

IMPLEMENTASI ALGORITMA CNN DALAM SISTEM ABSENSI BERBASIS PENGENALAN WAJAH

Dea Aldiani¹, Gifthera Dwilestari², Heliyanti Susana³, Ryan Hamonangan⁴, Denni Pratama⁵

^{1,3,4} Program Studi Teknik Informatika, STMIK IKMI Cirebon

² Program Studi Sistem Informasi, STMIK IKMI Cirebon

⁵ Program Studi Komputerisasi Akuntansi, STMIK IKMI Cirebon

¹ deaaldiani@gmail.com, ² ggdwilestari@gmail.com, ³ heliyanti@ikmi.ac.id, ⁴ ryanh@ikmi.ac.id,

⁵ pratamadenni@gmail.com

Abstrak

Pengembangan teknologi pengenalan wajah (*face recognition*) telah menjadi peluang untuk meningkatkan efisiensi sistem absensi di berbagai lingkungan termasuk institusi pendidikan dan organisasi. Keunggulan *Convolutional Neural Network (CNN)* dalam mengekstraksi fitur kompleks dari gambar menjadikannya pilihan yang potensial untuk meningkatkan akurasi pengenalan wajah dalam pengelolaan absensi. Penelitian ini menggunakan kumpulan dataset wajah yang beragam, mencakup variasi sudut pandang, ekspresi, dan kondisi pencahayaan. Data yang digunakan terdiri dari 20 kelas yang masing-masing memiliki 500 data gambar wajah. Penerapan model *CNN* dimulai dengan perancangan arsitektur *CNN* sederhana dengan menambahkan lapisan konvolusi, *pooling* dan *fully connected*. Model *CNN* kemudian dilatih menggunakan data latih sebesar 85% dari keseluruhan data. Setelah model dilatih, selanjutnya dilakukan evaluasi model *CNN* melalui beberapa metrik evaluasi. Dari hasil evaluasi menggunakan *confusion matrix* diperoleh tingkat akurasi yang baik sebesar 91%. Setelah memperoleh model *CNN* untuk pengenalan wajah, model *CNN* diimplementasikan dalam sistem absensi. Berdasarkan hasil implementasi algoritma *CNN* terhadap sistem absensi diperoleh proses absensi yang akurat dan efisien sehingga dapat mengatasi kecurangan dan manipulasi data serta meningkatkan efisiensi dalam manajemen kehadiran di berbagai lingkungan. Hasil penelitian ini dapat menjadi landasan untuk pengembangan sistem absensi yang lebih canggih dan dapat membantu organisasi dan institusi dalam memantau kehadiran karyawan atau siswa secara efisien.

Kata kunci: Algoritma *CNN*, Pengenalan Wajah, Sistem Absensi.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat telah membawa dampak signifikan pada berbagai aspek kehidupan manusia. Salah satu bidang yang mengalami perkembangan pesat adalah penggunaan teknologi pengenalan wajah (*face recognition*) dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam sistem absensi (Arsal et al., 2020). Teknologi ini telah memungkinkan otomatisasi proses absensi di berbagai institusi, organisasi, dan perusahaan (Sugeng & Mulyana, 2022). Namun, meskipun teknologi tersebut telah memberikan sejumlah manfaat, masih terdapat beberapa permasalahan yang muncul.

Salah satu permasalahan yang muncul adalah masalah keamanan dan akurasi pengenalan. Sistem absensi tradisional menggunakan kartu identitas atau tanda tangan sebagai metode autentikasi ini rentan terhadap penyalahgunaan oleh pihak lain yang tidak bertanggung jawab (Indra et al., 2019). Oleh karena itu, pengenalan wajah telah menjadi alternatif yang menjanjikan dalam meningkatkan keamanan dan akurasi sistem absensi. Meskipun demikian, pengenalan wajah juga memiliki beberapa kendala, seperti variasi sudut pandang, ekspresi, dan kondisi

pencahayaan, yang dapat mengurangi akurasi pengenalan (Santoso & Ariyanto, 2018).

Studi-studi sebelumnya, beberapa penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan kinerja algoritma pengenalan wajah, terutama dengan menerapkan teknik-teknik *deep learning*, seperti *CNN*. Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Noviana Dewi pada tahun 2021 telah menunjukkan potensi penggunaan *CNN* dalam mengatasi beberapa masalah yang terkait dengan variasi pose, ekspresi, dan pencahayaan wajah (Dewi & Ismawan, 2021). Namun, penelitian yang mendalam mengenai implementasi algoritma *CNN* dalam konteks sistem absensi berbasis pengenalan wajah masih relatif terbatas.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan dalam mengatasi permasalahan tersebut dengan menggunakan algoritma pengenalan wajah berbasis *CNN*. Dalam penelitian yang berjudul "Pengembangan Aplikasi *Deep Learning* Pengenalan Wajah Pada Media *Online* untuk Mengetahui Kehadiran Mahasiswa" pada tahun 2022 yang ditulis oleh Cahya dkk menyimpulkan bahwa hasil pengenalan wajah menggunakan metode *CNN* mendapatkan akurasi cukup baik yaitu sebesar 71%

(Rahmad et al., 2022). Namun, meskipun penelitian tersebut telah menggunakan algoritma CNN dalam pengenalan wajah, penelitian tersebut belum sepenuhnya mengintegrasikan algoritma CNN dalam sistem absensi secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian ini dapat meningkatkan akurasi pengenalan wajah dalam sistem absensi menggunakan algoritma CNN.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengintegrasikan algoritma CNN dalam sistem absensi berbasis pengenalan wajah dengan tujuan meningkatkan keamanan, akurasi, dan efisiensi proses absensi. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini mencakup pengumpulan data wajah, pelatihan model CNN, pengembangan sistem absensi, dan pengujian sistem dengan data sebenarnya (Saputra, 2022).

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi dalam sistem absensi berbasis pengenalan wajah dan dapat diterapkan dalam berbagai konteks, mulai dari lingkungan pendidikan hingga perusahaan.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, proses pengenalan wajah menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) melibatkan beberapa langkah utama yang dibahas di bagian ini.

2.1 Data Selection

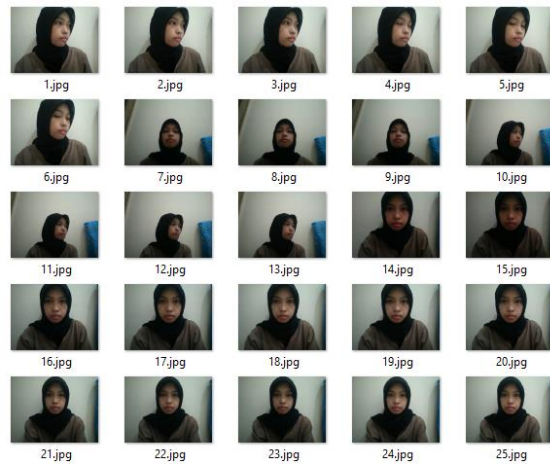
Data yang digunakan dalam penelitian ini pertama berasal dari dataset LFW yang menyediakan 13.233 gambar yang terbagi dalam 5.749 kelas di mana 1.680 orang dengan dua atau lebih foto yang berbeda dalam *dataset*. Kemudian diambil beberapa kelas yang memiliki lebih dari 40 foto, yang merupakan representasi dari kumpulan *dataset*. Pada Gambar 1 adalah kumpulan dataset LFW.



Gambar 1. Dataset LFW

Selain itu, data diambil langsung melalui webcam aplikasi sebanyak 40 gambar yang merupakan representasi dari variasi sudut pandang, jarak dan pencahayaan yang berbeda.

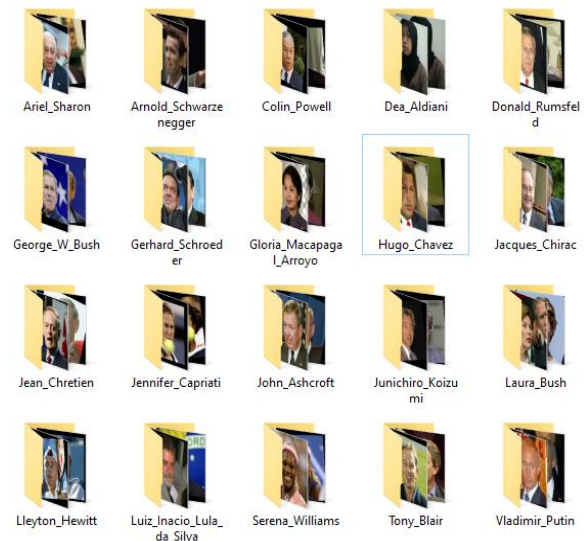
Pada Gambar 2 adalah kumpulan dataset yang diambil melalui webcam.



Gambar 2. Dataset primer

Sehingga dari hasil keseluruhan dataset yang akan digunakan sebagai data pelatihan dan pengujian diperoleh sebanyak 20 kelas.

Pada Gambar 3 adalah kumpulan dataset pelatihan dan pengujian.



Gambar 3. Kumpulan Dataset

2.2 Preprocessing

Setelah memperoleh *dataset*, langkah berikutnya melibatkan tahapan *preprocessing* seperti perataan dan normalisasi gambar wajah, hal ini perlu dilakukan karena setiap gambar memiliki jumlah gambar yang berbeda (Rahim et al., 2020). Tahap *preprocessing* dimulai dengan melakukan *cropping*, *resize* ukuran 50x50, dan konversi ke *grayscale*. Selanjutnya dilakukan proses augmentasi data untuk meningkatkan jumlah sampel data (Shorten et al., 2019). Pada tahap ini, dilakukan rotasi ke kanan kiri, pergeseran posisi gambar serta penyesuaian warna *grayscale*. Setelah melalui tahap augmentasi, *data*

balancing dilakukan dengan pengambilan data sebanyak 500 per kelas.

2.3 Transformation

Setelah melalui *preprocessing*, selanjutnya melibatkan tahapan *transformation*. Pada tahap ini dilakukan pengkodean label yang melibatkan perubahan data kategorikal menjadi data numerikal.

Pada Gambar 4 adalah contoh proses pengkodean label yang melibatkan proses transformasi label kata menjadi representasi numerik.

Label	Encoded Label	One Hot Encoding
'Ariel Sharon'	0	[1,0]
'Arnold_Schwarzenegger'	1	[0,1,0]
'Colin_Powell'	2	[0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
'Dea_Aldiani'	3	[0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
'Donald_Rumsfeld'	4	[0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
'George_W_Bush'	5	[0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
'Gerhard_Schroeder'	6	[0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
'Gloria_Macapagal_Arroyo'	7	[0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
'Hugo_Chavez'	8	[0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
Dst.....		

Gambar 4. Label Encoding

2.4 Data Mining

Setelah melalui tahap transformasi, selanjutnya akan dilakukan proses *data mining* yang melibatkan langkah-langkah analisis data untuk mengidentifikasi pola dan informasi yang relevan dari dataset yang digunakan (Adjie et al., 2023). Proses *data mining* dalam konteks ini melibatkan penerapan desain arsitektur CNN dalam sistem absensi (Faruk & Hasan, 2022).

Pada Gambar 5 adalah hasil implementasi arsitektur model CNN.

```

Model: "sequential"
=====
Layer (type)              Output Shape               Param #
-----
conv2d (Conv2D)            (None, 48, 48, 64)        640
conv2d_1 (Conv2D)          (None, 46, 46, 64)        36928
max_pooling2d (MaxPooling2D)  (None, 23, 23, 64)        0
conv2d_2 (Conv2D)          (None, 21, 21, 128)       73856
conv2d_3 (Conv2D)          (None, 19, 19, 128)       147584
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)  (None, 9, 9, 128)        0
flatten (Flatten)          (None, 10368)              0
dense (Dense)              (None, 128)                1327232
dense_1 (Dense)            (None, 64)                 8256
dense_2 (Dense)            (None, 20)                 1300
activation (Activation)    (None, 20)                 0
=====
Total params: 1595796 (6.09 MB)
Trainable params: 1595796 (6.09 MB)
Non-trainable params: 0 (0.00 Byte)
    
```

Gambar 5. Model CNN

Setelah pembuatan model CNN, langkah berikutnya adalah melatih gambar-gambar wajah ke dalam model menggunakan proses *fit model*. Dalam proses ini, *hyperparameter* digunakan seperti menetapkan *epoch* sebanyak 10 untuk iterasi, ukuran *batch* sebesar 32 dan menetapkan sebesar 15% untuk *data*

validation yang dipilih secara acak dari keseluruhan *dataset* pelatihan. *Batch size* adalah jumlah sampel yang disebarkan ke dalam arsitektur neural network. Sementara *epoch* adalah jumlah sampel yang digunakan dalam tahap pelatihan (Chandra, 2019). Semakin tinggi nilai *batch size*, semakin besar kebutuhan memori. Setelah proses *training* model selesai, model yang telah dilatih disimpan dalam format *.h5* yang dapat digunakan untuk prediksi pada seluruh kumpulan data pengujian (Diana, 2019).

2.5 Evaluation

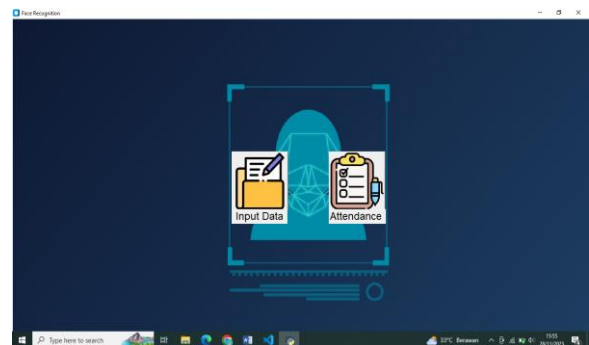
Dalam tahap evaluasi, salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja suatu model, terutama dalam konteks klasifikasi, adalah menggunakan *confusion matrix* (Firmansyah, 2021). Proses evaluasi dimulai dengan menghitung *performance metric* dari *confusion matrix* untuk mengevaluasi model yang telah dikembangkan sehingga diperoleh hasil akurasi keseluruhan sebesar 91% yang menunjukkan bahwa model berhasil mengklasifikasikan kelas-kelas dengan benar secara keseluruhan sebesar 91%. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengenalan wajah yang telah dilakukan pengujian mampu menghasilkan nilai yang baik (Hartiwi et al., 2020).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Setelah dilakukan penerapan model CNN untuk pengenalan wajah, maka proses selanjutnya adalah melakukan pengujian fungsionalitas terhadap sistem absensi berbasis pengenalan wajah yang ada. Sistem sederhana ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman python berbasis dekstop yang terdiri dari dua fitur utama yaitu input data dan absensi.

Pada gambar 6 adalah menu utama yang terdiri dari menu input data dan menu absensi.

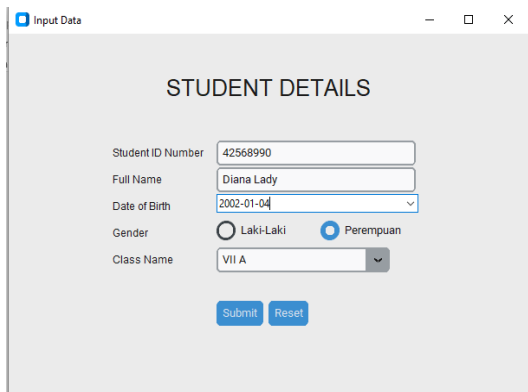


Gambar 6. Menu utama

A. Pengujian Registrasi Wajah

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk memastikan sistem dapat mendaftarkan wajah individu dengan benar. Proses registrasi data dilakukan dengan memasukkan informasi terkait individu yang mencakup data identitas seperti Id, nama, tanggal lahir, jenis kelamin dan kelas.

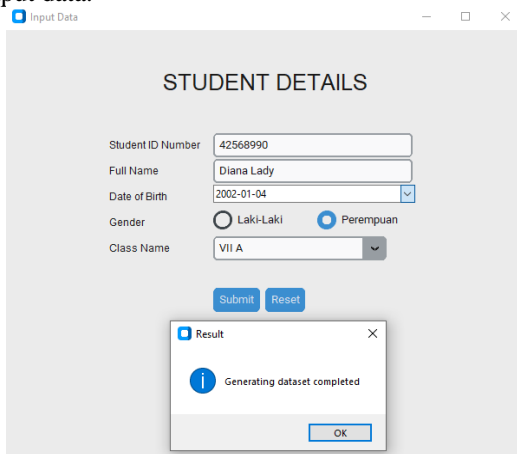
Pada Gambar 7 adalah menu input data untuk menginputkan data individu yang akan digunakan sebagai data label.



Gambar 7. Menu Input Data

Setelah data individu berhasil disimpan dengan mengklik tombol submit, proses pengambilan wajah dilakukan dengan mengambil sebanyak 40 gambar secara otomatis. Keberhasilan input data ditandai dengan sistem otomatis menampilkan informasi dalam kotak pesan. Data individu yang telah diinputkan akan disimpan secara otomatis ke dalam file *excel* dan data wajah akan disimpan sebagai data pelatihan dan pengujian.

Pada Gambar 8 adalah tanda keberhasilan proses input data.



Gambar 8. Proses Input Data

Pada Gambar 9 adalah contoh file excel yang menyimpan data individu.

	A	B	C	D	E	F
1	42456789	Eza	2023-11-16	Laki-laki	VII A	
2	42466789	Alfath	2023-11-23	Laki-laki	VII A	
3	42546789	Bilal	2023-11-28	Perempuan	VII A	
4	42556789	Rose	2023-11-28	Perempuan	VII A	
5	42568990	Diana Lady	2002-01-04	Perempuan	VII A	
6						
7						
8						

Gambar 9. File Daftar.xlsx

B. Pengujian Pengenalan Wajah

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan sistem dapat mengenali wajah yang terdaftar dengan akurasi tinggi. Dalam konteks ini, dilakukan serangkaian pengujian untuk mengukur akurasi dan keandalan sistem dalam mengenali individu berdasarkan variasi sudut pandang, jarak dan kondisi pencahayaan yang berbeda. Proses identifikasi wajah akan dilakukan dengan menampilkan *rectangle* pada area wajah, menampilkan nama individu yang terdeteksi beserta tingkat keakuratannya.

Pada Tabel 1 adalah hasil pengujian algoritma CNN dalam pengenalan wajah.

Jenis Pengujian	Hasil Deteksi	Keterangan
Sisi Depan		Terdeteksi 99.99%
Sisi Kanan		Terdeteksi 100.00%
Sisi Kiri		Terdeteksi 97.63%
Sisi Bawah		Terdeteksi 98.90%
Sisi Atas		Terdeteksi 99.63%
Jarak 30 cm		Terdeteksi 99.76%
Jarak 50 cm		Terdeteksi 100.00%



Dari tabel pengujian diatas menunjukkan bahwa algoritma CNN mampu memverifikasi dan mengidentifikasi dengan baik wajah yang telah terdaftar sebelumnya.

C. Pengujian Akurasi Pengenalan Wajah

Pada pengujian ini, dilakukan proses pengujian terhadap kinerja dari model dalam mengenali wajah. Proses ini melibatkan perhitungan *performance matrix* seperti *presisi* dan *recall* dari setiap label, kemudian dilakukan perhitungan nilai akurasi dari keseluruhan dataset. Pada tabel 2 adalah hasil evaluasi dengan menggunakan *confusion matrix*.

Tabel 2. Hasil Evaluasi

No.	Label	presisi	recall
1.	Ariel_Sharon	0.97	0.90
2.	Arnold_Schwarzenegger	0.93	0.73
3.	Colin_Powell	0.91	0.83
4.	Dea_Aldiani	1.00	1.00
5.	Donald_Rumsfeld	0.76	0.94
6.	George_W_Bush	0.84	0.84
7.	Gerhard_Achroeder	0.91	0.79
8.	Gloria_Macapagal_Arroyo	0.95	0.95
9.	Hugo_Chavez	0.90	0.91
10.	Jacques_Chirac	0.95	0.90
11.	Jean_Chretien	0.85	0.98
12.	Jennifer_Capriati	0.89	0.97
13.	John_Ashcroft	0.89	0.95
14.	Junichiro_Koizumi	0.99	0.97
15.	Laura_Bush	0.95	0.97
16.	Lleyton_Hewitt	0.94	0.95
17.	Luiz_Inacio_Lula_da_Silva	0.95	0.89
18.	Serena_Williams	0.94	0.96
19.	Tony_Blair	0.79	0.79
20.	Vladimir_Putin	0.84	0.95

Dari tabel hasil evaluasi diatas diperoleh akurasi keseluruhan yang didapat dengan persamaan berikut:

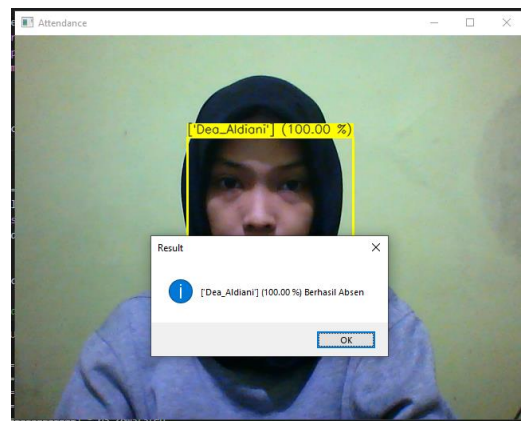
$$\text{Akurasi keseluruhan} = \frac{1365}{1500} \times 100\% = 91\%$$

D. Pencatatan Kehadiran

Hasil dari pengujian pengenalan wajah menunjukkan hasil yang baik dalam mengenali individu dalam kondisi pencahayaan dan sudut pandang yang berbeda. Sehingga dari hasil tersebut dapat diterapkan dalam proses absensi. Pengujian sistem absensi dilakukan dengan menempatkan wajah dengan tepat agar dapat dikenali oleh sistem. Setelah wajah teridentifikasi, proses absensi dapat

dilakukan dengan menekan tombol ‘O’ pada *keyboard*. Keberhasilan proses absensi ditandai dengan sistem otomatis menampilkan informasi dalam kotak pesan dan data absensi disimpan ke dalam file *excel*. Informasi data absensi yang disimpan mencakup nama, tingkat akurasi, waktu dan status kehadiran.

Pada Gambar 10 adalah tanda keberhasilan proses absensi.



Gambar 10. Proses Absensi

Pada Gambar 11 adalah data absensi yang secara otomatis disimpan ke dalam file *excel*.

	A	B	C	D	E
1	Nama	Hari	Tanggal	Waktu	Status
2	[Ariel_Sharon] (98.58 %)	Tuesday	2023/12/05	07:49:25	Hadir
3	[Arnold_Schwarzenegger]	Tuesday	2023/12/05	07:49:53	Hadir
4	[Colin_Powell] (99.87 %)	Tuesday	2023/12/05	07:50:36	Hadir
5	[Dea_Aldiani] (80.09 %)	Tuesday	2023/12/05	07:50:53	Hadir
6	[Donald_Rumsfeld] (99.9 %)	Tuesday	2023/12/05	07:51:15	Hadir
7	[George_W_Bush] (99.76 %)	Tuesday	2023/12/05	07:51:50	Hadir
8	[Gerhard_Schroeder] (100 %)	Tuesday	2023/12/05	07:52:21	Hadir
9	[Gloria_Macapagal_Arroyo]	Tuesday	2023/12/05	07:52:35	Hadir
10	[Hugo_Chavez] (95.35 %)	Tuesday	2023/12/05	07:52:58	Hadir
11	[Jacques_Chirac] (100.00 %)	Tuesday	2023/12/05	07:53:25	Hadir
12	[Jean_Chretien] (99.99 %)	Tuesday	2023/12/05	07:54:03	Hadir
13	[Jennifer_Capriati] (100.0 %)	Tuesday	2023/12/05	07:54:19	Hadir
14	[John_Ashcroft] (100.00 %)	Tuesday	2023/12/05	07:54:33	Hadir
15	[Junichiro_Koizumi] (99.9 %)	Tuesday	2023/12/05	07:54:52	Hadir
16	[Laura_Bush] (100.00 %)	Tuesday	2023/12/05	07:55:04	Hadir
17	[Lleyton_Hewitt] (100.00 %)	Tuesday	2023/12/05	07:55:18	Hadir
18	[Luiz_Inacio_Lula_da_Silva]	Tuesday	2023/12/05	07:55:35	Hadir
19	[Serena_Williams] (99.84 %)	Tuesday	2023/12/05	07:55:51	Hadir
20	[Tony_Blair] (99.97 %)	Tuesday	2023/12/05	07:57:30	Hadir
21	[Vladimir_Putin] (100.00 %)	Tuesday	2023/12/05	07:57:42	Hadir
22	[Ariel_Sharon] (96.99 %)	Sunday	2023/12/10	14:14:51	Hadir

Gambar 11. File Kehadiran.xlsx

3.2 Pembahasan

Berdasarkan serangkaian hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa sistem berhasil menambahkan data baru dengan informasi wajah tersimpan dengan benar. Hasil dari pengujian pengenalan wajah menunjukkan bahwa sistem mampu memverifikasi dan mengidentifikasi dengan baik wajah yang telah terdaftar sebelumnya. Selain itu, hasil pengujian terhadap akurasi juga menunjukkan hasil yang baik dengan memperoleh nilai sebesar 91%. Selanjutnya hasil dari pengujian pencatatan kehadiran menunjukkan keberhasilan yang ditandai dengan tersimpannya data absensi ke dalam file *excel*.

4. Kesimpulan

Algoritma Convolutional Neural Network dengan arsitektur CNN sederhana dapat diterapkan dalam pengenalan wajah dengan menghasilkan model yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan memverifikasi wajah. Hasil eksperimen menunjukkan tingkat akurasi yang cukup tinggi yaitu sebesar 91% dalam mengenali wajah. Penelitian ini menghasilkan sistem sederhana yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman *python* untuk pencatatan kehadiran berbasis pengenalan wajah. Pada penelitian selanjutnya diharapkan agar model CNN yang telah dibuat dapat digunakan ketika ada data baru tanpa harus melatih ulang model. Pengembangan sistem absensi dalam basis web lengkap dengan pengelolaan data individu dan data absensi juga bisa menjadi peluang untuk dikembangkan selanjutnya.

Daftar Pustaka:

- Adjie Setyadj, M., Faqih, A., & Arie Wijaya, Y. (2023). Forecasting Rice Commodity Prices in East Kalimantan Using Neural Network Algorithm. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(1), 320–324.
- Arsal, M., Wardijono, B. A., & Anggraini, D. (2020). Face Recognition Untuk Akses Pegawai Bank Menggunakan Deep Learning Dengan Metode CNN. In *Jurnal nasional teknologi dan sistem informasi*. pdfs.semanticscholar.org. <https://pdfs.semanticscholar.org/79b0/7e4da505b5089f7d8b211d565f10ea32d283.pdf>
- Chandra, H. (2019). *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*. Pengenalan Wajah Pegawai Kantor dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Berbasis Android. 1–6.
- Dewi, N., & Ismawan, F. (2021). Implementasi Deep Learning Menggunakan Cnn Untuk Sistem Pengenalan Wajah. *Faktor Exacta*. https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor_Exacta/article/view/8989
- Diana, A. P. (2019). Pengenalan Wajah pada Aplikasi Sistem Kehadiran Mahasiswa (Sikemas) dengan Metode Convolutional Neural Network.
- Faruk Abdullah, R. R., & Hasan, M. (2022). Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Penggunaan Masker. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Banthayo Lo Komputer*, 1(2), 79–84. <https://doi.org/10.37195/balok.v1i2.164>
- Firmansyah, R. (2021). Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Bunga. In *Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents* (Vol. 3, Issue 2).
- Hartiwi, Y., Rasywir, E., Pratama, Y., & Jusia, P. A. (2020). Eksperimen Pengenalan Wajah dengan fitur Indoor Positioning System Menggunakan Algoritma CNN. In *Jurnal Khatulistiwa pdfs.semanticscholar.org*. <https://pdfs.semanticscholar.org/e028/69313cfedfc23ec42f00d6cd3126a6781e9e.pdf>
- Indra, E., Batubara, M. D., Yasir, M., & Sugandi, C. (2019). Desain dan Implementasi Sistem Absensi Mahasiswa Berdasarkan Fitur Pengenalan Wajah dengan Menggunakan Metode Haar-Like Feature: Sistem Informasi. *Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Prima*. <http://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/JUTIKOMP/article/view/637>
- Rahim, A., Kusriani, K., & Luthfi, E. T. (2020). Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Penggunaan Masker. *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 10, 109–115. <https://jurnal.akba.ac.id/index.php/inspiration/article/view/2569>
- Rahmad, C., Syulistyo, A. R., & Wardana, A. R. (2022). Pengembangan Aplikasi Deep Learning Pengenalan Wajah Pada Media Online untuk Mengetahui Kehadiran Mahasiswa. *Jurnal Informatika Polinema*, 8. <http://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jip/article/view/2562>
- Santoso, A., & Ariyanto, G. (2018). Implementasi Deep Learning Berbasis Keras Untuk. *Jurnal Emitter*, 18(01), 15–21. <http://eprints.ums.ac.id/62956/>
- SAPUTRA, A. A. (2022). Face Recognition pada Sistem Absensi Berbasis Android Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) dan Lock Gps. repository.mercubuana.ac.id. <https://repository.mercubuana.ac.id/69133/>
- Shorten, C., & Khoshgoftaar, T. M. (2019). A Survey on Image Data Augmentation for Deep Learning. *Journal of Big Data*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0197-0>
- Sugeng, S., & Mulyana, A. (2022). Sistem Absensi Menggunakan Pengenalan Wajah (Face Recognition) Berbasis Web LAN. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 11(1), 127–135. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v11i1.1371>