



**RANCANG BANGUN SISTEM KUNCI PINTU OTOMATIS BERBASIS
PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN RASPBERRY PI 4**

SKRIPSI

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Indo Global Mandiri**

Oleh

PRICILLYA AZZAHRA

NPM: 2022310058

SISTEM KOMPUTER

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN SAINS
UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI**

2026

**RANCANG BANGUN SISTEM KUNCI PINTU OTOMATIS BERBASIS
PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN RASPBERRY PI 4**

HALAMAN PENGESAHAN

Oleh

Pricillya Azzahra
2022310058

Program Studi Sarjana Sistem Komputer

Universitas Indo Global Mandiri

Menyetujui
Tim Pembimbing

Tanggal, 30 Juli 2026

Pembimbing 1



Fery Antony, S.T., M.Kom.
(2003.00.01.67)

Pembimbing 2



Candra Setiawan, S.T., M.T.
(2016.01.00.31)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer & Sains



Dr. Herri Setiawan, S.Kom., M.Kom.
(2003.01.00.60)

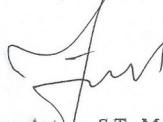
LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI

Pada hari ini Senin Tanggal 30 Juli 2026 telah dilaksanakan Ujian Skripsi oleh Program Studi Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer & Sains Universitas Indo Global Mandiri Palembang.

Menyetujui
Tim Penguji

Palembang, 30 Juli 2026

Ketua Penguji



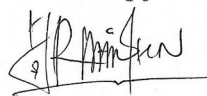
Fery Antony, S.T., M.Kom.
2005.00.01.67

Penguji 1



Ferdiansyah, M.Kom., Ph.D., CEH
2024.01.03.75

Penguji 2



Rudi Heriansyah, S.T., M.Eng., Ph.D.
2022.01.03.15

Mengetahui
Ketua Program Studi Sistem Komputer



Tasmi, S.Si., M.Kom.
2017.01.02.30

SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI

Kami yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : PRICILLYA AZZAHRA

NPM : 2022310058

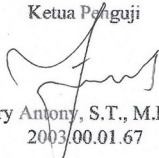
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM KUNCI PINTU OTOMATIS
BERBASIS PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN
RASPERRY PI 4.

Mahasiswa yang namanya tercantum diatas, telah selesai merevisi penulisan
skripsi.

Menyetujui
Tim Penguji

Palembang, 3 Agustus 2026

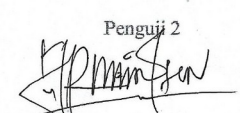
Ketua Penguji


Fery Antony, S.T., M.Kom.
2003/00.01.67

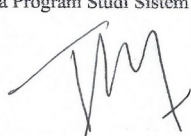
Penguji 1


Ferdiansyah, M.Kom., Ph.D., CEH
2024.01.03.75

Penguji 2


Rudi Heriansyah, S.T., M.Eng., Ph.D.
2022.01.03.15

Mengetahui
Ketua Program Studi Sistem Komputer


Tasmi, S.Si, M.Kom.
2017.01.02.30

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM KUNCI PINTU OTOMATIS BERBASIS PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN RASPBERRY PI 4

Kunci pintu konvensional seperti kunci fisik, RFID, dan sistem berbasis *smartphone* masih menyisakan risiko hilang, dipinjamkan, atau disalahgunakan karena bergantung pada media tambahan. Penelitian ini bertujuan menghasilkan sistem kunci pintu otomatis berbasis pengenalan wajah yang bekerja secara *real-time* melalui arsitektur *client-server* lokal antara Raspberry Pi 4 dan laptop, serta mengembangkan prototipe yang mengintegrasikan Raspberry Pi 4, kamera, modul relay, dan solenoid door *lock*. Sistem menggunakan algoritma Haar Cascade untuk deteksi wajah dan Local Binary Pattern Histogram (LBPH) untuk pengenalan wajah, dengan Raspberry Pi 4 sebagai pengambilan citra dan kontrol GPIO, sedangkan laptop menangani pemrosesan dan keputusan akses melalui komunikasi TCP/IP. Pintu terbuka apabila nilai *confidence* di bawah 55 dan ID hasil pengenalan terdaftar, kemudian terkunci otomatis setelah lima detik. Hasil pengujian terhadap lima pengguna terdaftar menunjukkan akurasi pengenalan rata-rata 98,38% dan penolakan pengguna tidak terdaftar rata-rata 93,78%, dengan waktu respon rata-rata 328,61 milidetik. Disimpulkan bahwa kedua tujuan penelitian tercapai dan sistem dapat menjadi alternatif kontrol akses tanpa kunci fisik, kartu, maupun PIN.

Kata kunci: pengenalan wajah, Raspberry Pi 4, Haar Cascade, LBPH, kunci pintu otomatis

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC DOOR LOCK SYSTEM BASED ON FACE RECOGNITION USING RASPBERRY PI 4

Conventional door locks such as physical keys, RFID, and smartphone-based systems still pose risks of loss, lending, or misuse because they rely on additional media. This study aims to develop a real-time automatic door lock system based on face recognition using a local client-server architecture between a Raspberry Pi 4 and a laptop, and to build a prototype integrating the Raspberry Pi 4, a camera, a relay module, and a solenoid door lock. The system applies the Haar Cascade algorithm for face detection and Local Binary Pattern Histogram (LBPH) for face recognition, where the Raspberry Pi 4 handles image acquisition and GPIO control while the laptop performs processing and access decisions through TCP/IP communication. The door unlocks when the confidence value is below 55 and the recognized ID is registered, then automatically locks again after five seconds. Testing on five registered users showed an average recognition accuracy of 98.38% and an average rejection rate of 93.78% for unregistered users, with an average response time of 328.61 milliseconds. It is concluded that both research objectives were achieved and the system can serve as an access-control alternative without physical keys, cards, or PINs.

Keywords: face recognition, Raspberry Pi 4, Haar Cascade, LBPH, automatic door lock

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Kunci Pintu Otomatis Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Raspberry Pi 4" ini dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Sains, Universitas Indo Global Mandiri. Selama proses penyusunannya, penulis banyak mendapatkan bimbingan, masukan, serta dukungan dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Fery Antony, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I, atas waktu, bimbingan, serta arahan yang diberikan sejak awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Candra Setiawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, atas masukan dan koreksi yang membantu penulis menyelesaikan skripsi ini dengan lebih terarah.
3. Seluruh dosen dan staf Program Studi Sistem Komputer Universitas Indo Global Mandiri, atas ilmu dan pengalaman yang diberikan selama masa perkuliahan.
4. Orang tua dan keluarga penulis, atas doa, dukungan, dan kesabaran yang tidak pernah putus selama penulis menempuh pendidikan.
5. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Sistem Komputer, atas diskusi, bantuan, dan semangat yang diberikan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan memiliki keterbatasan, baik dari segi penulisan maupun substansi. Penulis membuka diri terhadap kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini dapat dikembangkan

lebih lanjut. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat, khususnya bagi pengembangan keilmuan di bidang sistem kunci pintu otomatis berbasis pengenalan wajah.

Palembang, 30 Juli 2026

Pricillya Azzahra

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI.....	ii
SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR RUMUS.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan Penelitian.....	4
I.5 Manfaat Penelitian.....	4
I.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
II.1 Konsep dan Definisi Dasar (Konsep Fundamental).....	7
II.1.1 Perkembangan Sistem Keamanan Akses dari Mekanis ke.....	7

II.1.2	Penerapan Biometrik dalam Sistem Kontrol Akses.....	8
II.1.3	Pemrosesan Data Lokal pada Sistem <i>Embedded</i>	9
II.2	Teori Pendukung yang Relevan.....	9
II.2.1	Prinsip Computer Vision dalam Pengenalan Wajah.....	10
II.2.2	Parameter Evaluasi Sistem Biometrik.....	11
II.2.3	Interface <i>Hardware</i> pada Platform <i>Embedded</i>	12
II.3	Model, Metode, dan Pendekatan yang Digunakan.....	13
II.3.1	Algoritma Haar Cascade untuk Deteksi Wajah pada Perangkat....	13
II.3.2	Algoritma LBPH untuk Pengenalan Wajah yang Ringan dan.....	14
II.3.3	Perancangan <i>Pipeline</i> Terintegrasi pada Sistem.....	17
II.4	Tools dan Teknologi Pendukung Implementasi.....	18
II.5	Kerangka Penelitian.....	19
II.5.1	Kerangka Penelitian.....	19
II.5.2	Kerangka Konseptual.....	21
II.5.3	Kerangka Operasional.....	23
II.5.4	Kerangka Implementasi.....	24
II.5.5	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>).....	25
II.5.6	Diagram Sistem Alur Kerja.....	28
II.6	Penelitian Terdahulu.....	29
II.7	Alur Penelitian Secara Keseluruhan.....	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		33
III.1	Tahapan Penelitian.....	33
III.2	Identifikasi Masalah.....	34
III.3	Studi Literatur.....	36

III.4	Perancangan Sistem.....	38
III.4.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras dan Lunak.....	38
III.4.2	Desain Arsitektur Sistem <i>Hardware</i> dan <i>Software Pipeline</i>	41
III.5	Pengumpulan Dataset Wajah.....	45
III.6	Pelatihan Model.....	51
III.6.1	Pembacaan Dataset dan Sinkronisasi Mapping.....	52
III.6.2	<i>Preprocessing</i> Citra Pelatihan.....	52
III.6.3	Pelatihan Model LBPH.....	54
III.7	Implementasi.....	55
III.7.1	Implementasi <i>Server</i> pada Raspberry Pi 4.....	55
III.7.2	Implementasi <i>Client</i> pada Laptop.....	56
III.7.3	Logika Keputusan Berlapis.....	58
III.8	Integrasi dan Optimasi.....	63
III.8.1	Integrasi Komunikasi <i>Client Server</i>	63
III.8.2	Integrasi GPIO, Relay, dan Sumber Daya Terpisah.....	63
III.8.3	Sinkronisasi Parameter antara Pelatihan dan Pengenalan.....	63
III.8.4	Optimasi Parameter Sistem.....	63
III.9	Pengujian dan Analisis.....	64
III.9.1	Pengujian Akurasi (FAR dan FRR).....	64
III.9.2	Pengujian Kecepatan (FPS dan Latensi).....	69
III.9.3	Analisis Hasil Pengujian.....	73
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	74
IV.1	Hasil Perancangan dan Implementasi Sistem.....	74
IV.1.1	Arsitektur Sistem.....	74

IV.1.2	Implementasi Algoritma.....	74
IV.1.3	Mekanisme Autentikasi.....	75
IV.2	Hasil Pengujian Sistem.....	75
IV.2.1	Hasil Pengujian Akurasi pada Pengguna Terdaftar.....	76
IV.2.2	Hasil Pengujian Akurasi pada Pengguna Tidak Terdaftar.....	80
IV.2.3	Hasil Pengujian Kecepatan.....	84
IV.3	Analisis Kinerja Sistem.....	86
IV.3.1	Analisis Akurasi.....	86
IV.3.2	Analisis Kecepatan dan Latensi.....	87
IV.4	Kelebihan dan Keterbatasan Sistem.....	87
IV.4.1	Kelebihan Sistem.....	87
IV.4.2	Keterbatasan Sistem.....	87
IV.5	Pencapaian Tujuan Penelitian.....	88
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		89
V.1	Kesimpulan.....	89
V.2	Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA.....		91

DAFTAR TABEL

Table II. 1 Perangkat Keras.....	18
Table II. 2 Perangkat Lunak.....	19
Table II. 3 Diagram Alir.....	26
Table II. 4 Penelitian Terdahulu.....	29
Table III. 1 Perangkat Keras.....	39
Table III. 2 Sumber Daya Terpisah.....	40
Table III. 3 Perangkat Lunak.....	41
Table III. 4 Parameter Sistem.....	64
Table III. 5 Skenario Pengujian Akurasi.....	65
Table III. 6 Rancangan Pengujian Sistem Pengenalan Wajah.....	73
Table IV. 1 Hasil Pengujian Akurasi pada Pengguna Terdaftar.....	76
Table IV. 2 Wajah Terdeksi dan Diterima.....	78
Table IV. 3 Hasil Pengujian Akurasi pada Pengguna Tidak Terdaftar.....	80
Table IV. 4 Wajah Tidak Terdaftar dan Ditolak.....	82
Table IV. 5 Hasil Pengujian FPS.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Klasifikasi Jenis Biometrik.....	8
Gambar II. 2 Alur Proses Pengenalan Wajah dalam Computer Vision.....	10
Gambar II. 3 Jenis-jenis Haar-like Features untuk Deteksi Wajah.....	13
Gambar II. 4 Struktur Alur Haar Cascade.....	14
Gambar II. 5 Struktur Alur LBPH.....	15
Gambar II. 6 Diagram Sistem Alur Kerja.....	28
Gambar II. 7 Alur Penelitian Secara Keseluruhan.....	32
Gambar III. 1 Tahapan Penelitian.....	33
Gambar III. 2 Diagram Arsitektur Perangkat Keras dengan Sumber Daya.....	43
Gambar III. 3 Skematik Sistem.....	43
Gambar III. 4 Arsitektur Software Pipeline.....	44
Gambar III. 5 Diagram Alir Proses Pengambilan Data.....	46
Gambar III. 6 Diagram Alir Proses Bounding Box.....	48
Gambar III. 7 Alur Pengumpulan Dataset Wajah.....	49
Gambar III. 8 Tampilan Terminal Saat Memasukan Nama Pemilik ke.....	49
Gambar III. 9 Tampilan Terminal Saat Memasukan Nama Pemilk Wajah.....	49
Gambar III. 10 Jendela Pendaftaran Wajah (Sisil).....	50
Gambar III. 11 Jendela Pendaftaran Wajah (Roby).....	50
Gambar III. 12 Jendela Status Menunggu Konfirmasi Wajah.....	50
Gambar III. 13 Folder Dataset 200 File Foto (Sisil).....	51
Gambar III. 14 Folder Dataset 200 File Foto (Roby).....	51
Gambar III. 15 Diagram Alir Tahapan Preprosesing (Bounding Box dan.....	53
Gambar III. 16 Alur Pelatihan Model LBPH.....	54
Gambar III. 17 Terminal Training Selesai dengan Total Data Training.....	54
Gambar III. 18 Tampilan File trainer.yml di File Manager Bukti Model.....	55
Gambar III. 19 Diagram Alir Logika Keputusan Berlapis pada face_r.....	59
Gambar III. 20 Diagram Alir Mekanisme Cooldown dan Auto-lock.....	60
Gambar III. 21 Jendela Face Recognition Door Lock Mendeteksi Wajah.....	61

Gambar III. 22	Jendela Face Recognition Door Lock Mendeteksi Wajah.....	61
Gambar III. 23	Keadaan Kunci Pintu UNLOCK (Roby).....	61
Gambar III. 24	Keadaan Kunci Pintu UNLOCK (Sisil).....	62
Gambar III. 25	Keadaan Kunci Pintu LOCK (Roby).....	62
Gambar III. 26	Keadaan Kunci Pintu LOCK (Sisil).....	62
Gambar III. 27	Hasil Pengujian False Rejection Rate (FRR) pada Subjek.....	65
Gambar III. 28	Penjelasan Metrik Hasil Pengujian False Rejection Rate	66
Gambar III. 29	Hasil Pengujian False Rejection Rate (FRR) pada Subjek.....	66
Gambar III. 30	Penjelasan Metrik Hasil Pengujian False Rejection Rate.....	67
Gambar III. 31	Hasil Pengujian False Acceptance Rate (FAR) pada Subjek.....	68
Gambar III. 32	Penjelasan Metrik Hasil Pengujian False Acceptance Rate	68
Gambar III. 33	Laporan Hasil Pengujian Face Recognition Subjek ROBY.....	70
Gambar III. 34	Laporan Hasil Pengujian Face Recognition Subjek SISIL.....	71
Gambar III. 35	Laporan Hasil Pengujian Face Recognition Subjek.....	72
Gambar IV. 1	Grafik Akurasi Pengenalan pada Pengguna Terdaftar.....	77
Gambar IV. 2	Grafik Akurasi Penolakan pada Pengguna Tidak Terdaftar.....	81
Gambar IV. 3	Grafik Hasil Pengujian FPS pada 10 Sesi.....	85
Gambar IV. 4	Perbandingan Nilai FRR dan FAR Rata-rata.....	86

DAFTAR RUMUS

(1).....	11
(2).....	11
(3).....	12
(4).....	12
(5).....	12
(6).....	16
(7).....	16
(8).....	16

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	94
Lampiran 2 Surat Keterangan Tidak Plagiat.....	95
Lampiran 3 Kartu Bimbingan.....	96
Lampiran 4 Surat Persetujuan Ujian Skripsi.....	97
Lampiran 5 Rekomendasi Sidang Skripsi.....	98
Lampiran 6 Surat Keterangan Siap Sidang.....	99
Lampiran 7 Hasil Cek Plagiasi.....	100