



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENGEMBANGAN PENGENALAN WAJAH DENGAN
PYTHON SEBAGAI METODE AUTENTIKASI PADA SISTEM
KONTROL AKSES DAN PEMINJAMAN RUANGAN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

Yoga Pratama

21120117140017

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER**

SEMARANG

JUNI 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Yoga Pratama
NIM : 21120117140017
Departemen : Teknik Komputer
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Pengenalan Wajah dengan Python
Sebagai Metode Autentikasi pada Sistem Kontrol
Akses dan Peminjaman Ruangan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Prof. Dr. Adian Fatchur Rochim, S.T., M.T., SMIEEE

Pembimbing II : Eko Didik Widiyanto, S.T., M.T.

Ketua Penguji : Kuntoro Adi Nugroho, S.T., M.Eng., Ph.D.

Anggota Penguji: Arseto Satriyo Nugroho, S.T., M.Eng.

Semarang, 19 Juni 2024

a.n Ketua Departemen Teknik Komputer
Sekretaris Program Studi S1 Teknik Komputer

Rinta Kridalukmana, S.Kom., M.T., Ph.D.

NIP. 197706152008011011

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama	: Yoga Pratama
NIM	: 21120117140017
Tanda Tangan	: 
Tanggal	: 27 Mei 2024

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yoga Pratama
NIM : 21120117140017
Departemen : Teknik Komputer
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya berjudul :

**Pengembangan Pengenalan Wajah dengan Python Sebagai Metode
Autentikasi pada Sistem Kontrol Akses dan Peminjaman Ruangan**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai Penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 27 Mei 2024

Yang menyatakan,



Yoga Pratama

ABSTRAK

Faktor keamanan menjadi permasalahan yang kian nyata seiring perkembangan zaman dan IPTEK. Departemen Teknik Komputer UNDIP memiliki empat ruang laboratorium yang dimanfaatkan mahasiswa untuk keperluan kegiatan berkampus. Salah satunya adalah Ruang Laboratorium Jaringan dan Keamanan Komputer. Akses keluar masuk yang bebas bagi para mahasiswa menjadi tantangan tersendiri dalam hal keamanan ruangan sekaligus kenyamanan pengguna ruangan.

Agar akses tersebut lebih diperhatikan, dibuatlah sebuah sistem kontrol akses yang dapat mengizinkan pengguna untuk memasuki ruangan. Sistem kontrol akses ini dapat dilengkapi dengan metode autentikasi pengenalan wajah untuk memudahkan pengguna mengakses ruangan. Dalam penelitian ini, difokuskan dalam pengembangan pengenalan wajah berbasis Python serta metode-metode pendeteksian dan pengenalan wajah yang memanfaatkan pustaka OpenCV. Setelah dikembangkan, pengenalan wajah diimplementasikan ke sistem kontrol akses sebagai salah satu metode autentikasi sehingga membantu mengamankan akses ruangan..

Hasil dari penelitian ini, yaitu dikembangkan sebuah aplikasi pengenalan wajah berbasis Python yang menerapkan metode Haar-Cascade dan Local Binary Histogram Pattern (LBPH) dan berhasil diimplementasikan menjadi metode autentikasi lainnya pada sistem kontrol akses yang ada. Pengujian dilakukan dan didapatkan nilai rerata akurasi sebesar 47,92%, nilai rerata False Acceptance Rate (FAR) sebesar 52%, dan nilai rerata False Rejection Rate (FRR) sebesar 19%. Setelah dilakukan penetapan nilai threshold, rerata akurasi meningkat menjadi 78,3% dengan rerata tertinggi pada jarak 80 cm yaitu 84,25%, rerata FAR menjadi 2,58%, dan rerata FRR menjadi 19,1%.

Kata kunci: *Sistem Kontrol Akses, Metode Autentikasi, Pengenalan Wajah, Python, OpenCV.*

ABSTRACT

Security factors have become a real problem with the advancement of technology and science. The Department of Computer Engineering Diponegoro University (UNDIP) has four laboratory rooms that are used by students for campus activities, one of which is the Network and Computer Security Laboratory. Unmonitored room access possesses a unique challenge for security issue.

To better manage and monitor the access, an access control system is developed to allow users to enter or access the room. This control access system can be enhanced by implementing a face recognition system as an authentication method, which can help the user while accessing the room. This research focused on developing a face recognition using Python and its detection methods, which utilize the OpenCV library. After being developed, face recognition is implemented on the control access system as one of the authentication methods, so it can help secure room access.

The results of this research include the development of a Python-based face recognition application using the Haar-Cascade and Local Binary Histogram Pattern (LBPH) methods and successfully implemented as an authentication method in the access control system. Testing was done and showing an average accuracy of 47,92%, an average False Acceptance Rate (FAR) of 52%, and an average False Rejection Rate (FRR) of 19%. After setting the threshold value, the average accuracy increased to 78,3%, with the highest average at a distance of 80 cm is reaching 84,25%. The average FAR decreased to 2,58%, and the average FRR became 19,1%.

Keywords: *Access control system, Authentication method, Face recognition, Python, OpenCV.*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengembangan Pengenalan Wajah dengan Python Sebagai Metode Autentikasi pada Sistem Kontrol Akses dan Peminjaman Ruangan” dengan baik. Laporan Tugas Akhir merupakan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam mencapai Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis senantiasa mendapatkan dukungan, bimbingan, doa, bantuan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis bermaksud ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Adian Fatchur Rochim, S.T., M.T., SMIEEE., selaku Ketua Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro dan juga dosen pembimbing pertama penulis yang telah memberikan bimbingan dan arahnya selama pembuatan laporan tugas akhir ini.
2. Eko Didik Widianto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan saran serta bimbingan dalam pembuatan laporan tugas akhir penulis dengan sangat baik.
3. Seluruh Jajaran Dosen Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, selama penulis menempuh pendidikan di Teknik Komputer.
4. Kedua orang tua, serta seluruh keluarga besar penulis atas segala jenis dukungan dan doanya, selama penulis menempuh masa kuliah hingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir.
5. Andhika Fitra Setiawan dan Nobi Kharisma yang merupakan teman sekaligus anggota tim *Capstone* penulis. Atas upaya kerja sama, dukungan dan doa dari mereka, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan baik.
6. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis berharap dengan adanya Tugas Akhir yang telah diselesaikan ini bisa dijadikan suatu media pembelajaran atau minimal dijadikan bahan referensi untuk karya tulis lainnya. Melalui kesadaran, penulis memohon maaf jika terdapat banyak kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Semarang, 27 Mei 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yoga Pratama', with a stylized, cursive script.

Yoga Pratama

Daftar Isi

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Listing Kode.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metodologi Penelitian.....	6
1.6.1 Studi Literatur	6
1.6.2 Perancangan Sistem	6
1.6.3 Implementasi Sistem.....	7
1.6.4 Pengujian Sistem.....	7
1.6.5 Penyusunan Laporan.....	7
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Tinjauan Pustaka.....	9
2.2 Dasar Teori	13
2.2.1 Sistem Kontrol Akses dan Autentikasi	13

2.2.2	Teknologi Pengenalan Wajah	13
2.2.3	Bahasa Pemrograman Python	15
2.2.4	Pustaka OpenCV	16
2.2.5	Haar-Cascade	17
2.2.6	Local Binary Pattern Histograms (LBPH).....	18
2.2.7	Bahasa Pemrograman PHP	19
2.2.8	Sistem Tertanam	20
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN		21
3.1	Gambaran Umum Sistem Kontrol Akses dan Peminjaman Ruangan	21
3.2	Analisis Kebutuhan.....	24
3.2.1	Kebutuhan Fungsional	25
3.2.2	Kebutuhan Non Fungsional	26
3.3	Proses Perancangan.....	28
3.3.1	Proses Perancangan Ruang Lingkup Kerja.....	28
3.3.2	Proses Perancangan Basis Data	33
3.3.3	Proses Perancangan Alur Kerja Pengenalan Wajah	35
3.4	Proses Implementasi	38
3.4.1	Implementasi Proses Pendaftaran Wajah.....	38
3.4.2	Implementasi Proses Pelatihan Data.....	40
3.4.3	Implementasi Proses Pengenalan Wajah	41
BAB IV PEMBAHASAN.....		46
4.1	Implementasi Pengenalan Wajah ke Sistem Kontrol Akses dan Peminjaman Ruangan.....	46
4.2	Pengujian Pengenalan Wajah.....	51
4.2.1	Analisis Hasil Pengujian Pengenalan Wajah	52
4.2.2	Penetapan Nilai Batas Tingkat Kepercayaan (<i>Confidence</i>).....	54
4.3	Pengujian Implementasi Sistem.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA		62

LAMPIRAN 1 Kode Python: w_01_face_dataset.py	67
LAMPIRAN 2 Kode Python: w_02_face_training.py	69
LAMPIRAN 3 Kode python: w_03_face_recognition.py	70
LAMPIRAN 4 Data Hasil Pengujian Pengenalan Wajah	72
LAMPIRAN 5 Biodata Penulis.....	75
LAMPIRAN 5 Makalah Tugas Akhir.....	76

Daftar Tabel

Tabel 3. 1 Deskripsi <i>Use-Case</i> Mendaftar Wajah.....	30
Tabel 3. 2 Deskripsi <i>Use-Case Scan</i> Wajah	31
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Pengenalan Wajah	52
Tabel 4. 2 Rangkuman Hasil Pengujian Pengenalan Wajah dengan Rerata	53
Tabel 4. 3 Perubahan Nilai dan Label Rangkuman Hasil Pengujian Setelah Penetapan Nilai Batas Kepercayaan.....	55
Tabel 4. 4 Hasil Perubahan Nilai Pengenalan Wajah	56
Tabel 4. 5 Perbandingan Nilai Akurasi, FAR, dan FRR Sebelum dan Setelah Penetapan Nilai Batas Kepercayaan.....	57

Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Contoh Implementasi Pengenalan Wajah	15
Gambar 2. 2 Logo Python	16
Gambar 2. 3 Logo OpenCV	16
Gambar 2. 4 Beberapa Jenis Fitur Haar	18
Gambar 2. 5 Perhitungan Citra Integral	18
Gambar 2. 6 Robot Yang Menirukan <i>C. elegans</i>	20
Gambar 3. 1 Tampilan Peraga Sistem Tertanam pada Sistem Kontrol Akses dan Peminjaman Ruangan.....	22
Gambar 3. 2 Diagram <i>Use-Case</i> Sistem Kontrol Akses dan Peminjaman Ruangan	23
Gambar 3. 3 Diagram <i>Deployment</i>	30
Gambar 3. 4 Diagram Aktivitas “Mendaftar Wajah”	32
Gambar 3. 5 Diagram Aktivitas “Scan Wajah”	33
Gambar 3. 6 Rancangan Model Data Fisik pada Data Pengenalan Wajah	34
Gambar 3. 7 Model Data Fisik Sistem Kontrol Akses dan Peminjaman Ruangan.....	35
Gambar 3. 8 Alur Proses Pendaftaran Wajah	36
Gambar 3. 9 Alur Proses Pelatihan Data.....	36
Gambar 3. 10 Alur Proses Pengenalan Wajah	37
Gambar 4. 1 Diagram Arsitektur Sistem.....	46
Gambar 4. 2 Tampilan Daftar Pengguna	47
Gambar 4. 3 Menu Menambahkan Wajah	48
Gambar 4. 4 Tampilan Aplikasi Pengenalan Wajah saat Dipanggil.....	48
Gambar 4. 5 Status Wajah Setelah Dilakukan Proses Pendaftaran Wajah	48
Gambar 4. 6 Hasil Gambar Prapengolahan.....	49
Gambar 4. 7 Proses dan Urutan Prapengolahan pada Gambar	49
Gambar 4. 8 Pengenalan Identitas pengguna	50
Gambar 4. 9 Diagram Sebar Pengujian Fungsi Mendaftar Wajah.....	58
Gambar 4. 10 Diagram Sebar Hasil Pengujian Fungsi Scan Wajah	59

Daftar Listing Kode

Listing Kode 3. 1 Pemanggilan Python pada Aplikasi Web	40
Listing Kode 3. 2 Fungsi Asinkron pada ESP32.....	43
Listing Kode 3. 3 Fungsi Memanggil HTTP pada ESP32	44
Listing Kode 3. 4 Fungsi Autentikasi dan Pencatatan pada Aplikasi Web.....	44