

Sistem Identifikasi dan Pengenalan Pola Citra Tanda-Tangan Menggunakan Sistem Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial Neural Networks*) Dengan Metode *Backpropagation*

Zaitun, Warsito, Gurum Ahmad Pauzi

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung

Email: zaitunbasyid@yahoo.com, warsito@fmipa.unila.ac.id, gurum4in@yahoo.com

Diterima (12 Februari 2015), direvisi (10 Maret 2015)

Abstract. Image pattern recognition system of human signature is one of the application in computer science, which can help data processing signatures. Data Processing with using image processing as assistance system to improving the performance of the control system and information, a specialty on the banking and notary sector or other institutions. There are some steps in the Image pattern recognition system of human signature, first image signature resulting from the scanning process then cut manually the image of digital signature, the next process performed threshold, the detection of a boundary, subdivision of image and representation of the value inputs. The training process using two treatment, first with different value of learning rate and the second training process with different value unit of hidden layer, The best training obtained at value of learning rate 0.3 and value unit of hidden layer 10 with resulting the time training brief and error minor relatively. Pattern recognition of signatures is performed with two experiment, that is with the one number of training pattern and five number of training pattern. From the research data, the capability of a system to recognize external pattern is improved if the number of training pattern is increasing, with the number of training pattern one system is able to recognize the external pattern 50% while the system with five number of training patterns is able to recognize of patterns external 70%.

Keywords. Image Processing, Learning rate, Unit Hidden Layer, Training Patterns, Signature.

Abstrak. Sistem pengenalan citra pola tanda-tangan merupakan salah satu aplikasi dalam ilmu computer, aplikasi ini dapat membantu proses pengolahan data pola tanda-tangan. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *image processing* sebagai pembantu (*assistance system*) yang dapat meningkatkan kinerja dari sistem kontrol dan informasi, khususnya pada bidang perbankan maupun kenotarisian serta pada instansi-instansi lain. Ada beberapa tahap dalam sistem pengenalan citra pola tanda-tangan ini yaitu citra pola tanda-tangan dihasilkan melalui proses *scanning* (pemindaian), kemudian citra tanda-tangan digital yang dihasilkan dipotong secara manual, proses selanjutnya dilakukan *threshold*, deteksi batas, pembagian citra, dan representasi nilai *input*. Proses pelatihan dilakukan dengan menggunakan dua perlakuan yaitu pertama dengan nilai laju pemahaman berbeda dan yang kedua pelatihan dengan jumlah unit berbeda, pelatihan paling baik didapat dengan laju pemahaman 0.3 dan jumlah unit tersembunyi 10 dengan menghasilkan waktu pelatihan singkat dan error relatif kecil. Pengenalan pola tanda-tangan dilakukan dengan dua percobaan, yaitu berdasarkan 1 jumlah pola pelatihan dan 5 jumlah pola pelatihan. Dari data penelitian, kemampuan sistem dalam mengenali pola luaran semakin besar jika jumlah pola pelatihan semakin banyak, dengan jumlah 1 pola pelatihan maka sistem mampu mengenali pola luaran sebesar 50% sedangkan dengan 5 pola pelatihan sistem mampu mengenali pola luaran sebesar 70%.

Kata kunci. Pengolahan Citra, Laju Pemahaman, Unit Layar Tersembunyi, Pola Pelatihan, Tanda-Tangan

PENDAHULUAN

Saat ini pemanfaatan teknologi pengolahan citra untuk mempermudah manusia dalam menyelesaikan masalah-masalah tertentu sudah banyak diterapkan, khususnya dibidang identifikasi. Identifikasi merupakan proses penting dalam mengenali dan membedakan ciri khas yang dimiliki suatu objek. Salah satu contohnya yaitu sistem pengenalan diri (*self recognition*) yang merupakan teknologi yang digunakan untuk mengenali identitas seseorang melalui teknik identifikasi biometrik (Sahtoni, 2012).

Teknik identifikasi biometrik didasarkan pada karakteristik alami manusia, yaitu karakteristik perilaku dan karakteristik fisiologis, identifikasi biometrik memiliki keunggulan dibanding dengan metode konvensional dalam hal tidak mudah dicuri atau digunakan oleh pengguna yang tidak berwenang (Sediyono, dkk, 2009).

Karakteristik fisiologis meliputi pola iris, pola retina, ciri khas wajah serta pola sidik jari, sedangkan karakteristik perilaku terdiri dari pola tanda-tangan, karakter tulis tangan dan pola ucapan (Hidayatno, dkk, 2008).

Manusia dapat dengan mudah untuk mengenali wajah seseorang, maupun suara seseorang bahkan ketika berbicara lewat telepon, kemudahan pada manusia tersebut terjadi karena otak manusia menggunakan elemen-elemen yang saling terkoneksi dalam suatu jaringan yang disebut neuron-neuron untuk memproses informasi yang didapat, sedangkan jika masalah-masalah tersebut di pecahkan komputer, maka akan menimbulkan berbagai kesulitan (Riadi, 2001).

Bagi komputer untuk mengenali suatu citra diperlukan data-data fisik yaitu bentuk dari citra tersebut dan data-data lain seperti penambahan tekstur dan warna sehingga computer akan mudah mengenalinya, namun dengan menggunakan metode yang ada dalam jaringan saraf tiruan (Pujiyanta, 2009).

Salah satu jenis JST yang paling umum dan handal adalah JST dengan metode pembelajaran propagasi balik (*backpropagation*). Metode ini merupakan

metode pendekatan nilai hasil output terhadap nilai pembanding. Banyak aplikasi yang dapat diterapkan menggunakan JST dengan metode propagasi balik, salah satunya adalah dalam pengenalan tanda-tangan.

Pengenalan tanda-tangan termasuk kedalam masalah pengenalan pola (*pattern recognition*), pada umumnya pengenalan tanda-tangan bertujuan untuk mengidentifikasikan seseorang yang merupakan bagian dari *security sistem*. Saat ini identifikasi tanda-tangan masih dilakukan secara manual yaitu dengan cara mencocokkan dengan tanda-tangan yang asli.

Pengenalan tanda-tangan termasuk masalah yang sulit dalam pengenalan pola, hal tersebut dikarenakan setiap tanda-tangan seseorang memiliki ciri-ciri yang identik namun tidak sama. Dengan ciri-ciri yang unik yang berbeda setiap orangnya dapat kita gunakan untuk mengidentifikasinya. Dalam hal tersebut kita butuhkan sistem perangkat lunak untuk menganalisis dan mengidentifikasi tanda-tangan seseorang.

Telah banyak penelitian yang dilakukan untuk mengenali tanda-tangan, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Riadi (2001) yang menggunakan metode JST propagasi balik yang memiliki arsitektur multi layer neural network dengan satu lapisan tersembunyi. Penelitian ini menggunakan JST dengan melalui tiga representasi pola input, yaitu representasi biner, bipolar dan kontinu. Sedangkan data tanda-tangan berupa tanda-tangan kasar (*raw signature image*) tanpa dilakukan ekstraksi ciri dari citra tanda-tangan.

Penelitian lain dilakukan oleh Hidayatno, dkk (2008) dengan menggunakan metode-metode propagasi balik standar, data tanda-tangan yang digunakan sebagai masukan bukan lagi tanda-tangan kasar, tetapi citra tanda-tangan yang telah dilakukan tahap segmentasi dan ekstraksi ciri. Namun tahap segmentasi hanya menggunakan proses klasterisasi, tanpa dilakukan pengolahan citra lebih lanjut. Penelitian-penelitian tersebut masih dapat dikembangkan bukan hanya sebagai pengidentifikasi melainkan

juga sebagai pengenalan citra tanda-tangan dengan menggunakan metode praproses serta penggunaan jaringan saraf tiruan yang lain sebagai pembanding.

METODE PENELITIAN

Ada beberapa tahap prosedur kerja yang dilakukan dalam penelitian, prosedur kerja dapat dilihat pada Gambar 1.

Akuisisi Citra

Proses akuisisi citra merupakan proses untuk mengambil data citra tanda-tangan digital. Citra tanda-tangan digital yang akan

digunakan dalam penelitian dihasilkan dari proses pemindaian (*Sanning*), dan merupakan citra tanda-tangan yang terdiri dari 25 bagian tanda-tangan dengan pengambilan data dalam satu waktu.

Segmentasi Citra

Proses segmentasi citra merupakan proses pengolahan citra lanjutan yang akan dilakukan pada citra tanda-tangan data. Proses pengolahan data dilakukan terhadap setiap citra tanda-tangan digital yang dihasilkan dalam proses pemindaian. Proses-proses pengolahan citra yang dilakukan dalam penelitian meliputi *cropping*, *cropping* atau pemotongan citra dilakukan untuk memisahkan tiap citra pola tanda-tangan menjadi 25 bagian. Proses selanjutnya adalah pengambungan (*threshold*), proses pengambungan berfungsi untuk merubah citra berwarna atau RGB menjadi citra biner hitam putih (Putu, 2010). Persamaan yang digunakan pada proses *threshold* yaitu:

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x, y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x, y) < T \end{cases} \quad (1)$$

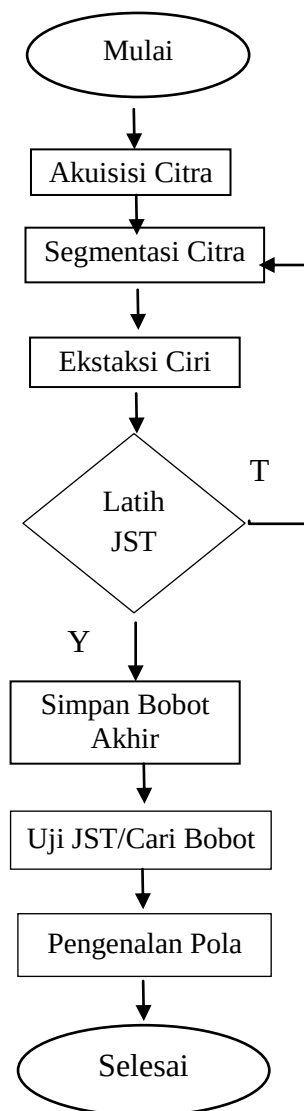
Citra biner yang dihasilkan kemudian melalui proses deteksi batas untuk memotong citra pola tanda-tangan sesuai dengan ukuran pola tanda-tangan dan membuang bagian sisi citra yang tidak digunakan

Ekstraksi Ciri

Proses ekstraksi ciri merupakan proses lanjutan dari proses segmentasi citra, proses ini dilakukan dengan melakukan pembagian citra menjadi 32 bagian, dan selanjutnya melakukan pengambilan nilai representasi input dari setiap citra bagian yang akan digunakan dalam proses pelatihan maupun pengujian.

Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (JST) atau *Artificial Neural Network* adalah suatu metode



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

komputasi yang meniru sistem jaringan syaraf biologis. JST dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi (Sutoyo, dkk, 2009). JST yang digunakan dalam penelitian adalah JST dengan metode pelatihan perambatan balik dengan satu jumlah layer tersembunyi.

Pelatihan JST

Algoritma pelatihan propagasi balik pertama kali dirumuskan oleh Werbos dan dipopulerkan oleh Rumelhart bersama McClelland untuk dipakai pada JST. Algoritma ini termasuk metoda pelatihan terbimbing (supervised) dan didesain untuk operasi pada JST feed forward lapis jamak (Purnomo dan Kurniawan, 2006).

Pelatihan propagasi balik dalam penelitian dilakukan dalam beberapa fase yaitu fase maju, fase mundur dan fase perubahan bobot. Pada fase maju sinyal masukan x_i beserta bobot dan bias awal (v_{ji}) dipropagasi ke layer tersembunyi dengan fungsi aktivasi sigmoid biner sehingga menghasilkan keluaran z_j dari setiap unit dari layer tersembunyi. Persamaan yang digunakan yaitu:

$$Z_{in_j} = V_{j0} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ji} \quad (2)$$

$$Z_j = f(z_{in_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{in_j}}} \quad (3)$$

Keluaran tersebut selanjutnya kembali dipropagasi maju dengan fungsi aktivasi yang sudah ditentukan menuju layer keluaran sehingga menghasilkan keluaran jaringan y_k , persamaan yang digunakan yaitu:

$$y_{in_k} = W_{k0} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{kj} \quad (4)$$

$$y_k = f(y_{in_k}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{in_k}}} \quad (5)$$

Pada fase mundur dilakukan penghitungan faktor kesalahan (δ) yang dihitung berdasarkan *error rate* atau selisih antara target keluaran terhadap keluaran jaringan dan menghitung nilai suku perubahan bobot. Persamaan yang digunakan yaitu:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \quad (6)$$

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k Z_j \quad (7)$$

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{kj} \quad (8)$$

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(Z_{in_j}) \quad (9)$$

$$\Delta V_{ji} = \alpha \delta_j X_i \quad (10)$$

Fase terakhir adalah fase perubahan bobot, perubahan bobot dihitung berdasarkan bobot awal hasil inisialisasi serta suku perubahan bobot yang dihitung berdasarkan faktor kesalahan jaringan di layer atasnya (Siang, 2009). Persamaan yang digunakan yaitu:

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk} \quad (11)$$

$$V_{ji}(\text{baru}) = V_{ji}(\text{lama}) + \Delta V_{ji} \quad (12)$$

Proses pelatihan pada penelitian dilakukan dengan dua perlakuan berbeda pertama dengan nilai laju pemahaman berbeda dan yang kedua dengan jumlah unit layer tersembunyi berbeda.

Simpan Bobot

Proses ini dilakukan untuk menyimpan bobot dan bias yang dihasilkan dari proses pelatihan, bobot dan bias ini disimpan dalam bentuk *text file* dan akan digunakan dalam proses pengujian.

Pengujian JST

Proses pengujian pada penelitian dilakukan dengan dua percobaan berbeda, pertama pengujian dilakukan terhadap sistem dengan 1 jumlah pola pelatihan dan 10 pola pengujian sebagai data luaran, kedua pengujian dilakukan terhadap sistem dengan 5 jumlah pola pelatihan dan 10 jumlah pola pengujian sebagai data luaran.

Pengenalan Pola

Proses ini merupakan proses hasil pengujian terhadap sistem JST, proses ini dilakukan dengan menampilkan citra pola tanda-tangan asli yang disimpan dalam *database* jika sistem mampu mengenali inputan yang diujikan.

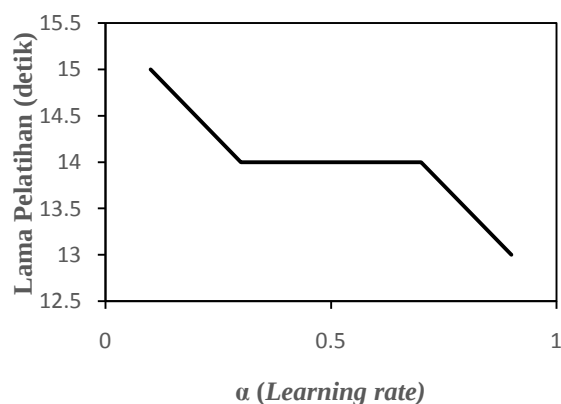
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Terhadap Pelatihan Dengan Nilai *Learning Rate* Berbeda

Hasil pengujian terhadap pelatihan dengan nilai laju pemahaman berbeda ditunjukkan oleh Tabel 1 serta grafik hubungan antara nilai laju pemahaman terhadap lamanya waktu pembelajaran yang ditunjukkan oleh Gambar 2.

Tabel 1. Hasil Pelatihan Dengan Nilai *Learning Rate* Berbeda.

Unit <i>Hidden Layer</i>	<i>Error</i>	Lama Pelatihan (detik)	α
5	0.0000000059	9	0.3
10	0.0000000013	14	0.3
15	0.0000000095	20	0.3
20	0.0000000156	27	0.3
25	0.0000000073	15	0.3



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Nilai *Learning Rate* Terhadap Lama pelatihan.

Berdasarkan Tabel 1, laju pemahaman atau *learning rate* sangat berpengaruh terhadap besarnya nilai *error* yang dihasilkan serta lamanya waktu pembelajaran yang dibutuhkan.

Semakin besar nilai laju pemahaman yang diberikan maka lama waktu pembelajaran semakin sebentar, dan nilai *error* yang diharapkan semakin kecil. Nilai laju pembelajaran yang paling baik di lihat dari data pada Tabel 1 yaitu dengan nilai 0.3, dengan nilai laju pemahaman 0.3 didapat *error* sebesar 0.0000000030 dan lamanya waktu pembelajaran adalah 14 detik. Sedangkan Gambar 2 memperlihatkan grafik hubungan antara besarnya nilai laju pemahaman terhadap lamanya waktu pembelajaran, grafik tersebut merupakan grafik linier dimana semakin kecil nilai laju pemahaman yang diberikan maka waktu pelatihan semakin sebentar atau sebaliknya apabila semakin besar nilai laju pemahaman maka pelatihan yang dilakukan akan semakin lama.

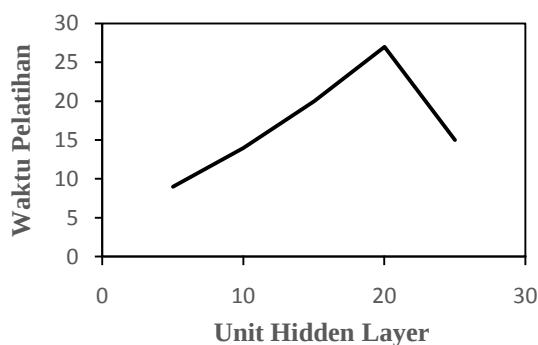
Hasil Pengujian Terhadap Pelatihan Dengan Jumlah Unit Pada *Hidden layer* Berbeda

Hasil pengujian terhadap pelatihan dengan jumlah unit pada layar tersembunyi berbeda ditunjukkan oleh Tabel 2 serta grafik hubungan antara jumlah unit pada layar tersembunyi dengan lama waktu pembelajaran yang ditunjukkan oleh Gambar 3.

Berdasarkan data pada Tabel 2, didapat bahwa semakin banyak jumlah unit pada *hidden layer* maka akan semakin lama waktu pembelajaran yang dilakukan. Dari proses pelatihan maka jumlah unit pada layar tersembunyi paling baik dalam pelatihan adalah 10, dengan menghasilkan lamanya waktu pelatihan 14 detik dan *error* 0.0000000013. Sedangkan Gambar 3 memperlihatkan grafik hubungan antara banyaknya jumlah unit pada layar tersembunyi dengan lamanya waktu pembelajaran. Dari grafik dapat dilihat bahwa lamanya waktu pembelajaran sangat bergantung pada jumlah unit pada lapisan tersembunyi.

Tabel 2. Hasil Pelatihan Dengan Jumlah Unit pada Hidden Layer

α	Error	Lama Pelatihan (detik)	Iterasi
0.1	0.0000000035	15	150000
0.3	0.0000000030	14	150000
0.5	0.0000000116	14	150000
0.7	0.0000000112	14	150000
0.9	0.0000000116	13	150000



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Jumlah Unit pada Hidden Layer Terhadap Waktu Pelatihan.

Semakin sedikit jumlah unit lapisan tersembunyi maka akan menghasilkan waktu pembelajaran yang semakin singkat, namun dari grafik terlihat ketika pada jumlah unit layer tersembunyi 25 lamanya waktu pelatihan kembali menurun menjadi 15 detik.

Pengenalan Pola Jaringan Saraf Tiruan

Proses pengenalan sistem jaringan saraf tiruan merupakan program untuk melihat keberhasilan sistem dalam mengenali citra tanda-tangan yang sudah dilatih sebelumnya, baik pengujian terhadap pola citra tanda-tangan yang digunakan sebagai data pembelajaran maupun pola citra tanda tangan baru. Dalam proses pengujian citra masukan yang akan diuji akan melalui proses pengolahan data secara otomatis oleh sistem, sehingga citra pola tanda-tangan langsung dapat diambil representasi

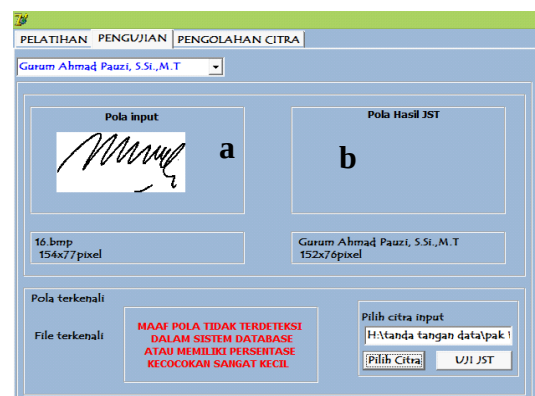
inputannya. Dengan data representasi inputan citra pola yang akan diuji sistem mencocokkan representasi inputan tersebut pada pola yang akan diujikan.

Pada halaman pengujian sistem jaringan saraf tiruan terdapat komponen *combobox* yang berfungsi untuk memilih nama file kenal citra pola tanda-tangan yang akan diujikan, dengan *combobox* tersebut pengguna dapat memilih nama pemilik citra pola tanda-tangan yang akan diujikan. Ketika pemilihan nama pengenalan dilakukan pada *combobox*, maka sistem hanya akan menguji setiap citra tanda-tangan sebagai tanda-tangan dengan nama pengenalan yang tertulis.

Jika pola masukan yang diberikan tidak terdeteksi oleh sistem maka program tidak menampilkan citra keluaran dari *data base*, selain itu program juga akan menampilkan peringatan bahwa citra tersebut tidak terdeteksi atau memiliki persentase kecocokan sangat kecil dengan citra output yang diharapkan seperti yang terlihat pada Gambar 4.

Gambar 4 merupakan tampilan proses pengujian terhadap pola yang tidak terdeteksi oleh sistem sebagai tanda tangan dengan nama pengenalan yang tertulis pada *combobox*.

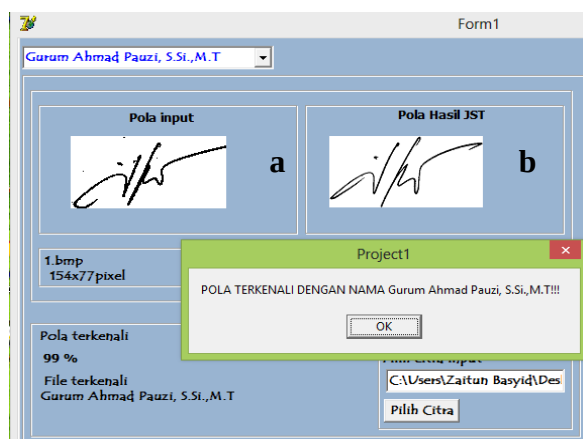
Bagian pada Gambar 4 (a) merupakan tampilan citra masukan yang akan diujikan, sedangkan bagian (b) merupakan komponen untuk menampilkan citra hasil pengujian jika berhasil.



Gambar 4. Tampilan Proses Pengenalan Pola Tanda-Tangan Yang Tidak Terdeteksi.

Nama kenal pada Gambar 4 yaitu dengan nama Gurum Ahmad Pauzi, S.Si, M.T, namun citra tanda-tangan yang dimasukkan untuk diuji merupakan tanda-tangan lain yang tidak memiliki kemiripan sama sekali. Sistem menampilkan pemberitahuan 'Maaf Pola Tidak Terdeteksi' jika citra pola tanda-tangan tersebut tidak terkenali. Jika sistem mampu mengenali pola citra tanda-tangan yang diujikan maka program akan menampilkan gambar pola tanda-tangan asli sebagai acuan yang sebelumnya disimpan dalam sistem *database*. Program juga akan menampilkan persentase kecocokan dan nama kenal dari citra pola tanda-tangan tersebut seperti pada Gambar 5.

Gambar 5 merupakan tampilan proses pengenalan terhadap citra tanda-tangan yang berhasil terdeteksi atau terkenali. Gambar 5 bagian (a) merupakan komponen untuk menampilkan citra tanda-tangan masukkan yang akan diujikan, sedangkan bagian (b) merupakan komponen untuk menampilkan citra keluaran dari *database*. Sistem akan mampu mengenali citra tanda-tangan yang dimasukkan jika persentase kemiripan atau kecocokan melebihi 60%, maka program akan menampilkan citra tanda-tangan asli dari nama pengguna sesuai yang tertulis pada *combobox* dari dalam sistem *database* yang sudah terintegrasi dengan program. Selain menampilkan citra keluaran seperti pada Gambar 5 (b) sistem juga akan menampilkan persentase kecocokan terhadap citra masukkan yang diujikan.



Gambar 5. Tampilan Proses Keberhasilan Pengujian Citra Tanda-Tangan

Pengujian pengenalan polatanda-tangan dari masing-masing nama kenal dilakukan dengan dua perlakuan berbeda. Pengenalan pola tanda-tangan dengan 1 pola pelatihan dan pengenalan pola tanda-tangan dengan 5 pola pelatihan.

Pengenalan Sistem Terhadap Pola Keluaran Dengan 1 Buah Pola Pelatihan.

Pengenalan pola dilakukan terhadap 10 citra tanda-tangan luaran dengan menggunakan 1 jumlah pola pelatihan. Hasil pengenalan terlihat pada Tabel 3.

Tabel3 merupakan hasil pengamatan pada proses pengujian citra tanda-tangan sampel dengan menggunakan 1 pola dari masing-masing sampel sebagai pola pelatihan dan 10 pola tanda-tangan mirip dari masing-masing sampel untuk proses pengujian. Pengujian bukan hanya dilakukan pada 10 pola citra tanda-tangan pengujian melainkan juga terhadap 1 pola yang digunakan dalam pelatihan. Dari hasil pengujian yang dilakukan seperti yang tampak pada Tabel 3. Pengujian dengan 1 buah pola pelatihan yang digunakan dan 10 citra pola tanda-tangan sebagai pengujian yang merupakan citra luaran.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa untuk pengujian terhadap pola citra tanda-tangan yang digunakan untuk pola pelatihan memiliki keberhasilan rata-rata sebesar 97%. Hal ini terjadi karena pola yang digunakan untuk pelatihan sudah pasti dipahami sistem jaringan saraf tiruan. Pengujian terhadap 10 citra luaran seperti pada Tabel 3 memiliki persentase rata-rata keberhasilan sebesar 50%.

Keberhasilan terhadap pengujian 10 pola luaran mempunyai persentase terbesar yaitu 80% yang dimiliki oleh nama kenal Riza Amelia dan Elda Septi Kileainda, kemungkinan pengaruh keberhasilan pengenalan tiap nama kenal ini dikarenakan tanda-tangan dari masing nama kenal lumayan simple dan tidak terlalu mengalami perubahan dari setiap tanda-tangannya sehingga program mampu mengenali kebanyakan citra pola yang diujikan.

Tabel 3. Data Pengujian Pola Tanda-Tangan Dengan 1 Jumlah Pola Pelatihan

Nama pemilik	Tingkat keberhasilan pola pelatihan	Tingkat keberhasilan pola pengujian
Een	$\sum \frac{3}{5} \times 100\%$ = 60%	$\sum \frac{7}{10} \times 100\%$ = 70%
Elda Septi Kileainda	$\sum \frac{5}{5} \times 100\%$ = 100%	$\sum \frac{7}{10} \times 100\%$ = 70%
Febri Reviana	$\sum \frac{5}{5} \times 100\%$ = 100%	$\sum \frac{7}{10} \times 100\%$ = 70%
Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T	$\sum \frac{5}{5} \times 100\%$ = 100%	$\sum \frac{7}{10} \times 100\%$ = 70%
Mulyani	$\sum \frac{4}{5} \times 100\%$ = 80%	$\sum \frac{7}{10} \times 100\%$ = 70%
Prof. Dr. Warsito, D.E.A	$\sum \frac{5}{5} \times 100\%$ = 100%	$\sum \frac{7}{10} \times 100\%$ = 70%
Riezka Rosalia	$\sum \frac{4}{5} \times 100\%$ = 80%	$\sum \frac{9}{10} \times 100\%$ = 90%
Drs. Amir Supriyanto, M.Si	$\sum \frac{4}{5} \times 100\%$ = 80%	$\sum \frac{7}{10} \times 100\%$ = 70%
Riza Amelia	$\sum \frac{5}{5} \times 100\%$ = 100%	$\sum \frac{6}{10} \times 100\%$ = 60%
Zaitun	$\sum \frac{5}{5} \times 100\%$ = 100%	$\sum \frac{6}{10} \times 100\%$ = 60%

Sedangkan persentase pengenalan terkecil dimiliki oleh nama kenal Een yaitu sebesar 0%. Hal ini mungkin terjadi dikarenakan citra tanda-tangan dengan nama kenal tersebut memiliki pola yang cukup rumit dan memiliki banyak perubahan antara citra tanda-tangan satu dengan yang lainnya.

Pengenalan Sistem Terhadap Pola Output Dengan 5 Buah Pola Pelatihan

Pengenalan pola dilakukan terhadap 10 citra tanda-tangan luaran dengan menggunakan 5 jumlah pola pelatihan. Hasil pengenalan terlihat pada Tabel 4. Dari data dapat terlihat bahwa sama halnya pada proses pengujian dengan 1 pola pelatihan, pengujian dengan 5 pola pelatihan masih memiliki persentase besar dalam menguji pola yang juga digunakan dalam proses pelatihan yaitu sebesar 91% sedangkan pada proses pengujian terhadap pola citra uji diluar pola yang digunakan dalam proses

pelatihan memiliki persentase keberhasilan cukup besar yaitu 70%.Persentase keberhasilan terbesar dimiliki oleh nama kenal Riezka Rosalia yaitu dengan persentase keberhasilan mencapai 90%.

Keberhasilan pengenalan pola terhadap nama kenal Riezka Rosalia mungkin dikarenakan hampir setiap pola tanda-tangan yang dimiliki tidak mengalami perubahan yang signifikan dan cenderung mirip antara citra tanda-tangan satu dengan yang lainnya.Keberhasilan pengenalan pola paling rendah dengan persentase 60%, dan dimiliki oleh nama kenal Riza Amelia dan Zaitun. Hal ini terjadi mungkin disebabkan oleh terjadinya perubahan yang signifikan pada setiap citra pola tanda-tangan masing-masing nama kenal, sehingga sistem memiliki kekurangan kemampuan untuk mengidentifikasi setiap pola masukkan yang diujikan.

Tabel 4. Data Pengenalan Sistem Terhadap Pola Keluaran Dengan 5 Jumlah Pola Pelatihan.

Nama Pemilik	Tingkat Keberhasilan Pola Pelatihan	Tingkat Keberhasilan Pola Pengujian
Een	81%	$\sum \frac{0}{10} \times 100\%$ = 0%
Elda Septi Kileainda	99%	$\sum \frac{8}{10} \times 100\%$ = 80%
Febri Reviana	99%	$\sum \frac{1}{10} \times 100\%$ = 10%
Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T	99%	$\sum \frac{7}{10} \times 100\%$ = 70%
Mulyani	99%	$\sum \frac{7}{10} \times 100\%$ = 70%
Prof. Dr. Warsito, D.E.A	99%	$\sum \frac{4}{10} \times 100\%$ = 40%
Riezka Rosalia	99%	$\sum \frac{2}{10} \times 100\%$ = 20%
Drs. Amir Supriyanto, M.Si	99%	$\sum \frac{4}{10} \times 100\%$ = 70%
Riza Amelia	99%	$\sum \frac{8}{10} \times 100\%$ = 80%
Zaitun	99%	$\sum \frac{5}{10} \times 100\%$ = 50%

KESIMPULAN

Sistem pengenalan pola tanda-tangan merupakan sistem yang dapat dirancang untuk mengenali pola tanda-tangan yang serupa dengan menampilkan persentase kecocokan. Pengenalan pola dilakukan dengan pencocokan nilai representasi input citra pola tanda-tangan pengujian dengan citra referensi yang ada pada pola pelatihan membandingkan nilai representasi input pada kedua citra tersebut. Lamanya waktu pelatihan ditentukan oleh besarnya nilai laju pemahaman dan banyaknya jumlah unit pada lapisan tersembunyi. Sistem memiliki pelatihan dengan waktu tercepat yaitu 14 detik dengan nilai laju pemahaman 0.3 dan banyaknya unit layar tersembunyi 10. Semakin banyak jumlah pola citra tanda-tangan yang digunakan pada proses pelatihan, akan membuat sistem semakin besar kemungkinan untuk mengenali setiap pola luaran yang diujikan. Jika pola pelatihan sebanyak 1 buah, maka sistem mampu mengenali pola luaran sebesar 50% sedangkan dengan pola pelatihan 5, sistem mampu mengenali pola tanda-tangan luaran sebesar 70%.

DAFTAR PUSTAKA

- Hidayatno, A., Isnanto, R. R., & Buana, D. K. W. 2008. Identifikasi Tanda-Tangan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Perambatan-Balik (Backpropagation).
- Siang, Jong Jek. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Jurnal Teknologi Vol 1 No 2, hal 100-106.
- Pujiyanta, Ardi. 2009. Pengenalan Citra Objek Sederhana Dengan Jaringan Saraf Tiruan Metode Perceptron. *Jurnal Informatika Vol 5 No 1*.
- Purnomo HM, Kurniawan A. 2006. *Supervised Neural Network dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Putu, 2010. *Image Thresholding/ Pengembangan Citra*. <http://ComputerTechnologyandEntertainmentImageprocessing.blogspot.com/2010>. Diakses pada tanggal 20 Desember 2013 pukul 16. 10 WIB.
- Riadi. 2001. Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Pengenalan Tanda Tangan. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sahtoni. 2012. Akuisisi Dan Analisis Sistem Pengenalan Karakter Pada Citra Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Template Matching. *Skripsi*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Sediyono, E., Nataliani, Y., Rorimpandey, C.M. 2009. Klasifikasi Sidik Jari dengan Menggunakan Metode Wavelet Symlet. *Jurnal Informatika Vol 5 No 2*.
- Sutoyo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, D.O., dan Wijanarto. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.