

Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Perceptron untuk Mendeteksi Karakteristik Sidik Jari

Hafizah^{#1}, Sulindawaty^{#2}, Tugiono^{#3}

^{#1,2,3} Program Studi Sistem Informasi STMIK Triguna Dharma

Jl. A.H. Nasution No. 73 F - Medan

Email : Hafizah_freezgirl@rocketmail.com

Abstrak

Penggandaan identitas dan perusakan sistem keamanan yang sering terjadi belakangan ini menyebabkan maraknya tindak kejahatan dan tindak penipuan. Untuk itu perlu adanya solusi yang menjamin kelayakan sistem keamanan dan mampu memenuhi kebutuhan keamanan dan pengidentifikasian yang baik dan canggih. Sidik jari merupakan alternatif untuk mengatasi kecenderungan penggandaan identitas. Input dari karakteristik sidik Jari dilatih dengan algoritma perceptron oleh sistem untuk dikenali sesuai dengan target yang diinginkan. Data dari hasil pelatihan dapat dijadikan contoh untuk pengujian. Hasil pelatihan dari beberapa sidik jari asli dapat dikenali oleh jaringan dengan persentase 90%.

Kata Kunci : Jaringan Syaraf Tiruan, Algoritma Perceptron, Sidik Jari

Abstract

Doubling the identity and the destruction of the security system is often the case these days causing rampant crime and fraud. For that we need a solution that ensures the safety and feasibility of the system is able to meet the security needs and the identification of good and sophisticated. Fingerprints are an alternative to overcome the tendency of doubling identities. Input of characteristic Fingerprints are trained with the perceptron algorithm for the system to be identified in accordance with the desired target. Data from the training results can serve as an example for testing. The results of the training of some of the original fingerprint can be recognized by the network with the percent 90%.

Keywords: Neural Networks, Perceptron Algorithm, Fingerprint

A. PENDAHULUAN

Kecerdasan Buatan/*Artificial Intelligence (AI)* merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia, misalnya saat dokter atau pakar penyakit tidak dapat berkomunikasi langsung dengan pasien maka mesin-mesin cerdas yang dikelola oleh komputer mampu mengatasi permasalahan seperti dengan sang pakar. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan analisa dengan jaringan syaraf tiruanyaitu: metode *Hebb*, *Perceptron*, dan *Backpropagation*. *Perceptron* merupakan bentuk jaringan syaraf yang sederhana, biasanya digunakan untuk mengklasifikasikan suatu tipe pola tertentu yang sering dikenal dengan pemisahan secara linear, sehingga *Perceptron* berguna sebagai pengklasifikasi objek. Sidik jari adalah hasil reproduksi dari kulit permukaan jari, baik yang disengaja diambil/dicapkan dengan tinta maupun bekas yang ditinggalkan pada benda. Tidak adanya kesamaan antara sidik jari satu dengan yang lainnya menyebabkan sidik jari dapat dijadikan sistem keamanan yang valid. Berdasarkan alasan tersebut metode *Perceptron* layak digunakan untuk melakukan pengidentifikasian keamanan berdasarkan sidik jari. Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Perceptron* diharapkan dapat mengenali pola sidik jari yang memiliki cacat sekalipun.

B. JARINGAN SYARAF TIRUAN

Jaringan syaraf adalah merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut.

Jaringan syaraf buatan telah dikembangkan sebagai generalisasi model

matematik dari kognisi manusia atau biologi neural, yang berbasis pada asumsi sebagai berikut:

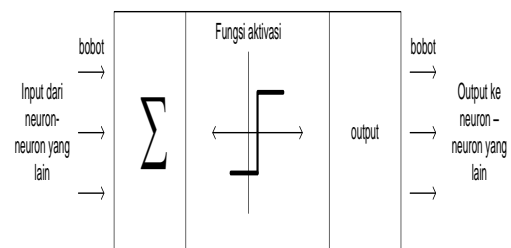
1. Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana yang disebut neuron.
2. Sinyal diberikan antara neuron lewat jalinan koneksi.
3. Setiap jalinan koneksi mempunyai bobot yang mengalikan sinyal yang ditransmisikan.
4. Setiap neuron menerapkan fungsi aktivasi (yang biasanya non linear) terhadap jumlah sinyal masukan terbobot untuk menentukan sinyal keluarannya.

Jaringan neural dikarakteristikan dengan:

1. Pola interkoneksi antara neuron (arsitektur),
2. Metode penentuan bobot pada koneksi (pembelajaran atau algoritma), dan Fungsi aktivasinya.

1. Komponen Jaringan Syaraf

Seperti halnya otak manusia, jaringan syaraf juga terdiri dari beberapa neuron, dan ada hubungan antara neuron-neuron tersebut. Neuron-neuron tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke neuron-neuron yang lain. Pada jaringan syaraf, hubungan ini dikenal dengan nama bobot. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut.



Gambar 2.2. Struktur Neuron Jaringan Syaraf

2. Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi yang sering digunakan dalam arsitektur jaringan *perceptron* adalah Fungsi undak biner (*Hard Limiter*).

Jaringan dengan lapisan tunggal sering menggunakan fungsi undak (*step function*) untuk mengkonversikan input dari suatu variabel yang bernilai kontinu ke suatu *output* biner (0 atau 1).

Fungsi undak biner (*Hard Limiter*) dirumuskan sebagai:

$$y = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 0 \\ 1, & \text{jika } x > 0 \end{cases}$$

Dimana y adalah fungsi undak biner (*Hard Limiter*) dan x merupakan variabel masukan.

3. Arsitektur Jaringan

Kerangka kerja jaringan syaraf tiruan bisa dilihat dari jumlah lapisan (layer dan jumlah node pada setiap lapisan. Lapisan-lapisan penyusun jaringan syaraf tiruan dapat dibagi menjadi tiga,yaitu:

a. Lapisan input

Node-node pada lapisan input disebut unit-unit. Unit-unit input menerima input dari dunia luar.

b. Lapisan Tersembunyi

Node-node di dalam lapisan tersembunyi disebut unit-unit tersembunyi. *Output* dari lapisan ini tidak secara langsung dapat diamati.

c. Lapisan Output

Node-node pada lapisan output disebut unit-unit output. Keluaran atau output dari lapisan ini merupakan output jaringan syaraf tiruan terhadap suatu permasalahan. Ada beberapa arsitektur jaringan syaraf, antara lain:

a. Jaringan Dengan Lapisan Tunggal (*Single Layer Net*)

Jaringan dengan lapisan tunggal hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot terhubung.

b. Jaringan Dengan Banyak Lapisan (*MultilayerNet*)

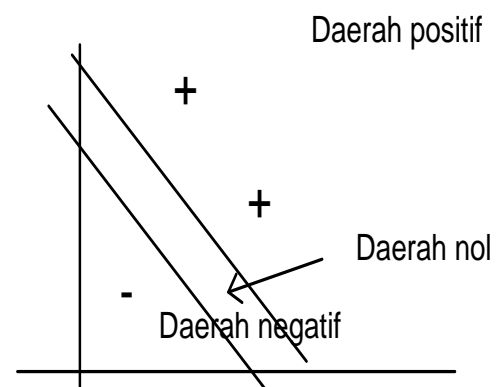
Jaringan dengan banyak lapisan memiliki 1 atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan input dan lapisan output (memiliki 1 atau lebih lapisan tersembunyi).

c. Jaringan Kompetitif

Pada jaringan ini sekumpulan neuron bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif.

4. Perceptron

Perceptron termasuk salah satu bentuk jaringan syaraf sederhana. *Perceptron* biasanya digunakan untuk mengklasifikasi suatu tipe pola tertentu yang sering dikenal dengan pemisahan secara linear. Pada dasarnya, *perceptron* pada jaringan syaraf dengan satu lapisan memiliki bobot yang bisa diatur dan suatu nilai ambang (*threshold*). Algoritma yang digunakan oleh aturan *perceptron* ini akan mengatur parameter-parameter bebasnya melalui proses pembelajaran. Nilai *threshold* (θ) pada fungsi aktivasi adalah non negatif. Fungsi aktivasi ini dibuat sedemikian rupa sehingga terjadi pembatasan antara daerah positif dan daerah negatif.



Gambar 2.3. Pembatasan Linear Dengan *Perceptron*.

Garis pemisah antara daerah positif dan daerah nol memiliki pertidaksamaan:

$$w_1x_1 + w_2x_2 + b > \theta$$

Sedangkan garis pemisah antara daerah negatif dengan daerah nol memiliki pertidaksamaan:

$$w_1x_1 + w_2x_2 + b < -\theta$$

Beberapa tipe *perceptron* yang berbeda dijelaskan oleh Rosenblatt (1962) dan Minsky & Papert (1969,1988). Meskipun beberapa *perceptron* adalah *swa_organisasi (self organizing)*, tetapi sebagian besar dilatih.

Perceptron pada mulanya mempunyai tiga lapis neuron, yaitu unit sensori, unit asosiator, dan unit tanggapan sehingga membentuk pendekatan retina.

Perceptron khusus yang sederhana menggunakan aktivasi biner untuk unit sensori dan unit asosiator, dan aktivasi +1, 0, atau -1 untuk unit tanggapan. Unit sensori terhubung ke unit asosiator dengan koneksi bobot tetap yang bernilai +1, 0 atau -1 yang ditetapkan secara acak.

Fungsi aktivasi untuk setiap unit sensori adalah fungsi undak biner dengan ambang tetap sembarang sehingga sinyal yang dikirim dari unit asosiator ke unit keluaran adalah sinyal biner (0 atau 1). Keluaran *perceptron* adalah $y = f(y_{in})$ dengan fungsi aktivasinya sebagai berikut.

$$f(y_{in}) = \begin{cases} 1 & \text{bila } y_{in} > \theta \\ 0 & -\theta \leq y_{in} \leq \theta \\ -1 & y_{in} < -\theta \end{cases}$$

Bobot dari unit asosiator ke unit tanggapan (keluaran) diatur dengan aturan belajar *perceptron*. Untuk setiap masukan

pelatihan, jaringan menghitung tanggapan unit keluaran. Kemudian jaringan menentukan apakah error terjadi pada unit keluaran (dengan membandingkan keluaran terhitung dengan nilai target). Jaringan tidak membedakan error bila keluaran terhitung nol dan target -1 atau 1. Lain halnya bila keluaran terhitung +1 dan target -1 dalam kasus ini tanda error menunjukkan bahwa bobot harus diubah dalam arah yang ditunjukkan oleh nilai target tetapi hanya bobot koneksi dari unit yang mengirim sinyal non zero ke unit output yang diatur (karena sinyal ini menyumbang error). Bila error terjadi untuk pola masukan pelatihan tertentu, maka bobot harus diubah menurut formula berikut.

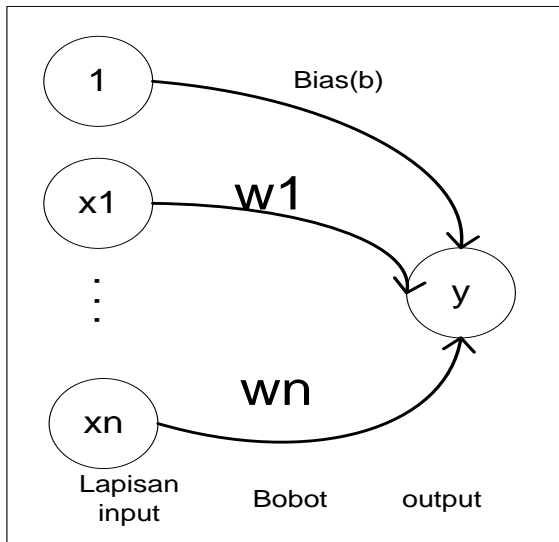
$$w_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \alpha t x_i$$

dengan nilai target t adalah +1 atau -1 dan α = laju belajar

Bila tidak terjadi error, maka bobot tidak akan diubah. Pelatihan berlanjut sampai tidak terjadi error.

5. Arsitektur *Perceptron*

Perceptron lapis tunggal dapat dikatakan sebagai salah satu teknik jaringan saraf tiruan yang sederhana. Teknik ini hanya memiliki sebuah lapisan input dan sebuah unit output dan terdapat bias (b) yaitu unit yang aktifasinya selalu 1 dan berperilaku sebagai layaknya bobot(w).



Gambar 2.4. Arsitektur Jaringan *Perceptron* lapis Tunggal

Tujuan jaringan adalah mengklasifikasikan setiap pola masukan, apakah menjadi anggota atau bukan dari suatu kelas. Menjadi anggota dinyatakan dengan unit keluaran yang memberikan tanggapan +1 bukan anggota ditunjukkan oleh tanggapan -1. Jaringan dilatih untuk melakukan klasifikasi dengan teknik iteratif dan diberikan oleh algoritma berikut:

Misalkan:

s adalah vektor masukan dan t adalah target keluaran

α adalah laju pemahaman (*learning rate*) yang ditentukan

θ adalah *threshold* yang ditentukan langkah 0 inialisasi bobot dan bias.

(untuk mudahnya, tetapkan bobot dan bias = 0)

Tetapkan laju pelatihan α ($0 < \alpha \leq 1$)(untuk mudahnya: $\alpha = 1$)

Langkah 1 Bila syarat berhenti adalah salah : kerjakan langkah 2-6

Langkah 2 Untuk setiap pasangan pelatihan $s : t$, kerjakan langkah 3-5.

Langkah 3 Tetapkan aktivasi unit masukan : $x_i = s_i$

Langkah 4 Hitung tanggapan unit keluaran

$$y_{in} = b + \sum_i x_i w_i$$

$$y = \begin{cases} 1 & \text{bila } y_{in} > \theta \\ 0 & -\theta \leq y_{in} \leq \theta \\ -1 & y_{in} < -\theta \end{cases}$$

Langkah5 Perbarui bobot dan prasikap bila error terjadi untuk pola ini.

$$\text{Bila } y \neq t, w_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \alpha t x_i, b(\text{baru}) = b(\text{lama}) + \alpha t$$

$$\text{Bila tidak, } w_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) \\ b(\text{baru}) = b(\text{lama})$$

Langkah 6 Uji syarat berhenti

Bila tidak ada bobot yang berubah pada langkah 2, maka berhenti; bila tidak, lanjutkan.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam algoritma tersebut:

a) Iterasi dilakukan terus hingga semua pola memiliki keluaran jaringan yang sama dengan targetnya (jaringan sudah memahami pola). Iterasi tidak berhenti setelah semua pola dimasukkan.

b) Pada langkah 2-4, perubahan bobot hanya dilakukan pada pola yang mengandung kesalahan (keluaran jaringan \neq target). Perubahan tersebut merupakan hasil kali unit masukan dengan target dan laju pemahaman. Perubahan bobot hanya akan terjadi kalau masukan $\neq 0$.

c) Kecepatan iterasi ditentukan pula oleh laju pemahaman ($=\alpha$ dengan $0 \leq \alpha \leq 1$) yang dipakai. Semakin besar harga α , semakin sedikit iterasi yang diperlukan. Akan tetapi jika α terlalu besar, maka akan merusak pola yang sudah benar sehingga pemahaman menjadi lambat.

6. Lapisan Sidik Jari

Lapisan sidik jari terdiri dari:

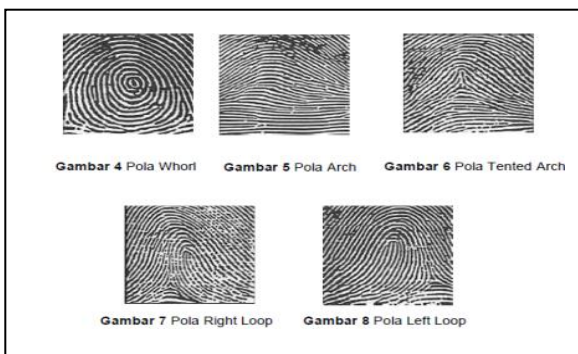
- a. Lapisan dermal adalah lapisan kulit dalam yang menentukan bentuk dari garis papilair (garis yang menonjol) pada permukaan kulit. Apabila lapisan kulit ini rusak/cacat maka sifatnya adalah permanen.
- b. Lapisan epidermal adalah lapisan kulit luar yang terdapat garis-garis papilair inilah yang menentukan bentuk pokok lukisan sidik jari.

7. Sidik Jari

Sebuah sidik jari dibentuk oleh gabungan kurva. Daerah yang terang disebut dengan *ridges* sedangkan bagian daerah yang gelap disebut *valleys*.

Sidik jari adalah hasil reproduksi dari kulit permukaan jari baik yang disengaja diambil/dicapkan dengan tinta maupun bekas yang ditinggalkan pada benda. Hasil reproduksi tersebut berupa lukisan yang terdiri dari garis-garis alur papilair

. Karakteristik dan ciri-ciri alur papilair inilah yang membedakan antara orang yang satu dengan yang lainnya. Sidik Jari Manusia dibagi atas 5 kelompok utama sidik jari, yaitu: Whorl, Arch, Tanted Arch, Right Loop dan Left Loop.



Gambar 2.5. Kelompok Pola Utama Sidik Jari

C. ANALISA DAN PERANCANGAN

Untuk mendeteksi sidik jari dengan metode perceptron terlebih dahulu

dilakukan analisa dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Input Citra Sidik Jari

Terdapat beberapa 2 cara dalam mengambil citra sidik jari diantaranya adalah metode *inkless (online)* dan *inked (offline)*.

2. Pencitraan Sidik Jari

Sidik jari yang telah dimasukkan, kemudian diubah sizenya menjadi 20 x 20 pixel. Kemudian citra sidik jari dilakukan perubahan dari citra RGB menjadi citra *grayscale* kemudian dirubah menjadi Citra biner.

3. Proses pengenalan Pola

Matriks sidik jari tersebut kemudian diberikan kepada jaringan syaraf tiruan untuk dikenali polanya dengan cara melakukan pelatihan secara berulang-ulang. Dengan cara menganalisa fungsi aktivasi ($F(Net)$) sebagai berikut:

$$f(y_{in}) = \begin{cases} 1 & \text{bila } y_{in} > \theta \\ 0 & -\theta \leq y_{in} \leq \theta \\ -1 & y_{in} < -\theta \end{cases}$$

Dengan $\alpha = 1$, $\theta = 0,2$ dan bias = 1. Dimana $F(Net)$ merupakan fungsi aktivasi.

4. Persiapan Nilai Target

Untuk melakukan analisa perhitungan tersebut maka nilai target dibentuk dalam tabel sebagai masukan dan target untuk setiap sidik jari diberi pengenalan dengan nilai 1 dan 0. Dalam kasus ini maka persiapan matriks input berdasarkan matriks target.

5. Persiapan Nilai Input

Nilai input diberi variable X, dimulai dari $X_1 - X_n$, dimana X diambil dari matriks sidik jari.

6. Membuat Arsitektur Jaringan

a. Lakukan inialisasi bobot awal dengan nilai 0, kemudian untuk mencari nilai (*net*)nya adalah dengan melakukan perkalian antara bobot awal dengan nilai input masukan, kemudian hasilnya dijumlahkan dengan bias. Atau dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$y_{in} = b + \sum_i x_i w_i$$

$$y = \begin{cases} 1 & \text{bila } y_{in} > \theta \\ 0 & -\theta \leq y_{in} \leq \theta \\ -1 & y_{in} < -\theta \end{cases}$$

Dimana dapat dijabarkan sebagai berikut:

w_i : Bobot awal

x_i : Masukan(input) matriks

b : Bias

b. Lakukan perhitungan fungsi aktifasinya *F(net)*nya dengan cara melakukan analisa sebagai berikut:

c. Lakukan perubahan bobot untuk memulai pelatihan

d. Hitung bobot baru dengan cara menjumlahkan bobot awal dengan masukan, dapat dirumuskan dengan:

$$w_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \alpha t x_i$$

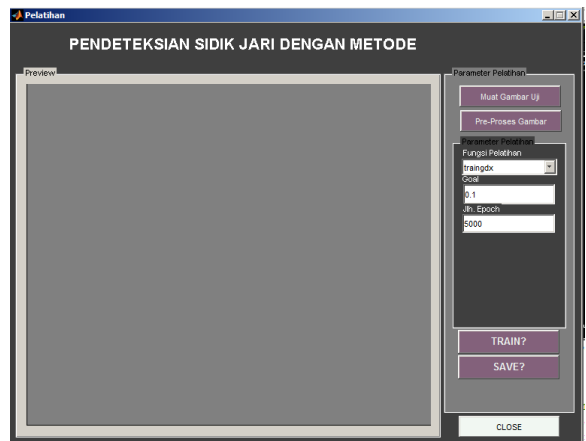
d. Lakukan pelatihan ke *Epoch*(iterasi) selanjutnya sampai fungsi aktivasi sama dengan target. Epoch merupakan gambaran dari urutan perjalanan pelatihan. Iterasi (*epoch*) akan terus dilanjutkan sampai *F(Net)* sama dengan target, dan iterasi dihentikan hingga *F(Net)* sama dengan target.

D. HASIL DAN PENGUJIAN

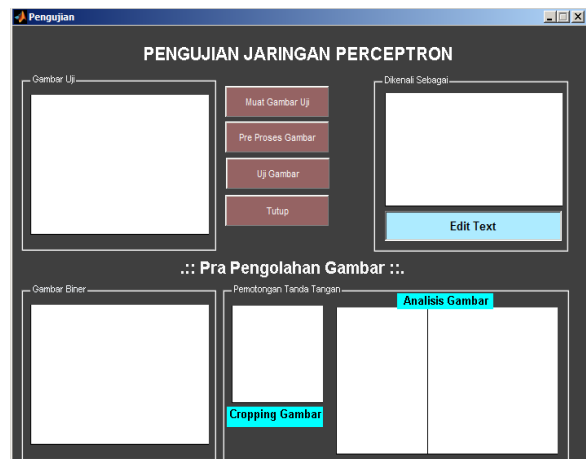
1. Antar Muka Sistem Menu Utama



2. Antar Muka Pelatihan Sistem



3. Antar Muka Penguian Sistem



4. Tabel Pelatihan

No	Nama Objek Citra	Dimensi Objek Citra	Resolusi Citra	Size Citra
1.	Fiza1.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	45,3KB
2.	Fiza2.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	45,2KB
3.	Fiza3.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	45,3KB
4.	Tugix 1.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	53,5KB
5.	Tugix 2.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	53,5KB
6.	Tugix 3.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	52,6KB
7.	Nisa1.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	47,3KB
8.	Nisa2.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	48,5KB
9.	Nisa3	255 x	72	47,4KB

	.jpg	255 pixels	pixels	
10.	Eki1.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	35,4KB
11.	Eki2.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	34,8KB
12.	Eki3.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	34,0KB
13.	Leni1.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	43,1KB
14.	Leni2.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	42,6KB
15.	Leni3.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	40,1KB
16.	Ratih 1.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	45,1KB
17.	Ratih 2.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	43,6KB
18.	Ratih 3.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	42,7KB

5. Tabel Hasil Pengujian

No	Nama Objek	Dimensi Objek	Resolusi Objek	Size File	Dikenali
1.	Fiza1.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	45, 3KB	Fiza
2.	Fiza2.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	45, 2KB	Fiza
3.	Fiza3.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	45, 3KB	Fiza
4.	Tugix 1.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	53, 5KB	Tugix
5.	Tugix 2.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	53, 5KB	Tugix
6.	Tugix 3.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	52, 6KB	Tugix
7.	Nisa1.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	47, 3KB	Nisa
8.	Nisa2.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	48, 5KB	Nisa
9.	Nisa3.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	47, 4KB	Nisa

		pixels			
10.	Eki1.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	35, 4KB	Eki
11.	Eki2.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	34, 8KB	Eki
12.	Eki3.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	34, 0KB	Eki
13.	Leni1.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	43, 1KB	Leni
14.	Leni2.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	42, 6KB	Leni
15.	Leni3.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	40, 1KB	Leni
16.	Ratih 1.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	45, 1KB	Leni
17.	Ratih 2.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	43, 6KB	Leni
18.	Ratih 3.jpg	255 x 255 pixels	72 pixels	42, 7KB	Ratih

E. SIMPULAN

Dari hasil pelatihan jaringan syaraf tiruan dengan aturan perceptron dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari pelatihan dan pengujian terhadap beberapa objek citra yang dijadikan sebagai sampel dapat diketahui hasilnya bahwa objek citra sidik jari dapat dikenali 100% oleh jaringan.
2. Metode *perceptron* mampu mengenali karakteristik sidik jari dengan baik serta mampu melakukan pelatihan dan pengujian beberapa sample objek sidik jari dengan size file yang berbeda sekalipun.

F. DAFTAR PUSTAKA

Fadlisyah.2007.*Computer Vision Dan Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Hermawati, F. A. 2013. *Pengolahan Citra Digital Konsep Dan Teori*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Julsam. 2009. *Pendeteksian Derau Citra Secara Otomatis Menggunakan Teknik Jaringan Syaraf Tiruan*. Elektron: Vol.1 no.2. Ditemukenali 05 Juni 2013.dari <http://ojs.polinpdg.ac.id/index.php/JIE/article/viewFile/147/138>

Munawar. 2005. *Pemodelan Visual Dengan UML*. Yogyakarta: PenerbitAndi.

Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: PenerbitAndi.

Sutoyo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, O.D., & Wijanarto. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: PenerbitAndi.

Santosa, B. 2007. *Data Mining Terapan Dengan Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Wardhani R. N. 2013. *Analisa Penerapan Metode Konvolusi Untuk Reduksi Derau Pada Citra Digital*. 10-17-1PB (191-198). Ditemukenali 29 Mei 2013, pada <http://jurnalpnj.com/index.php/politeknologi/article/download/10/10>