



SISTEM MANAJEMEN INVENTARIS ALAT ELEKTRONIKA DENGAN KEAMANAN FACE RECOGNITION BERBASIS INTERNET OF THINGS

FIRDAYANTI



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Sistem Manajemen Inventaris Alat Elektronika dengan Keamanan *Face Recognition* Berbasis *Internet of Things*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tugas akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Fidayanti
J0304201069

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



FIRDAYANTI. Sistem Manajemen Inventaris Alat Elektronika dengan Keamanan *Face Recognition* Berbasis *Internet of Things*. Dibimbing oleh RIDWAN SISKANDAR.

Kurangnya keamanan dan tidak adanya pencatatan merupakan penyebab permasalahan yang sering muncul di Bengkel Elektromekanika. Pembuatan Sistem Manajemen Inventaris Alat Elektronika dengan Keamanan *Face Recognition* Berbasis *Internet of Things* merupakan solusi untuk masalah kehilangan alat di Lab Bengkel Elektromekanika. Penelitian ini bertujuan mengurangi risiko kehilangan alat melalui pencatatan otomatis yang terintegrasi dengan kotak penyimpanan dan website inventaris alat elektronika. Metode yang digunakan adalah studi pustaka dan observasi yang melibatkan penggunaan ESP32-CAM untuk mendeteksi wajah pengguna dan pengunci solenoid. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ESP32-CAM mampu mendeteksi wajah dengan efektif pada jarak maksimal 75 cm dalam kondisi cahaya terang maupun redup. Rata-rata waktu pengenalan wajah selama pengujian adalah 13,17 detik.

Kata kunci: esp32-cam, *face recognition*, iot, manajemen inventaris.

ABSTRACT

FIRDAYANTI. *Inventory Management System for Electronic Tools with Face Recognition Security Based on the Internet of Things*. Supervised by RIDWAN SISKANDAR.

The lack of security and the absence of record-keeping are common issues in the Electromechanical Workshop. Developing an Electronic Equipment Inventory Management System with IoT-based Face Recognition Security is a solution to the problem of tool loss in the Electromechanical Workshop Lab. This study aims to reduce the risk of tool loss through automated record-keeping integrated with storage boxes and an electronic equipment inventory website. The methods used include literature review and observation, involving the use of ESP32-CAM for user face detection and a solenoid lock. The test results show that the ESP32-CAM can effectively detect faces at a maximum distance of 75 cm under both bright and dim lighting conditions. The average face recognition time during testing was 13.17 seconds.

Keywords: esp32-cam, *face recognition*, iot, *inventory management*



©Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.13 Pelimpahan hak cipta atas karya tulis dari penelitian kerja sama dengan pihak luar IPB harus didasarkan pada perjanjian kerja sama yang terkait



SISTEM MANAJEMEN INVENTARIS ALAT ELEKTRONIKA DENGAN KEAMANAN FACE RECOGNITION BERBASIS INTERNET OF THINGS

FIRDAYANTI

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada ujian Laporan Proyek Akhir: Nur Aziezah, S.Si., M.Si.



Judul Proyek Akhir : Sistem Manajemen Inventaris Alat Elektronika dengan Keamanan Face Recognition Berbasis *Internet of Things*
Nama : Firdayanti
NIM : J0304201069

Disetujui oleh

Pembimbing:
Ridwan Siskandar, S.Si., M.Si.

Diketahui oleh



Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI. 201811 1986 1119 2 014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 19660717 199203 1 003

Tanggal Ujian:
12 Juli 2024

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga laporan proyek akhir ini berhasil diselesaikan dengan tepat waktu dengan judul “Sistem Manajemen Inventaris Alat Elektronika dengan Keamanan *Face Recognition* Berbasis *Internet of Things*”. Laporan proyek akhir ini merupakan hasil dari kegiatan penelitian yang dilaksanakan di Lab *Hardware* dan Bengkel Elektromekanik Sekolah Vokasi.

Tujuan dari penulisan laporan proyek akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer, Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor. Terima kasih penulis ucapan kepada kedua orang tua, yang selalu memberikan doa sekaligus dukungan baik secara moral maupun material selama penulis menjalankan studi di Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor. Terima kasih kepada Ridwan Siskandar, S.Si., M.Si. sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, ilmu serta masukannya sehingga terciptanya laporan proyek akhir ini. Terima Kasih kepada Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T. sekalu Dekan Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Dwi Yuliniar A.Md beserta staf Lab. Bengkel Elektromekanik, Sekolah Vokasi IPB yang telah membantu pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada teman mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer angkatan 57 Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor atas kebersamaannya selama ini. Semoga laporan proyek akhir ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024

Fidayanti

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Internet of Things (IoT)</i>	5
2.1.1 Model Konseptual (CM)	6
2.1.2 Model Referensi (RM)	7
2.1.3 Model Komputasi (MK)	9
2.1.4 <i>Middleware</i>	11
2.2 <i>Face Recognition</i>	11
2.3 ESP32-CAM	13
2.3.1 Kamera OV2460	14
2.3.2 Pin GPIO ESP32-CAM	14
2.3.3 Pengenalan Wajah pada ESP32-CAM	15
III METODE	16
3.1 Perancangan	17
3.1.1 Perancangan Perangkat Keras	17
3.1.2 Perancangan Perangkat Lunak	22
3.1.3 Perancangan Algoritma	26
3.2 Uji Kinerja Sistem	28
3.2.1 Uji Kinerja Perangkat Keras	28
3.2.2 Uji Kinerja Perangkat Lunak	29
3.2.3 Uji Kinerja Algoritma	30
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Implementasi	31
4.1.1 Implementasi Perangkat Keras	31
4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak	32
4.1.3 Implementasi Algoritma	45
4.2 Uji Kinerja Sistem	47
4.2.1 Uji Kinerja Perangkat Keras	48
4.2.2 Uji Kinerja Perangkat Lunak	50
4.2.3 Uji Kinerja Algoritma	52
V SIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Simpulan	56
5.2 Saran	56

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak mengugikan kepentingan yang wajar IPB University.



DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN
RIWAYAT HIDUP

57
61
93

@*Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak mengugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Kebutuhan komponen perancangan perangkat keras	17
2	Kebutuhan aplikasi perancangan perangkat keras	18
3	Kebutuhan aplikasi/ <i>website</i> perancangan perangkat lunak	22
4	Data pengujian intensitas cahaya pada deteksi wajah	48
5	Data pengujian jarak dan posisi deteksi wajah dan pengenalan wajah	49
6	Data uji halaman <i>sign-in</i> pada <i>website</i>	50
7	Data uji halaman utama pada <i>website</i>	50
8	Data uji halaman profil pada <i>website</i>	50
9	Data uji halaman daftar pengguna pada <i>website</i>	51
10	Data uji halaman daftar barang pada <i>website</i>	51
11	Data uji halaman peminjaman pada <i>website</i>	51
12	Data uji halaman pengembalian pada <i>website</i>	52
13	Data uji API pengenalan wajah	52
14	Data uji integrasi sistem (proses pengembalian)	53

DAFTAR GAMBAR

1	Perbandingan teknologi keamanan: dari kunci manual hingga face <i>recognition</i>	3
2	Fase perkembangan internet (dimodifikasi dari Wang <i>et al.</i> (2021))	5
3	Fase perkembangan IoT (dimodifikasi dari Wang <i>et al.</i> (2021))	6
4	Konsep <i>virtual entity</i> , <i>physical entity</i> , dan IoT <i>device</i> pada <i>conceptual model</i> IoT (dimodifikasi dari ISO/IEC 30141 (2018))	7
5	Struktur <i>reference architecture</i> pada IoT (dimodifikasi dari ISO/IEC 30141 (2018))	8
6	<i>Reference model</i> pada IoT dibagi menjadi dua bagian: (a) <i>Entity based</i> ; (b) <i>Domain based</i> (dimodifikasi dari Paolone <i>et al.</i> (2022))	8
7	<i>Entity based</i> vs. <i>domain based</i> pada <i>reference model</i> pada IoT (dimodifikasi dari Paolone <i>et al.</i> (2022))	9
8	Detail <i>fog layer</i> pada arsitektur <i>fog computing</i>	10
9	Cara kerja <i>face recognition</i> (dimodifikasi dari Guo <i>et al.</i> 2019))	12
10	Ilustrasi berbagai variasi gambar wajah dalam <i>face recognition</i> tanpa batasan: (a) resolusi rendah; (b) variasi pose; (c) pencahayaan yang kurang; (d) <i>motion blur</i> (dimodifikasi dari Guo <i>et al.</i> (2019))	12
11	Bagian ESP32-CAM: (a) bagian depan; (b) bagian belakang	13
12	Komponen penyusun ESP32-CAM	14
13	Modul kamera OV2640 pada ESP32-CAM	14
14	Pin GPIO pada ESP32-CAM	15
15	Prosedur kerja penelitian	16
16	Diagram blok perancangan sistem	18
17	<i>Flowchart</i> perancangan sistem	19
18	Rangkaian elektronika sistem	20
19	Desain PCB: (a) lapisan atas; (b) lapisan bawah	21



20	Desain 3D sistem: (a) <i>casing</i> kamera; (b) bagian dalam <i>casing</i> kamera; (c) desain keseluruhan alat; (d) bagian dalam keseluruhan alat	22
21	Desain dan relasi <i>database</i> pada <i>website</i>	23
22	Diagram <i>use case</i> perancangan website	24
23	Desain interface <i>website</i> dibagi menjadi lima halaman utama: (a) halaman <i>sign-in</i> ; (b) halaman daftar pengguna; (c) halaman daftar produk (barang); (d) halaman daftar peminjaman; (e) halaman daftar pengembalian	26
24	Implementasi <i>casing</i> kamera: (a) bagian luar <i>casing</i> kamera; (b) bagian dalam <i>casing</i> kamera berupa implementasi rangkaian elektronika	31
25	Implementasi <i>bracket</i> kamera: (a) <i>bracket</i> kamera dengan kondisi terpisah; (b) <i>bracket</i> kamera dengan kondisi menyatu berdasarkan penggunaannya	32
26	Implementasi keseluruhan sistem	32
27	Implementasi halaman <i>sign-in</i> pada <i>website</i> AlatLabKu	39
28	Implementasi halaman profil pengguna pada <i>website</i> AlatLabKu	40
29	Implementasi halaman dashboard pada <i>website</i> AlatLabKu: (a) dashboard untuk admin lab; (b) dashboard untuk mahasiswa	40
30	Implementasi halaman daftar barang pada <i>website</i> AlatLabKu: (a) halaman dafatar barang; (b) halaman tambah barang; (c) halaman edit barang; (d) halaman detail barang	42
31	Implementasi halaman daftar pengguna pada <i>website</i> AlatLabKu: (a) halaman daftar pengguna (mahasiswa); (b) halaman edit data pengguna (mahasiswa)	43
32	Implementasi halaman daftar peminjaman pada <i>website</i> AlatLabKu: (a) halaman daftar peminjaman; (b) halaman ajukan peminjaman; (c) halaman edit status peminjaman; (d) halaman ajukan pengembalian	44
33	Implementasi halaman daftar pengembalian pada <i>website</i> AlatLabKu: (a) halaman daftar pengembalian; (b) halaman edit status pengembalian	45
34	Pengujian tegangan listrik: (a) tegangan listrik modul ESP32-CAM; (b) tegangan listrik kunci solenoid	48
35	Grafik visualisasi analisis data pengujian pengenalan wajah	54
36	Histogram waktu proses pengembalian	55



1	Bagian detail keseluruhan sistem	63
2	Ukuran <i>casing</i> kamera dan <i>bracket</i> kamera	64
3	Bagian komponen yang terdapat pada <i>casing</i> kamera	65
4	File models/user.py sebagai implementasi tabel pengguna pada <i>database</i>	67
5	File models/product.py sebagai implementasi tabel produk pada <i>database</i>	67
6	File models/loan.py sebagai implementasi tabel peminjaman pada <i>database</i>	67
7	File models/returnitem.py sebagai implementasi tabel pengembalian pada <i>database</i>	68
8	File database.py sebagai koneksi <i>database</i> di PostgreSQL	69
9	File helpers.py untuk pengecekan pengguna yang terautentifikasi	69
10	File run.py untuk menjalankan aplikasi Flask	69
11	File routes/base_routes.py untuk <i>backend</i> dashboard	70
12	File routes/user_routes.py untuk <i>backend</i> pengguna	71
13	File routes/product_routes.py untuk <i>backend</i> produk	76
14	File routes/loan_routes.py untuk <i>backend</i> peminjaman	79
15	File routes/return_routes.py untuk <i>backend</i> pengembalian	81
16	File CameraWebServer.ino untuk algoritma ESP32-CAM	83
17	File main.py untuk algoritma API	87

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.