KEAMANAN KUNCI LOCKER MENGGUNAKAN SENSOR WAJAH BERBASIS IOT DENGAN METODE YOLO

SKRIPSI

Proposal skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh Gelar Sarjana

Disusun oleh :

NAUFAL EKA PUTRA
2421037001

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2026

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 20 Januari 2026

Mahasiswa,



Naufal Eka Putra

NIM 2421037001

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama	:	Naufal Eka Putra
NIM	:	2421037001
Program Studi	:	Teknik Elektro
Judul Skripsi	:	KEAMANAN KUNCI LOCKER MENGGUNAKAN SENSOR WAJAH BERBASIS IOT DENGAN METODE YOLO

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng ( )

Pembimbing 2 : Sinka Wilyanti, ST., MT ( )

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng ( )

Ditetapkan di : Depok

Tangal : 20 Januari 2026

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama	:	Naufal Eka Putra
NIM	:	2421037001
Program Studi	:	Teknik Elektro
Judul Skripsi	:	KEAMANAN KUNCI LOCKER MENGGUNAKAN SENSOR WAJAH BERBASIS IOT DENGAN METODE YOLO

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Arisa Olivia Putri,S.S.T., MIT ( )

Penguji 2 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng ( )

Penguji 3 : Mauludi Manfaluthy, ST.MT ( )

Ditetapkan di : Depok

Tangal : 20 Januari 2026

FM/JGU/L 064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1 Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SIDANG SKRIPSI

Nama mahasiswa : NAUFAL EKA PUTRA

NIM : 2421037001

Jurusan : Teknik Elektro

Judul Skripsi : **Keamanan Kunci Loker Menggunakan Sensor Wajah Berbasis IOT Dengan Metode Yolo**

Dosen Penguji 1 : Arisa Olivia Putri, S.S.T., M.IT.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Yolo belum bisa dijelaskan detail terkait proses.	Sudah saya kerjakan dihalaman 35	
	dan akurasinya. data yang dirajikan tidak sesuai dengan referensi yolo.	Sudah saya kerjakan dihalaman 40	
		Sudah saya kerjakan dihalaman 43	
2.	Lanjutkah.	Sudah saya kerjakan dihalaman 60	

Depok, _____ 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

NIK.

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1 Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama mahasiswa : NAUFAL EKA PUTRA

NIM : 2421037001

Jurusan : Teknik Elektro

Judul Skripsi : **Keamanan Kunci Loker Menggunakan Sensor Wajah Berbasis IOT Dengan Metode Yolo**

Dosen Penguji 2 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Latar belakang tolong direvisi	Sudah direvisi dihalaman 1	
2.	Perancangan dan analisis Yolo belum dijelaskan	Sudah saya revisi dihalaman 64	
3.	Blok diagram dan flowchart tolong direvisi	Sudah saya revisi dihalaman 30	
4.	Kesimpulan tolong sajikan data bukan hanya narasi	Sudah saya revisi dihalaman 70	

Depok, _____ 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(_____)

NIK.

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1 Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama mahasiswa : NAUFAL EKA PUTRA

NIM : 2421037001

Jurusan : Teknik Elektro

Judul Skripsi : **Keamanan Kunci Loker Menggunakan Sensor Wajah Berbasis IOT Dengan Metode Yolo**

Dosen Penguji 3 : Mauludi Manfaluthy, S.T, M.T.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Tidak ada jurnal pendukung.	Sudah saya kerjakan di halaman 6-9	
2.	konsep QoS tidak jelas	sudah saya kerjakan di halaman 18	
3.	YOLO Tidak dituliskan cara kerja	Sudah saya kerja kan dihalaman 35	
4.	Penggunaan laptop (aplikasi) mengikuti konsep penggunaan YOLO.	sudah saya kerja kan dihalaman 38	
5.	Harap direvisi ulang solusi yg di tawarkan.	Sudah saya kerja kan dihalaman 40	

Depok, _____ 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(_____)

NIK.

Form B – Lembar Konsultasi Proposal	Revisi ke: 3
	Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama mahasiswa : Naufal Eka Putra
NIM : 2421037001
Judul : KEAMANAN KUNCI LOCKER MENGUNAKAN SENSOR WAJAH BERBASIS IOT DENGAN METODE YOLO

Dosen Pembimbing I : Legenda Prameswono Pratama, S.T., M.Sc.Eng.

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	10 Nov 2025	Perbaikan Rumusan Masalah dan Tujuan Masalah	
2	18 Nov 2025	Perbaikan Penyusunan Flowchart	
3	10 Des 2025	Perbaikan Isi Perhitungan Bab 4	
4	15 Des 2025	Perbaikan Blok Diagram	
5	19 Des 2025	Perbaikan daftar isi dan parafrase	
6	6 Jan 2026	Perbaikan Isi Bab 5	
7	8 Jan 2026	Perbaikan daftar isi dan parafrase	

* Minimal 4 kali pertemuan

Depok, 10 Januari 2026
Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Elektro.

Brajnvendra Wildi Dionova S.T., M.Sc.Eng

Form B – Lembar Konsultasi Proposal	Revisi ke: 3
	Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama mahasiswa : Naufal Eka Putra
NIM : 2421037001
Judul : KEAMANAN KUNCI LOCKER MENGUNAKAN SENSOR WAJAH BERBASIS IOT DENGAN METODE YOLO

Dosen Pembimbing II : Sinka Wilyanti, S.T., MT

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dillakukan	Paraf Dosen
1	12 Nov 2025	Perbaikan Penulisan Bab 1 sampal 5	
2	15 Nov 2025	Perbaikan Abstrak	
3	13 Des 2025	Perbaikan Penulisan Flowchart	
4	25 Des 2025	Perbaikan daftar isi dan parafrase	
5	6 Jan 2026	Perbaikan Penulisan Blok Diagram	
6	7 Jan 2026	Perbaikan Penulisan Bab 5	
7	8 Jan 2026	Perbaikan Lembar Daftar Pustaka	
8	8 Jan 2026	Perbaikan Lembar Pengesahan	

* Minimal 4 kali pertemuan

Depok, 10 Januari 2026
Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Elektro.

Brajnvendra Wildi Dionova S.T., M.Sc.Eng

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Jakarta Global University, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Naufal Eka Putra
NIM	:	2421037001
Program Studi	:	Teknik Elektro
Fakultas	:	Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Karya	:	Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Jakarta Global University **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas kerya ilmiah saya yang berjudul:

KEAMANAN KUNCI LOCKER MENGGUNAKAN SENSOR WAJAH BERBASIS IOT DENGAN METODE YOLO

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Jakarta Global University berhak menyimpan, mengalih-mediakan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 20 Januri 2026

Y



Naufal Eka Putra

NIM 2421037001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Ayah dan Ibu, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun materi, serta pengorbanan yang tak terhingga. Terima kasih atas kesabaran, kepercayaan, dan cinta yang selalu mengiringi setiap langkah perjuangan saya.
2. Bapak/Ibu dosen pembimbing serta seluruh dosen yang telah memberikan bimbingan, ilmu pengetahuan, arahan, dan motivasi dengan penuh dedikasi selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Semoga segala ilmu yang diberikan menjadi berkah dan bermanfaat.
3. Serta sahabat-sahabat tercinta yang selalu hadir memberikan semangat, bantuan, dan kebersamaan di tengah suka maupun duka. Terima kasih atas dukungan, doa, dan kenangan yang menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi langkah awal menuju masa depan yang lebih baik

HALAMAN MOTTO

1. *Tidak ada hasil tanpa usaha, dan tidak ada usaha tanpa doa*
2. *Teknologi bukan sekadar alat, tetapi solusi bagi permasalahan keamanan.*
3. *Integrasi IoT dan kecerdasan buatan membuka era baru sistem keamanan.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan petunjuk, kekuatan, serta kesabaran kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas penelitian ini;
2. Kedua orang tua saya, ayahanda Suwarto dan Ibunda Rima Danarti, yang telah memberikan bantuan baik dukungan moral dan material;
3. Bpk. Legenda Prameswono Pratama, S.ST., M.Sc.Eng, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, waktu dan motivasinya dalam penyusunan skripsi ini;
4. Ibu Sinka Wilyanti, selaku Pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam penyusunan skripsi ini;
5. Terimakasih Kepada Latahzan Care Indonesia dan The Gabuts Family yang sudah memberikan support kepada saya selama saya menyelesaikan tugas akhir atau skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 20 Januari 2026
Penulis,



Naufal Eka Putra
NIM. 2421037001

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perancangan dan implementasi sistem keamanan kunci loker berbasis pendeteksi wajah menggunakan algoritma You Only Look Once (YOLO) yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT). Sistem dikembangkan menggunakan ESP32-CAM sebagai perangkat utama, solenoid lock sebagai aktuator pengunci, serta sensor fingerprint dan keypad sebagai autentikasi pendukung. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan pendekatan kuantitatif eksperimental. Pengujian dilakukan untuk mengukur akurasi deteksi wajah, waktu respon autentikasi, serta kualitas jaringan berdasarkan parameter Quality of Service (QoS). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi wajah secara optimal pada jarak 30 cm dengan waktu respon tercepat 1,47 detik. Analisis QoS menunjukkan nilai throughput rata-rata 3.927,20 Kbps, packet loss 0%, delay rata-rata 568,33 ms, dan jitter 7,38 ms, yang menunjukkan kualitas jaringan berada pada kategori baik. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa sistem keamanan loker berbasis YOLO dan IoT efektif dan layak diterapkan sebagai solusi keamanan loker modern.

Kata kunci: Keamanan Loker, YOLO, Pengenalan Wajah, IoT, ESP32-CAM, QoS.

ABSTRACT

This research discusses the design and implementation of a locker security system based on face detection using the You Only Look Once (YOLO) algorithm integrated with the Internet of Things (IoT). The system is developed using ESP32-CAM as the main device, a solenoid lock as the locking actuator, and fingerprint sensors and a keypad as supporting authentication methods. The research method employed is Research and Development (R&D) with a quantitative experimental approach. Testing is conducted to measure face detection accuracy, authentication response time, and network quality based on Quality of Service (QoS) parameters. The results show that the system is able to detect faces optimally at a distance of 30 cm with the fastest response time of 1.47 seconds. QoS analysis indicates an average throughput of 3,927.20 Kbps, 0% packet loss, an average delay of 568.33 ms, and jitter of 7.38 ms, indicating that the network quality is in the good category. The results of this study prove that the YOLO- and IoT-based locker security system is effective and feasible to be implemented as a modern locker security solution.

Keywords: Locker Security, YOLO, Face Recognition, IoT, ESP32-CAM, QoS.

DAFTAR ISTILAH

No	Istilah	Keterangan
1	Akurasi	Tingkat ketepatan sistem dalam mendeteksi dan mengenali wajah pengguna.
2	Algoritma	Serangkaian langkah logis dan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan deteksi wajah.
3	Autentikasi	Proses verifikasi identitas pengguna sebelum akses loker diberikan.
4	Bounding Box	Kotak pembatas objek wajah pada citra digital.
5	Citra Digital	Representasi visual wajah dalam bentuk data digital.
6	CNN	Arsitektur jaringan saraf untuk ekstraksi fitur citra.
7	Dataset	Kumpulan data citra wajah untuk pelatihan dan pengujian.
8	Deep Learning	Metode pembelajaran mesin berbasis jaringan saraf berlapis.
9	Deteksi Wajah	Proses identifikasi wajah dalam citra atau video.
10	ESP32-CAM	Mikrokontroler dengan kamera dan WiFi terintegrasi.
11	Fingerprint	Sensor biometrik sidik jari sebagai autentikasi tambahan.
12	Frame	Satu citra tunggal dari aliran video.
13	FAR	Kesalahan sistem menerima pengguna tidak sah.
14	FRR	Kesalahan sistem menolak pengguna sah.
15	IoT	Konsep perangkat saling terhubung melalui internet.
16	Keypad	Perangkat input angka berbasis PIN.
17	Mikrokontroler	Unit pemroses utama pengendali sistem.
18	Monitoring	Proses pemantauan aktivitas sistem.
19	Real-Time	Pemrosesan data tanpa jeda signifikan.
20	Smart Lock	Kunci elektronik berbasis autentikasi otomatis.
21	Threshold	Nilai batas keberhasilan verifikasi.
22	Verifikasi	Pencocokan data wajah dengan basis data.
23	YOLO	Algoritma deteksi objek satu tahap berbasis deep learning.

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Halaman Pengesahaan Pembimbing ii
Halaman Pengesahaan Dewan Penguji iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi v
Pernyataan Orisinalitas Skripsi Pernyataan Orisinalitas Skripsi vi
Halaman Persembahan vii
Halaman Motto viii
Kata Pengantar ix
Abstrak x
Daftar Istilah xii
Daftar Isi xiii
Daftar Gambar xvi
Daftar Tabel xvii
Bab I : Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Masalah 4
Bab II : Tinjaun Pustaka dan Landasan teori 4
2.1 Penelitian terkait 5
2.2 Landasan teori 12
2.2.1. Internet of things (IoT) 12
2.2.2. Sistem keamanan berbasis Biometrik 12
2.2.3. Pengenalan wajah (Face Recognition) 12
2.3 Arduino 13
2.4 Solenoid Smart Door Lock 13
2.5 Realtime Monitor 14
2.6 Driver Relay 15
2.7 Batterai 16

2.8 Algoritm YOLO 16
2.8.1 Konsep dasar YOLO 16
2.8.2 Cara kerja YOLO 16
2.8.3 Kelebihan dan kekurangan YOLO 17
2.9 Fingerprint 19
2.10 Keypad 19
2.11 Quality of Service 20
2.11.1 Throughput 20
2.11.2 Paket Loss 21
2.11.3 Relay 21
2.11.4 Jitter 22
2.12. Konsep Quality of Service (QoS) pada Sistem IoT 22
Bab III : Metodologi 24
3.1 Lokasi 24
3.2 Waktu 24
3.3 Jenis Penelitian 24
3.4 Perancangan sistem 24
3.4.1 Alat dan Bahan 25
3.4.2 Arduino 25
3.4.3 Selonoid lock 26
3.4.4 Driver relay 27
3.4.5 Batterai 29
3.4.6 Breadboard dan Kabel Jumper 30
3.4.7 Metodelogi Penelitian 31
3.5 Diagram blok sistem 32
3.6 Flowchart 34
3.6.1 Konfigurasi Model YOLO 36
3.6.2 Proses training Model YOLO 36
3.6.3 Analisa Loss Fuction 36
3.7 Gambar 3d desain 35
3.8 Rancanagan penelitian 38
3.9 Pengujian sistem 39

3.10 Dataset & pelatihan Model Yolo 41
3.11 Quality 0f Service 43
3.12 Perancaan perangkat lunak menggunakan anaconda 43
3.12.1 Cara kerja anaconda pada system keamanan kunci locker 43
3.12.2 Fungsi anaconda 44
Bab IV : Hasil dan Pembahasan 46
4.1 Perencanaan sistem keamanan locker 46
4.1.1 Algoritma Yolo 47
4.1.2 Pengujian sistem kemanan locke berbasis IoT 48
4.2 Analisa metode YOLO pada sistem keamanan locker 48
4.2.1 Analisa proses deteksi wajah 48
4.2.2 Analisis akurasi dan kecepatan sistem 48
4.2.3 Analisa kinerja sistem keamanan 49
4.3 Hasil pengujian sitem 49
4.3.1 Tampilan fisik sistem keamanan kunci locker 49
4.3.2 Status deteksi wajah oleh algoritmaYOLO 50
4.3.3 Hasil penelitian model YOLO 51
4.3.4 Grafik training Loss dan MAP 51
4.3.5 Evaluasi akurasi deteksi menggunakan confusion matrix 52
4.4 Hasil pengujian kinerja deteksi wajah YOLO 54
4.4.1 Akurasi deteksi wajah menggunakan YOLO 54
4.4.2 Analisa QoS pada kecepatan autentika wajah 55
4.5 Hasil pengukuran autentika of service jaringan 58
5.4.1 Throghtput 59
5.4.2 Paket loss 59
4.5.3 Delay 60
4.5.4 Jitter 60
Bab V : Kesimpulan dan Saran 61
5.1 Kesimpulan 61
5.2 Saran 62
Daftar pusataka 63
Daftar lampiran 66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP32-CAM (Putra.2024) 12
Gambar 2.2 Arduino ESP32 (Fajar Luthfi Dkk, T.T 2023 13
Gambar 2.3 Selenoid Smart Door Lock (Ahmad Dkk.2024 B) 14
Gambar 2.4 Realtime Monitor (Permana Dkk. 2023) 14
Gambar 2.5 Driver Relay (Yulianto ET, AL 2023) 15
Gambar 2.6 Baterai (Perdana, 2021) 15
Gambar 2.7 Rangkaian Yolo (Ali dkk,2024) 17
Gambar 2.8 Finger Print (Permana dkk) 19
Gambar 2.9 Keypad (Permana dkk, 2023) 20
Gambar 2.10 Alur konsep QoS dengan ESP32-Cam dan wireshark 22
Gambar 3.1 Arduino ESP32 (Jayawardhana, 2023) 25
Gambar 3.2 Selenoid Door Lock (Viantyezar Septyanlie, 2024) 27
Gambar 3.3 Driver Relay (Maulana, 2023) 28
Gambar 3.4 Baterai (Rizky, 2023) 29
Gambar 3.5 Breadboard dan kabel Jumper (Jajang,2023) 30
Gambar 3.6 Metodologi Penelitian 31
Gambar 3.7 Blok Diagram 33
Gambar 3.8 Flowchart Sistem 35
Gambar 3.9 Desain 3 D 37
Gambar 3.10 Rangkaian Wiring 38
Gambar 3.11 Alur kerja sistem deteksi wajah berbasis Yolo pada ESP32Cam 41
Gambar 3.12 Blok diagram anaconda 45
Gambar 4.1 Contoh pengambilan data citra wajah utk pendaftaran pengguna pada sistem Yolo 48
Gambar 4.2 Protoripe sistem keamanan kunci locker 50
Gambar 4.3 Algoritma YOLO berhasil melakukan deteksi wajah 51
Gambar 4.4 Algoritma YOLO tidak berhasil melakukan deteksi wajah 52
Gambar 4.5 Gambar grafik training loss 53
Gambar 4.6 Grafik MAP 53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait 8
Tabel 2.2 Pengertian dan sejarah Yolo 17
Tabel 2.3 Perkiraan tingkat nilai troughput 21
Tabel 2.4 Perkiraan nilai packet loss 21
Tabel 2.5 Perkiraan nilai delay 22
Tabel 2.6 Perkiran nilai jitter 22
Tabel 3.1 Alat dan Bahan 25
Tabel 3.2 Data sheet Arduino ESP32 26
Tabel 3.3 Data sheet Selonoid door lock..... 27
Tabel 3.4 Data Sheet Driver Relay 28
Tabel 3.5 Data Sheet Baterai 29
Tabel 4.1 Confusion matrix deteksi wajah 54
Tabel 4.2 Pengujian delay deteksi YOLO pada kondisi terang 55
Tabel 4.3 Pengujian delay deteksi YOLO pada kondisi dalam ruangan..... 56
Tabel 4.4 Rekapitulasi hasil pengukuran QoS jaringan 58

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi keamanan menjadi kebutuhan penting karena kasus kriminal khususnya pencurian masih sering terjadi di Indonesia, terutama di tempat umum seperti stasiun, transportasi umum, dan fasilitas publik. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), pencurian merupakan salah satu tindak kriminal yang paling sering terjadi, bahkan pada tahun 2023 tercatat terdapat puluhan ribu kasus pencurian dengan pemberatan sehingga menunjukkan bahwa sistem keamanan konvensional masih memiliki banyak kelemahan. Selain itu, penggunaan kunci manual masih rentan terhadap pembobolan dan pencurian karena mudah hilang, diduplikasi, atau dirusak secara paksa. Hal ini menunjukkan bahwa dibutuhkan sistem keamanan modern berbasis teknologi biometrik seperti pendeteksi wajah yang sulit dipalsukan serta dapat diintegrasikan dengan sistem Internet of Things (IoT) untuk monitoring secara real-time. Teknologi pengenalan wajah saat ini berkembang pesat dan mulai diterapkan pada berbagai sistem keamanan karena mampu melakukan autentikasi identitas pengguna secara otomatis dan cepat (Septyanlie, 2024).

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) dan kecerdasan buatan telah membawa perubahan signifikan dalam sistem keamanan modern, khususnya pada sistem pengamanan akses pintu dan loker. Sistem keamanan konvensional yang masih menggunakan kunci fisik memiliki beberapa kelemahan seperti risiko kehilangan kunci, duplikasi kunci, serta rendahnya fleksibilitas dalam pengelolaan akses. Oleh karena itu, penerapan sistem keamanan berbasis biometrik wajah menjadi solusi yang lebih efektif karena memanfaatkan karakteristik unik setiap individu yang sulit dipalsukan. Integrasi teknologi ini dengan IoT memungkinkan sistem keamanan dapat dipantau dan dikendalikan secara real-time melalui jaringan internet sehingga meningkatkan efisiensi dan keamanan sistem secara keseluruhan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa sistem keamanan pintu berbasis face recognition dan IoT mampu meningkatkan keamanan akses serta memberikan kemudahan monitoring secara digital dan otomatis (Jaya, 2023).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem keamanan berbasis biometrik wajah dan IoT terus berkembang dengan berbagai metode. Penelitian smart lock berbasis YOLO dan IoT menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali wajah secara real-time dengan tingkat akurasi sekitar 90% meskipun masih dipengaruhi kondisi pencahayaan dan lingkungan. Penelitian lain menunjukkan bahwa sistem pengenalan wajah berbasis IoT dapat meningkatkan keamanan akses karena mampu menggantikan kunci fisik konvensional dan memungkinkan kontrol jarak jauh melalui jaringan internet. Selain itu, penelitian deep learning untuk sistem keamanan akses menunjukkan bahwa kombinasi face recognition dan biometrik lain mampu meningkatkan keamanan autentikasi pengguna. Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa algoritma YOLO generasi terbaru mampu memberikan tingkat presisi deteksi wajah yang sangat tinggi pada sistem real-time sehingga cocok digunakan pada sistem keamanan berbasis kamera (Sulaeman 2022).

Penggunaan metode deep learning khususnya YOLO dalam sistem keamanan memberikan keunggulan dalam hal kecepatan dan akurasi deteksi objek secara real-time. YOLO bekerja dengan mendeteksi objek dalam satu kali proses sehingga sangat efisien untuk sistem embedded seperti ESP32-CAM yang memiliki keterbatasan sumber daya komputasi. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa metode YOLO banyak digunakan dalam sistem keamanan modern karena mampu mendeteksi wajah secara cepat dan stabil pada sistem real-time. Hal ini menjadikan YOLO sangat relevan untuk diterapkan pada sistem smart door lock berbasis IoT yang membutuhkan respon cepat dalam proses autentikasi pengguna (Rifani, 2025).

Penelitian lain menunjukkan bahwa penggunaan perangkat embedded seperti ESP32-CAM sebagai perangkat akuisisi citra memiliki keunggulan dari segi biaya yang relatif murah, konsumsi daya rendah, serta kemudahan integrasi dengan jaringan WiFi. Dengan dukungan modul kamera dan mikrokontroler dalam satu perangkat, ESP32-CAM menjadi solusi yang efisien untuk implementasi sistem keamanan berbasis IoT skala kecil hingga menengah. Oleh karena itu, penggunaan ESP32-CAM sangat sesuai untuk diterapkan pada sistem smart door lock berbasis pendeteksi wajah menggunakan metode YOLO(Syafutra 2024).

Meskipun penelitian sebelumnya menunjukkan hasil yang baik, masih terdapat beberapa keterbatasan khususnya pada penerapan sistem keamanan pada loker

penyimpanan barang. Sebagian besar sistem loker masih menggunakan kunci manual atau password yang memiliki risiko kehilangan, pencurian, dan duplikasi akses. Oleh karena itu penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem keamanan kunci loker menggunakan pendeteksi wajah berbasis metode YOLO yang terintegrasi dengan IoT. Algoritma YOLO (You Only Look Once) merupakan metode deep learning satu tahap yang mampu melakukan deteksi objek secara real-time dengan kecepatan tinggi serta keseimbangan antara akurasi dan performa sehingga cocok diterapkan pada perangkat IoT. Namun YOLO juga memiliki keterbatasan seperti bergantung pada kualitas dataset, kondisi pencahayaan, serta performa perangkat keras yang digunakan. Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan sistem keamanan loker yang lebih aman, praktis, dan modern dengan memanfaatkan teknologi biometrik wajah, algoritma YOLO, serta sistem monitoring IoT sehingga dapat meningkatkan keamanan penyimpanan barang dan mengurangi ketergantungan pada kunci konvensional.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perancangan sistem keamanan kunci loker berbasis pendeteksi wajah menggunakan algoritma YOLO dan ESP32-CAM?
2. Bagaimana kinerja sistem dalam mendeteksi wajah pengguna berdasarkan akurasi deteksi dan waktu respon autentikasi?
3. Bagaimana kualitas komunikasi jaringan pada sistem keamanan kunci loker berbasis IoT menggunakan metode YOLO berdasarkan parameter QoS ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membangun sistem keamanan kunci loker berbasis pendeteksi wajah menggunakan algoritma YOLO dan modul ESP32-CAM.
2. Mengukur kinerja sistem deteksi wajah berdasarkan tingkat akurasi deteksi dan waktu respon autentikasi pengguna.
3. Mengukur dan menganalisis kualitas komunikasi jaringan pada sistem keamanan kunci loker berbasis IoT menggunakan metode YOLO berdasarkan parameter QoS.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi monitoring

keamanan digital

2. Memberikan solusi keamanan loker yang lebih aman, efisien, dan mudah dipantau.
3. Meningkatkan perlindungan terhadap data atau barang pribadi di dalam loker.
4. Mengurangi risiko penyalahgunaan akses terhadap loker yang bersifat pribadi.

1.5 Batasan Masalah

1. System ini hanya bisa menggunakan satu koneksinternet /ip address
2. Alat ini tidak dapat di ubah metode nya hanya menggunakan Yolo
3. Analisis kinerja sistem difokuskan pada akurasi deteksi wajah, kecepatan autentikasi, dan respons sistem dalam kondisi pencahayaan normal Komponen lain hanya pendukung saja.
4. Alat ini hanya bisa mendeteksi wajah yang tidak ada halangan nya contoh nya saperti masker dan kacamata.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, R., Wagyana, A., Purbo, D., Junianto, D., Jakarta, P. N., Elektro, J. T., Multimedia, B., Prof, J., Siwabessy, G. A., & Baru, K. (2024a). Perancangan dan Implementasi Sistem Smart Locker dengan Face Recognition Berbasis Internet of Things. Dalam *Politeknik Negeri Jakarta* (Vol. 5)

Ahmad, R., Wagyana, A., Purbo, D., Junianto, D., Jakarta, P. N., Elektro, J. T., Multimedia, B., Prof, J., Siwabessy, G. A., & Baru, K. (2024a). Perancangan dan Implementasi Sistem Smart Locker dengan Face Recognition Berbasis Internet of Things. Dalam *Politeknik Negeri Jakarta* (Vol. 5)

Ali, N. S., Alsafo, A. F., Ali, H. D., & Taha, M. S. (2024). An Effective Face Detection and Recognition Model Based on Improved YOLO v3 and VGG 16 Networks. *International Journal of Computational Methods and Experimental Measurements*, *12*(2), 107–119. https://doi.org/10.18280/ijcmem.120201

Alzhrani, A. A., Balfaqih, M., Alsenani, F., Alharthi, M., Alshehri, A., & Balfagih, Z. (2024). Design and Implementation of an IoTIntegrated Smart Locker System utilizing Facial Recognition Technology. *Engineering, Technology and Applied Science Research*, *14*(4), 16000–16010. https://doi.org/10.48084/etasr.7737

Fajar Luthfi, F., Marisa Midyanti, D., Suhardi, dan, & Rekayasa Sistem Komputer, J. (t.t.). *Sistem Keamanan pada Loker Berbasis Internet of Things*. https://elektroda.uho.ac.id/

Fauziman, H., & Mukhaiyar, R. (2023a). Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Fingerprint Berbasis Internet Of Things (IoT). *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, *4*(2). https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.438

Fauziman, H., & Mukhaiyar, R. (2023b). Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Fingerprint Berbasis Internet Of Things (IoT). *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, *4*(2). https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.438

H. Syafutra, T. Muhammad Nur Aziz, I. Novianty, M. Chusnu, and D. Prayoga, "Implementasi Sistem Keamanan Pintu Otomatis Berbasis Face Recognition di Proactive Robotic: Integrasi ESP32-Cam dan Telegram," *Jurnal Riset*

Fisika Indonesia, vol. 4, no. 2, 2024, [Online]. Available: https://journal.ubb.ac.id/jrfi/article/view/5380Halaman|65

Jayawardhana, C., Mohotti, K., & Sharmilan, T. (t.t.). Designing a Prototype for Face Recognition based Smart Locker System. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*. http://gssrr.org/index.php?journal=JournalOfBasicAndApplied

Keamanan Loker Penyimpanan Koesmarijanto, S., Hidayati, N., Dwi Cahyani, D., Budi Anto, N., Studi Teknik Telekomunikasi, P., Teknik Elektro, J., & Negeri Malang, P. (2023a). *JOURNAL OF APPLIED SMART ELECTRICAL NETWORK AND SYSTEMS (JASENS)*. *4*(2), 68–76. http://jou`rnal.isas.or.id/index.php/JASENS

Keamanan Loker Penyimpanan Koesmarijanto, S., Hidayati, N., Dwi Cahyani, D., Budi Anto, N., Studi Teknik Telekomunikasi, P., Teknik Elektro, J., & Negeri Malang, P. (2023b). *JOURNAL OF APPLIED SMART ELECTRICAL NETWORK AND SYSTEMS (JASENS)*. *4*(2), 68–76. http://journal.isas.or.id/index.php/JASENS

Kiswantono, A., & Fajri, M. (2024). *Dielektrika-Jurnal Ilmiah Kajian Teori dan Aplikasi Teknik Elektro Transformasi Proteksi Tegangan: Sistem Monitoring IoT untuk Pemantauan Real-Time ARTICLE INFO ABSTRACT*. *11*(2), 119.

N. N. Rifani, R. D. Kusumanto, and N. L. Husni, "Real-Time Access Control System with YOLOv11-Based Face and Blink Detection," *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining (IJAIDM)*, vol. 8, no. 3, pp. 657–666, 2025, doi: 10.24014/ijaidm.v8i3.36812.

Pangestu, I., & Oktavia, P. (2024). *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science Otomatisasi Sistem Keamanan Loker Menggunakan Deteksi Wajah Berbasis Iot Dengan Notifikasi Telegram*. *3*(6). https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal

Perdana, F. A. (2021). Baterai Lithium. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, *9*(2), 113. https://doi.org/10.20961/inkuiri.v9i2.50082

Permana, K. A. K., Piarsa, I. N., & Wiranatha, A. A. K. A. C. (2024a). IoT-Based Smart Door Lock System with Fingerprint and Keypad Access. *Journal of Information Systems and Informatics*, *6*(3), 2086–2098.

https://doi.org/10.51519/journalisi.v6i3.844

Permana, K. A. K., Piarsa, I. N., & Wiranatha, A. A. K. A. C. (2024b). IoT-Based Smart Door Lock System with Fingerprint and Keypad Access. *Journal of Information Systems and Informatics*, *6m* (3), 2086–2098. https://doi.org/10.51519/journalisi.v6i3.844

Putra, A., Susilo, M., Darlis, D., & Nurmantris, D. A. (t.t.). *Pengenalan Wajah Berbasis ESP32-CAM Untuk Sistem Kunci Sepada Motor ESP32-CAM-Based face Recognition For Motorcycle Lock System 8*(2), 1091–1103. https://doi.org/10.25124/jett.v8i2.4199

R. A. Jaya *et al.*, "Identification of Mango Variety (Mangifera Agustus 2025," *JIITU*, no. 02, pp. 18–26, doi: 10.25047/jiitu.v2i1.6060.

Sulaeman, W., Alimudin, E., Sumardiono, A., Cilacap, P. N., Elekronika, T., & Cilacap, K. (2022). Sistem Pengaman Loker Dengan Menggunakan Deteksi Wajah dalam Journal Of Engergy And electrical Engineering *(JEEE)* (Vol. 117, Nomor 02).

Viantyezar Septyanlie, V., Ikawati, V., Subiyanta, E., Lestari, N., & Saleh I Desa Cipinang Kecamatan Rajagaluh, J. K. (2024). Face Recognition-Based Door Lock Security System Using TensorFlow Lite. *Journal homepage: Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, *6*(2). https://doi.org/10.33650/jeecom.v4i2

Yulianto, Y. (2023). Relay Driver Based on Arduino UNO to Bridge the Gap of The Digital Output Voltage of The Node MCU ESP32. *Engineering, MAthematics and Computer Science Journal (EMACS)*, *5*(3), 129–135. https://doi.org/10.21512/emacsjournal.v5i3.9697