

Deteksi Pemalsuan Tanda Tangan Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN)

Lulus Lestari, Dewi Sartika*, Muhammad Hafiz Irfani

Fakultas Ilmu Komputer dan Sains Universitas Indo Global Mandiri Palembang

Penulis Korespondensi: dewi.sartika@gmail.com*

luluslestari93@gmail.com, m.haviz@uigm.ac.id

Abstract

A signature is a person's identity. This makes the existence of a signature necessary, usually taken from the name of a person or other style. Making signatures should not be changed because it will greatly affect the inauthenticity of identity, which is considered to be able to forge an important document and make transactions. Signature verification is mainly done manually, namely by comparing using the sense of sight, which still allows fraud to prevent signature forgery problems. It takes software that can perform original signature recognition to minimize fraud. This research built a signature recognition software that was done offline. The data used in this study were 144 signature images of lecturers at the computer science faculty, Universitas Indo Global Mandiri. The software implements a Deep Learning system by using the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm. The CNN model is built with Python programming language and consists of a convolution, pooling, and fully connected layer. The research began with the preprocessing stage, followed by the construction of the CNN model and software testing. The input in this application is a signature image taken using a scanner. The output is in the form of the name of the signature owner and the accuracy of the match between the real and fake signatures. From the research that has been done, it got an accuracy value of 89.65% and a loss of 0.6018.

Keywords: CNN, Deep Learning, and Signature

1. Pendahuluan

Pengenalan identitas atau yang disebut pengenalan biometrik merupakan pengenalan seseorang secara otomatis berdasarkan karakteristik unik dari fisiologis. Fisiologis merupakan ciri fisik manusia yang relatif seperti sidik jari, wajah, retina mata, suara/wicara maupun perilakunya. Umumnya ciri fisik yang banyak digunakan sebagai dasar untuk identifikasi seseorang adalah geometri tangan, karena karakteristiknya yang berbeda pada setiap orang dan tidak akan berubah (stabil) sering bertambahnya usia [5].

Sistem pengenalan biometrik merupakan sistem otentikasi mengenali identitas seseorang secara otomatis menggunakan teknologi komputer, sistem akan mencocokkan identitas seseorang berdasarkan suatu ciri biometrika dengan suatu basis data acuan yang telah disiapkan sebelumnya. Sistem mampu memutuskan apakah hasil pengenalan sah atau tidak, diterima atau ditolak, dikenali tau tidak dikenali.

Pada penelitian ini sistem pengenalan tanda tangan dibangun dengan menerapkan sistem Deep Learning dengan akan menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN). Model CNN akan dibangun dengan bahasa pemrograman python yang terdiri dari empat convolution layer, empat pooling layer, dan dua fully connected layer. Penelitian dimulai dengan tahapan preprocessing, kemudian pembangunan 2 model CNN, dan pengujian aplikasi. Input pada aplikasi ini adalah citra tanda tangan yang diambil dengan menggunakan scanner dan outputnya berupa nama pemilik tanda tangan. Berdasarkan uraian permasalahan tersebut untuk meningkatkan tingkat akurasi pada hasil deteksi pemalsuan tanda tangan yang dilakukan menggunakan algoritma CNN.

2. Tinjauan Literatur

2.1 Tanda Tangan

Contoh-contoh tanda tangan setiap orang umumnya identik namun tidak sama. Artinya tanda tangan seseorang sering berubah-ubah setiap waktu. Perubahan ini menyangkut posisi, ukuran maupun faktor tekanan tanda tangan. Pada kenyataannya, perubahan-perubahan tersebut dipengaruhi oleh waktu, umur, kebiasaan dan keadaan mental tertentu [1].

Menurut [8] pada skripsinya menyatakan bahwa tanda tangan mempunyai karakteristik sebagai berikut :

1. Tanda tangan adalah bukti otentik.
2. Tanda tangan jarang dilupakan.
3. Tanda tangan tidak dapat dipindah untuk digunakan ulang.
4. Tanda tangan tidak dapat disangkal.
5. Dokumen yang telah ditandatangani tidak dapat diubah.

2.2 Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence)

Cabang kecerdasan buatan yang dikenal sebagai pengenalan pola, hadir untuk menyelesaikan masalah yang kompleks ini, pengenalan pola memberikan solusi bagi masalah yang berkaitan dengan pengenalan atau klasifikasi, seperti pengenalan suara, klasifikasi teks dokumen, misalnya surat elektronik spam/bukan spam, sistem pengenalan wajah manusia, pengenalan pola DNA dan sidik jari, klasifikasi karakter tulisan tangan, pengenalan pola batik, pengenalan pola daging sapi, babi maupun daging ayam, diagnosis medis dan lain-lain [3].

2.3 Machine Learning

Machine Learning adalah ilmu yang mempelajari tentang algoritma komputer yang bisa mengenali pola-pola di dalam data, dengan tujuan untuk mengubah beragam macam data menjadi suatu tindakan yang nyata dengan sesedikit mungkin campur tangan manusia. Dengan machine learning, kita dapat menciptakan mesin (komputer) yang

“belajar” dari kata yang ada, selanjutnya dia bisa membuat keputusan secara mandiri tanpa perlu deprogram lagi. Secara umum, Machine Learning berada di dalam payung Artificial Intelligence (kecerdasan buatan) [4].

2.4 Deep Learning

Pembelajaran mendalam atau deep learning, adalah bagian dari pembelajaran mesin, yang menggunakan jaringan syaraf untuk menganalisis berbagai faktor dengan struktur yang mirip

Published by:

dengan sistem saraf manusia. Algoritma pembelajaran mendalam menggunakan jaringan syaraf multi-lapis yang kompleks, dimana tingkat abstraksi meningkat secara bertahap oleh transformasi data input non-linear [9].

2.5 Backpropagation

Backpropagation merupakan salah satu algoritma pembelajaran dalam jaringan syaraf tiruan. Proses pembelajaran dalam backpropagation dilakukan dengan penyesuaian bobot-bobot jaringan syaraf tiruan dengan arah mundur berdasarkan nilai error dalam proses pembelajaran. Terdapat 3 (tiga) fase mundur (back propagation, dan fase modifikasi bobot.

2.6 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologis (JSB). Jaringan Syaraf Tiruan tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (human cognition) [6].

2.7 CNN (Convolutional Neural Network)

Convolutional Neural Network merupakan salah satu metode machine learning dari pengembangan Multi Layer Perceptron (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. Metode ini termasuk ke dalam jenis Deep Neural Network karena dalamnya tingkat jaringan dan banyak diimplementasikan dalam data citra. CNN mempunyai dua metode yaitu klasifikasi menggunakan feedforward dan tahap pembelajaran menggunakan backpropagation. CNN terdiri dari beberapa lapisan yaitu lapis masukan (input layer), lapis keluaran (output layer) dan sejumlah lapisan tersembunyi (hidden Layers). Pada lapisan tersembunyi (hidden layers) berisi convolutional layers, pooling layers dan fully connected layers [2].

3. Metode Penelitian

3.1 Tahapan Penelitian

Metodologi yang digunakan untuk mendeteksi pemalsuan tanda tangan dengan menggunakan algoritma CNN. Tahapan penelitian ini meliputi studi literatur, pengumpulan data, preprocessing, pengujian, analisis, serta penarikan kesimpulan untuk membentuk model, testing untuk mengukur akurasi, dan Analisa.

3.1.1 Studi literatur

Penelitian ini bertujuan untuk mengenali fitur tanda tangan yang diharapkan dapat digunakan untuk mengklasifikasi fitur tanda tangan bagi para pelamar pekerjaan dan dapat membantu Human Resources Department (HRD) mengetahui karakteristik kepribadian calon karyawan baru di sebuah perusahaan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) [10].

3.1.2 Pengumpulan data

Pada penelitian ini data berupa gambar tanda tangan sebanyak 144 tanda tangan. Kertas yang digunakan pada saat pengambilan sampel tanda tangan berwarna putih berukuran A4 dan pena yang digunakan berwarna hitam. Data diambil dengan bantuan alat scanner dan pemotongan atau cropping gambar, dan resize gambar. Selanjutnya citra akan dipindahkan ke dalam folder. Setelah itu gambar pada tiap folder diberi nama sesuai dengan pemilik tanda tangan.

3.1.3 Preprocessing

Proses preprocessing dimaksudkan untuk menyiapkan data mentah agar siap untuk diolah oleh sistem. Proses preprocessing pada penelitian ini yaitu mengumpulkan data tanda tangan, selanjutnya dilakukan scan tanda tangan, lalu dilakukan cropping gambar, dilanjutkan dengan mengubah ukuran (resize), kemudian citra dilatih dan diuji dan disimpan pada folder dataset yang berfungsi sebagai media penyimpanan.

3.1.4 Proses pengujian

Alur proses testing dimulai dengan melakukan resize (mengubah ukuran) citra input menjadi 400x300 pixel. Setelah melalui proses resize, citra input kemudian diklasifikasi oleh CNN. Output dari proses klasifikasi CNN merupakan klasifikasi kelas tanda tangan dan probabilitas citra uji. Proses testing pada penelitian ini menggunakan data citra uji sebanyak 108 citra asli dan 36 citra palsu dari setiap 18 kelas citra tanda tangan.

3.1.5 Contoh citra latih pada tanda tangan

Dalam perhitungan ini akan dicontohkan 2 citra tanda tangan yang memiliki identitas berbeda. Inisialisasi (misalkan citra tanda tangan 7x7), identitas = Lastri, misalkan Ground Truth / target.

Kernel(3x7)

0	1	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	1
0	1	0	0	0	1	0

Fitur Input (7x7)

0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0
0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	1	1	0	1
0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	0

0 dan 1 adalah representasi akan citra biner yang menandakan bahwa 0 adalah pixel putih sedangkan 1 adalah pixel hitam.

Kernel (4x7)

1	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0	1

0	1
---	---

Neuron Target Dimisalkan, tergantung dari jumlah target aktualnya

Weight (Bobot) berjumlah (2x2)

Neuron

w1	w2
0.75	0.43
0.12	0.89

w3 w4

Nilai awal Bobot biasanya diperoleh dari pengacakan antara 0-1

Bias
b

1

Acak Antara 0/1

Target/GT

0
1

Convolution + ReLU

dengan kernel 4x7 Max Pooling

Flatten

Dense

5
2
3
3

5

5
4

6.47
5.16

Nilai ini diperoleh dari perkalian hasil flatten dengan bobot plus bias
Kemudian nilai ini diproses selanjutnya di lapisan Fully connected

Convolution + ReLU

dengan kernel 3x7

4
2
4
2
3

4

Published by:

a) Fully Connected

Feed Forward Menggunakan Sigmoid Activation

M1	0.998453171
M2	0.994291079

$$\frac{d}{dx} S(x) = S(x)(1-S(x))$$

Keterangan :
S(x) = Nilai output dari layer di depannya

Hitung Error

EM1	0.498454367
EM2	1.62959E-05
ETOTAL	0.498470663

b) Backpropagation

Menghitung Error Gradient

G1	0.000769831
G2	9.25008E-08

$$w_{new} = w_{old} - \alpha \frac{\partial E}{\partial w}$$

Keterangan :

α = *learning rate*, sebuah konstanta (biasanya antara 0-1) yang menentukan seberapa cepat proses pembelajaran model dilakukan.

$\frac{\partial E}{\partial w}$ atau dibaca “turunan parsial E terhadap w” = proses mencari nilai turunan E terhadap variabel yang akan diperbarui.

c) Hitung Delta Weight dan Bias

DW1	0.003735606
DW2	2.05241E-07
DW3	0.000597697
DW4	4.24801E-07

d) Update Bobot Terbaru

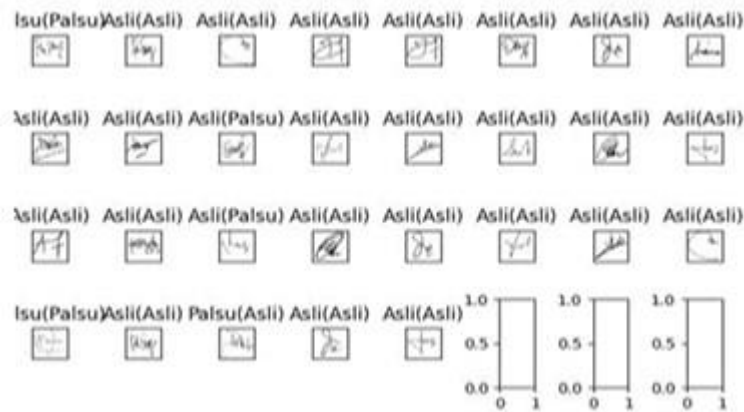
NW1	0.753735606
NW2	0.430000205
NW3	0.120597697
NW4	0.890000425

Bobot terbaru digunakan untuk data selanjutnya , lanjut ke data selanjutnya.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Proses Pengujian Model CNN

Dalam melakukan uji performa, dibutuhkan dataset test dimana dataset test merupakan dataset yang belum pernah digunakan sebagai dataset training.



Gambar 1 Hasil dari tampilan data uji beberapa tanda tangan dengan data 20%



Gambar 2 Hasil dari tampilan data uji beberapa tanda tangan dengan data 30%

Berdasarkan dari Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 diatas, maka dapat dihitung tingkat akurasi dari pengujian deteksi pemalsuan tanda tangan yang bisa dilihat pada Tabel 4.1.

Table 1. Hasil Citra 2 Tanda Tangan dengan data uji 20%

Citra	Keterangan	Hasil Deteksi	Kesimpulan
Citra 1	Palsu	Palsu	Benar
Citra 2	Asli	Asli	Benar
Citra 3	Asli	Asli	Benar

Citra 4	Asli	Asli	Benar
Citra 5	Asli	Asli	Benar
Citra 6	Asli	Asli	Benar
Citra 7	Asli	Asli	Benar
Citra 8	Asli	Asli	Benar
Citra 9	Asli	Asli	Benar
Citra 10	Asli	Asli	Benar
Citra 11	Palsu	Asli	Salah
Citra 12	Asli	Asli	Benar
Citra 13	Asli	Asli	Benar
Citra 14	Asli	Asli	Benar
Citra 15	Asli	Asli	Benar
Citra 16	Asli	Asli	Benar
Citra 17	Asli	Asli	Benar
Citra 18	Asli	Asli	Benar
Citra 19	Palsu	Asli	Salah
Citra 20	Asli	Asli	Benar
Citra 21	Asli	Asli	Benar
Citra 22	Asli	Asli	Benar
Citra 23	Asli	Asli	Benar
Citra 24	Asli	Asli	Benar
Citra 25	Palsu	Palsu	Benar
Citra 26	Asli	Asli	Benar
Citra 27	Asli	Palsu	Salah
Citra 28	Asli	Asli	Benar
Citra 29	Asli	Asli	Benar

Berdasarkan Tabel 1 hasil dari 2 citra tanda tangan, terdapat 3 citra yang dikenali dengan salah. Dengan perhitungan akurasi citra 2 tanda tangan sebagai berikut

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jumlah tanda tangan berhasil dikenali}}{\text{total pengujian pengenalan}} \times 100\%$$

$$\text{Hasil} = \frac{26}{29} \times 100\%$$

$$\text{Hasil} = 89.65\%$$

Tabel 2 Hasil Citra 2 Tanda Tangan dengan data uji 30%

Citra	Keterangan	Hasil Deteksi	Kesimpulan
Citra 1	Palsu	Palsu	Benar
Citra 2	Asli	Asli	Benar
Citra 3	Asli	Asli	Benar
Citra 4	Asli	Asli	Benar
Citra 5	Asli	Asli	Benar
Citra 6	Asli	Asli	Benar
Citra 7	Asli	Asli	Benar
Citra 8	Asli	Asli	Benar
Citra 9	Asli	Asli	Benar
Citra 10	Asli	Asli	Benar
Citra 11	Palsu	Asli	Salah
Citra 12	Asli	Asli	Benar
Citra 13	Asli	Asli	Benar
Citra 14	Asli	Asli	Benar
Citra 15	Asli	Asli	Benar
Citra 16	Asli	Asli	Benar
Citra 17	Asli	Asli	Benar
Citra 18	Asli	Asli	Benar
Citra 19	Palsu	Asli	Salah
Citra 20	Asli	Asli	Benar
Citra 21	Asli	Palsu	Salah
Citra 22	Asli	Asli	Benar
Citra 23	Asli	Asli	Benar
Citra 24	Asli	Asli	Benar
Citra 25	Palsu	Palsu	Benar
Citra 26	Asli	Asli	Benar
Citra 27	Asli	Palsu	Salah
Citra 28	Asli	Asli	Benar
Citra 29	Asli	Asli	Benar
Citra 30	Asli	Asli	Benar
Citra 31	Asli	Asli	Benar
Citra 32	Palsu	Asli	Salah
Citra 33	Asli	Asli	Benar

Citra 34	Asli	Palsu	Salah
Citra 35	Asli	Asli	Benar
Citra 36	Asli	Asli	Benar
Citra 37	Asli	Asli	Benar
Citra 38	Asli	Asli	Benar
Citra 39	Asli	Asli	Benar
Citra 40	Asli	Asli	Benar
Citra 41	Asli	Asli	Benar
Citra 42	Palsu	Palsu	Benar
Citra 43	Asli	Asli	Benar
Citra 44	Asli	Asli	Benar

Berdasarkan Tabel 4.6 hasil dari 2 citra tanda tangan, terdapat 11 citra yang dikenali dengan salah. Dengan perhitungan akurasi citra 2 tanda tangan sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jumlah tanda tangan berhasil dikenali}}{\text{total pengujian pengenalan}} \times 100\%$$

$$\text{Hasil} = \frac{38}{44} \times 100\%$$

$$\text{Hasil} = 86.36\%$$

5. Kesimpulan

Hasil pengujian deteksi pemalsuan tanda tangan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Model CNN pada deteksi pemalsuan tanda tangan berukuran 400x300 pixel untuk citra tanda tangan 18 jenis tanda tangan dari 18 dosen. Pada saat melakukan data training digunakan sebanyak 115 citra tanda tangan dan data testing sebanyak 29 citra tanda tangan dengan nilai uji 20% dan 100 citra tanda tangan dan data testing sebanyak 44 dengan nilai uji 30%.
2. Hasil deteksi tanda tangan menggunakan algoritma CNN diukur tingkat akurasinya dengan menggunakan metode K-Fold Cross Validation, dengan hasil nilai accuracy 0.9130, loss 0.2195, loss validation 0.4746, dan accuracy validation 0.8966 dengan nilai uji 20% pada epoch ke-3 dengan waktu 11 menit.
3. Dengan nilai uji 20% didapat nilai akurasi mencapai 89.65%, sedangkan dengan nilai uji 30% didapat nilai akurasi mencapai 86.36%.

Referensi

- [1] R. Abbas, "A Prototype System for off-line Signature Verification using Multilayered Feedforward Neural Networks," Thesis, Dept. Comput. Sci., RMIT, 1994.
- [2] M. R. Alwanda, R. P. K. Ramadhan, and D. Alamsyah, "Implementasi Metode Convolutional Neural Network Menggunakan Arsitektur LeNet-5 untuk Pengenalan

- Doodle," Jurnal Algoritme, vol. 1, no. 1, pp. 45-56, 2020, doi: 10.35957/algoritme.v1i1.434.
- [3] A. P. Nurtantio, T. Sutojo, and Muljono, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2017.
- [4] K. Dios, *Pengenalan Machine Learning dengan Python*. Jakarta: Penerbit PT. Elex Media Komputindo, 2020.
- [5] D. Maltoni, et al., *Handbook Of Fingerprint Recognition*. London: Springer, 2009.
- [6] Rayendra, et al., *Kecerdasan Buatan*. Sumatera Barat: Penerbit Mitra Cendekia Media, 2021.
- [7] N. Sari, R. Gustriasyah, and Z. R. Mair, "Analisis User Experience pada Aplikasi Prodeskel Menggunakan Metode System Usability Scale (SUS), User Experience Questionnaire (UEQ), dan Heart Metrics," Doctoral dissertation, Univ. Indo Global Mandiri, 2023.
- [8] N. Siregar, "Strategi Otentikasi Pesan Menggunakan Digital Signature Dengan Metode DSA (Digital Standard Algorithm)," 2012.
- [9] T. Imam, et al., *Pengenalan Machine Learning Menggunakan Jupyter Notebook*. Jawa Tengah: Zahira Media Publisher, 2020.
- [10] Z. R. Mair, W. Cholil, E. Yulianti, D. Marcelina, Theresiawati, and I. N. Isnainiyah, "Convolutional Neural Network Analysis on Handwriting Patterns and Its Relationship to Personality: A Systematical Review," in *2023 International Conference on Informatics, Multimedia, Cyber and Informations System (ICIMCIS)*, Jakarta Selatan, Indonesia, 2023, pp. 308-312, doi: 10.1109/ICIMCIS60089.2023.10348999.
- [11] Z. R. Mair and M. H. Irfani, "Permainan INGBAS (Gunting, Batu, Kertas) Menggunakan Arsitektur Convolutional Neural Network," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 10, no. 1, pp. 4322, Mar. 2023, JATISI.

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

