</i>	56
Gambar 4.26 Halaman Dashboard Admin	57
Gambar 4.27 Halaman Daftar Admin	57
Gambar 4.28 Halaman Tambah Admin.....	58
Gambar 4.29 Halaman <i>Edit Admin</i>	58
Gambar 4.30 Halaman Daftar Loker.....	58
Gambar 4.31 Halaman Tambah Loker	59
Gambar 4.32 Halaman <i>Edit Loker</i>	59
Gambar 4.33 Halaman Daftar Transaksi.....	60
Gambar 4.34 Halaman Detail Transaksi	60
Gambar 4.35 Halaman Beranda (<i>Mobile</i>)	77
Gambar 4.36 Halaman Pilih Loker (<i>Mobile</i>)	77
Gambar 4.37 Halaman Form Titip (<i>Mobile</i>)	78
Gambar 4.38 Halaman Form Kirim (<i>Mobile</i>)	78
Gambar 4.39 Halaman QR Code (<i>Mobile</i>)	79
Gambar 4.40 Pengujian Alat	81
Gambar 4.41 Dokumentasi Pengujian Pengguna.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel Komponen	28
Tabel 3.2	<i>Wiring</i> Sistem	30
Tabel 3.3	Data Tabel	38
Tabel 4.1	Spesifikasi Perangkat Keras Pengujian Sistem	61
Tabel 4.2	Konfigurasi Kamera	61
Tabel 4.3	Pengujian <i>QR Scanner</i> ESP32-CAM	62
Tabel 4.4	Pengujian Validasi Akses <i>Decision Tree</i>	63
Tabel 4.5	Pengujian Pembacaan <i>QR Code</i> ESP32-CAM	65
Tabel 4.6	Pengujian Respon ESP32 Untuk Membuka <i>Solenoid Lock</i>	66
Tabel 4.7	Pengujian Browser	67
Tabel 4.8	Pengujian Notifikasi	68
Tabel 4.9	Pengujian <i>Blackbox</i>	69
Tabel 4.10	Pengujian Aplikasi Web (<i>User</i>)	75
Tabel 4.11	Pengujian Fungsi Tombol	76
Tabel 4.12	Hasil Kuesioner Pengguna	80