

# PENERAPAN ALGORITMA JARINGAN SARAF TIRUAN BACKPROPAGATION UNTUK PENGENALAN POLA TANDA TANGAN

DAVID, SANDY KOSASI

<sup>1</sup>Program Studi Sistem Informasi, <sup>2</sup>Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Pontianak  
Jln. Merdeka No. 372 Pontianak, Kalimantan Barat  
<sup>1</sup>sandykosasi@yahoo.co.id dan sandykosasi@stmikpontianak.ac.id  
<sup>2</sup>David\_Liau@yahoo.com dan David\_Liau@stmikpontianak.ac.id

## ABSTRACT

*This paper discusses the process of signature identification using computer by implementing the artificial neural network of backpropagation and the function of activation using sigmoid biner by initializing small random numbers for weights and biases, and value range generated between 0 and 1. The method of analysis and its design use Object-Oriented Analysis and Design (OOAD) through the approach of Prototype and its test uses black box. This application receives the input of signature pattern using digital image in the format of bmp, jpg, png, gif and tif sized in 300 x 300 pixels or the signature pattern directly drawn by using mouse in a specified area. The architecture of artificial neural network of backpropagation is 400 nodes of input layer, 50 nodes of hidden layer and 4 nodes of output layer.*

**Keywords:** *Signature pattern, artificial neural network of backpropagation, sigmoid biner, object-oriented analysis and design, prototype, black box*

## INTISARI

*Makalah ini membahas mengenai proses identifikasi tanda tangan memanfaatkan komputer dengan menerapkan jaringan saraf tiruan backpropagation dan fungsi aktivasi menggunakan fungsi sigmoid biner dengan inialisasi nilai acak kecil untuk bobot dan bias dan rentang nilai dihasilkan antara 0 dan 1. Metode analisis dan perancangannya menggunakan Object-Oriented Analysis and Design (OOAD) dengan pendekatan Prototipe dan pengujiannya menggunakan black box. Aplikasi ini menerima input pola tanda tangan yang digunakan berupa citra digital dengan format bmp, jpg, png, gif dan tif berukuran 300 x 300 pixel atau pola tanda tangan yang langsung digambar menggunakan mouse pada bidang yang ditentukan. Arsitektur jaringan saraf tiruan backpropagation yang digunakan adalah 400 node lapisan input, 50 node lapisan tersembunyi dan 4 node lapisan output.*

**Kata Kunci:** *pola tanda tangan, jaringan saraf tiruan backpropagation, sigmoid biner, object-oriented analysis and design, prototipe, black box*

## PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari sering dilakukan proses identifikasi, mulai dari pelayanan perbankan, kesehatan, kependudukan, akademis, keimigrasian dan banyak lagi lainnya. Ada banyak cara yang bisa digunakan untuk proses identifikasi, dan yang paling banyak menggunakan tanda tangan. Secara manual pengenalan pola tanda tangan dengan cara membandingkan atau mencocokkan tanda tangan yang didapat pada waktu transaksi dengan spesimen tanda tangan sah yang sebelumnya sudah disimpan. Untuk membantu mempermudah pengenalan pola tanda tangan bisa memanfaatkan teknologi komputer, salah satu metode yang bisa digunakan untuk pengenalan pola tanda tangan adalah dengan menerapkan jaringan saraf tiruan (Basuki, dkk., 2005). Namun jaringan saraf tiruan tidak diprogram untuk

menghasilkan keluaran tertentu. Semua keluaran atau kesimpulan yang ditarik oleh jaringan didasarkan kepada pengalamannya selama mengikuti proses pembelajaran (Puspitaningrum, 2006).

Dalam penelitian ini menggunakan jaringan saraf tiruan backpropagation untuk pengenalan pola tanda tangan, dimana metode ini telah banyak diaplikasikan secara luas, sekitar 90 % bahkan lebih backpropagation telah berhasil diaplikasikan di berbagai bidang, diantaranya diterapkan di bidang financial, pengenalan pola tulisan tangan, pengenalan pola suara, sistem kendali, pengolah citra medika dan masih banyak lagi keberhasilan backpropagation sebagai salah satu metoda komputasi yang handal (Purnomo, dkk., 2006). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hidayatno, dkk memaparkan bahwa dengan menggunakan jaringan saraf tiruan

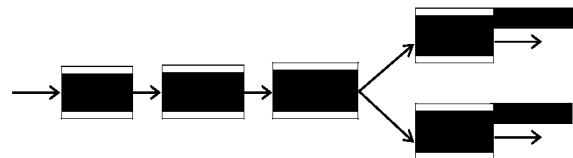
backpropagation dapat dibuat sebuah sistem yang mampu menganalisis dan mengidentifikasi tanda tangan seseorang. Sistem identifikasi tanda tangan menggunakan jaringan saraf tiruan ini memiliki tingkat keberhasilan sebesar 95% untuk mengenali tanda tangan yang sudah dilatihkan dan 88% untuk mengenali tanda tangan yang belum dilatihkan (Hidayatno, dkk., 2008). Oleh karena itu, dalam penelitian ini menggunakan jaringan saraf tiruan backpropagation untuk menyelesaikan pengenalan pola tanda tangan, dimana dengan kemampuannya dalam memperbaiki kesalahan baik di lapisan keluaran maupun di lapisan tersembunyi dapat memberikan hasil dengan mendekati nilai yang benar.

Penelitian ini menerima masukan tanda tangan (digital) dengan kualitas resolusi 200 dpi berukuran 300x300 pixel atau menggunakan mouse pada bidang yang disediakan. Untuk citra digital tanda tangan hasil scan bebas dari kotoran (noise) seperti stempel, garis, nama dan lain-lain, dimana jaringan saraf tiruan backpropagation yang digunakan memiliki satu buah lapisan tersembunyi dan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner dengan proses inialisasi bobot dan bias melalui inialisasi acak. Citra tanda tangan didapat dari hasil scan tanda tangan pada kertas putih dengan menggunakan pulpen tinta hitam dan atau dari tanda tangan pada bidang yang disediakan pada komputer dengan menggunakan alat masukan berupa mouse (Basuki, dkk., 2005). Tanda tangan diambil dari 10 sampel berbeda dengan masing-masing berjumlah 5 spesimen, 3 untuk pelatihan dan 2 untuk pengujian. Masing-masing spesimen citra tanda tangan dirubah menjadi citra grayscale untuk kemudian dirubah menjadi citra biner dan dipotong sedemikian rupa untuk menghilangkan bagian yang tidak diperlukan. Citra yang dihasilkan dibagi menjadi 20 baris dan 20 kolom sehingga membentuk matrix 20 x 20, kemudian dilakukan ekstraksi ciri dengan scanning pixel pada setiap zona dimana zona yang terisi pixel hitam melebihi jumlah yang ditentukan akan bernilai 1 dan sebaliknya bernilai 0. Hasil dari ekstraksi ciri ini digunakan sebagai data pelatihan pada jaringan saraf tiruan backpropagation sehingga dihasilkan jaringan saraf tiruan yang siap untuk mengenali pola tanda tangan (Purnomo, dkk., 2006).

#### TINJAUAN PUSTAKA

Pengenalan pola secara ilmiah yang berhubungan dengan metode untuk

mendeskripsikan dan mengklasifikasikan objek. Secara umum teknik pengenalan pola bertujuan untuk mengklasifikasi dan mendeskripsi pola atau objek kompleks melalui pengukuran sifat-sifat atau ciri-ciri objek bersangkutan (De Sa and Marquez, 2001). Suatu sistem pengenalan pola dapat terdiri atas sensor (misalnya kamera), suatu algoritma atau mekanisme pencari fitur, dan algoritma untuk klasifikasi atau pengenalan (bergantung pada pendekatan yang dilakukan). Sebagai tambahan biasanya beberapa data yang sudah diklasifikasikan diasumsikan telah tersedia untuk melatih sistem. Adapun struktur dari sistem pengenalan pola dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



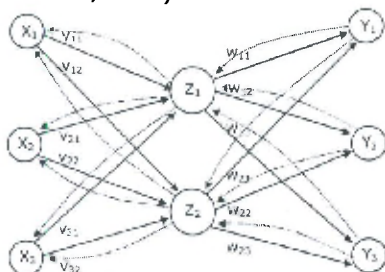
Gambar 1: Sistem Pengenalan Pola

Secara umum pengenalan pola (pattern recognition) adalah suatu ilmu untuk mengklasifikasikan atau menggambarkan sesuatu berdasarkan pengukuran kuantitatif fitur (ciri) atau sifat dari objek. Pola sendiri merupakan suatu entitas yang terdefinisi dan dapat diidentifikasi dan diberi nama, pola bisa merupakan kumpulan hasil pengukuran atau pemantauan dan bisa dinyatakan dalam notasi vektor atau matriks (De Sa and Marquez, 2001). Banyak sekali metode yang dapat digunakan dan semuanya bergantung obyek yang diteliti. Namun demikian, pendekatan pengenalan pola yang saat ini sedang berkembang adalah dengan menggunakan jaringan saraf tiruan (De Sa and Marquez, 2001). Kerangka kerja jaringan saraf tiruan memiliki lapisan (layer) dan memiliki jumlah node pada setiap lapisan. Lapisan-lapisan penyusun jaringan saraf tiruan meliputi lapisan input, tersembunyi dan output. Setiap lapisan memiliki ciri-ciri tertentu dengan kapasitasnya masing-masing (Kusumadewi, 2003).

Untuk jaringan saraf tiruan ini menggunakan arsitektur jaringan dengan banyak lapisan dan menggunakan algoritma backpropagation. Setiap lapisan membutuhkan fungsi aktivasi atau fungsi transfer. Kegunaan dari fungsi ini adalah untuk menggambarkan hubungan antara tingkat aktivasi internal (summation function) yang mungkin berbentuk linear atau non

linear. Beberapa fungsi aktivasi jaringan saraf tiruan, antara lain hard limit, purein dan sigmoid dan yang banyak digunakan adalah fungsi sigmoid dengan varian sigmoid logaritma, sigmoid biner, sigmoid bipolar, dan sigmoid tangen (Kusumadewi, 2003). Algoritma backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya. Algoritma backpropagation menggunakan error output untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur. Untuk mendapatkan error ini, tahap perambatan maju harus dikerjakan terlebih dahulu (Puspitaningrum, 2006). Melalui algoritma backpropagation, setiap unit yang berada di lapisan masukan terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi. Hal serupa berlaku pula pada lapisan tersembunyi. Setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan keluaran (Purnomo, dkk., 2006).

Dalam gambar 2 berikut ini, memperlihatkan jaringan saraf tiruan dengan algoritma backpropagation. Algoritma ini terdiri dari banyak lapisan (multilayer neural network), yaitu (a) lapisan masukan (1 buah). Lapisan masukan terdiri dari neuron-neuron atau unit-unit masukan, mulai dari masukan 1 sampai unit masukan n. (b) Lapisan tersembunyi (minimal 1). Lapisan tersembunyi terdiri dari unit-unit tersembunyi mulai dari unit tersembunyi 1 sampai unit tersembunyi p. (c) Lapisan keluaran (1 buah). Lapisan keluaran terdiri dari unit-unit keluaran mulai dari unit keluaran 1 sampai unit keluaran m. n, p, m masing-masing adalah bilangan integer sembarang (Kusumadewi, 2003).



Gambar 2: Arsitektur Backpropagation

Penerapan jaringan saraf tiruan dengan menggunakan Algoritma backpropagation memiliki rinciannya sebagai berikut (Purnomo, dkk., 2006):

a. Langkah 0 :

Pemberian inisialisasi penimbang/bobot (diberi nilai kecil secara acak).

- b. Langkah 1 :  
Ulangi langkah 2 hingga 9 sampai kondisi akhir iterasi dipenuhi.
- c. Langkah 2 :  
Untuk masing-masing pasangan data pelatihan (training data) lakukan langkah 3 hingga 8.
- d. Langkah 3 :  
Masing-masing unit masukan ( $X_i$ ,  $i=1, \dots, n$ ) menerima sinyal masukan  $X_i$  dan sinyal tersebut disebarkan ke unit-unit bagian berikutnya (unit-unit lapis tersembunyi)
- e. Langkah 4 :

Masing-masing unit di lapis tersembunyi ( $Z_j$ ,  $j=1, \dots, p$ ) menghitung sinyal yang masuk dengan cara dikalikan dengan penimbang dan dijumlahkan serta ditambah dengan biasnya :

$$Z_{inj} = \sum_{i=1}^n M_{ij} \delta_i; L_{ij} \delta_{LM} \quad (1)$$

Kemudian dihitung sinyal keluaran menggunakan fungsi pengaktif :

$$Z_j = f(Z_{inj}) \quad (2)$$

Sinyal keluaran yang dihasilkan disebarkan ke semua unit di lapisan keluaran (unit keluaran).

- f. Langkah 5 :  
Masing-masing unit di lapis keluaran ( $Y_k$ ,  $k=1, \dots, m$ ) menghitung sinyal yang masuk dengan cara dikalikan dengan penimbang dan dijumlahkan serta ditambah dengan biasnya :

$$Y_{ink} = \sum_{j=1}^p N_{kj} \delta_j = M_{kj} \delta_{LM} \quad (3)$$

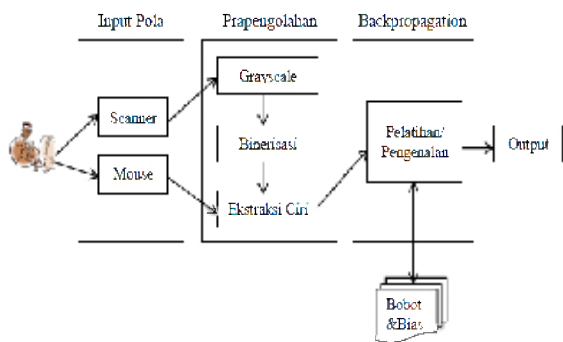
Kemudian dihitung kembali sesuai dengan fungsi pengaktif :

$$Y_k = f(Y_{ink}) \quad (4)$$

- g. Langkah 6 :  
Masing-masing unit keluaran ( $Y_k$ ,  $k=1, \dots, m$ ) menerima pola target ( $T_k$ ,  $k=1, \dots, m$ ) sesuai dengan pola masukkan data pelatihan/training dan dihitung galatnya :

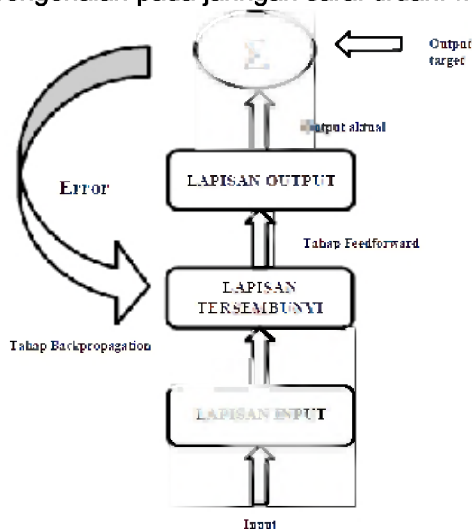
dengan unit-unit pada lapis tersembunyi

$\mathbf{z} = \mathbf{M} \mathbf{x} + \mathbf{b}$   $\mathbf{S} = \text{GLNDOLNDQ}(\mathbf{z})$   $\mathbf{G} = \text{HOWD}(\mathbf{S})$



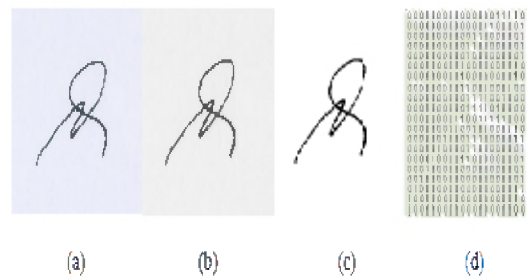
Gambar 3: Arsitektur Pengenalan Pola Tanda Tangan

Untuk mengimplementasikan jaringan saraf tiruan backpropagation dalam pengenalan pola tanda tangan (gambar 3), maka diperlukan input pola tanda tangan itu sendiri, input pola tanda tangan yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra digital hasil scan dengan kualitas resolusi 200 dpi dan ukuran 300 x 300 pixel atau citra tanda tangan menggunakan mouse. Citra digital yang digunakan sebagai input akan dilakukan prapemrosesan supaya dapat diekstraksi ciri dan diterima sebagai data pelatihan atau data pengenalan pada jaringan saraf tiruan. Matrik



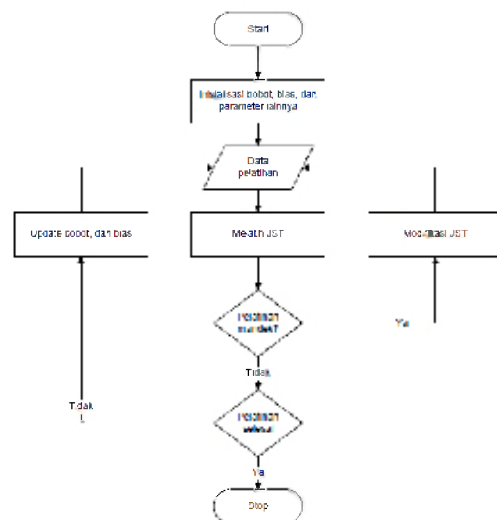
Gambar 5: Alir Proses Pelatihan Backpropagation

Setelah pola target ditentukan dan dipasangkan dengan pola pelatihan proses selanjutnya adalah melatih jaringan saraf tiruan backpropagation (gambar 5). Proses pelatihan ini (gambar 6), adalah untuk menghasilkan jaringan saraf tiruan yang konvergen. Selama pelatihan error yang dihasilkan, jaringan akan disebarkan kembali ke lapisan sebelumnya, pelatihan akan dihentikan apabila epoch yang dilakukan



Gambar 4: Proses Perubahan Pengolahan Citra

citra hasil proses prapengolahan dan ekstraksi ciri kemudian digunakan dalam jaringan saraf tiruan backpropagation untuk proses pelatihan maupun proses pengenalan. Jaringan saraf tiruan backpropagation yang telah dilatih dan mencapai konvergensi dan sudah siap digunakan untuk mengenali pola tanda tangan (gambar 4), untuk bisa digunakan kembali jaringan saraf tiruan yang terbentuk dapat disimpan ke media penyimpanan berupa file text (.txt).



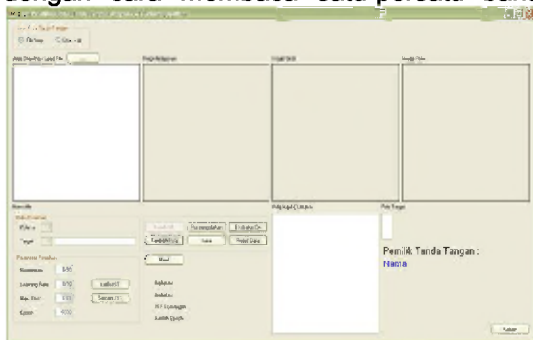
Gambar 6: Prosedur Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan

telah mencapai jumlah tertentu atau error yang dihasilkan sudah mencapai nilai ambang yang ditentukan. Jaringan saraf tiruan akan terus mengalami modifikasi selama proses pelatihan sampai diperoleh jaringan yang ideal untuk digunakan. Modifikasi dilakukan pada arsitektur jaringan, nilai inialisasi bobot dan bias, nilai dari parameter laju percepatan maupun momentum yang digunakan. Jaringan yang ideal bisa berbeda-beda tergantung dari

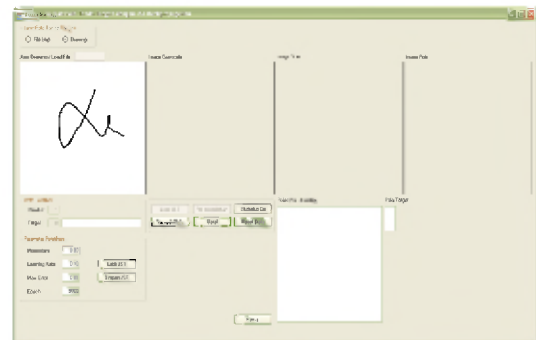
permasalahan yang dihadapi. Fungsi aktivasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah fungsi sigmoid biner dengan rentang nilai yang dihasilkan antara 0 dan 1. Jaringan saraf tiruan yang sudah dilatih dan sukses mencapai kondisi konvergensi kemudian disimpan dalam bentuk file text (.txt), bobot dan bias beserta target yang dilatih sebelumnya disimpan ke dalam 5 file text yaitu : vij.txt, v0.txt, wjk.txt, w0.txt dan target.txt. file-file ini yang nantinya akan diload/dimuat ulang untuk proses pengenalan pola tanda tangan.

Pengenalan bisa dilakukan setelah jaringan saraf tiruan yang disimpan dalam bentuk file text diupload, proses ini merupakan kebalikan dari proses penyimpanan jaringan saraf tiruan. Jaringan saraf tiruan diupload dengan cara membaca satu-persatu baris

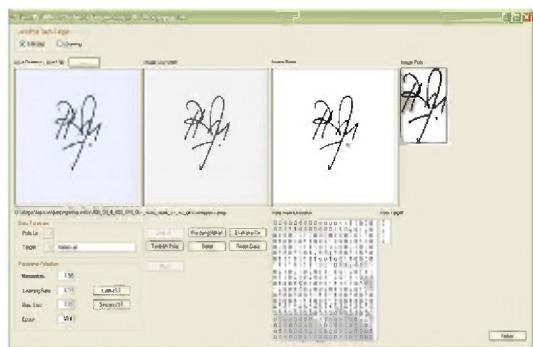
yang ada dalam file text untuk kemudian dimasukkan nilainya ke array bobot dan bias yang ada. Pada proses pengenalan, data tes yang telah diolah pada proses prapengolahan akan dimasukkan dalam jaringan saraf tiruan backpropagation untuk dilakukan operasi umpan maju sehingga didapatkan nilai output, nilai output ini kemudian akan dibandingkan dengan nilai target yang ada pada jaringan. Target yang paling mendekati nilai output jaringan menjadi hasil dari pengenalan. Hasil Desain pengenalan pola tanda tangan menggunakan jaringan saraf tiruan backpropagation dengan fungsi Sigmoid biner mulai dari form Input sampai dengan model pengujiannya dapat merujuk kepada sejumlah gambar berikut ini (gambar 7 s.d. 15) dan tabel berikut (Tabel 1 s.d. 4).



Gambar 7: Desain FormInput



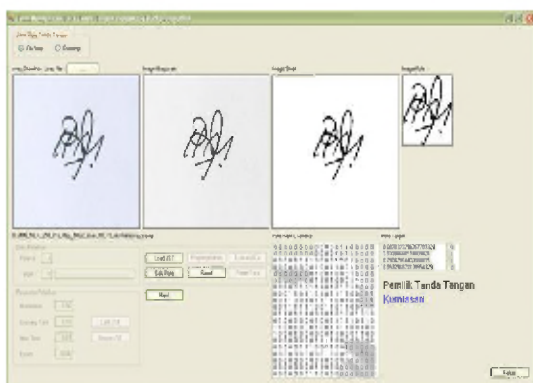
Gambar 10: Desain Pola Input Mouse



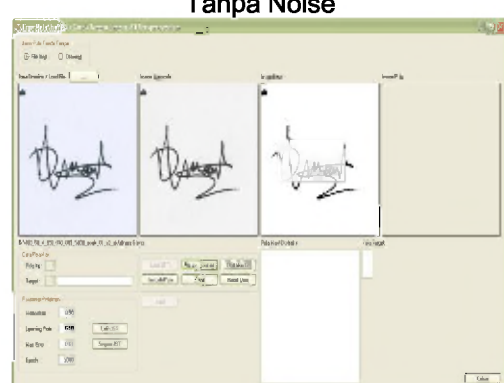
Gambar 8: Desain FormInput Pelatihan



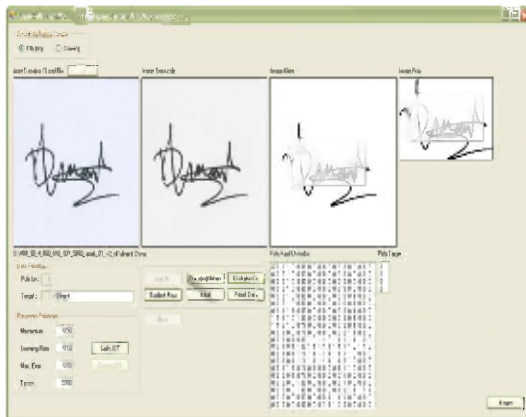
Gambar 11: Hasil Prapengolahan Citra Tanpa Noise



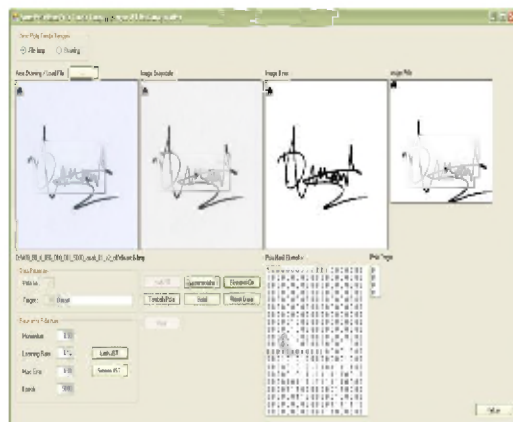
Gambar 9: Desain FormInput Pengenalan



Gambar 12: Hasil Prapengolahan Citra Dengan Noise



Gambar 13: Hasil Ekstraksi Ciri Citra Digital Tanpa Noise



Gambar 14: Hasil Ekstraksi Ciri Citra Digital Dengan Noise

Gambar 15: Hasil Pengujian Pola Tanda Tangan

Tabel 1. Uji Coba Lapisan Node Tersembunyi

Jumlah Node Lapisan Tersembunyi	Laju Pelatihan ( $\alpha$ )	Momentum ( $\mu$ )	Maks Error	Epoch	Konvergensi Jaringan
10	0.1	0.5	0.01	373	Ya
20	0.1	0.5	0.01	486	Ya
30	0.1	0.5	0.01	317	Ya
40	0.1	0.5	0.01	236	Ya
50	0.1	0.5	0.01	171	Ya

Tabel 2. Uji Coba Nilai Inisialisasi Bobot dan Bias

Nilai Inisialisasi Bobot dan Bias	Laju Pelatihan ( $\alpha$ )	Momentum ( $\mu$ )	Maks Error	Epoch	Konvergensi Jaringan
-0.5 - 0.5	0.1	0.5	0.01	171	Ya
-0.4 - 0.4	0.1	0.5	0.01	112	Ya
-0.3 - 0.3	0.1	0.5	0.01	117	Ya
-0.2 - 0.2	0.1	0.5	0.01	124	Ya
-0.1 - 0.1	0.1	0.5	0.01	79	Ya

Tabel 3. Uji Coba Pengenalan Pola Tanda Tangan Hasil Scan

Sampel	Data Pelatihan		Data Luar		Persentase Keberhasilan
	Benar	Salah	Benar	Salah	
Abdul Husin	3	-	2	-	100 %
Dinar	3	-	2	-	100 %
Dudi Nugraha	3	-	1	1	80 %
Fahar Harzah	3	-	2	-	100 %
Faru	3	-	2	-	100 %
Feronica Intal	3	-	2	-	100 %
Kurniasari	3	-	2	-	100 %
Puri Kusumawati	3	-	2	-	100 %
Suryo Andi	3	-	2	-	100 %
Tirta Arifin	3	-	2	-	100 %
Total	30	-	19	1	93 %

Tabel 4. Uji Coba Pengenalan Pola Tanda Tangan Dengan Mouse

Sampel	Data Pengujian		Persentase Keberhasilan
	Benar	Salah	
Abdul Husin	3	-	100 %
Dinar	4	1	80 %
Dudi Nugraha	4	1	80 %
Fahar Harzah	5	-	100 %
Faru	4	1	80 %
Feronica Intal	4	1	80 %
Kurniasari	3	2	60 %
Puri Kusumawati	4	1	80 %
Suryo Andi	3	2	60 %
Tirta Arifin	4	1	80 %
Total	40	10	80 %

Berdasarkan hasil uji coba terhadap 30 data pelatihan dari 10 sampel tanda tangan, untuk 400 buah node lapisan input dan 4 buah node lapisan output dengan nilai ODMX□SHODWLK□□□□

antara -0,1-0,1, uji coba dilakukan terhadap  
30 data pelatihan dari 10 orang responden  
dengan 400 buah node lapisan input, 50  
buah node lapisan tersembunyi, 4 buah node  
ODSLVDQ □ RXWSXW □ GHQJDQ □ QLODL □ ODMX □ SHODWLKDQ □ □