

SISTEM PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

Erfanti Fatkhiyah^{1*}, Galang Pratama Sukmaputra², Renna Yanwastika Ariyana³

^{1,2,3} Program Studi Informatika, Universitas AKPRIND Indonesia, *Penulis Koresponden
e-mail:¹erfanti@akprind.ac.id, ²galang4pro@gmail.com, ³renna@akprind.ac.id,

ABSTRACT

The use of passwords is common in digital security and verification systems, but it is still vulnerable to manipulation, hacking, and theft. Alternative methods that can be done such as facial recognition have begun to be used, because facial features are difficult to fake, stable throughout life, and unique to each individual. Facial recognition can be done using various methods, one of which is using Convolutional Neural Network (CNN). CNN is a modern method based on deep learning that offers higher accuracy and processing speed, but requires greater computing resources. This study uses the CNN method to recognize faces in digital security and verification systems, with a dataset from the Yale Face Database, which contains 560 black and white facial images from 28 different subjects with varying formal expressions and lighting conditions, divided into 80% training data (448 images) and 20% testing data (112 images). The results of the study using the CNN method showed that its performance was quite good in terms of computational time efficiency for facial recognition. From the test results, it can be seen that CNN has a level of facial recognition accuracy, which is 98.6607%, in addition, the computation time for the CNN algorithm is quite fast, with a speed of 0.0030 seconds per image. This shows the superiority of CNN in capturing complex features of facial images and efficiency in data processing. However, it should be noted that the CNN algorithm requires quite a lot of computing resources.

Keywords: Accuracy, Convolutional Neural Network (CNN), Face Recognition, Speed

INTISARI

Penggunaan kata sandi sudah umum dilakukan dalam sistem pengamanan dan verifikasi digital, tetapi masih memiliki kerentanan terhadap manipulasi, pembobolan, dan pencurian. Metode alternatif yang dapat dilakukan seperti pengenalan wajah sudah mulai digunakan, karena fitur wajah sulit dipalsukan, stabil sepanjang hidup, dan unik bagi setiap individu. Pengenalan wajah dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). CNN adalah metode modern berbasis deep learning yang menawarkan akurasi dan kecepatan pemrosesan yang lebih tinggi, tetapi membutuhkan sumber daya komputasi yang lebih besar. Penelitian ini menggunakan metode CNN untuk mengenali wajah dalam sistem pengamanan dan verifikasi digital, dengan data set dari Yale Face Database, yang berisi 560 gambar wajah hitam putih dari 28 subjek yang berbeda dengan ekspresi formal dan kondisi pencahayaan yang bervariasi, dibagi menjadi 80% data pelatihan (448 gambar) dan 20% data pengujian (112 gambar). Hasil penelitian dengan metode CNN menunjukkan bahwa performanya cukup bagus dalam efisiensi waktu komputasi untuk pengenalan wajah. Dari hasil pengujian, terlihat bahwa CNN memiliki tingkat akurasi pengenalan wajah, yaitu 98.6607%, selain itu, waktu komputasi untuk algoritma CNN cukup cepat, dengan kecepatan yaitu 0,0030 detik per citra. Hal ini menunjukkan keunggulan CNN dalam menangkap fitur-fitur kompleks dari citra wajah dan efisiensi dalam pemrosesan data. Namun, perlu diperhatikan bahwa algoritma CNN membutuhkan sumber daya komputasi yang cukup besar.

Kata kunci: Akurasi, Convolutional Neural Network (CNN), Kecepatan, Pengenalan Wajah

1. PENDAHULUAN

Salah satu metode yang paling banyak digunakan untuk identifikasi dan verifikasi identitas adalah pengenalan wajah, merupakan teknologi biometri yang telah mengalami perkembangan signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Dalam pemaparan Adjabi, dkk penggunaan teknologi biometri tidak hanya terbatas bidang keamanan siber, tetapi meluas ke bidang lain, seperti perbankan, kesehatan, dan layanan publik. Sektor keamanan, pengenalan wajah dipergunakan sebagai autentikasi akses dan pengawasan. Perbankan, teknologi ini dipergunakan untuk membantu autentikasi transaksi dan pencegahan pencurian atau penipuan. Sektor kesehatan, pengenalan wajah dipergunakan untuk pengelolaan rekam medis dan identifikasi pasien dengan cepat (Adjabi, dkk, 2020).

Menurut Suryansah, dkk dalam bidang teknologi informasi, biometri telah memanfaatkan keunikan fitur fisiologis manusia sebagai alat bukti identitas yang efektif. Fitur fisiologis tersebut sulit dipalsukan, relatif stabil sepanjang hidup, dan unik untuk setiap individu. Salah satu metode biometri yang sering digunakan adalah pengenalan wajah, karena wajah merupakan bagian tubuh yang mudah diamati dan dikenali (Suryansah A., dkk, 2020).

Penerapan biometri dalam identifikasi wajah memiliki keunggulan utama dalam memberikan tingkat kepercayaan yang tinggi. Hal tersebut karena keunikan dan sulitnya untuk menirukan atau memalsukan karakteristik biometri seseorang, karena meskipun dua orang dengan wajah kembar/mirip, pola wajah mereka memiliki perbedaan yang dapat membedakan antara keduanya secara akurat. (Mantik, 2022).

Metode Convolutional Neural Network (CNN) juga dapat digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit daun pada tanaman padi, dengan mendeteksi image dari pixel ke pixel, sehingga dinilai efektif untuk mendeteksi penyakit hanya lewat gambar (Christiawan, dkk, 2023). Metode CNN dipilih karena kemampuannya dalam mengekstraksi dan menganalisis fitur-fitur visual kompleks dari gambar tanda tangan. Data yang digunakan terdiri dari kumpulan gambar tanda tangan yang dibagi menjadi 2 yaitu set pelatihan dan set pengujian. Metode CNN yang dipakai terdiri dari lapisan konvolusi, pooling, dan fully connected yang dioptimalkan untuk tugas klasifikasi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa metode CNN mencapai kinerja yang sangat baik dengan akurasi sebesar 0,87, yang menunjukkan tingkat akurasi dan ketepatan yang tinggi dalam pengenalan tanda tangan, serta memberikan kontribusi signifikan dalam bidang verifikasi identitas berbasis biometric (Indriani, 2024).

Perkembangan teknologi Self-checkout System meningkatkan efektifitas dalam melakukan proses pembayaran suatu transaksi. Self-Checkout System adalah fasilitas yang memungkinkan konsumen melakukan pembayaran secara melalui scanning beberapa produk sekaligus dalam satu waktu dan pengemasan secara mandiri. Penelitian ini telah mengembangkan self-checkout system menggunakan CNN dan arsitektur model MobileNetV2 dengan metode hamming loss. Data set dalam penelitian ini berjumlah 247 citra dengan resolusi 224x224 pixel terhadap 3 jenis produk. Hasil pengujian menunjukkan nilai akurasi deteksi sebesar 88,8% dengan hamming loss 0,12% dengan waktu deteksi produk hanya 1 detik (Anhar dan Putra, 2023).

Penelitian lainnya dilakukan saat pandemi, karena saat itu hampir semua orang memakai masker baik saat berada di luar rumah maupun di ruangan umum, sehingga sulit mengenal orang yang memakai masker, maka dibutuhkan sistem yang dapat membedakan antara wajah yang memakai masker dengan wajah yang tidak memakai masker dengan menghasilkan tingkat akurasi yang baik, maka digunakan metode CNN. Data yang digunakan sebanyak 3847 gambar, dibagi menjadi 3 file, yaitu data training, validation, dan data testing, data berukuran 150x150 pixel dengan epoch 20. Proses training dan validation dilatih dengan 3 layer dan 5 layer. Pelatihan dengan 3 layer memperoleh tingkat akurasi sebesar 99,20% untuk data training, dan 70,59% untuk validation, sedangkan pelatihan dengan 5 layer memperoleh tingkat akurasi 98,20% untuk data training, dan 82,35% untuk data validation, menunjukkan kecocokan klasifikasi untuk semua data testing. Proses dengan jumlah layer lebih banyak akan mendapatkan hasil klasifikasi yang lebih baik (Qotrunnada dan Utama, 2022).

Dalam penelitian klasifikasi batik tanah menggunakan CNN dilakukan oleh Azmi dkk, untuk mengenali motif batik, dengan data 400 citra batik dan dibagi menjadi 4 kelas, 320 citra sebagai data latih dan 80 citra sebagai data uji. Hasil pengujian nilai akurasi sebesar 98,75% pada data latih dan 62,5% pada data uji, menunjukkan metode CNN dapat diterapkan untuk klasifikasi batik tanah liat Sumatera Barat (Azmi, dkk, 2023).

Sistem pengenalan wajah merupakan salah satu penerapan pengenalan pola yang ada pada wajah seseorang untuk identifikasi dengan pendekatan biometri. Wajah memenuhi syarat untuk identifikasi mengenali identitas seseorang, karena unik. Sistem mampu mengidentifikasi wajah dengan membandingkan wajah dengan data analisis yang diperoleh dari proses pelatihan. (Raj, 2014).

2. METODE PENELITIAN

Objek penelitian adalah algoritma CNN, dalam penelitian ini akan diuji dan dianalisa berdasar akurasi dan kecepatan dalam mengidentifikasi wajah. Dengan data set dari Yale Face Database, yang berisi 560 gambar wajah hitam putih dari 28 subjek yang berbeda dengan ekspresi formal dan kondisi pencahayaan yang bervariasi. Dari 560 citra, maka dibagi menjadi 80% (448 citra) sebagai data pelatihan dan 20% (112 citra) sebagai data pengujian. Pengujian dan analisa dilakukan menggunakan aplikasi Jupiter Lab, memanfaatkan Library pihak ketiga yang tersedia dan dapat digunakan secara bebas.

Adapun dalam metode CNN, terdapat tahap-tahap, sebagai berikut:

1. Aoperasi konvolusi: memecah gambar menjadi gambar lebih kecil dengan tumpang tindih dengan menggunakan filter yang bergerak secara bertahap melintasi gambar.
2. Memasukkan setiap gambar yang lebih kecil ke dalam Small Neural Network yang terdiri dari beberapa layer untuk melakukan ekstraksi fitur dari gambar tersebut.
3. Penyimpanan hasil dari setiap gambar kecil ke dalam sebuah array baru dalam CNN.
4. Proses down sampling.
5. Melakukan prediksi menggunakan model CNN yang telah dilatih. (Aggarwal, 2018)

Tujuan penelitian ini adalah menganalisa algoritma CNN dalam konteks pengenalan wajah, terkait akurasi dan kecepatan dalam proses pengidentifikasian wajah seseorang.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan metode eksperimental, studi pustaka dan metode dokumentasi. Metode analisis data menggunakan persamaan untuk menghitung akurasi dengan persamaan (1) dan perhitungan waktu komputasi dengan menggunakan persamaan (2)

$$Akurasi \% = \frac{Total\ prediksi\ benar}{Total\ data\ tes} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

$$Waktu\ komputasi = waktu\ selesai - waktu\ mulai \dots\dots\dots (2)$$

Penelitian ini terdiri beberapa tahap yang dijabarkan di bawah ini :

- a. Pengumpulan data yang digunakan sebagai sampel, yang didapat dari Yale Face Database
- b. Pengujian, data yang telah dikumpulkan diaplikasikan pada kode pemrograman menggunakan Jupiter Lab untuk dilakukan uji pengenalan wajah. Pengujian menghasilkan data berupa catatan waktu dan besaran akurasi
- c. Analisis, pengolahan data catatan waktu dan besaran waktu
- d. Pengambilan kesimpulan, penentuan kesimpulan berdasarkan hasil analisis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

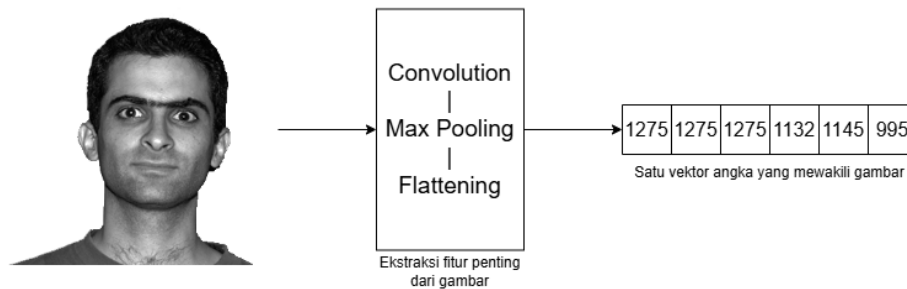
Dalam penelitian ini memakai dataset dari Yale Face Database yang terdiri dari 560 citra wajah dari 28 individu yang berbeda, dari 560 citra, maka dibagi menjadi 80% (488 citra) sebagai data pelatihan dan 20% (112 citra) sebagai data pengujian. Setiap citra telah dilakukan preprocessing secara manual untuk menghilangkan latar belakang citra. Setiap citra wajah menggunakan pencahayaan yang berbeda. Jenis pencahayaan dan jumlah citra ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Jenis Pencahayaan dan Jumlah Citra

Jenis Pencahayaan	Jumlah
Baik	252
Sedang	140
Kurang	168
Total	560

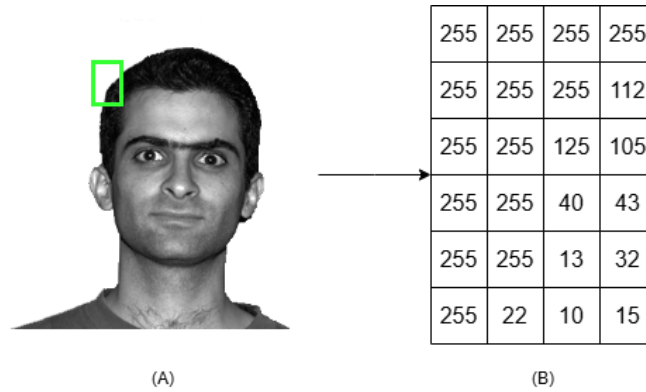
3.1 Penerapan Pengenalan Wajah Menggunakan Metode CNN

Proses pengenalan wajah menggunakan metode CNN terdiri dari beberapa tahap, yaitu proses konvolusi, *pooling*, dan *flattening* yang dapat dilihat pada Gambar 1.



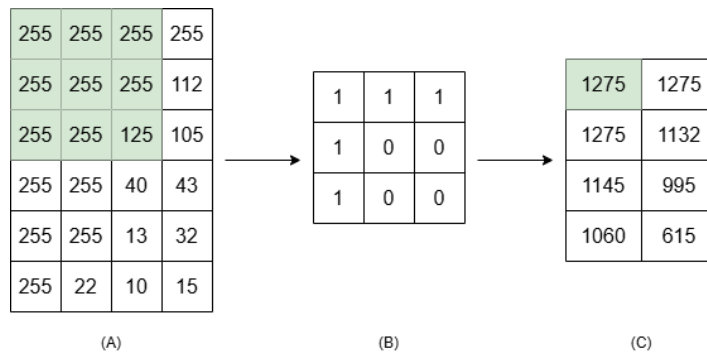
Gambar 1. Proses CNN

Proses konvolusi adalah tahapan awal dalam jaringan CNN yang berfungsi untuk mengekstraksi fitur-fitur lokal dari citra *input*. Pada Gambar 2, pada bagian (A) diubah ke dalam bentuk matriks *grayscale* yang dapat direpresentasikan pada matriks (B).



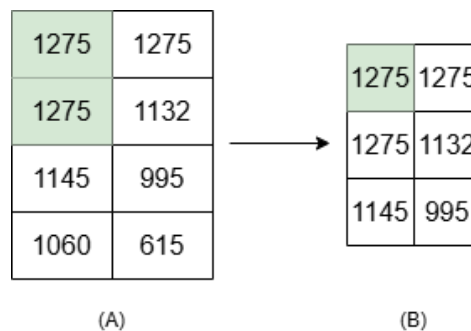
Gambar 2. Tampilan Matriks *Grayscale*

Pada matriks *grayscale* kemudian diterapkan filter matriks 3x3 untuk mendeteksi fitur spesifik, misal pada contoh Gambar 3 diterapkan filter 3x3 untuk mendeteksi sudut pada citra *input*. Matrix (A) adalah matriks dari bagian kecil gambar sebelumnya, matriks (B) adalah filter, dan matriks (C) adalah hasil konvolusi. Pada bagian matriks (C) berwarna hijau merupakan hasil perhitungan dari bagian matriks (A) berwarna hijau dengan filter matriks (B).



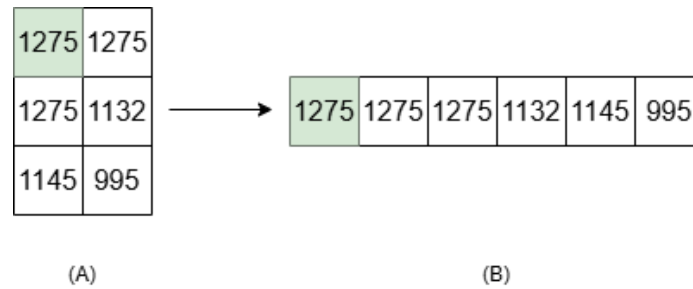
Gambar 3. Matriks Hasil Konvolusi

Pooling adalah tahapan yang memiliki tujuan untuk mengurangi dimensi pada vektor hasil konvolusi sekaligus mempertahankan informasi penting. *Pooling* juga membantu membuat model lebih tahan terhadap pergeseran dan perubahan kecil dalam citra *input*. Contoh perhitungan *pooling* menggunakan filter 2x1 dapat dilihat pada Gambar 4. Pada matriks (A) dilakukan filter *max pooling* menggunakan filter 2x1 yang ditandai dengan warna hijau, kemudian ditentukan nilai maksimal untuk kemudian disimpan pada matriks (B).



Gambar 4. Proses *Max Pooling*

Flattening merupakan tahap yang mengubah peta fitur dua dimensi yang telah di-*pooling* menjadi matriks satu dimensi yang akan digunakan untuk lapisan pengenalan wajah. Proses *Flattening* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses Flattening

3.2 Hasil Pengenalan Wajah Menggunakan Metode CNN

Dataset yang digunakan untuk pengujian CNN, dengan 80% citra (448 citra) untuk pelatihan dan 20% citra (112 citra) untuk pengujian dan dilakukan 10 kali pengujian dengan masing-masing data pengujian yang tersedia. Berdasarkan Tabel 2, hasil pengujian menunjukkan akurasi pengenalan wajah dengan nilai rata-rata sebesar 98.6607% dengan waktu komputasi rata-rata 0.3404 detik per citra. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa CNN juga memiliki tingkat akurasi yang tinggi serta waktu komputasi yang cepat.

Tabel 2. Hasil Pengujian Algoritma CNN

Pengujian	Akurasi %	Waktu Komputasi (detik)
1	98.2143	0.3379
2	100.0000	0.3404
3	98.2143	0.3428
4	95.5357	0.3399
5	100.0000	0.3402
6	97.3214	0.3494
7	100.0000	0.3381
8	99.1071	0.3405
9	99.1071	0.3350
10	99.1071	0.3399
Rata-rata	98.6607	0.3404

4. KESIMPULAN

Metode Convolutional Neural Network (CNN) dipergunakan dalam pengenalan wajah dengan data berjumlah 560 citra wajah dari 28 individu yang berbeda, terbagi menjadi 80% (448 citra) data pelatihan dan 20% (112 citra) dan dilakukan proses pengujian sebanyak 10 kali untuk data pengujian, maka didapatkan hasil pengujian yang menunjukkan akurasi pengenalan wajah dengan nilai rata-rata sebesar 98.6607% dengan waktu komputasi rata-rata 0.3404 detik per citra, yang berarti proses pengidentifikasian wajah sangat baik dan memberikan akurasi yang tinggi. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa metode CNN dapat dipakai dalam pengenalan wajah seseorang, selanjutnya dapat dikembangkan dengan menerapkan metode yang lain dalam identifikasi wajah. Keputusan akhir dalam pemilihan algoritma harus mempertimbangkan factor-faktor seperti ketersediaan sumber daya komputasi, kondisi pencahayaan, dan kebutuhan spesifik dari aplikasi pengenalan wajah tersebut. Pengembangan selanjutnya dapat menggunakan metode algoritma lainnya untuk melihat performa metode yang digunakan dalam pengenalan wajah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjabi I., Quahabi A., Benzaoui A., Taleb-Ahmed A. . (2020, Aug 1). Past, Present, and Future of Face Recognition. *MDPI AG.*, -. doi:10.3390/electronics90811888
- Aggarwal, C. C. (2018). *Neural Network and Deep Learning.* -: Springer.
- Anhar, Putra R. A. (2023, April). Perancangan dan Implementasi Self-Checkout System pada Toko Ritel Menggunakan Convolutional Neural Network. *ELKOMIKA*, 466-478. Retrieved from <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/elkomika/article/view/8405>

- Azmi K., Defit S., Sumijan. (2023, Jan). Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) untuk Klasifikasi Batik Tanah Liat Sumatera Barat. *unitek*, 16(1), 28-40. Retrieved from <https://ejurnal.sttdumai.ac.id/index.php/unitek/article/view/504>
- Christiawan G. Y., Putra R. A., Sulaiman A., Poerboningtyas E., Listia S. W. P. (2023, Dec 12). Penerapan Convolution Neural Network dalam Mengklasifikasikan Penyakit Daun Tanaman Padi. *J-INTECH (Journal of Information and Technology)*, 11(2), 294-306. doi:<https://doi.org/10.32664/J-INTECH.VII:2>
- Indriani D. D. E., Sinaga J. A., Oktavia G., Syahputra H., Ramadhani F. (2024, June 7). Identifikasi Tanda Tangan dengan Menggunakan Metode Convolution Neural Network (CNN). *J-INTECH (Journal of Information and Technology)*, 12(1), 138-147. Retrieved from jurnal.stiki.ac.id/J-INTECH/article/view/1273/771
- Mantik, H. (2022). Pengembangan Electronic Know-Your-Customer Menggunakan Metode Biometric sebagai Alat Bantu Verifikasi Pelanggan Studi Kasus PT. XYZ. *Jurnal Sistem Informasi*, 9(1), -.
- Qotrunnada F. M., Utama P. H. . (2022). Metode Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Wajah Bermasker. *PRISMA (Prosiding Seminar Nasional Matematika XV)* (pp. 799-807). Semarang: Universitas Negeri Semarang. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/sju/prisma/article/view/54602>
- Raj, A. (2014). *Real Time Multiple Face Recognition Security System (RTM-FS)*. Retrieved May 1, 2023, from [https://www.researchgate.net/publication: https://www.researchgate.net/publication/261703721](https://www.researchgate.net/publication/https://www.researchgate.net/publication/261703721)
- Suryansah A., Habibi R., Awangga R. M. (2020). *Penggunaan Face Recognition untuk Akses Ruangan*. Bandung: Kreatif Industri Nusantara.