

Implementasi *Wavelet Haar* dan Jaringan Tiruan Pada Pengenalan Pola Selaput Pelangi Mata

Yuwono Indro Hatmojo¹

Abstract—Eye iris pattern recognition is widely used for the purpose of identifying a person's identity. This is can be done because the iris is unique and has a high consistency and stability for years without changing. In this research we will perform iris image pattern recognition by the Haar level 3 wavelet transforms and the LVQ neural networks. This research is expected to know the iris images pattern recognition systems which are more effective; efficient also requires a short time in matching process on this method. The object in this research is the PNG color images with size of 128 x 128 pixels. Parameters used in this research are to varying value of learning rate 0.01 and 0.05, the number of neurons 30 and 40; and epoch value 100 and 200. The values of these parameters will be varied so that the obtained parameter values are the most effective, efficient and a relatively requires short time in the process of the iris image pattern recognition. Based on testing performed, the Haar level 3 wavelet transform combined with LVQ neural network in the process of finding the iris images. The method also gives fast matching process and high accuracy level. Changes in the values of learning rate, number of neurons and epoch value affect network performance. The iris matching process has the fastest time of 2.15 seconds and the higher of accuracy of 87% when the value of learning rate 0.01; the number of neurons 40 as well as the epoch value 100.

Intisari—Pengenalan pola selaput pelangi mata atau citra iris mata banyak digunakan untuk tujuan mengidentifikasi identitas seseorang karena iris mata memiliki keunikan, kekonsistenan dan kestabilan yang tinggi bertahun-tahun. Pada penelitian ini akan dilakukan proses pengenalan citra iris mata dengan metode alihragam gelombang singkat *wavelet Haar* level 3 dan Jaringan syaraf tiruan jenis LVQ, diharapkan akan mengetahui sistem pengenalan pola citra iris mata yang membutuhkan waktu yang singkat dalam proses pencocokannya dengan menggunakan metode tersebut. Obyek dalam penelitian ini adalah citra iris mata berwarna jenis PNG dengan ukuran piksel 128 x 128. Parameter yang digunakan ialah dengan bervariasi nilai *learning rate* 0,01 dan 0,05; jumlah *neuron* 30 dan 40; serta nilai *epoch* 100 dan 200. Nilai-nilai parameter tersebut divariasikan sehingga akan didapatkan nilai-nilai parameter yang paling efektif dan efisien serta waktu yang relatif singkat dalam proses pengenalan pola citra iris tersebut. Hasil pengujian yang dilakukan pada metode alihragam gelombang singkat jenis Haar level 3 yang dipadukan dengan jaringan syaraf tiruan jenis LVQ dapat berfungsi dengan baik dalam proses pencarian citra iris mata. Metode tersebut memberikan kecepatan pencocokan yang pendek dan tingkat keakuratan yang tinggi. Perubahan nilai *learning rate*, jumlah *neuron* dan nilai *epoch* ternyata mempengaruhi kinerja jaringan. Kecepatan pencocokan citra

iris mata memiliki waktu tercepat yaitu 2,15 detik dan tingkat keakuratan atau keberhasilan pencarian citra iris tertinggi yaitu 87% pada saat nilai *learning rate* 0,01; jumlah *neuron* 40 serta nilai *epoch* 100.

Kata Kunci—alihragam wavelet *Haar*, jaringan syaraf tiruan LVQ, citra iris

I. PENDAHULUAN

Salah satu bagian tubuh manusia yang bersifat unik dan bisa dijadikan sebagai media keamanan adalah iris atau selaput pelangi pada mata manusia. Letak selaput pelangi ini berada diantara kornea dan lensa mata. Selaput pelangi ini sendiri akan terlihat oleh mata telanjang dari luar mata dan memiliki pola tertentu.

Metode-metode yang telah digunakan dalam sistem pengenalan citra iris mata diantaranya dengan menggunakan *neuro fuzzy* (Dwi Kris, 2008), *JST backpropagation* (Gerald, 2008), *wavelet features* (Jaemin Kim, 2004), *correlation filters*, *circular symmetric filters* (Vijaya Kumar, 2003).

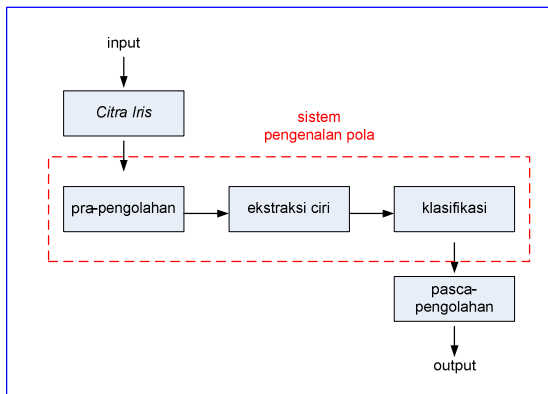
Sistem pengenalan pola citra iris ini dapat dilakukan dengan berbantuan komputer, yaitu dengan membangun sebuah sistem pengenalan pola iris (*iris recognition*). Diagram sistem pengenalan pola iris dapat dilihat pada Gbr. 1.

Pada Gbr. 1 dapat dilihat bahwa keberhasilan dalam pengenalan pola iris mata sangat ditentukan oleh metode yang digunakan dalam proses pengenalan pola iris tersebut. Pada tahapan pra-pengolahan, bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra iris sehingga sesuai dengan penyajian data yang diinginkan. Perbaikan kualitas citra iris ini diantaranya untuk mempertajam ciri citra iris sehingga hasilnya mudah untuk dideteksi. Perbaikan citra iris ini meliputi aras keabuan, penajaman citra iris keabuan tersebut.

Ekstraksi ciri digunakan untuk mendapatkan dan membedakan ciri dari masing-masing data. Ciri-ciri tersebut bertujuan untuk membedakan suatu objek sehingga bisa dikategorikan dalam suatu kelompok tertentu. Hasil dari ekstraksi ciri tersebut kemudian digunakan sebagai masukan dalam proses klasifikasi.

Klasifikasi digunakan untuk mengelompokkan data inputan menjadi beberapa kelompok sesuai dengan ciri dari masing-masing data. Penggunaan jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu cara dalam pengklasifikasian. Jaringan syaraf tiruan jenis LVQ (*Learning Vector Quantization*) merupakan salah satu jenis jaringan syaraf tiruan dengan pembelajaran terbimbing. Tahapan pasca pengolahan merupakan hasil dari proses klasifikasi yang kemudian berisi sebuah rekomendasi untuk menentukan sebuah keputusan.

¹Jurusan PT. Elektro, FT, Universitas Negeri Yogyakarta, Kampus Karang Malang, Yogyakarta, 55281



Gbr. 1 Diagram sistem pengenalan pola iris

II. METODE PENELITIAN

A. Bahan Penelitian

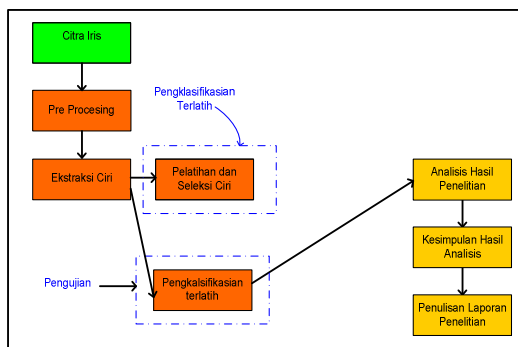
Data citra iris adalah citra iris diperoleh dengan dari basis data yang diperoleh dengan di download di alamat <http://phoenix.inf.upol.cz/iris/download>.

B. Alat Penelitian

Alat/perangkat yang digunakan dalam penelitian ini adalah komputer dengan spesifikasi cukup untuk menjalankan perangkat lunak Matlab 7.1 di atas sistem operasi Windows 7.

C. Jalan Penelitian

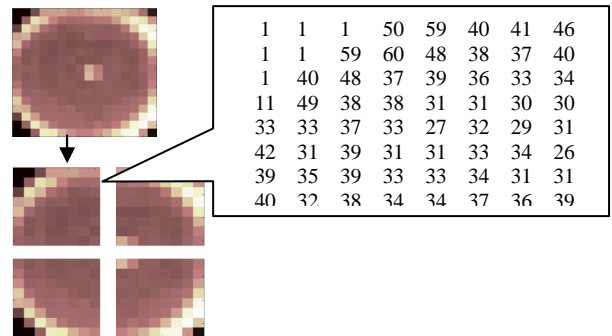
Langkah-langkah atau tahap-tahap yang dilakukan pada penelitian ini secara lengkap diperlihatkan pada Gbr. 2.



Gbr. 2 Diagram blok jalannya penelitian

1) *Pra-pengolahan*: Proses pre processing yang dilakukan adalah dengan mengubah citra iris mata menjadi keabuan (grayscale). Hal tersebut dilakukan guna meningkatkan kualitas citra iris mata. Setelah citra iris diubah menjadi aras keabuan (grayscale), selanjutnya dilakukan proses histogram pada citra tersebut. Tujuan dari histogram citra ini adalah guna meningkatkan kualitas tampilan citra untuk pandangan manusia atau untuk mengkonversi suatu citra agar memiliki format yang lebih baik sehingga citra tersebut menjadi lebih mudah diolah dengan komputer (Darma Putra: 119).

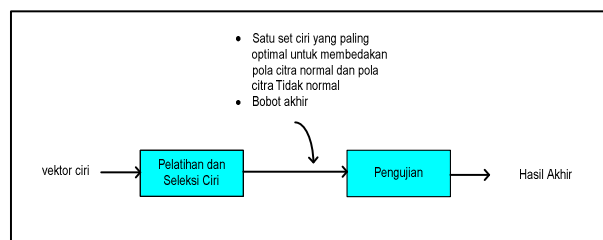
2) *Ekstraksi Ciri*: Dalam penelitian ini digunakan ciri-ciri statistik sebagai vektor ciri citra. Citra hasil dekomposisi wavelet haar level 3 kemudian di pecah menjadi 4 bagian, seperti Gbr. 3 di bawah ini.



Gbr. 3 Penentuan ciri-ciri statistik dari citra iris mata hasil dekomposisi wavelets haar level 3

Ciri-ciri statistik yang digunakan adalah rerata dan standar deviasi dari masing-masing citra iris. Proses ekstraksi ciri diperlihatkan pada Gbr. 3. Ekstraksi ciri digunakan untuk membedakan ciri dari masing-masing data. Untuk keperluan ekstraksi ciri dibuat sebuah fungsi Matlab yang digunakan untuk mengekstrak ciri-ciri yang dimaksud dari setiap sampel, untuk semua sampel yang ada. Ciri-ciri tersebut kemudian disimpan dan akan digunakan dalam tahap selanjutnya yaitu tahap klasifikasi.

3) *Klasifikasi*: Pada tahap klasifikasi dilakukan pelatihan jaringan LVQ yang bertujuan untuk menentukan set ciri citra latih dan menentukan kestabilan dari jaringan tersebut dan membedakan citra pustaka. Selain itu juga dilakukan pengujian jaringan LVQ yang telah dilatih dengan menggunakan citra uji untuk mendeteksi set ciri pada citra uji tersebut. Gbr. 4 memperlihatkan Diagram blok dalam tahap klasifikasi.



Gbr. 4 Diagram blok tahap klasifikasi

Pada penelitian ini digunakan pengklasifikasi LVQ (*Learning Vector Quantization*). Peneliti ingin mengetahui kinerja pengklasifikasi LVQ dalam pengenalan pola citra selaput pelangi mata dari masing-masing citra pustaka. Jaringan LVQ yang digunakan dibangun menggunakan program Matlab dan dirancang dengan lapisan-lapisan input-output sebagai berikut.

1. Delapan unit pada lapisan input
Hal ini untuk mengakomodasi jumlah maksimum ciri yang diekstrak dari sampel citra (rerata, standar deviasi). Dari masing-masing citra dibagi menjadi empat bagian

dan masing-masing bagian terdiri dari ciri citra yaitu rerata dan standar deviasi. Ciri-ciri dari setiap sampel direpresentasikan dalam sebuah vektor sebagai berikut:

$$X_i = [x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8]$$

dengan

- x_1 = rerata (bagian 1),
- x_2 = Standar Deviasi (bagian 1),
- x_3 = rerata (bagian 2),
- x_4 = Standar Deviasi (bagian 2),
- x_5 = rerata (bagian 3),
- x_6 = Standar Deviasi (bagian 3),
- x_7 = rerata (bagian 4),
- x_8 = Standar Deviasi (bagian 4)

2. Lima belas unit (neuron) pada lapisan output.

Citra hasil dikelompokkan menjadi lima belas keluaran yaitu y_1, y_2, y_3 , sampai dengan y_{15} dan masing-masing data keluaran akan ditentukan masuk ke golongan kelompok berapa.

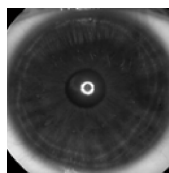
III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pra-pengolahan

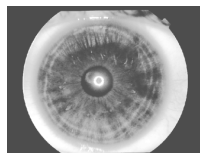
Pada pra pengolahan data citra iris, masukan citra yang digunakan adalah menggunakan citra warna (RGB) dengan dimensi 128 x 128 piksel. Selanjutnya citra tersebut diubah menjadi aras keabuan (*grayscale*). Citra dengan format *grayscale* kemudian dilakukan proses hitogram.

```
i=150;
for i=1:n
    namafile=sprintf('%i.png',i);
    I=imread(namafile);
    I2=rgb2gray(I);
    I1=histeq(J);
```

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah 150 data citra iris RGB. Pemanggilan data citra tersebut dalam proses perubahan menjadi aras keabuan dilakukan secara otomatis melalui pemanggilan nama file. Contoh hasil dari proses pra pengolahan dari citra iris RGB menjadi citra iris keabuan dapat dilihat pada Gbr. 5. Hasil histogram dari citra keabuan tersebut dapat dilihat pada Gbr. 6.



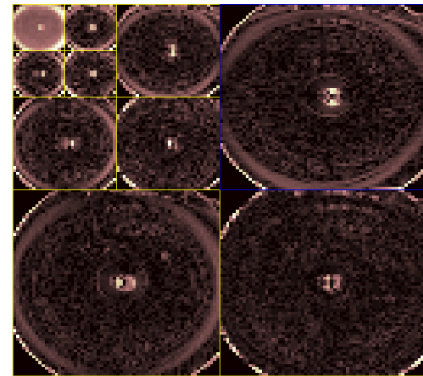
Gbr. 5 Citra Grayscale dari citra iris mata



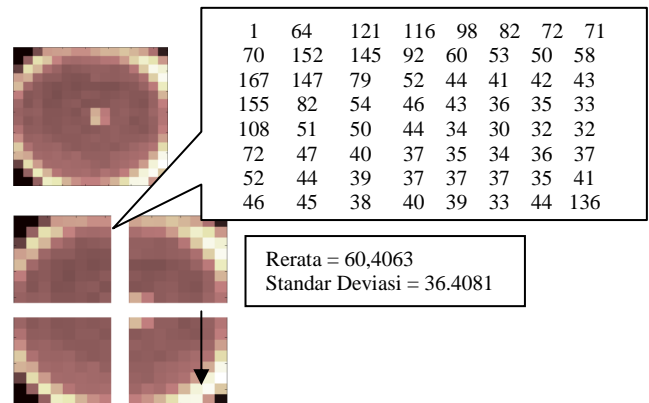
Gbr. 6 Citra hasil histogram

B. Ekstraksi Ciri

Setelah citra iris warna dirubah menjadi citra keabuan. Kemudian dilakukan proses alihragam gelombang singkat *wavelets*. Alihragam ini bertujuan untuk mendapatkan ciri citra iris.



Gbr. 7 Dekomposisi wavelets Haar level 3



Gbr. 8 Penentuan ciri-ciri statistik dari citra iris mata hasil dekomposisi wavelets haar level 3

Pemilihan ciri bertujuan untuk mendapatkan ciri citra iris yang akan digunakan untuk merepresentasikan citra tersebut. Agar bisa dikenali oleh komputer, maka citra iris harus diubah menjadi fungsi diskret dengan proses pemindaian yang dilakukan dengan kamera digital. Tahapan pemilihan ciri pada penelitian ini yaitu citra iris keabuan dengan alihragam *wavelets* untuk mereduksi dimensi citra. Dengan menggunakan *wavelets* Haar level 3, citra iris keabuan dengan ukuran 128 x 128 piksel, akan direduksi dimensi citra tersebut menjadi ukuran 16 x 16 piksel. Ciri citra akan dimunculkan dari citra hasil dengan ukuran 16 x 16 piksel tersebut, kemudian dibagi menjadi empat bagian. Selanjutnya masing-masing bagian akan ditentukan nilai rerata dan standar deviasinya.

C. Klasifikasi

Data citra iris yang telah memiliki ciri, kemudian dilatihkan pada jaringan syaraf tiruan LVQ. Masing-masing data citra iris memiliki empat bagian data, dan masing-masing bagian terdiri dari 2 data ciri yang diambil dari nilai statistik yaitu rerata dan standar deviasi. Sehingga, dari masing-masing data citra iris

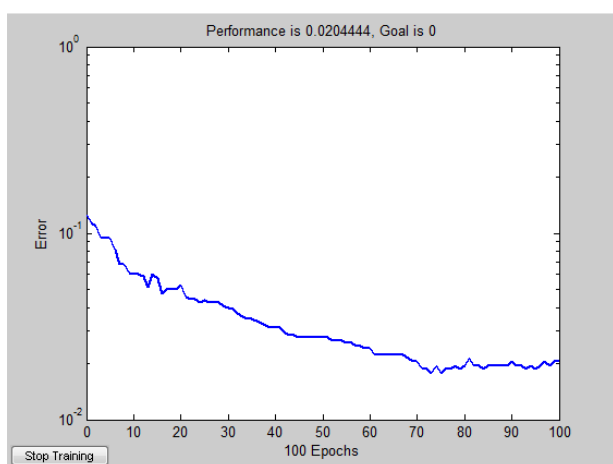
tersebut memiliki 8 jenis data, dan masing-masing data tersebut akan menjadi data inputan pada jaringan syaraf tiruan LVQ.

$X_i = [60.4063 \ 36.4081 \ 55.9219 \ 34.3693 \ 70.6406 \ 47.5963 \ 68.2656 \ 46.0680]$

i = data ke - i ; untuk $i=1$ sampai 150

Pelatihan pada jaringan syaraf tiruan LVQ tersebut dilakukan dengan terbimbing. Pelatihan jaringan juga telah ditentukan jumlahnya yaitu sebanyak 15 kelas target. Hasil grafik pengklasifikasian terlatih selanjutnya dilakukan dengan merubah beberapa parameter pada jaringan yaitu *Learning rate*, jumlah *neuron*, dan *epoch* pelatihan. Nilai parameter yang digunakan untuk melatih jaringan adalah nilai *learning rate* 0,01 dan 0,05; jumlah *neuron* 30 dan 40; serta *epoch* pelatihan 100 dan 200

Hasil pelatihan pada proses klasifikasi dengan nilai *Learning rate* 0,01; jumlah *Neuron* 40; dan *epoch* pelatihan 100, didapatkan grafik di bawah ini.



Gbr. 9 Grafik Pengklasifikasian terlatih dengan *learning rate* 0,01; jumlah *neuron* 40; dan *epoch* pelatihan 100

Grafik pengklasifikasian terlatih untuk *learning rate* 0,01; jumlah *neuron* 40; dan *epoch* pelatihan 100 menunjukkan bahwa jaringan mendekati stabil setelah 75 epoch. Namun setelah epoch 75, grafik masih mengalami riPLE sampai dengan epoch 100. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampai epoch ke 75, jaringan mendekati kestabilan, namun dengan data pelayihan sebanyak 150 dengan 15 kelas masih mengalami pergeseran pengelompokan kelas dan jarak antara anggota kelas belum sama.

1) *Pengujian*: Pengujian jaringan LVQ dilakukan menggunakan 15 citra uji. Pada Tabel I ditunjukkan bahwa proses pengenalan citra iris menggunakan beberapa citra uji dengan wavelets haar dan jaringan syaraf tiruan model LQV untuk *learning rate* 0,01; jumlah *neuron* 40 serta *epoch* 100 memiliki rata-rata waktu pengenalan 2,50 detik. Untuk citra uji 10 dan 14 mengalami kegagalan dalam menemukan citra. Pengenalan citra tercepat pada data uji 1 dengan keberhasilan 100%. Kecocokan dalam proses pengenalan citra iris rata-rata 87%.

TABEL I
PENGENALAN CITRA IRIS DENGAN *LEARNING RATE* 0,01; JUMLAH NEURON TERSEMBUNYI 40; DAN *EPOCH* 100

No.	Data Uji	Waktu (detik)	Keterangan	Kecocokan (%)
1.	Uji1	2,15	B	100
2.	Uji2	2,76	B	100
3.	Uji3	2,76	B	100
4.	Uji4	2,51	B	100
5.	Uji5	2,46	B	100
6.	Uji6	2,28	B	100
7.	Uji7	2,47	B	100
8.	Uji8	2,66	B	100
9.	Uji9	2,48	B	100
10.	Uji10	2,34	G	0
11.	Uji11	2,73	B	100
12.	Uji12	2,50	B	100
13.	Uji13	2,39	B	100
14.	Uji14	2,60	G	0
15.	Uji15	2,40	B	100
	Rata-rata	2,50		87

Keterangan: B (Berhasil ditemukan); G (Gagal ditemukan)

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Penggunaan nilai-nilai statistik dari transformasi wavelet Haar level 3 mampu digunakan dalam pengenalan pola iris mata.
- Penggunaan nilai-nilai statistic berupa rerata dan standar deviasi mampu digunakan untuk pengenalan pola citra iris mata dalam proses klasifikasi menggunakan LVQ.
- Proses peningkatan citra iris mata dengan menggunakan gelombang singkat (*wavelet*) Haar yang dipadukan dengan jaringan syaraf tiruan LVQ terhadap pengenalan pola citra iris dengan berbagai nilai *learning rate*, jumlah *neuron* dan *epoch* pelatihan menunjukkan bahwa:
 - Terjadi peningkatan prosentase pengenalan dari 67% meningkat menjadi 87%.
 - Terjadi peningkatan kecepatan waktu dalam pengenalan dari 2,33 detik meningkat menjadi 2,15 detik.
 - Peningkatan prosentase pengenalan dan kecepatan waktu pengenalan tersebut terjadi pada jaringan dengan nilai *learning rate* 0,01; jumlah *neuron* 40 dan *epoch* pelatihan 100

REFERENSI

- Li Ma, Yunhong Wang, Tieniu Tan, *Iris Recognition Using Circular Symmetric Filters*, National Laboratory of Pattern Recognition, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, China
- Kim. J, Cho. S, Choi. J, ROBERT J. MARKS II, *Iris Recognition Using Wavelet Features*, Journal of VLSI Signal Processing 38, 147–156, 2004, Kluwer Academic Publishers. Manufactured in The Netherlands
- Li Ma, Yunhong Wang, Tieniu Tan, *Iris Recognition Based on Multi channel Gabor Filtering*, The 5th Asian Conference on Computer Vision, 23--25 January 2002, Melbourne, Australia.
- C. H. Daouk, L. A. El-Esber, F. D. Kammoun and M. A. Al Alaoui, *IRIS RECOGNITION*, IEEE ISSPIT 2002

- [5] Daugman, J., *How Iris Recognition Works*, www.CL.cam.ac.uk/users/jgd1000 diambil tanggal 15 januari 2005.
- [6] Gede, Kanata, *Pengenalan Citra Sidik Jari Berbasis Transformasi Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan*, <http://puslit.petra.ac.id/journals/electrical> diambil tanggal 15 januari 2005
- [7] Putra, Darma, *Pengolahan Citra Digital*, Andi Offset, 2010
- [8] Maimunah, Harjoko, *Sistem Pengenalan Iris mata Manusia dengan Menggunakan Transformasi Wavelet*, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, 2007
- [9] Yustisia, Rosmalinda, *Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization untuk Aplikasi Pengenalan Tanda Tangan*, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, 2007
- [10] Isnanto Rizal, *Identifikasi Iris Mata menggunakan Tapis Gabor Wavelets dan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization (LVQ)*, Artikel Ilmiah Terpublikasi, Universitas Diponegoro, 2009
- [11] Oktio Geraldi, *Identifikasi Iris Mata Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan*, Skripsi, Universitas Indonesia, 2008
- [12] Ronald; Rizal; Ary M, *Pengenalan Identitas Manusia melalui Pola Iris Mata menggunakan Transformasi Wavelet dan Mahalanobis Distance*, Konferensi Nasional Sistem dan Informatika, Bali, 2008.
- [13] Anonim, 2013, Petunjuk Penulisan Usulan Penelitian dan Tesis, Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.