



## Analisis Pola Tanda Tangan untuk Identifikasi Kepribadian Diri Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* Berbasis Citra Digital

Muhammad Farhan<sup>1\*</sup>, Lailan Sofinah Harahap<sup>2</sup>, Rusma Riansyah<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup> Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Email: [muhammadfarhan3737iyan@gmail.com](mailto:muhammadfarhan3737iyan@gmail.com)<sup>1\*</sup>, [lailansofinah@uinsu.ac.id](mailto:lailansofinah@uinsu.ac.id)<sup>2</sup>, [riansyahrusma@gmail.com](mailto:riansyahrusma@gmail.com)<sup>3</sup>

\*Penulis korespondensi: [muhammadfarhan3737iyan@gmail.com](mailto:muhammadfarhan3737iyan@gmail.com)

**Abstract.** This study discusses the introduction of digital signature patterns using the Backpropagation method on Artificial Neural Network (JST) to identify a person's characteristics and potential. The increasing use of digital identities demands a verification system that is more secure, accurate, and adaptive to the variations of each individual's signature. The main problem faced in the signature recognition system is the low level of accuracy when the visual features of the signature have similarities between users, both in terms of shape, size, and stroke pressure. In addition, variations of signatures made by the same individual are also a challenge in the identification process. As a solution, this study implements Principal Component Analysis (PCA) to extract important features from the signature image before the training process using JST. PCA is used to reduce the data dimension so that the learning process becomes more efficient and optimal. A total of 80 signature images were used in this study, consisting of 60 training data and 20 test data. The results showed that the system was able to achieve an accuracy level of 92.5%. These findings prove that the combination of PCA and JST methods is effective in recognizing digital signature patterns and has the potential to be applied to digital security-based biometric identification systems.

**Keywords:** Artificial Neural Networks; Backpropagation; Image; PCA; Signature.

**Abstrak.** Penelitian ini membahas pengenalan pola tanda tangan digital menggunakan metode Backpropagation pada Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk mengidentifikasi karakteristik dan potensi diri seseorang. Fenomena meningkatnya penggunaan identitas digital menuntut adanya sistem verifikasi yang lebih aman, akurat, dan adaptif terhadap variasi tanda tangan setiap individu. Masalah utama yang dihadapi dalam sistem pengenalan tanda tangan adalah rendahnya tingkat akurasi ketika ciri visual tanda tangan memiliki kemiripan antar pengguna, baik dari segi bentuk, ukuran, maupun tekanan goresan. Selain itu, variasi tanda tangan yang dilakukan oleh individu yang sama juga menjadi tantangan tersendiri dalam proses identifikasi. Sebagai solusi, penelitian ini mengimplementasikan Principal Component Analysis (PCA) untuk mengekstraksi fitur-fitur penting dari citra tanda tangan sebelum dilakukan proses pelatihan menggunakan JST. PCA digunakan untuk mereduksi dimensi data sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efisien dan optimal. Sebanyak 80 citra tanda tangan digunakan dalam penelitian ini, yang terdiri dari 60 data latih dan 20 data uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mencapai tingkat akurasi sebesar 92,5%. Temuan ini membuktikan bahwa kombinasi metode PCA dan JST efektif dalam mengenali pola tanda tangan digital dan berpotensi diterapkan pada sistem identifikasi biometrik berbasis keamanan digital.

**Kata kunci:** Backpropagation; Citra; Jaringan Syaraf Tiruan; PCA; Tanda Tangan.

### 1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam beberapa tahun terakhir telah mendorong kemajuan signifikan pada sistem biometrik, termasuk pengenalan pola pada wajah, sidik jari, retina, dan tanda tangan digital (Guo et al., 2024). Di antara berbagai metode biometrik tersebut, tanda tangan digital masih menjadi pilihan yang banyak digunakan karena bersifat alami, mudah dilakukan, dan tidak memerlukan perangkat khusus. Selain sebagai sarana autentikasi, tanda tangan juga dapat mencerminkan karakter,

kebiasaan, dan gaya menulis seseorang yang terekam melalui bentuk goresan (Iranmanesh et al., 2021).

Meskipun penting, sistem verifikasi tanda tangan digital masih menghadapi tantangan, seperti tingginya kemiripan visual antar tanda tangan dan variasi gaya menulis pengguna yang menyebabkan penurunan akurasi identifikasi (Rahmi et al., 2022). Permasalahan ini menuntut adanya metode yang mampu mengekstraksi ciri unik secara lebih efisien dan adaptif. Sebagai solusi, penelitian ini menggunakan kombinasi Principal Component Analysis (PCA) dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk mereduksi dimensi fitur dan meningkatkan akurasi pengenalan pola. PCA berperan dalam mengekstraksi fitur penting, sedangkan JST melakukan proses klasifikasi berdasarkan pola visual tanda tangan (Hasibuan et al., 2022).

Metode alternatif seperti CNN dan Transformers juga terbukti mampu menghasilkan akurasi tinggi pada penelitian modern, namun memerlukan dataset besar dan komputasi tinggi (Melzi et al., 2023). Kedua model tersebut mampu mempelajari pola spasial serta struktur kompleks pada citra tanpa perlu dilakukan proses ekstraksi fitur manual. Penelitian oleh Özyurt et al., (2023) dan Sivaiah et al., (2024) membuktikan bahwa kombinasi CNN dengan metode PCA atau HOG dapat menghasilkan akurasi pengenalan tanda tangan hingga lebih dari 95%. Meskipun demikian, metode tersebut masih menghadapi kendala seperti kebutuhan data pelatihan yang besar serta beban komputasi tinggi, sehingga diperlukan optimasi algoritma dan perangkat keras untuk meningkatkan efisiensinya.

Dalam konteks nasional, sejumlah penelitian di Indonesia mulai berfokus pada pengembangan sistem verifikasi tanda tangan berbasis jaringan saraf tiruan yang dapat diterapkan pada aplikasi mobile maupun sistem akademik (Fatihia et al., 2024). Penelitian terkait di Indonesia turut menunjukkan upaya pengembangan sistem verifikasi tanda tangan digital untuk aplikasi mobile dan lingkungan akademik (Fatihia et al., 2024). Selain itu, sejumlah studi mulai mengintegrasikan pendekatan grafologi digital untuk memetakan kecenderungan kepribadian pengguna berdasarkan pola tulisan tangan (Huda & Kustiyono, 2024). Secara umum, analisis kepribadian grafologis dibagi menjadi empat tipe utama, yaitu Koleris, Phlegmatis, Sanguinis, dan Melankolis. Pendekatan ini memberikan dimensi psikologis dalam pengembangan sistem identifikasi biometrik yang tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga memiliki nilai personal yang lebih mendalam (Murtinasari & Lutfiyah, 2022).

Hasil penelitian terbaru oleh (Roszczewska & Niewiadomska-Szynkiewicz, 2024) serta Abosamra & Oqaibi, (2024) Penelitian internasional lainnya juga menegaskan bahwa tanda tangan dapat menggambarkan tekanan, bentuk garis, serta pola menulis yang berkaitan dengan

emosi dan karakter individu. Dengan dasar perkembangan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pengenalan tanda tangan digital berbasis PCA dan JST yang tidak hanya berfungsi untuk identifikasi pengguna, tetapi juga diarahkan untuk menilai kecenderungan kepribadian berdasarkan pola visual tanda tangan, sebagaimana diuraikan dalam studi grafologi sebelumnya (Gornale et al., 2021).

Penelitian ini berbeda dari studi sebelumnya yang lebih menitikberatkan pada aspek keamanan seperti deteksi pemalsuan (forgery detection) atau klasifikasi statis. Studi ini berupaya menghadirkan model pengenalan tanda tangan digital yang tidak hanya berfungsi untuk mengenali identitas pengguna, tetapi juga mampu menilai kecenderungan kepribadian berdasarkan karakteristik visual tanda tangan. Melalui analisis bentuk, tekanan, serta pola goresan, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat memberikan representasi digital yang lebih mendalam mengenai profil individu (Silva et al., 2023). Dengan demikian, sistem ini tidak hanya berguna untuk autentikasi biometrik, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai alat asesmen karakter yang objektif, efisien, dan mudah diakses bagi masyarakat umum, lembaga pendidikan, maupun institusi profesional (Yuniati & Mardhotillah, 2024).

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **Sistem Biometrik dan Pengenalan Tanda Tangan Digital**

Sistem biometrik merupakan teknologi identifikasi yang menggunakan karakteristik fisik atau perilaku manusia. Dalam konteks autentikasi digital, tanda tangan menjadi salah satu biometrik yang tetap populer karena mudah dilakukan, tidak membutuhkan perangkat khusus, dan memiliki ciri khas yang berbeda pada setiap individu. Guo et al. (2024) menegaskan bahwa meningkatnya penggunaan identitas digital mendorong kebutuhan sistem verifikasi yang lebih responsif terhadap variasi gaya tanda tangan pengguna. Tantangan utama pengenalan tanda tangan muncul dari kemiripan bentuk antar pengguna serta perbedaan tekanan dan pola goresan dari individu yang sama, yang dapat menurunkan akurasi sistem (Rahmi et al., 2022).

### **Principal Component Analysis (PCA) dalam Ekstraksi Fitur Citra**

Principal Component Analysis (PCA) merupakan teknik statistika yang digunakan untuk menyederhanakan dimensi data dengan tetap mempertahankan informasi penting. Pada pengolahan citra tanda tangan, PCA membantu memetakan piksel menjadi representasi fitur yang lebih ringkas, sehingga mempermudah proses klasifikasi. PCA bekerja dengan mengekstraksi komponen utama berdasarkan nilai eigen yang paling dominan dari matriks kovarians citra, sehingga fitur yang sifatnya berulang dapat dieliminasi (Hasibuan et al., 2022).

Metode ini terbukti mampu mempercepat pemrosesan data sekaligus meningkatkan ketepatan model dalam mengenali pola visual.

### **Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation**

Jaringan syaraf tiruan Backpropagation banyak digunakan dalam penelitian pengenalan pola karena kemampuannya dalam mempelajari hubungan nonlinier secara bertahap melalui mekanisme pembaruan bobot. Pada proses pelatihan, jaringan menerima input berupa hasil ekstraksi PCA dan memprosesnya melalui lapisan-lapisan neuron untuk menghasilkan klasifikasi tanda tangan (Iranmanesh et al., 2021). Struktur multilayer perceptron memberikan fleksibilitas bagi model dalam menangkap variasi bentuk tanda tangan. Sejumlah penelitian membuktikan bahwa kombinasi PCA dan Backpropagation mampu mencapai akurasi tinggi dengan kebutuhan komputasi yang relatif ringan.

### **Pendekatan Deep Learning dalam Verifikasi Tanda Tangan**

Metode deep learning seperti Convolutional Neural Network (CNN) dan Transformers semakin banyak digunakan dalam verifikasi tanda tangan karena kemampuannya mempelajari fitur spasial secara otomatis tanpa memerlukan ekstraksi manual. Melzi et al. (2023) serta Özyurt et al. (2023) menunjukkan bahwa pendekatan berbasis CNN mampu menghasilkan akurasi di atas 95% ketika dipadukan dengan teknik seleksi fitur seperti PCA atau HOG. Kendati demikian, model deep learning memerlukan dataset yang besar dan perangkat komputasi yang lebih kuat sehingga tidak selalu ideal untuk penelitian dengan jumlah data terbatas.

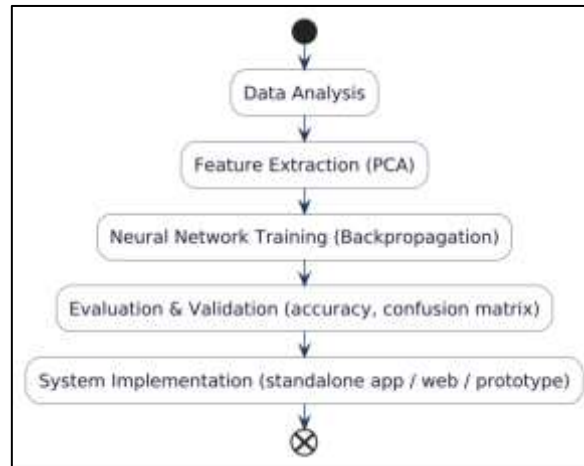
### **Grafologi dan Analisis Kepribadian melalui Tanda Tangan**

Grafologi mempelajari hubungan antara pola tulisan tangan dengan karakter psikologis seseorang. Bentuk goresan, tekanan, arah tulisan, dan kelengkungan dapat memberikan gambaran mengenai kecenderungan kepribadian individu. Gornale et al. (2021) dan Silva et al. (2023) mengidentifikasi empat kategori utama kepribadian yang sering digunakan dalam analisis grafologi: koleris, sanguinis, flegmatis, dan melankolis. Setiap tipe memiliki ciri khas tertentu yang dapat tercermin pada karakter visual tanda tangan. Kajian ini menunjukkan bahwa tanda tangan tidak hanya berfungsi sebagai alat identifikasi, tetapi juga sebagai media untuk memahami aspek kepribadian seseorang.

### 3. METODE PENELITIAN

#### Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental. Tahapan penelitian disusun dalam lima langkah utama, yaitu:



**Gambar 1.** Alur penelitian.

Pendekatan eksperimental ini dipilih agar hasil penelitian dapat memberikan bukti empiris terhadap kemampuan jaringan syaraf tiruan dalam mempelajari pola tanda tangan manusia berdasarkan karakteristik visual yang diolah secara digital.

#### Data dan Perangkat Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa 80 citra tanda tangan digital yang dikumpulkan dari empat responden berbeda, masing-masing sebanyak 20 citra. Seluruh data disimpan dalam format .jpg dengan ukuran serta resolusi yang seragam. Sebanyak 60 data digunakan untuk proses pelatihan (*training*), sementara 20 data lainnya digunakan untuk proses pengujian (*testing*).

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan perangkat keras dan lunak sebagai berikut:

**Perangkat keras:** Laptop dengan prosesor Intel Core i3-6006U, RAM 4 GB,

**Perangkat lunak:** MATLAB R2016b sebagai alat utama pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan, serta Microsoft Excel 2016 untuk pembuatan dataset dan analisis awal.

#### Ekstraksi Citra dengan PCA

Proses ekstraksi ciri bertujuan untuk memperoleh informasi penting dari setiap citra tanda tangan tanpa mengubah karakteristik utamanya. Teknik yang digunakan adalah *Principal Component Analysis* (PCA) karena kemampuannya dalam mengurangi dimensi data secara efisien, menghapus fitur yang bersifat redundan, serta mempertahankan komponen utama yang paling relevan terhadap pola tanda tangan. Dalam proses ini, digunakan teknik *Principal Component Analysis* (PCA) karena memiliki kemampuan untuk:

- 1) Mengurangi dimensi data citra secara signifikan.
- 2) Menghilangkan fitur yang bersifat berulang atau tidak relevan.
- 3) Mempertahankan fitur utama yang paling berpengaruh terhadap pola tanda tangan.

Secara matematis, PCA bekerja dengan menghitung nilai eigen dan vektor eigen dari matriks kovarians citra. Komponen dengan nilai eigen terbesar dipilih sebagai representasi utama fitur tanda tangan. Setiap citra kemudian direpresentasikan sebagai vektor ciri berdimensi rendah, yang nantinya digunakan sebagai input dalam pelatihan jaringan syaraf tiruan.

### Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Model jaringan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multilayer Perceptron* (MLP) yang terdiri dari tiga lapisan, yaitu:

**Input layer:** menerima hasil vektor PCA.

**Hidden layer:** digunakan dua konfigurasi satu *hidden layer* dan dua *hidden layer*.

**Output layer:** menghasilkan prediksi kepribadian atau identitas berdasarkan pola tanda tangan.

Parameter pelatihan:

- 1) Learning rate ( $\alpha$ ) = 0.01
- 2) Epoch maksimum = 1000 iterasi
- 3) Error target (MSE) = 0.001
- 4) Metode pelatihan = *gradient descent with momentum*

Proses pelatihan dilakukan dengan dua arah: *feedforward* (proses maju) dan *backpropagation* (proses mundur untuk memperbaiki bobot). Nilai *error* dihitung menggunakan *Mean Squared Error* (MSE).

### Evaluasi dan Validasi Sistem

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kinerja sistem dalam mengenali pola tanda tangan yang belum pernah digunakan pada tahap pelatihan. Sebanyak 20 data uji digunakan untuk mengukur tingkat akurasi sistem, yang dihitung menggunakan rumus::

$$Akurasi = \frac{Data\ Benar}{Total\ Data\ Uji} \times 100\%$$

Selain itu, pengamatan terhadap konvergensi error selama proses pelatihan juga dilakukan guna memastikan stabilitas model. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa JST mampu mencapai tingkat akurasi 92,5% baik pada konfigurasi satu maupun dua *hidden layer*, yang menandakan performa sistem sudah cukup baik untuk pengenalan tanda tangan digital.




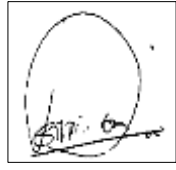
#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Analisis Data

Penelitian ini memanfaatkan 80 citra tanda tangan digital dalam format .jpg yang diperoleh dari empat orang responden, masing-masing memberikan 20 sampel tanda tangan. Dari keseluruhan data tersebut, sebanyak 60 citra digunakan sebagai data latih (training) dan 20 citra sisanya sebagai data uji (testing).

Seluruh citra tanda tangan disimpan sebagai basis data dan digunakan langsung sebagai input pada sistem jaringan syaraf tiruan backpropagation tanpa melalui tahapan pra-pemrosesan. Data ini berfungsi untuk melatih sistem mengenali pola unik setiap tanda tangan dan menguji kemampuan sistem dalam mengklasifikasikan potensi diri berdasarkan pola tersebut.

**Tabel 1.** Citra tanda tangan.

No	Nama	Citra Tanda Tangan
1	Responden 1	
2	Responden 2	
3	Responden 3	
4	Responden 4	

Untuk memperkuat hasil yang diperoleh dari sistem pengenalan tanda tangan, dilakukan juga analisis kepribadian melalui kuesioner. Langkah ini bertujuan untuk membandingkan dan memverifikasi kesesuaian antara hasil identifikasi sistem dengan karakter sebenarnya dari pemilik tanda tangan. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan empat tipe kepribadian utama yang menjadi dasar dalam menentukan potensi diri seseorang, yaitu:

- 1) Koleris, cenderung tegas, cepat dalam mengambil keputusan, dan berorientasi pada hasil.

- 2) Phlegmatis, memiliki sifat tenang, konsisten, serta stabil dalam menghadapi situasi.
- 3) Sanguinis, dikenal ekspresif, optimis, dan mudah berinteraksi dengan orang lain.
- 4) Melankolis, berpikir analitis, perfeksionis, dan memiliki gaya hidup yang teratur.

### Ekstraksi Citra Dengan PCA

Pada tahap ini, dilakukan proses ekstraksi ciri citra tanda tangan dari masing-masing responden. Setiap individu memberikan 20 sampel tanda tangan dengan ukuran citra  $192 \times 192$  piksel dan format .jpg, sehingga total diperoleh 80 data citra.

Setiap citra tanda tangan diproses untuk memperoleh ciri (*feature*) yang mewakili karakteristik unik dari setiap pola tulisan tangan. Tujuan dari proses ekstraksi ini adalah mengambil informasi penting dari data citra asli dalam bentuk nilai numerik yang dapat digunakan oleh sistem Jaringan Syaraf Tiruan (JST) pada tahap pelatihan dan pengujian.

Metode yang digunakan untuk proses ekstraksi ciri adalah *Principal Component Analysis* (PCA). PCA berfungsi untuk mereduksi dimensi data tanpa menghilangkan informasi penting, serta mengubah citra menjadi vektor numerik berdasarkan komponen utama (*principal components*) dari distribusi piksel.

Hasil akhir dari tahap PCA berupa matriks fitur hasil ekstraksi citra yang menggambarkan karakteristik utama dari setiap tanda tangan. Data numerik inilah yang kemudian digunakan sebagai data pelatihan dan pengujian JST pada tahap berikutnya.

### Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan

Tahap implementasi bertujuan untuk melatih jaringan syaraf tiruan agar mampu mengenali pola tanda tangan yang telah diekstraksi oleh PCA. Dari total 80 citra, sebanyak 60 data digunakan sebagai data latih dan 20 data sebagai data uji. Pelatihan jaringan dilakukan dalam dua konfigurasi arsitektur, yaitu: jaringan dengan satu *hidden layer* dan jaringan dengan dua *hidden layer*.

Langkah-langkah utama dalam implementasi JST adalah sebagai berikut:

- 1) Pemilahan Data Berdasarkan Responden: Hasil PCA dari setiap tanda tangan terdiri atas 20 citra untuk masing-masing responden dengan pembagian: Tanda 1 (1–20), Tanda 2 (21–40), Tanda 3 (41–60), dan Tanda 4 (61–80). Masing-masing data disimpan dalam format .mat.
- 2) Perhitungan Rata-Rata Citra: Setiap kelompok tanda tangan dihitung nilai rata-rata tiap baris dan kolomnya untuk mendapatkan representasi numerik utama dari masing-masing pola tanda tangan.

- 3) Penentuan Target *Output*: Target ditentukan berdasarkan empat kelas tanda tangan yang mewakili empat responden, dengan representasi vektor target:  $td1=[1;0;0;0]$ ,  $td2=[0;1;0;0]$ ,  $td3=[0;0;1;0]$ ,  $td4=[0;0;0;1]$ .
- 4) Parameter JST Backpropagation: Fungsi aktivasi *logsig*, *learning rate* 0,1, *goal error* 0,01, *momentum* 0,9, dan maksimum iterasi (*epoch*) 50.000.
- 5) Proses Pelatihan (*Training*): JST melakukan pembelajaran berdasarkan hasil ekstraksi PCA yang telah dinormalisasi. Setiap iterasi memperbarui bobot antar neuron hingga mencapai nilai *error* minimum. Perhitungan aktivasi di *hidden layer* dan *Output layer* menggunakan fungsi sigmoid biner.

Klasifikasi Kepribadian Berdasarkan Kuesioner: Untuk menguatkan hasil sistem, dilakukan analisis tambahan melalui kuesioner kepribadian. Terdapat empat kategori utama: Koleris (tegas, cepat, berorientasi hasil), Phlegmatis (tenang, konsisten, stabil), Sanguinis (ekspresif, optimis, komunikatif), dan Melankolis (analitis, perfeksionis, terstruktur).

**Tabel 2.** Kuisisioner kategori kepribadian.

No	Pertanyaan	Ciri	Potensi kepribadian
1	Teguh pendirian Perfeksionis Lebih diam Humoris	koleris	Seseorang yang tenang namun cerdas dan berpengaruh tanpa banyak bicara.
2	Riang Mudah <i>move on</i> Suka	Sanguinis	Seseorang yang ceria dan mampu menciptakan suasana penuh tawa di sekitarnya.
3	menunda Cuek Suka damai	Phlegmatis	Seseorang yang cenderung menunda pekerjaan, menganggap segala sesuatu terlalu mudah, sehingga tampak kurang peduli dan lebih memilih jalan yang aman.
4	Bertanggung jawab Pendengar ikhlas	Melankolis	Seseorang yang memiliki karisma alami, mampu menerima segala sesuatu dengan lapang dada, dan memiliki sifat kepemimpinan yang tegas serta disegani.

### Hasil Implementasi JST

Hasil pengujian sistem melalui dua skenario, yaitu dengan satu dan dua *hidden layer*, menunjukkan performa pelatihan menggunakan metode backpropagation seperti dijelaskan berikut ini:

**Tabel 3.** Hasil pengujian 2 *hidden layer*.

Percobaan ke -	jumlah node 1	jumlah node 2	waktu	Akurasi (%)
1	100	90	36.404	92,50
2	300	80	530.927	88,75
3	300	40	424.681	85
4	275	50	1.758.413	90
5	182	90	711.331	90

Dari hasil di atas terlihat bahwa peningkatan jumlah neuron tidak selalu meningkatkan akurasi, melainkan dapat memperpanjang waktu pelatihan. Nilai akurasi tertinggi sebesar 92,5% menunjukkan bahwa model sudah mampu mengenali pola tanda tangan dengan tingkat kesalahan rendah.

**Tabel 4.** Data benar 2 *hidden layer*.

20	0	0	0
0	20	0	0
1	0	19	0
4	1	0	15
Data yang benar			74

**Tabel 5.** Hasil pengujian 1 *hidden layer*.

Percobaan ke -	jumlah node 1	waktu	Akurasi (%)
1	80	192.091	87,50
2	275	1.566.976	92,50
3	175	1.706	86
4	50	16.409	80
5	155	1.883	85

Dan untuk 1 *hidden layer* juga menunjukkan akurasi paling tinggi yaitu 92,5%. Maka hasil pada *confusion matrix* pada perhitungan PCA diperoleh.

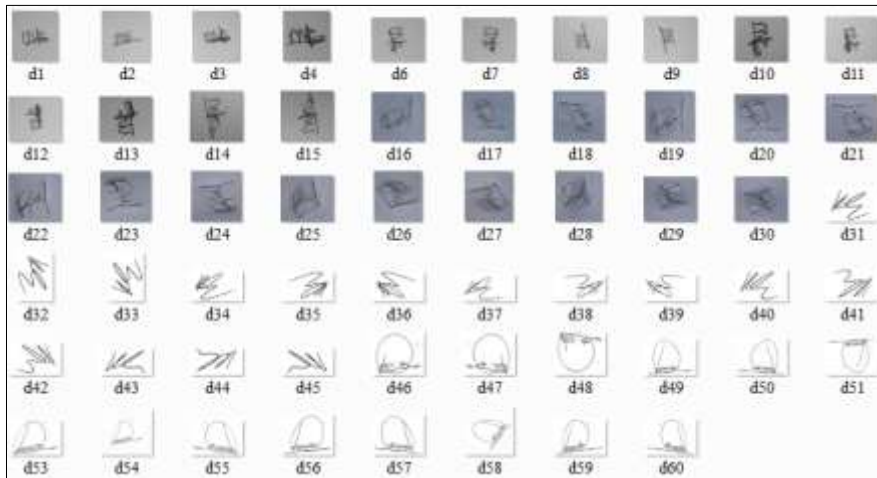
**Tabel 6.** Data benar 1 *hidden layer*.

20	0	0	0
0	20	0	0
3	0	17	0
1	0	2	17
Data yang benar			74

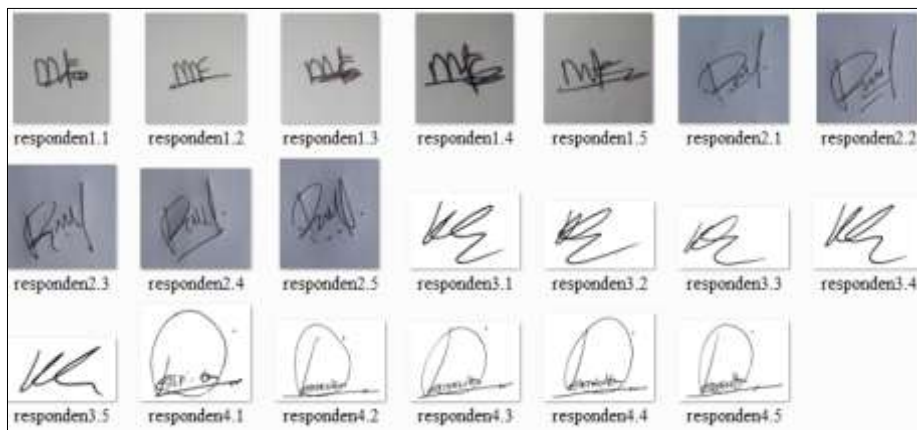
## Implementasi ke Dalam Aplikasi

### *Dataset Tanda Tangan*

Berikut *dataset-dataset* yang akan digunakan pada penelitian kali ini



**Gambar 2.** *Dataset* citra latih.



**Gambar 3.** *Dataset* citra uji.

Percobaan 1 dan 2 *hidden layer*



Gambar 4. Tampilan percobaan 1 *hidden layer*.



Gambar 5. Tampilan percobaan 2 *hidden layer*.

## Tampilan Pengenalan Tanda Tangan dan Potensi Diri:

**Proses Pengenalan Tanda Tangan dan Kepribadian**

Citra Asli



Citra yang cocok



Buka file
Cari Potensi
Pembik : Ruzma

**Keterangan**

**KDLERIS:** Seseorang yang tenang namun cerdas dan berpengaruh tanpa banyak bicara.

**SAHQUNIS:** Seseorang yang cerdas dan mampu menciptakan suasana penuh tawa di sekitarnya.

**PHLEGMATIS:** Seseorang yang cenderung menunda pekerjaan, menganggap segala sesuatu terlalu mudah, sehingga tampak kurang peduli dan lebih memilih jalan yang aman.

**HELANKOLIS:** Seseorang yang memiliki karisma alami, mampu menerima segala sesuatu dengan lapang dada, dan memiliki sifat kepemimpinan yang tegas serta tegas.

**KUIS**

**CERILIS SALAH SATU DARI SETIAP GRUP!**

**Grup 1**

Teguh pendirian

Humoris

Suka menunda

Ber tanggung jawab

**Grup 2**

Perfeksionis

Riang

Cuek

Pendengar

**Grup 3**

Lebih diam

Mudah marah-marah

Suka damai

Iktis

Melankolis

**Gambar 6.** Tampilan pengenalan dan potensi diri.

Gambar diatas menunjukkan tampilan antarmuka aplikasi pengenalan tanda tangan sekaligus menganalisis kepribadian penggunanya. Proses dimulai dengan memasukkan citra tanda tangan, kemudian sistem memprosesnya menggunakan jaringan syaraf tiruan berbasis PCA untuk mengenali pola dan ciri khas setiap tanda tangan. Di sisi kanan terdapat kuis kepribadian yang membantu memvalidasi hasil pengenalan melalui pilihan karakter yang mewakili diri pengguna. Dari hasil analisis, sistem mampu mengidentifikasi kepribadian melankolis yang menggambarkan sosok tenang, berwibawa, dan memiliki kharisma alami.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi Principal Component Analysis (PCA) dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation mampu melakukan pengenalan pola tanda tangan digital dengan akurasi sebesar 92,5%. Hasil tersebut menegaskan bahwa metode ini efektif dalam mengolah ciri visual tanda tangan dan memberikan performa klasifikasi yang stabil pada dua konfigurasi jaringan yang diuji.

Kajian literatur mengonfirmasi bahwa pendekatan PCA dan Backpropagation telah digunakan pada penelitian-penelitian terdahulu dalam verifikasi tanda tangan. Namun, penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan mengintegrasikan analisis tanda tangan untuk tujuan identifikasi sekaligus pemetaan kecenderungan kepribadian berbasis grafologi, sehingga memperluas ruang lingkup penerapan metode tersebut.

Untuk pengembangan selanjutnya, penggunaan arsitektur deep learning seperti Convolutional Neural Network (CNN) direkomendasikan guna meningkatkan akurasi pada dataset yang lebih besar dan kompleks. Implementasi sistem dalam platform digital interaktif juga diharapkan dapat memperluas manfaat penelitian ini pada konteks asesmen dan layanan identitas berbasis biometrik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abosamra, G., & Oqaibi, H. (2024). A signature recognition technique with a powerful verification mechanism based on CNN and PCA. *IEEE Access*, 12, 40634–40656. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3377455>
- Fatihia, W. M., Fariza, A., & Karlita, T. (2024). Convolutional neural network enhancement for mobile application of offline handwritten signature verification. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 22(4), 931–940. <https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.v22i4.25849>
- Gornale, S. S., Kumar, S., & Hiremath, P. S. (2021). Handwritten signature biometric data analysis for personality prediction system using machine learning techniques. *Transactions on Machine Learning and Artificial Intelligence*, 9(5), 1–22. <https://doi.org/10.14738/tmlai.95.10808>
- Guo, J., Mu, H., Liu, X., Ren, H., & Han, C. (2024). Federated learning for biometric recognition: A survey. *Artificial Intelligence Review*, 57(8), Article 208. <https://doi.org/10.1007/s10462-024-10847-7>
- Hasibuan, L. M., Fauzi, A., & Simanjuntak, M. (2022). Signature recognition using backpropagation artificial neural network method. *International Journal of Health Engineering and Technology*, 1(2), 63–70. <https://doi.org/10.55227/ijhet.v1i2.18>
- Huda, M. U. I., & Kustiyono. (2024). Identification of digital signature patterns based on the CNN method at Almas'udiyah Islamic Boarding School. *INOVTEK Polbeng – Seri Informatika*, 9(2), 953–962. <https://doi.org/10.35314/74bq6m83>
- Iranmanesh, V., Ahmad, S. M. S., Adnan, W. A. W., Yussof, S., Arigbabu, O. A., & Malallah, F. L. (2021). Online handwritten signature verification using neural network classifier based on principal component analysis. *The Scientific World Journal*, Article 381469. <https://doi.org/10.1155/2014/381469>
- Melzi, P., Tolosana, R., Vera-Rodriguez, R., Delgado-Santos, P., Stragapede, G., Fierrez, J., & Ortega-Garcia, J. (2023). Exploring transformers for on-line handwritten signature verification. *CEUR Workshop Proceedings*, 3517, 58–64.
- Murtinasari, F., & Lutfiyah, L. (2022). Pengaruh tipe kepribadian dan karakter siswa (koleris, plegmatis, sanguinis, dan melankolis) terhadap pemahaman konsep bentuk segiempat. *Unisda Journal of Mathematics and Computer Science*, 8(2), 21–30. <https://doi.org/10.52166/ujmc.v8i2.3553>

- Özyurt, F., Majidpour, J., Rashid, T. A., & Koç, C. (2023). Offline handwriting signature verification: A transfer learning and feature selection approach. *Traitement du Signal*, 40(6), 2613–2622. <https://doi.org/10.18280/ts.400623>
- Rahmi, A., Wijayaningrum, V. N., Mahmudy, W. F., & Parewe, A. M. A. K. (2022). Offline signature recognition using backpropagation neural network. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 4(3), 678–683. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v4.i3.pp678-683>
- Roszczewska, K., & Niewiadomska-Szynkiewicz, E. (2024). Online signature biometrics for mobile devices. *Sensors*, 24(11), Article 3524. <https://doi.org/10.3390/s24113524>
- Silva, R. N. da, Zaman, L., & Setyati, E. (2023). Ekstraksi fitur-fitur morfologi pada tanda tangan berdasarkan prinsip grafologi. *Joutica*, 8(1). <https://doi.org/10.30736/informatika.v8i1.954>
- Sivaiah, B. V., Vyshnavi, D., Mamatha, B., Harish, M., Kumar, A. S., Siva, N., & Patel, A. (2024). Signatures verification using CNN and HOG including voting classifier. In *Proceedings of the International Conference on Computational Innovations and Emerging Trends (ICCIET 2024)* (pp. 598–608). [https://doi.org/10.2991/978-94-6463-471-6\\_58](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-471-6_58)
- Yuniati, T., & Mardhotillah, B. (2024). Analisis hubungan antara jenis kelamin dengan kepribadian menurut grafologi menggunakan uji median. *Multi Proximity: Jurnal Statistika Universitas Jambi*, 3(2), 87–97.