

Pengolahan Citra Wajah dengan CNN untuk Absensi

Lestari *, Wiwin Susanty, Dwi Romadhan, Dika Hastanto, Fenty Ariani

Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bandar Lampung
Lampung, Indonesia

* lestari.18415003@student.ubl.ac.id, wiwin.susanty@ubl.ac.id,
dwi.romadhan@ubl.ac.id, dika.hastanto@ubl.ac.id, fenty.ariani@ubl.ac.id

ABSTRACT – Face Recognition Using CNN for Attendance. Collecting Facial recognition systems included in the field of image processing can be integrated into attendance, where attendance can be done using faces to make it easier for employees to attend attendance and reduce the level of cheating in attendance because attendance must be done by employees directly. This research analyzes image processing which is integrated with data set with python programming language and OpenCV library. The face recognition process uses facial recognition based on image feature extraction. This study aims to implement computer vision into a simple face detection system by utilizing the existing libraries in OpenCV and using the Python programming language as the foundation of the system. This study aims to analyze computer vision in a simple face detection system by utilizing the existing library in OpenCV as well as utilizing the Python programming language as the foundation of the system and applying the Convolution Neural Network method.

Keywords: Attendance; Convolution Neural Network (CNN); Face Recognition; Image Processing; OpenCV

ABSTRAK – Sistem Pengenalan wajah termasuk dalam bidang pengolahan citra dapat di padukan dalam absensi, dimana absensi dapat dilakukan menggunakan wajah untuk mempermudah karyawan melakukan absensi dan mengurangi tingkat kecurangan dalam absensi karena absensi harus dilakukan oleh karyawan secara langsung. Pada penelitian ini menganalisis pengolahan citra yang diintegrasikan dengan *dataset* dengan bahasa pemrograman python dan library OpenCV. Proses pengenalan wajah menggunakan pengenalan wajah berdasarkan ekstraksi ciri citra. Riset ini berfokus pada implementasi computer vision ke dalam sistem deteksi wajah sederhana dengan menggunakan library yang terdapat pada OpenCV serta menggunakan bahasa pemrograman Python selaku pondasi sistem. Riset ini bertujuan untuk menganalisis computer vision dalam sistem deteksi wajah sederhana dengan menggunakan library yang terdapat pada OpenCV pula menggunakan bahasa pemrograman Python selaku pondasi sistem dan menerapkan metode Convolution Neural Network.

Kata Kunci: Absensi; Convolution Neural Network (CNN); OpenCV; Pengenalan Wajah; Pengolahan Citra

1. PENDAHULUAN

Absensi karyawan adalah suatu elemen penting di dalam suatu instansi. Sistem absensi manual sering kali memiliki celah yang dimanfaatkan untuk melakukan kecurangan, misalnya dengan menitipkan tanda tangan untuk absensi. Sistem pengenalan wajah, yang termasuk dalam bidang pengolahan citra, merupakan teknologi yang dapat menyelesaikan permasalahan ini dengan meningkatkan akurasi dan keamanan proses absensi.

Pada pengolahan citra, gambar atau foto diolah sedemikian rupa sehingga lebih mudah untuk diproses. Deteksi wajah dapat dianggap sebagai kasus spesifik dari deteksi objek. Algoritma deteksi wajah berfokus pada deteksi wajah manusia frontal, di mana foto wajah dicocokkan secara bertahap dengan foto yang ada dalam *dataset* [1].

Metode yang diterapkan adalah *Convolutional Neural Network (CNN)*, yang mampu menerima data visual atau citra dan menentukan fitur atau objek dalam gambar yang dapat digunakan mesin untuk belajar mengenali dan membedakan gambar satu dengan yang lainnya [2].

Sistem pengenalan wajah diintegrasikan dengan sistem absensi untuk mengotomatiskan dan mengamankan proses absensi. Ketika karyawan melakukan absensi, sistem akan mengambil gambar wajah mereka menggunakan kamera yang terhubung. Gambar wajah ini kemudian diolah menggunakan teknik pengolahan citra untuk meningkatkan kualitas gambar, seperti penyesuaian pencahayaan dan kontras. Setelah gambar diolah, sistem menggunakan algoritma deteksi wajah untuk menemukan dan mengekstrak fitur-fitur wajah. Fitur-fitur ini kemudian diproses oleh model CNN yang telah dilatih sebelumnya untuk mengenali wajah. CNN bekerja dengan memproses gambar melalui beberapa lapisan konvolusi dan *pooling*, mengekstraksi fitur-fitur penting dari setiap lapisan, dan akhirnya mengklasifikasikan gambar berdasarkan fitur-fitur tersebut.

Convolutional Neural Network (CNN) digunakan dalam pengenalan wajah dengan cara mengambil gambar *input* dan memprosesnya melalui beberapa lapisan konvolusi. Setiap lapisan konvolusi menggunakan filter untuk mendeteksi pola-pola tertentu dalam gambar, seperti tepi,

sudut, dan tekstur. Hasil dari setiap lapisan konvolusi diproses melalui lapisan *pooling* yang mengurangi dimensi data dan menjaga fitur-fitur penting.

Model CNN dilatih menggunakan *dataset* yang berisi banyak gambar wajah dengan label yang sesuai. Selama proses pelatihan, model belajar mengenali pola-pola yang unik untuk setiap wajah dengan meminimalkan kesalahan prediksi melalui optimisasi algoritma, seperti *backpropagation* dan *gradient descent*. Setelah pelatihan selesai, model CNN dapat digunakan untuk mengklasifikasikan gambar wajah baru dengan membandingkan fitur-fitur yang diekstraksi dengan fitur-fitur dalam *dataset* yang telah dilabeli.

Pada saat pengambilan citra wajah, kondisi pencahayaan harus diperhatikan karena sangat mempengaruhi tingkat akurasi pengenalan wajah. Kondisi pencahayaan yang stabil diperlukan untuk mengurangi penurunan akurasi. Setelah citra wajah diambil dan diolah, citra tersebut dibandingkan dengan data wajah yang ada dalam *database*. Jika citra wajah yang diambil cocok dengan data wajah dalam *database*, maka absensi karyawan dianggap valid dan tercatat dalam sistem [3].

2. LANDASAN TEORI

Website

Website merupakan sekumpulan halaman yang berisi atas halaman-halaman yang terdiri dari informasi yang berupa data digital memiliki bentuk teks, video, gambar, audio, animasi, dan lain-lain lalu diakses melalui koneksi internet [4].

Codeigniter

Codeigniter menggunakan metode pengembangan aplikasi yang menghubungkan *database* dengan *Model*, *View*, dan *Controller* dengan penjelasan sebagai berikut. *Model* berperan sebagai fungsi yang terhubung langsung dengan *database* sehingga terpisah dengan modul lainnya. *View* berperan sebagai fungsi untuk menampilkan hasil akhir atau *output* dalam format yang diberikan seperti dalam format web. *Controller* berperan sebagai penghubung antara *model* dan *view* [5].

Bahasa Pemrograman Python

Python merupakan bahasa pemrograman interpretatif serta multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkatan keterbacaan kode. Python diklaim selaku bahasa yang mencampurkan kapabilitas, keahlian, dengan sintaksis kode yang sederhana serta sangat jelas, serta dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar dan komprehensif. Python ialah salah satu bahasa pemrograman tingkatan besar (*big* tingkat *language*). Python dirancang guna membagikan kemudahan untuk *programmer* lewat segi efisiensi waktu, kemudahan dalam pengembangan serta kompatibilitas dengan sistem. Python dapat digunakan buat membuat aplikasi *standalone* (berdiri sendiri) serta pemrograman *script* [6].

Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah proses pengolahan piksel piksel di dalam citra digital untuk tujuan tertentu. Berikut ini adalah proses pengolahan citra. Terdiri dari akuisisi citra atau pengambilan citra, Perbaikan kualitas citra dan proses *representative* citra [7].

Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan metode yang diterapkan khusus untuk data berbentuk visual atau citra yang dapat menerima *input* berupa gambar, menentukan aspek atau objek apa saja dalam sebuah gambar yang bisa digunakan mesin untuk belajar mengenali dan membedakan gambar satu dengan yang lainnya. CNN memanfaatkan proses konvolusi dengan menggerakkan sebuah kernel konvolusi berukuran tertentu ke seluruh gambar untuk mendapatkan informasi. Proses konvolusi ini adalah pengganti perkalian matriks umum dan digunakan paling tidak pada satu lapisan dalam jaringan. Dalam setiap lapisan konvolusi, kernel atau filter diterapkan pada *input* gambar untuk menghasilkan peta fitur (*feature map*) yang menyoroti fitur-fitur tertentu seperti tepi, sudut, atau tekstur. Proses ini berulang dengan berbagai kernel untuk mengekstraksi berbagai fitur dari gambar.

Dalam pengenalan wajah, CNN bekerja dengan memproses gambar wajah melalui lapisan-lapisan tersebut. Proses dimulai dengan penerapan beberapa filter pada gambar *input* untuk mendeteksi fitur dasar. Kemudian, hasil dari lapisan konvolusi ini diperkecil melalui lapisan *pooling*. Setelah beberapa kali proses konvolusi dan *pooling*, fitur-fitur yang telah diekstraksi dikombinasikan dalam lapisan *fully connected* untuk membuat prediksi apakah wajah yang dikenali cocok dengan salah satu wajah dalam *database*.

CNN dilatih menggunakan *dataset* yang berisi gambar-gambar wajah yang telah diberi label. Proses pelatihan melibatkan *forward propagation* di mana *input* gambar diproses melalui jaringan dan *backpropagation* di mana kesalahan prediksi digunakan untuk memperbarui bobot filter dan parameter lain dalam jaringan. Dengan cara ini, CNN belajar mengenali pola dan fitur yang khas untuk setiap wajah dalam *dataset*.

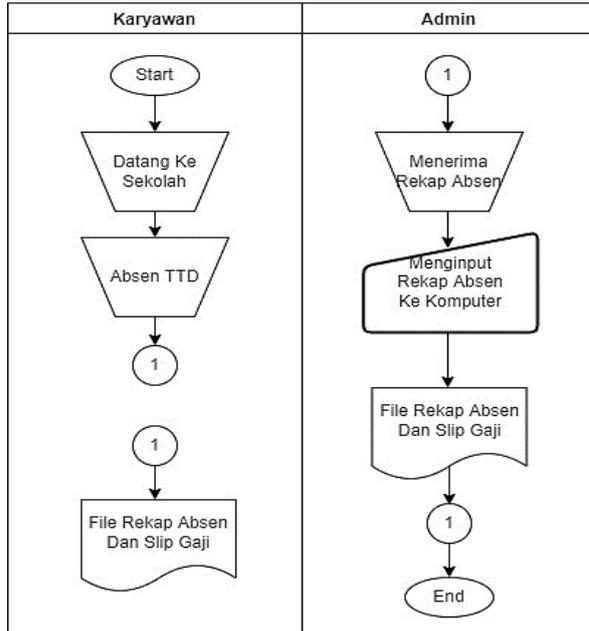
Dalam pengenalan wajah, kondisi pencahayaan sangat mempengaruhi akurasi pengenalan. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa gambar yang diambil memiliki pencahayaan yang cukup baik untuk mengurangi penurunan akurasi. Setelah proses pelatihan selesai, model CNN dapat digunakan untuk mengklasifikasikan gambar wajah baru dengan membandingkan fitur-fitur yang diekstraksi dengan fitur-fitur dalam *dataset* yang telah dilabeli [8].

3. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu penelitian terapan. Penelitian terapan bertujuan untuk menerapkan, mengevaluasi, dan menguji suatu

teori, lalu diterapkan untuk memecahkan masalah-masalah praktikal [9].



Gambar 1 Analisis Sistem Berjalan

Metode Pengumpulan Data

Untuk mencapai tujuan penelitian Metode pengumpulan data dilakukan dalam memperoleh informasi. Metode pengumpulan data diperlukan untuk membuktikan dugaan atau yang di sebut hipotesis secara empiris. Pada umumnya metode pengumpulan data merupakan teknik atau cara untuk mengumpulkan data yang di lakukan oleh peneliti.

Studi Literatur

Pada tahap ini, penelitian ini mengambil data dari beberapa jurnal ilmiah, buku dan artikel atau sumber online yang relevan terhadap penelitian ini.

Obervasi

Pada tahap ini, penelitian ini dilakukan observasi dengan cara datang langsung ke SMKN 1 Talang Padang Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung dan bertemu dengan Kepala Sekolah, Guru, dan Karyawan untuk melihat secara langsung sistem yang berjalan di SMKN 1 Talang Padang.

Wawancara

Pada proses wawancara dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama yaitu wawancara kepada Kepala Sekolah SMKN 1 Talang Padang yaitu Bapak Jamnur Hardy S.Pd., M.M. menanyakan sistem absensi yang berjalan SMKN 1 Talang Padang. Kedua, wawancara dengan guru dan staf untuk menggali informasi tentang keseharian menggunakan sistem absensi yang ada di sekolah tersebut.

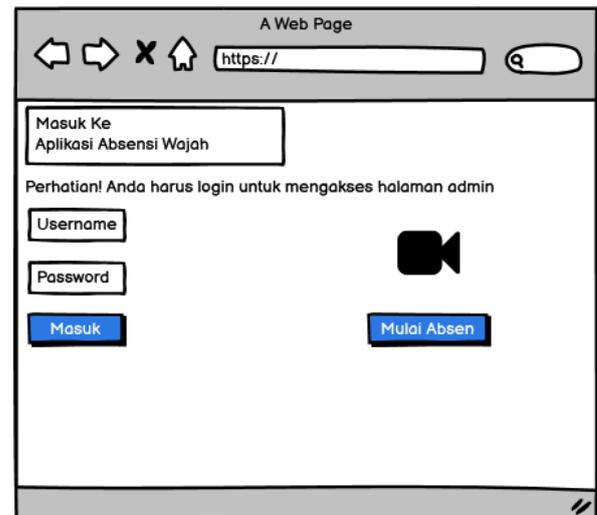
Metode Convolution Neural Network

Untuk mendapatkan hasil pengenalan wajah diperlukan proses *encoded* sebelum di proses harus memasukkan foto terlebih dahulu kedalam *dataset* lalu kemudian masuk pada proses *encoded* dan menghasilkan label nama pengenalan wajah. Untuk mendapatkan hasil wajah asli atau palsu harus memasukkan *dataset* terlebih dahulu yang berupa video atau foto wajah yang kemudian di *training* data tersebut dan dapat membedakan wajah asli atau palsu.

Analisis Sistem Berjalan

Pada tahap ini penelitian dilakukan dengan cara menganalisis mengenai sistem yang berjalan saat ini. Pada proses absensi karyawan masih melakukan absen dengan cara tanda tangan manual pada kertas yang telah disediakan. Lalu admin menerima rekap absen berupa kertas yang telah di tanda tangani oleh karyawan dan memasukkan rekap absen tersebut ke dalam komputer, sistem pengenalan wajah dapat mengotomatisasi dan meningkatkan akurasi proses absensi, serta mengurangi kecurangan yang sering terjadi dalam sistem absensi manual.

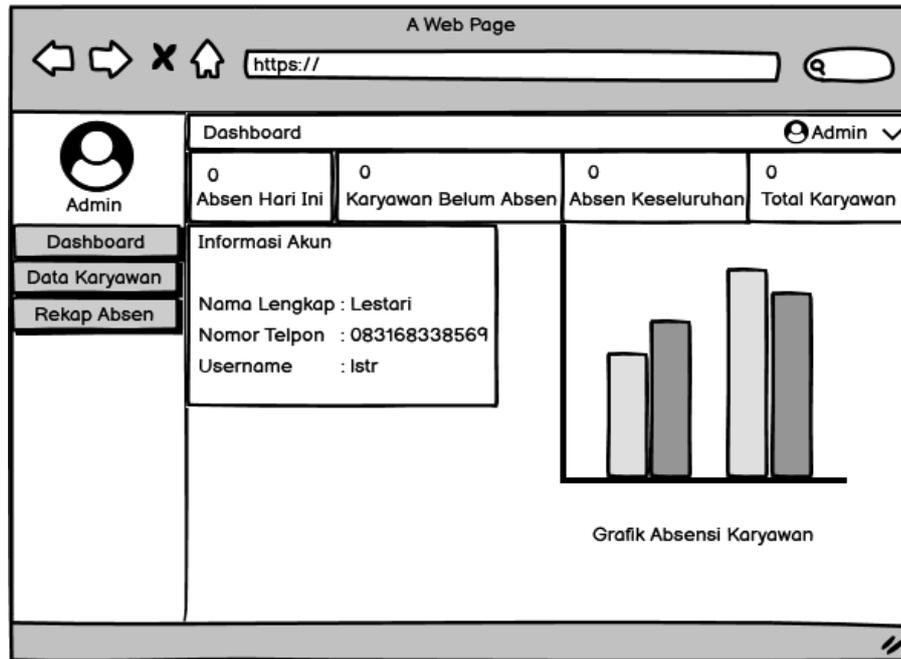
Gambar 2 merupakan *prototype* halaman *dashboard* absensi wajah yang menampilkan halaman awal pada absensi wajah pada tampilan aplikasi karyawan.



Gambar 2 *Prototype* Halaman *Dashboard*

Gambar 3 merupakan *prototype* halaman tampilan utama admin yang menampilkan halaman menu admin pada tampilan halaman Admin yang sudah melakukan *login*.

Admin yang telah berhasil melakukan *login* dapat menampilkan semua data karyawan yang sudah berhasil melakukan absensi pada hari ini, karyawan yang belum berhasil absensi dan keseluruhan total absensi, mengubah data karyawan, menghapus data karyawan, melakukan rekap absen dan dapat membuat laporan rekap absen dalam bentuk *.csv.

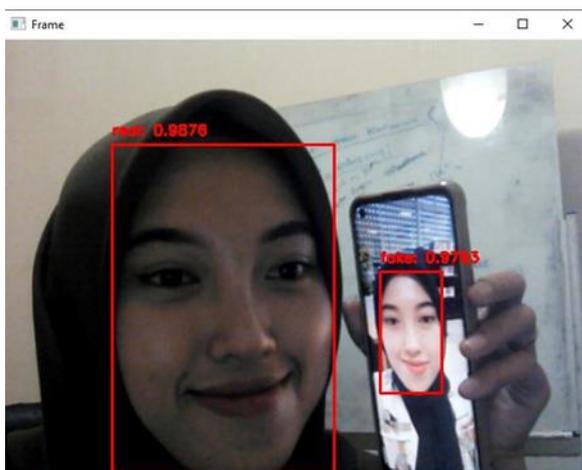


Gambar 3 Prototype Halaman Dashboard

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deteksi Wajah Asli dan Palsu

Hasil pengujian Gambar 4 menampilkan dapat membedakan wajah asli dan wajah palsu. Wajah asli biasanya memiliki detail yang lebih halus dan kompleks dibandingkan dengan gambar. Foto mungkin kehilangan beberapa detail halus karena kompresi atau kualitas kamera. Orang asli cenderung memiliki gerakan mikro yang konstan (seperti kedipan mata, gerakan bibir, dll.) yang sulit ditiru oleh gambar foto.



Gambar 4 Hasil Pengujian

Untuk mendapatkan hasil wajah asli atau palsu harus memasukkan *dataset* terlebih dahulu yang berupa video atau foto wajah yang kemudian di *training* data tersebut dan dapat membedakan wajah asli/palsu.

(1) *Input Dataset*; untuk mendapatkan hasil wajah asli atau palsu harus memasukkan *dataset* terlebih dahulu yang berupa video atau foto wajah yang kemudian di *training* data tersebut dan dapat membedakan wajah asli atau palsu.

(2) Membuat *Dataset Real/Fake*; Foto yang telah di *input* tersebut akan diolah menjadi sebuah potongan-potongan gambar yang nantinya akan diolah menjadi *dataset real* dan *fake*.

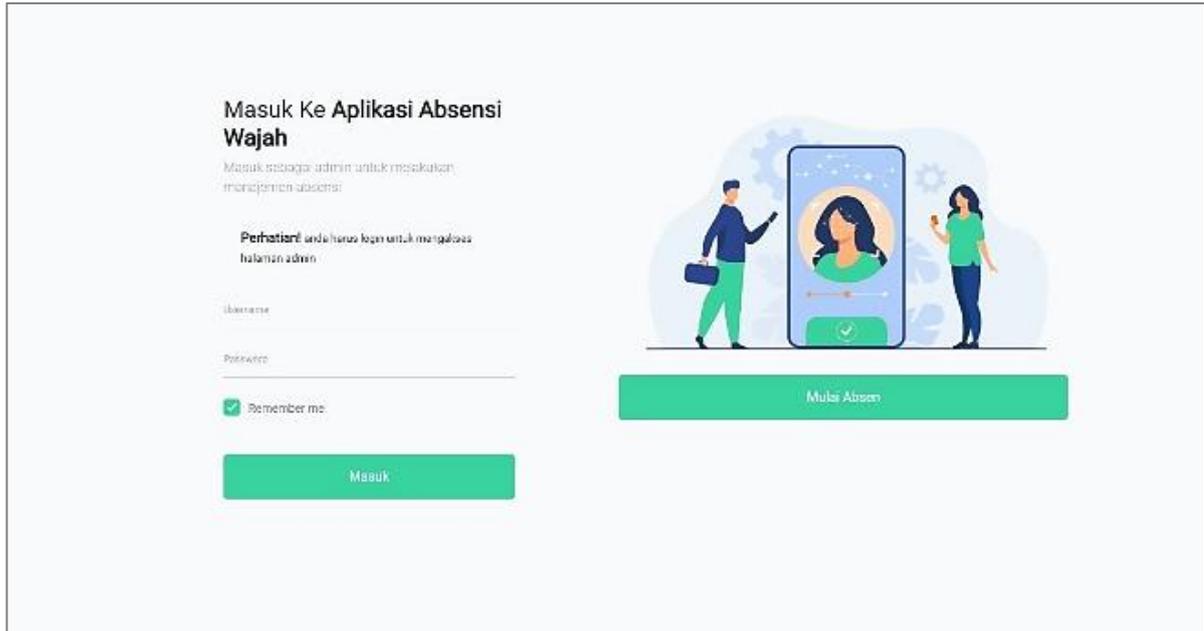
(3) *Proses Training*; Dilakukan untuk mengetahui akurasi dan los dari *dataset* yang kita buat. Berikut hasil *training loss and accuracy* pada *dataset* yang telah dilakukan.

Gambar 5 merupakan tampilan utama dari aplikasi absensi wajah terdapat tampilan *login* untuk admin manajemen absen, dan *button* Mulai Absen untuk *user* karyawan melakukan absensi.

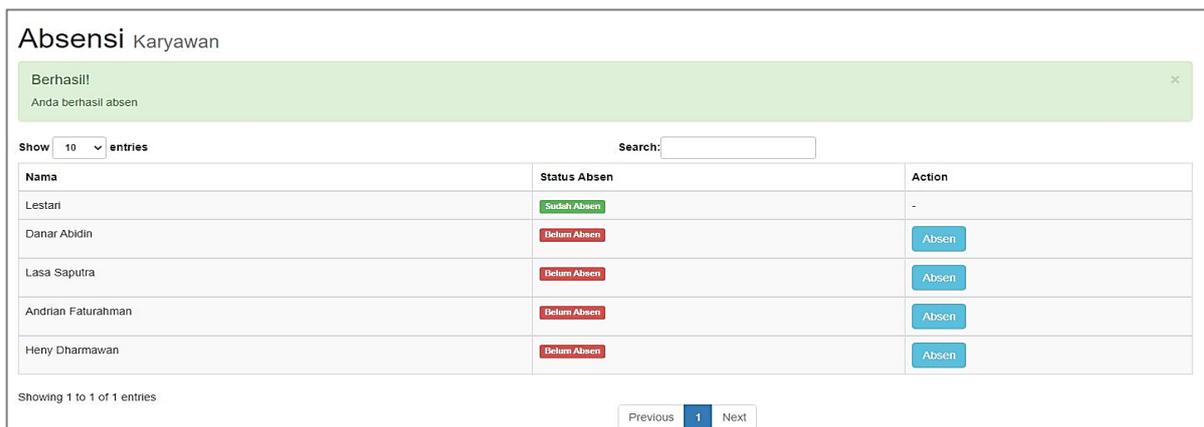
Gambar 6 merupakan gambar pada tampilan menu absensi yang telah berhasil melakukan absensi, pada absensi mendeteksi wajah asli akan menampilkan absensi berhasil dan akan menampilkan data tersebut, dan pada saat menunjukkan foto wajah atau wajah palsu, maka sistem akan memberikan notifikasi untuk menggunakan wajah asli, dan absensi yang dilakukan gagal akan muncul notifikasi gagal absen.

Gambar 7 merupakan gambar pada tampilan halaman data karyawan pada admin, dimana admin dapat melihat data karyawan, menambahkan data karyawan, mengubah data karyawan dan menghapus data karyawan.

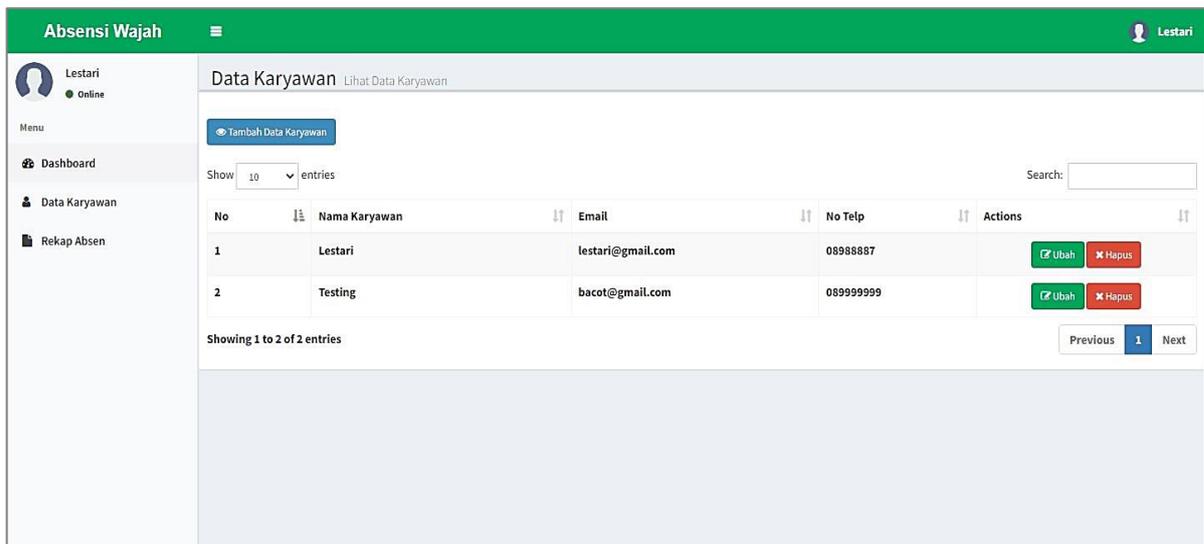
Dan menu pada rekap absen dapat menampilkan rekap absen pada data karyawan, untuk pelaporan data karyawan dan terdapat tombol csv untuk merekap data di simpan dalam bentuk format *.csv.



Gambar 5 Tampilan Sistem Absensi Wajah



Gambar 6 Tampilan Absensi Karyawan



Gambar 7 Tampilan Dashboard Admin

Testing

Penelitian ini dilakukan pengujian terhadap penggunaan sistem yang sudah dibangun berupa pengujian perangkat lunak. Pengujian dilakukan dengan model *whitebox testing* dan *blackbox testing*.

Black-box Testing

Pada penelitian ini menggunakan *black-box testing* sebagai salah satu pengujian sistem pada aplikasi. Pada

pengujian *black-box testing* di dalam penelitian ini dilakukan oleh calon pengguna sistem yaitu karyawan SMKN 1 Talang Padang, dan dilakukan percobaan oleh beberapa guru yang ada di sekolah SMKN 1 Talang Padang yaitu Bapak Danar Abidin, Bapak Lasa Saputra, Bapak Andrian Faturrahman dan Bapak Heny Dharmawan. Berikut ini adalah hasil dari pengujian yang dilakukan.

Tabel 1 Hasil Pengujian *Black-box*

A. Kasus dan Hasil Uji dengan Data Valid			
Data Masukan	Data Diharapkan	Hasil Sebenarnya	Kesimpulan
Klik tombol <i>login</i> <i>Username:</i> admin <i>Password:</i> admin	Tampilkan <i>dashboard</i> admin dan menampilkan pesan <i>login</i> berhasil!	Masuk ke halaman <i>dashboard</i>	[√] Sukses [] Gagal
Klik menu data karyawan	Tampilkan <i>form</i> tabel data karyawan	Ketika di klik menu data data karyawan, kemudian akan tampil <i>form</i> tabel data karyawan	[√] Sukses [] Gagal
Klik tombol tambah data	Tampilkan <i>form</i> tambah data karyawan	Ketika diklik tombol tambah data, kemudian tampil <i>form</i> tambah data karyawan	[√] Sukses [] Gagal
Klik tombol simpan	Data baru tersimpan dan menampilkan pesan, tambah data karyawan berhasil!	Data karyawan baru tersimpan ke dalam <i>database</i>	[√] Sukses [] Gagal
Klik tombol ubah	Data yang diubah tersimpan dan menampilkan pesan, ubah data berhasil!	Data karyawan pada <i>database</i> berubah	[√] Sukses [] Gagal
Klik tombol hapus	Data akan berhasil dihapus	Data berhasil terhapus	[√] Sukses [] Gagal
B. Kasus dan Hasil Uji dengan Data Invalid			
Klik tombol <i>login</i> <i>Username:</i> admin <i>Password:</i> (kosong)	Sistem akan menolak akses <i>login</i> dan menampilkan pesan gagal <i>login</i> , <i>username</i> dan <i>password</i> salah!	Mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> salah	[√] Sukses [] Gagal
Salah satu <i>field</i> tidak terisi atau kosong	Muncul pesan, harap isi bidang ini	Kembali ke <i>text field</i> yang belum diisi/kosong	[√] Sukses [] Gagal

White-box Testing

White box testing adalah pengujian yang didasarkan pada pengecekan terhadap detail perancangan, menggunakan struktur kontrol dari desain program secara prosedural untuk membagi pengujian ke dalam beberapa kasus pengujian.

Berikut inilah adalah rumus dari *Cyclomatic Complexity* [10]:

- (1) Rumus mencari region: $V(G) = R$
- (2) Rumus *Cyclomatic Complexity*: $V(G) = E - N + 2$
- (3) Rumus mencari predicate: $V(G) = P + 1$

Dimana E adalah Jumlah *Edge* (Panah), N adalah Jumlah *Node* (Lingkaran), R adalah Jumlah *Region*, P adalah Jumlah *Predicate*.

Cyclomatic Complexity Karyawan

Berikut ini adalah perhitungan dari *Cyclomatic Complexity* untuk melihat kompleksitas dari halaman website absensi wajah. Berikut ini adalah perhitungannya:

Region	Predicate	Cyclomatic Complexity
$V(G) = R$ = 3	$V(G) = P + 1$ = 1 + 1 = 2	$V(G)$ = $E - N + 2$ = 5 - 5 + 2 = 2

Tabel 2 *Path* Karyawan

Predicate	Jalur	Proses
P1	3-4-4-2	Melakukan Absen

Cyclomatic Complexity Admin

Cyclomatic Complexity adalah ukuran kompleksitas sebuah program berdasarkan struktur kontrolnya. Ini diusulkan oleh Thomas J. McCabe pada tahun 1976 dan sering digunakan dalam *white-box testing* untuk menentukan jumlah jalur independen yang mungkin ada dalam suatu program. Dengan kata lain, *Cyclomatic Complexity* mengukur banyaknya keputusan atau cabang dalam kode, yang bisa digunakan untuk memahami kompleksitas dan kualitas dari kode tersebut.

Berikut ini adalah perhitungan dari *Cyclomatic Complexity* untuk melihat kompleksitas dari halaman website absensi wajah. Berikut ini adalah perhitungannya:

Region	Predicate	Cyclomatic Complexity
$V(G) = R$ = 6	$V(G) = P + 1$ = 6 + 1 = 7	$V(G)$ = $E - N + 2$ = 17 - 12 + 2 = 7

Tabel 3 Path Admin

Predicate	Jalur	Proses
P1	2-3-2	Login
P2	2-3-4-5	Masuk-Keluar
P3	5-6-5-10	Home
P4	6-11-6-10	Data Karyawan
P5	7-12-7-10	Rekap Absen
P6	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12	Seluruh

Pre-test dan Post-test

Pada tahap ini dilakukan proses wawancara kepada Waka Kurikulum yang dilakukan di SMK Negeri 1 Talang Padang mengenai keadaan dan proses absensi sebelum adanya sistem dan setelah adanya sistem yang digitalisasi yang dilakukan pada penelitian ini. Hasil dari tahapan ini menjadi acuan penelitian apakah sistem absensi menggunakan sistem digitalisasi mampu mempermudah kinerja sistem absensi.

Tabel 4 Hasil Pre-test dengan Waka Kurikulum

Pertanyaan	Jawaban
Bagaimana proses guru/karyawan melakukan absensi?	Melakukan absen tanda tangan pada <i>form</i> absen yang telah di sediakan
Untuk proses absensi apakah saat ini masih manual?	Ya, masih manual menggunakan <i>form</i> yang telah di cetak
Apakah proses absensi selama ini ada kendala?	Karyawan bisa memanipulasi tanda tangan dan kehadiran
Sebagai bagian dari waka kurikulum, apakah bapak/ibu bisa memonitor proses absensi yang ada di lapangan?	Bisa, Harus datang langsung untuk <i>monitoring</i>

Tabel 5 Hasil Wawancara Post-test dengan Waka Kurikulum

Pertanyaan	Jawaban
Bagaimana proses absensi setelah adanya sistem terpadu?	Menjadi lebih efektif
Apakah dengan ada sistem memudahkan dalam melakukan absensi?	Ya
Untuk proses absensi apakah saat ini lebih mudah?	Ya, menjadi lebih mudah
Sebagai waka kurikulum, apakah bapak/ibu bisa memonitor proses absensi yang ada di lapangan?	Bisa, tanpa harus datang langsung ke sekolah

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian pengujian deteksi wajah menggunakan *Convolution Neural Network (CNN)* yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa: (1) Proses absensi berhasil di terapkan menggunakan metode CNN, namun berpengaruh terhadap intensitas cahaya. (2) Proses pengenalan wajah dapat di kenali dengan benar dan memiliki akurasi yang cukup baik menggunakan metode CNN. (3) Proses deteksi wajah asli dan palsu menggunakan metode CNN berhasil namun dikatakan sensitif, karena bergantung pada intensitas cahaya dan jarak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Program *et al.*, "Sistem Pengenalan Wajah pada Absensi," vol. 11, no. April, pp. 1–4, 2016.
- [2] R. Y. Endra, A. Cucus, F. N. Afandi, and M. B. Syahputra, "Deteksi Objek Menggunakan Histogram of Oriented Gradient (Hog) Untuk Model Smart Room," *Explor. J. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. 9, no. 2, 2018, doi: 10.36448/jsit.v9i2.1075.
- [3] R. Caldelli, L. Galteri, I. Amerini, and A. Del Bimbo, "Optical Flow based CNN for detection of unlearned deepfake manipulations," *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 146, pp. 31–37, 2021, doi: 10.1016/j.patrec.2021.03.005.
- [4] L. Li, X. Feng, Z. Boulkenafet, Z. Xia, M. Li, and A. Hadid, "An original face anti-spoofing approach using partial Convolutional Neural Network," 2016 *6th Int. Conf. Image Process. Theory, Tools Appl. IPTA 2016*, no. i, pp. 7–12, 2017, doi: 10.1109/IPTA.2016.7821013.
- [5] R. N. Anissa and R. T. Prasetyo, "Rancang Bangun Aplikasi Penerimaan Siswa Baru Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter," *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 122–128, 2021, doi: 10.51977/jti.v3i1.497.
- [6] D. N. Zuraidah, M. F. Apriyadi, A. R. Fatoni, M. Al Fatih, and Y. Amrozi, "Menelisk Platform Digital Dalam Teknologi Bahasa Pemrograman," *Teknois J. Ilm. Teknol. Inf. dan Sains*, vol. 11, no. 2, pp. 1–6, 2021, doi: 10.36350/jbs.v11i2.107.
- [7] A. Sitohang and I. Taufik, "Pendeteksian Wajah Manusia Pada Citra Digital Menggunakan Template Matching," *J. Teknol. dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 1, no. 2, pp. 81–86, 2018, doi: 10.34012/jutikomp.v1i2.248.
- [8] R. Budiarto Hadiprakoso and I. K. S. Buana, "Deteksi Serangan Spoofing Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 3, Dec. 2021, doi: 10.28932/jutisi.v7i3.4001.
- [9] P. D. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2013.
- [10] M. E. Khan, "Different approaches to white box testing technique for finding errors," *Int. J. Softw. Eng. its Appl.*, vol. 5, no. 3, pp. 1–14, 2011, doi: 10.5121/ijsea.2011.2404.

