

LAPORAN PENELITIAN

Implementasi *Face Recognition* dengan Metode *Haar Feature-Based Cascade Classifier* pada Presensi Digital



Disusun oleh:

- 1. DARRELL ARDHANI HIDAYAT**
(NISN. 00097559032)

Bidang Ilmu Pengetahuan Teknik dan Rekayasa

**SEKOLAH MENENGAH PERTAMA NEGERI 3 KALASAN
SIDOKERTO, PURWOMARTANI, KALASAN, KABUPATEN
SLEMANDAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
TAHUN 2023**

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEPALA SEKOLAH.....	iii
DAFTAR ISI	iv
ABSTRAK.....	v
BAB I PENDAHULUAN.....	4
A. Latar Belakang.....	4
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
1) <i>Python</i>	6
2) <i>Face Recognition</i>	6
3) Basis Data.....	6
4) <i>Proses Haar-Like Feature</i>	6
5) <i>Proses cascade classifier</i>	6
6) <i>Web Camera</i>	6
7) Numpy.....	7
8) OpenCV.....	7
BAB III METODE PENELITIAN.....	8
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	8
B. Metode Penelitian.....	8
C. Sumber, Alat, dan Bahan.....	8
D. Metode Pemerolehan Data.....	9
E. Metode Pengolahan dan Analisis Data.....	9
BAB IV.....	10
A. Implementasi Sistem.....	10
B. Pengujian Perekaman Wajah	10
C. Pengujian Basis Data.....	10
D. Pengujian Pengenalan Wajah	11
E. Pengujian Pengiriman Data Presensi	12
F. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	13
BAB V.....	14
A. Kesimpulan.....	14
B. Saran	14
UCAPAN TERIMA KASIH.....	15
DAFTAR PUSTAKA	16
LAMPIRAN.....	17

ABSTRAK

Perkembangan ilmu dan teknologi saat ini banyak karakteristik data biologis manusia yang digunakan dalam berbagai keperluan. Hal ini dikarenakan ciri biologis setiap manusia berbeda yang dapat memberikan informasi berkaitan dengan identifikasi setiap individu, seperti pola wajah (*face recognition*). *Face recognition* merupakan salah satu teknik pengenalan wajah dimana hasil tangkapan kamera akan dicocokkan dengan foto dan lekuk wajah yang sudah ada di dalam basis data.

Banyak sekolah masih menggunakan presensi secara manual, sehingga memakan waktu pembelajaran dan memungkinkan terjadinya kehilangan data kehadiran. Salah satu upaya pencegahan penularan Covid-19 di sekolah yaitu dengan membuat alat presensi dengan menggunakan pengenalan wajah.

Metode dalam penelitian ini adalah *Research and Development* model 4D yang dimodifikasi menjadi 3D, yaitu *Define*, *Design*, dan *Develop*. Pengumpulan data menggunakan studi literatur.

Penelitian ini menghasilkan sistem presensi dengan memanfaatkan teknologi *face recognition* yang telah berjalan dengan baik menggantikan model presensi siswa secara manual. Hasil pengujian menunjukkan akurasi pengenalan satu wajah dan dua wajah adalah sebesar 100%. Selain itu, pengujian pengiriman data presensi juga menunjukkan akurasi kesesuaian sebesar 100%. Sistem yang telah dibuat dapat menghemat waktu, mencegah kehilangan data, dan memudahkan guru merekap kehadiran siswa. Sistem memadukan kerja *webcam* dan Python, lalu data presensi di transfer dan disimpan ke basis data lokal di laptop.

Kata kunci: Presensi, Pengenalan Wajah, *Face Recognition*, Sistem Presensi Digital, Python

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Teknologi informasi pada saat ini telah berkembang sangat pesat sehingga memiliki dampak dalam meningkatkan efektivitas dan keefisienan dalam melakukan setiap kegiatan. Komputer merupakan suatu media elektronik yang memegang peranan yang sangat penting dalam perkembangan yang terjadi saat ini. Sejak munculnya teknologi internet, proses pengiriman, penyampaian, dan penerimaan informasi itu sendiri menjadi lebih cepat dan efektif. Seiring berkembangnya teknologi internet, maka aplikasi *web* juga ikut berkembang, aplikasi ini telah bersifat dinamis.

Python (bahasa pemrograman) merupakan bahasa pemrograman tinggi yang bisa melakukan eksekusi sejumlah instruksi multiguna secara langsung dengan metode *object oriented programming* dan semantik dinamis untuk memberikan tingkat keterbacaan *syntax*.

Face recognition adalah sebuah metode atau cara yang diterapkan pada teknologi yang ada, seperti telepon pintar, komputer, kamera, dan lain sebagainya sehingga teknologi tersebut dapat mengenali wajah. Dengan adanya perkembangan teknologi tersebut, banyak hal yang dapat direalisasikan untuk membantu berbagai macam pekerjaan.

Salah satu hal yang menarik untuk dirancang dan direalisasikan adalah pengaplikasian pengenalan wajah untuk sistem presensi di sekolah. kegiatan presensi kehadiran yang saat ini masih dilakukan secara manual yang tidak efisien waktu dan tenaga akan memotong waktu yang bisa dilakukan untuk kegiatan pembelajaran (Widayanti, 2019). Dalam penelitian ini, sistem presensi yang dimaksud adalah penggunaan *face recognition* pada presensi untuk mengumpulkan data peserta secara akurat.

Sebelum suatu sistem dapat melakukan pengenalan wajah, maka sistem tersebut harus melakukan pendeteksian wajah terlebih dahulu untuk menemukan gambar wajah siswa melalui gambar yang diambil oleh kamera. Hal ini dikarenakan terkadang gambar wajah yang terambil di kamera tercampur oleh latar ataupun objek lain yang tidak ingin dideteksi. Metode yang sering dipakai untuk menemukan pola wajah pada suatu gambar adalah metode *Haar Feature-Based Cascade Classifier*. Metode tersebut sering digunakan karena mampu membuang fitur-fitur yang tidak diperlukan saat pencarian pola wajah dan mampu membuang daerah pada gambar yang tidak memiliki pola gambar wajah. Dengan menggunakan metode tersebut bisa menghemat waktu untuk menemukan pola wajah siswa pada gambar yang tertangkap pada kamera.

Sedangkan untuk sistem *image-based*, informasi didapat dari keseluruhan piksel citra yang kemudian direpresentasikan menggunakan metode tertentu untuk pelatihan dan pengklasifikasian identitas citra.

Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian tentang Implementasi *Face Recognition* dengan metode *Haar Feature-Based Cascade Classifier* pada Presensi Digital menggunakan Python.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mengimplementasikan teknologi pengenalan wajah dengan metode *Haar Feature-Based Cascade Classifier* untuk membangun sistem presensi digital yang akurat menggunakan Python?

1.3 TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengimplementasikan teknologi pengenalan wajah dengan metode *Haar Feature-Based Cascade Classifier* untuk membangun sistem presensi digital yang akurat.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

1. Bagi Peneliti

Peneliti dapat menambah dan mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang tidak terdapat dalam mata pelajaran di sekolah.

2. Bagi Guru

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sebuah solusi sistem presensi otomatis yang efisien waktu dan tenaga.

3. Bagi Pemerintah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi bagi pemerintah untuk menerapkan sistem presensi baru di sekolah maupun instansi yang lain.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. Python diklaim sebagai bahasa yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta komprehensif. Python bisa dibilang bahasa pemrograman dengan tujuan umum yang dikembangkan secara khusus untuk membuat *source code* mudah dibaca. Python juga memiliki *library* yang lengkap sehingga memungkinkan programmer untuk membuat aplikasi yang mutakhir dengan menggunakan *source code* yang tampak sederhana (Ljubomir Perkovic, 2012).

2.2 Face Recognition

Face recognition atau pengenalan wajah adalah proses mengenali wajah dimana otak dan pikiran berusaha menginterpretasi, memahami, dan menafsirkan wajah yang ada di hadapannya terutama wajah manusia (Monika, 2017). *Face recognition* bertujuan untuk mengetahui di dalam satu frame terdapat wajah dan atau tidak. Pengenalan ini dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu wajah yang dikenali dan wajah yang tidak dikenali.

Salah satu algoritma yang cukup populer yang digunakan untuk deteksi wajah adalah algoritma Viola Jones. Algoritma Viola Jones tidak hanya untuk mendeteksi wajah, tetapi digunakan untuk mendeteksi objek, misalnya mobil, manusia, body secara keseluruhan, deteksi wajah, mulut, mata, dan sebagainya (Alexander, 2017). Tingkat akurasi yang baik dalam pengenalan wajah adalah diatas 70% (Jannah & Lusiana, 2021)

2.3 Basis Data

Menurut Sukamto dan Shalahuddin (2015:43), *database* atau basis data merupakan rekayasa perangkat lunak terkomputerisasi yang bertujuan memelihara data atau informasi yang sudah diolah dan membuat informasi mudah dan cepat untuk diakses. Adapun menurut Andaru (2018), basis data merupakan kumpulan data yang saling berhubungan atau mempunyai relasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa basis data merupakan perangkat lunak media penyimpanan data yang saling berhubungan untuk memenuhi kebutuhan informasi agar dapat diakses dengan mudah dan cepat.

2.4 Proses Haar-Like Feature

Haar-Like Feature digunakan dalam mendeteksi objek pada image digital. *Haar like feature* memproses gambar dalam kotak-kotak, dimana dalam satu kotak terdapat beberapa *pixel*. Adanya fitur *Haar* ditentukan dengan cara mengurangi rata-rata piksel pada daerah gelap dari rata-rata *pixel* pada daerah terang. Jika nilai perbedaannya itu di atas nilai ambang atau *threshold*, maka dapat dikatakan bahwa fitur tersebut ada.

2.5 Proses cascade classifier

Cascade classifier adalah sebuah metode untuk mengkombinasikan *classifier* yang kompleks dalam sebuah struktur bertingkat yang dapat meningkatkan kecepatan pendeteksian obyek dengan memfokuskan pada daerah citra yang berpeluang saja (M. Yogi, 2014)

2.6 Web Camera

Web Camera atau *webcam* adalah kamera digital yang terhubung dengan komputer dan dapat dihubungkan dengan *web* (Rizan & Hamidah, 2016). Cara kerja *webcam* sama dengan kamera digital yaitu menangkap citra menggunakan sensor yang terintegrasi dengan komputer. Sensor yang biasa

digunakan adalah *Charge-Coupled Devide* (CCD) dan *Complementary Metal-Oxide Semiconductor* (CMOS) (Cahya, 2014). Dapat ditarik kesimpulan bahwa, *webcam* adalah kamera digital terhubung komputer yang menggunakan sensor dalam menangkap citra.

2.7 NumPy

NumPy adalah singkatan dari Numerical Python yang merupakan *library* pada bahasa pemrograman Python yang lebih menekankan komputasi ilmiah (Putra, 2020). *Library* ini digunakan untuk banyak kasus dalam *data science* (Wijoyo, 2021). NumPy memiliki kelebihan penggunaan memori yang lebih kecil dan durasi runtime yang lebih singkat dibandingkan *list* di Python. Dengan adanya *library* ini, maka tidak diperlukan lagi baris kode yang panjang dan waktu yang lama untuk menjalankan program.

2.8 OpenCV

OpenCV dapat beroperasi pada komputer berbasis Windows ataupun Linux. *Library* OpenCV adalah suatu cara penerapan bagi komunitas *open source* vision yang sangat membantu dalam kesempatan meng-*update* penerapan *computer vision* sejalan dengan pertumbuhan PC (*personal computer*) yang terus berkembang. *Software* ini menyediakan sejumlah fungsi-fungsi *image processing*, seperti halnya dengan fungsi-fungsi analisis gambar dan pola (Kurniawan, 2009).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1. Waktu

Tabel 1: Rencana Waktu Penelitian

Waktu (Bulan)	Kegiatan
Januari — Februari	Observasi
Februari	Studi Literatur
Februari — Maret	Perancangan Desain
Maret — April	Proses Pembuatan Produk
April — Mei	Pengembangan Produk

3.1.2. Tempat

Proses pembuatan dan pengembangan produk bertempat di Laboratorium Komputer SMP Negeri 3 Kalasan.

3.2 Metode Penelitian

Perancangan sistem presensi digital menggunakan *Face Recognition* dengan Metode *Haar Feature-Based Cascade Classifier (Haar)* ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. R&D yang dikemukakan oleh Sugiyono (2015: 37) memiliki empat tahap yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *dissemination* atau 4D. Namun, pada penelitian ini akan dimodifikasi menjadi tiga tahap dikarenakan keterbatasan peneliti. Sehingga tahap yang dilakukan meliputi *define*, *design*, dan *develop* atau 3D.

1. *Define* (Pendefinisian)

Tahapan pertama yang dilakukan dalam penelitian pengembangan ini adalah mendefinisikan produk dan pengumpulan berbagai informasi terkait produk yang akan dikembangkan dengan studi literatur.

2. *Design* (Perancangan)

Tahapan kedua adalah perancangan produk yang berisi langkah-langkah pembuatan produk.

3. *Develop* (Pengembangan)

Setelah perancangan produk selesai, tahap terakhir adalah mengujicoba sistem di lapangan secara terbatas dengan mengambil sebanyak empat sampel.

3.3 Sumber Data, Alat, dan Bahan

3.3.1. Sumber Data

Pada penelitian ini, data diambil dari berbagai sumber studi literatur dan pengujian di lapangan. Studi literatur dilakukan dengan menghimpun informasi dari berbagai sumber seperti seperti buku-buku, internet, karangan ilmiah, serta jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini.

Adapun pengambilan data dari pengujian di lapangan meliputi empat jenis variabel yang saling terikat seperti:

- X = data nilai horizontal/mendatar pada citra produk
- Y = data nilai vertikal/tegak lurus pada citra produk
- W = data nilai *wide*/lebar pada citra produk
- H = data nilai *high*/tinggi pada citra produk

3.3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah komputer *desktop*, kamera *handphone*, laptop, OS Windows, Python, DILB, OpenCV, dan Numpy.

3.4 Metode Pemerolehan Data

Teknik pemerolehan data yang digunakan sampel adalah *simple random sampling* dengan memilih empat sampel dari siswa secara acak dan guru pembimbing Karya Ilmiah SMP Negeri 3 Kalasan. Sampel siswa akan diminta berswafoto sebagai data wajahnya dengan menggunakan *webcam* laptop. Total foto yang dikumpulkan adalah sebanyak 100 foto per sampel. Sampel foto yang telah dikumpulkan kemudian akan diproses menggunakan sistem yang telah dibuat pada penelitian ini.

3.5 Metode Pengolahan dan Analisis Data

Pada penelitian ini, mengambil data dengan melakukan percobaan pendeteksian wajah dan presensi dari beberapa sampel. Setelah data pengujian pendeteksian wajah terkumpul, selanjutnya data dibandingkan dengan hasil penelitian lain. Selain itu, data presensi juga dibandingkan dengan jam *handphone* pada saat siswa presensi.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

Pada bab ini akan dipaparkan hasil dari sistem presensi digital menggunakan *face recognition* dengan metode *Haar*. Penulis menyiapkan komponen yang telah disebutkan pada bab III, dilanjutkan pembuatan dan konfigurasi sistem, serta tahap terakhir adalah implementasi dan pengujian sistem yang telah dibuat.

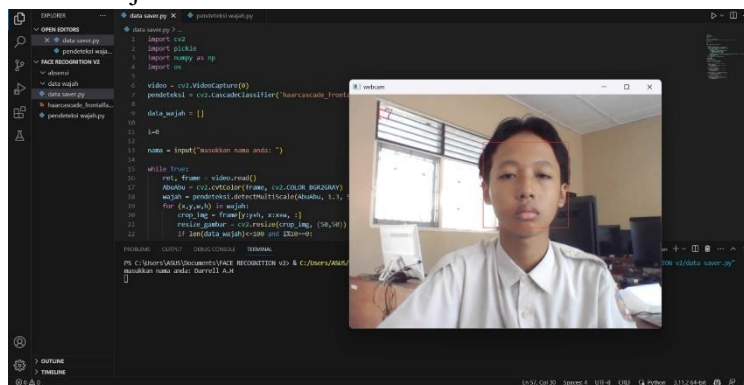
Sebelum melakukan presensi, setiap siswa diharuskan melakukan perekaman data wajah dengan mengarahkan wajah ke *webcam* laptop. Sistem akan mendeteksi wajah siswa dan merekamnya sebanyak 100 foto, lalu dimasukkan ke dalam basis data. Setelah data wajah berhasil direkam, siswa dapat melakukan presensi dengan mendekatkan wajahnya ke *webcam*. Setelah wajah terdeteksi sesuai data yang ada, sistem akan menyimpan data presensi ke basis data.



Gambar 1: Alur Kerja Sistem

4.2 Pengujian Perekaman Data Wajah

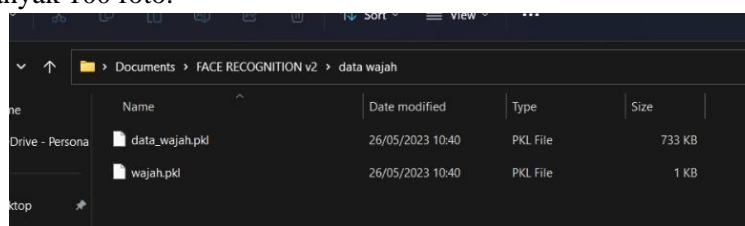
Pengujian perekaman data wajah dilakukan dengan menangkap citra wajah siswa menggunakan *webcam* laptop dengan mendekatkan wajah ke *webcam* tersebut. Sebelum menangkap citra, admin akan mengisi nama dari siswa tersebut. Setelah mengisi nama, *webcam* laptop akan terbuka dan mendeteksi, serta merekam data wajah yang ada di dekatnya. Setelah data terekam, *webcam* akan menutup otomatis dan data wajah akan dikirim ke basis data.



Gambar 1: Perekaman Data Wajah

4.2 Pengujian Basis Data

Data wajah yang telah direkam oleh *webcam* akan dikirim dan dirubah oleh sistem menjadi kode. Kode-kode tersebut tergabung menjadi satu *file* yang disimpan di basis data lokal laptop. Pengujian penyimpanan data wajah di basis data ini dilakukan kepada empat sebagai sampel. Setiap sampel siswa diambil sebanyak 100 foto.




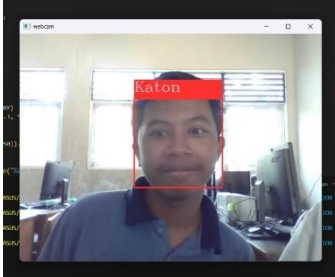


Gambar 2: Basis Data Yang File Kode-Kode Wajah

4.3 Pengujian Pengenalan Wajah

Pengujian pengenalan wajah dibagi menjadi dua, yaitu pengujian dengan satu wajah dan pengujian dengan dua wajah.

Pengujian dengan satu wajah dilakukan dengan menggunakan lima data wajah yang ada pada basis data dengan jarak 100 cm. Hasil pengujian adalah sebagai berikut.

Tabel 2: Pengujian Dengan Satu Wajah



No	Nama	Data Testing	Keterangan
1	Darrel A.		Dikenali
2	Katon		Dikenali
3	Pak Rindy		Dikenali
4	Pak Nasir		Dikenali

Hasil pengujian menunjukkan bahwa jumlah pengujian berhasil (dikenali dengan benar) sebanyak empat orang, sedangkan pengujian salah (dikenali sebagai orang lain atau tidak terdeteksi) sebanyak 0 orang.

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Akurasi} &= \frac{4}{4} \times 100\% \\
 &= \frac{4}{4} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Selanjutnya, dilakukan pengujian dengan dua wajah. Pengujian dilakukan dengan cara pengenalan lebih dari satu wajah yang terdeteksi oleh kamera. Pengujian dimulai dengan menggunakan dua wajah yang berbeda-beda dalam satu *frame* dan satu waktu.

Tabel 3: Pengujian Dengan Dua Wajah

No	Pengujian (2 wajah)	Hasil	Keterangan
1	Darel & Katon		Dikenali sebagai Katon (benar) dan Darel (benar)
2	Darel & Pak Rindy		Dikenali sebagai Darel (benar) dan Pak Rindy (benar)
3	Darel & Pak Nasir		Dikenali sebagai Darel (benar) dan Pak Nasir (benar)
4	Pak Rindy & Pak Nasir		Dikenali sebagai Pak Nasir (benar) dan Pak Rindy (benar)

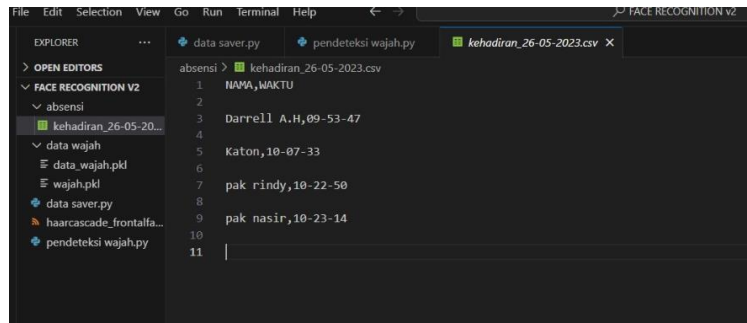
Pengujian menunjukkan bahwa jumlah pengujian berhasil sebanyak 4 kali, sedangkan pengujian salah sebanyak 0 kali.

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Akurasi} &= \frac{4}{4} \times 100\% \\
 &= \frac{4}{4} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian dengan satu wajah, jumlah pengenalan wajah benar sebanyak 4 dari 4 orang, sehingga didapatkan nilai akurasi sebesar 100 %. Sedangkan hasil pengujian dengan dua wajah, jumlah pengenalan benar sebanyak 4 kali dari 4 kali percobaan, sehingga didapatkan nilai akurasi sebesar 100 %. Hasil pengujian tersebut sesuai dengan penelitian oleh Janah dan Lusiana pada tahun 2021, yaitu akurasi pengenalan wajah yang baik harus di atas 70%.

4.4 Pengujian Pengiriman Data Presensi

Pengujian pengiriman data waktu presensi dari sistem ke *file* data presensi dilakukan sebanyak empat kali dengan data wajah yang berbeda-beda. Data yang terekam di *file* akan dibandingkan dengan jam pada saat siswa melakukan presensi. Hasil pengujian pengiriman data waktu presensi adalah sebagai berikut.



Gambar 3: Tampilan File Yang Menyimpan Data Presensi

Tabel 3: Perbandingan Pengiriman Data Presensi

Nama	Waktu Presensi		Simpulan
	Sistem	Jam	
Darel	09.53.47	09.53	[✓] sesuai
Katon	10.07.33	10.07	[✓] sesuai
Pak Rindy	10.22.50	10.22	[✓] sesuai
Pak Nasir	10.23.14	10.23	[✓] sesuai

Pengujian yang telah dilakukan menunjukkan keseluruhan data berhasil masuk dan sesuai dengan jam pada saat siswa presensi. Dapat disimpulkan bahwa tingkat keberhasilan pengiriman dan kesesuaian data waktu presensi adalah 100%.

4.5 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Tabel 4: Pengujian Keseluruhan Sistem

No	Komponen	Status Awal	Pengujian	Kesimpulan
1	Webcam	Tidak dapat menangkap citra	Dapat menangkap citra	[✓] diterima
2	Face Recognition	Tidak dapat mendeteksi wajah	Dapat mendeteksi wajah	[✓] diterima
3	Basis Data	Tidak dapat menyimpan wajah	Dapat menyimpan data wajah	[✓] diterima
4	File Data Presensi	Tidak dapat menyimpan data presensi	Dapat menyimpan data presensi	[✓] diterima

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian ini dan pembahasan yang telah diterangkan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sistem presensi digital menggunakan teknologi pengenalan wajah dengan metode *Haar Feature-Based Cascade Classifier* telah berjalan dengan baik.

5.2 Saran

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan terdapat beberapa saran bagi peneliti yang ingin mengembangkan penelitian ini, antara lain:

1. Dalam sistem ini belum terdapat notifikasi untuk keterangan presensi antara sistem dan pengguna, untuk itu lebih baik lagi jika ditambahkan notifikasi melalui email, whatsapp maupun aplikasi android.
2. Penambahan daya cadangan seperti baterai agar sistem tetap menyala meskipun terjadi pemadaman listrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah segala puji bagi Allah, dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati peneliti persembahkan kepada

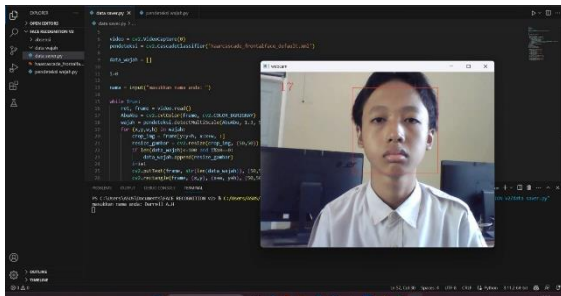
1. Bapak dan Ibu yang telah memberikan dukungan moril maupun materil serta doa yang tiada henti untuk kesuksesan saya, karena tiada kata seindah lantunan doa dan tiada doa yang paling khusuk selain doa yang terucap dari orang tua. Ucapan terima kasih saja takkan pernah cukup untuk membalas kebaikan orang tua, karena itu karya ini dipersembahkan sebagai bakti dan cinta kepada orang tua.
2. Bapak Rindy Prasetyo, S.Pd. selaku pembimbing yang tidak hanya membimbing akan tetapi juga memotivasi, berbagi informasi terbaru terkait keilmuan, dan memberikan doa kepada penulis sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.
3. Segenap Bapak/Ibu guru SMP NEGERI 3 KALASAN yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat, motivasi, dan teladan, semoga mendapatkan pahala yang melimpah dari Tuhan Yang Maha Kuasa.
4. Teman-teman SMP NEGERI 3 KALASAN atas kebersamaan, motivasi, canda dan tawa, serta diskusi selama perkuliahan yang bermanfaat.

Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa, membalas semua amal kebaikan dari berbagai pihak yang telah membantu dalam pengumpulan data penelitian ini. Meskipun usaha maksimal telah dilakukan dalam penyusunan tesis, namun penulis menyadari kesempurnaan hanya milik Allah. Penulis sangat terbuka atas rekomendasi dan masukan yang membangun terhadap penelitian ini

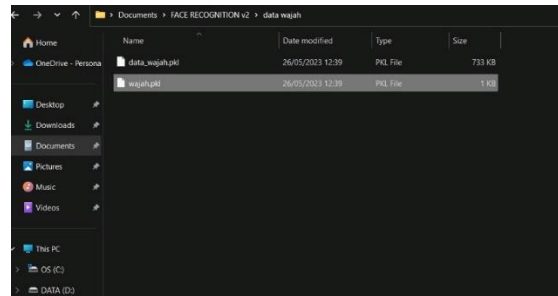
DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, R. M. 2017. The Relation between Intelligence and Adaptive Behavior: A Meta-Analysis. Kansas: University of Kansas.
- Arifin, Bambang Syamsul. 2015. Psikologi Sosial. Bandung: CV. Pustaka Setia
- Indra, G. 2012. Buku Ajar Teknologi Mekanik 1. Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
- Janah, M. K., Lusiana, V. 2021. Sistem Pencatatan Kehadiran Deteksi Wajah Menggunakan Metode Haar Feature Cascade Classifier. Jurnal Ilmiah GIGA Volume 24 (1): 9-17. DOI: 10.47313/jig.v%vi%i.1134.
- Kurniawan, A. 2018. "Evaluasi User Experience dengan Metode Heuristic Evaluation dan Persona (Studi pada: Situs Web Dalang Ki Purbo Asmoro". Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Volume 2 (8).
- Ljubomir Perkovic. 2012. Introduction to Computing Using Python: An Application Development Focus
- Monica, Sinar. 2017. DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM FACE RECOGNITION MENGGUNAKAN WEBCAM UNTUK PENGAMAN PINTU DENGAN METODE PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS [Skripsi].
- Rizan, O., & Hamuidah. (2016) Rancangan Aplikasi Monitoring Kamera CCTV Untuk Perangkat Mobile Berbasis Android. STMIK Atma Luhur Pangkalpinang: 46.
- Sugiyono. 2015. Metode Penelitian Dan Pengembangan. Bandung: Alfabeta
- Sukanto, R. A. & Shalahuddin, M. 2015. Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek. Bandung: Informatika Bandung.
- Widayanti, A. T. E. 2019. Penerapan Absensi Berbasis Sistem Barcode Dalam Meningkatkan Kedisiplinan Siswa [Skripsi].
- Yogi, M. 2014. Deteksi Wajah Menggunakan Metode Viola Jones pada Graphics Processing Unit Face Detection Using Viola Jones Method On Graphics Processing Unit, Fakultas Teknik Informatika. Universitas Telkom: Bandung.

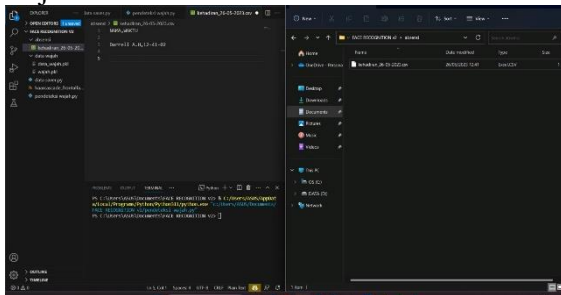
LAMPIRAN



Tahap memasukkan nama dan perekaman wajah



Data wajah tersimpan di basis data



Data presensi tersimpan di basis data