

**PENERAPAN *NEURAL NETWORK* UNTUK IDENTIFIKASI
TANAMAN BERDASARKAN BENTUK DAUN**



TESIS

TITIK MISRIATI
14000457

PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
NUSA MANDIRI
JAKARTA
2013

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Titik Misriati
NIM : 14000457
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Management Information System*
Judul Tesis : "Penerapan *Neural Network* untuk Identifikasi Tanaman Berdasarkan Bentuk Daun"

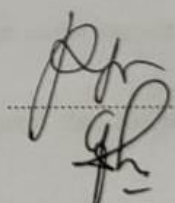
Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri).

Jakarta, 19 Maret 2013
Pascasarjana Magister Ilmu Komputer
STMIK Nusa Mandiri
Direktur

Prof. Dr. Kaman Nainggolan, MS

DEWAN PENGUJI

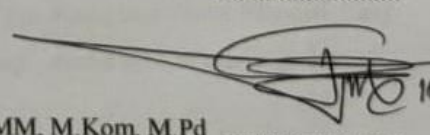
Penguji I : Dr. Ir. Prabowo Pudjo Widodo, MS



Penguji II : Dr. Sularso Budilaksono

.....

Penguji III /
Pembimbing : H. Mochamad Wahyudi, MM, M.Kom, M.Pd



10/05 '13

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penulisan.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2. LANDASAN/KERANGKA PEMIKIRAN.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Tinjauan Studi.....	24
2.3. Kerangka Pemikiran.....	26
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	28
3.1. Desain Penelitian.....	28
3.2. Tahapan Penelitian.....	29
BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1. Hasil Penelitian.....	31
4.2. Pembahasan.....	31
BAB 5. PENUTUP.....	53
5.1. Kesimpulan.....	53
5.2. Saran.....	53
DAFTAR REFERENSI.....	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Spesifikasi Perangkat Keras.....	28
Tabel 3.2. Spesifikasi Perangkat Lunak.....	28
Tabel 4.1. Citra Daun.....	31
Tabel 4.2. Matriks Hasil Citra.....	36
Tabel 4.3. Hasil Pelatihan.....	41
Tabel 4.4. Hasil Pengujian.....	42
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Aplikasi.....	49
Tabel 4.6. Spesifikasi Perangkat Keras	51
Tabel 4.7. Spesifikasi Perangkat Lunak	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Jaringan Syaraf Tiruan Sederhana.....	6
Gambar 2.2. Jaringan Syaraf Tiruan 3 Layer	7
Gambar 2.3. Node Sebagai Unit Pemrosesan.....	7
Gambar 2.4. Jaringan Syaraf Tiruan dengan n Input dan Satu Elemen Pemroses.....	9
Gambar 2.5. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dengan Satu Hidden Layer	12
Gambar 2.6. Fungsi Binary Sigmoid.....	17
Gambar 2.7. Fungsi Bipolar Sigmoid.....	17
Gambar 2.8. Ilustrasi Citra Digital	19
Gambar 2.9. Kerangka Pemikiran	27
Gambar 3.1. Tahapan Penelitian	29
Gambar 4.1. Tampilan Daun Matriks 100x100	33
Gambar 4.2. Tampilan Daun Matriks 20x20.....	33
Gambar 4.3. Citra Grayscale	34
Gambar 4.4. Hasil Perbaikan Citra.....	34
Gambar 4.5. Hasil Morfologi Thicken	35
Gambar 4.6. Hasil Penggunaan Fungsi Absolut.....	35
Gambar 4.7. Hasil Block Processing.....	35
Gambar 4.8. Hasil Akhir Pengolahan Citra.....	36
Gambar 4.9. Model Jaringan Syaraf Tiruan yang diusulkan.....	38
Gambar 4.10. Jumlah Neuron (Node) Pada Jaringan Syaraf Tiruan.....	39
Gambar 4.11. Membuka Citra Daun	45
Gambar 4.12. Hasil Pengolahan Citra	46
Gambar 4.13. Hasil Pengolahan Citra	46
Gambar 4.14. Hasil Identifikasi Citra Daun.....	47
Gambar 4.15. Jendela Network/Data Manager	47
Gambar 4.16. Tampilan Network.....	48
Gambar 4.17. Pesan Menutup Aplikasi.....	48
Gambar 4.18. Kesalahan Identifikasi	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Matriks Citra.....	56
Lampiran 2. Vektor Input.....	59
Lampiran 3. Informasi Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan.....	60

I. PENDAHULUAN

Tanaman memiliki banyak karakteristik yang unik dan sulit untuk diidentifikasi (Pahalawatta, 2008). Salah satu cara identifikasi tanaman menggunakan daun karena lebih mudah diperoleh daripada bagian tumbuhan yang lain seperti bunga hanya tersedia di waktu tertentu (Cope, Remagnino, Barman, & Wilkin, 2010). Di bidang ilmu botani, sangat dibutuhkan teknologi pengenalan tanaman secara otomatis dari berbagai koleksi citra daun yang ada. Pada citra daun yang paling banyak adalah berwarna hijau atau coklat. Maka dari itu, fitur warna tidak dapat digunakan pada query citra daun. Tetapi, tiap daun memiliki bentuk yang berbeda yang dapat digunakan sebagai fitur untuk dilakukan query (Arifin, Bagus, Navastara, 2009). Pengenalan dan identifikasi tanaman memiliki arti besar untuk mengeksplorasi hubungan genetik antar tanaman dan menjelaskan hukum evolusi sistem tanaman (Wu, Zou, Wang, 2006). Namun itu adalah tugas yang sangat memakan waktu, yang biasanya dilakukan oleh ahli botani

Sejak pengembangan sistematis klasifikasi tanaman oleh botani Swedia Linnaeus Carolus pada abad ke 18, klasifikasi tanaman telah dilakukan dengan berbagai cara. Orang pertama yang mempelajari fitur daun untuk klasifikasi tanaman adalah LR Hicher pada tahun 1973.

Penelitian sebelumnya untuk pengenalan tanaman dengan menggunakan metode *Probabilistic Neural Network* (PNN) (Wu, et al, 2007) menghasilkan tingkat keakuratan lebih dari 90%. Penelitian berikutnya menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM), *Probabilistic Neural Networks* (PNN), dan *Fourier Moments Technique* (Singh, Gupta, & Gupta, 2010) dengan tingkat keakuratan yang berbeda-beda. Penggunaan SVM mencapai tingkat keakuratan tertinggi sebanyak 96% dibandingkan PNN menghasilkan tingkat keakuratan 91% dan *Fourier Moments Technique* sebanyak 62%. Penelitian lain menggunakan *Neural Network* (NN) (Chaki & Ranjan Parekh, 2011) mempunyai tingkat keakuratan 90% - 100% .

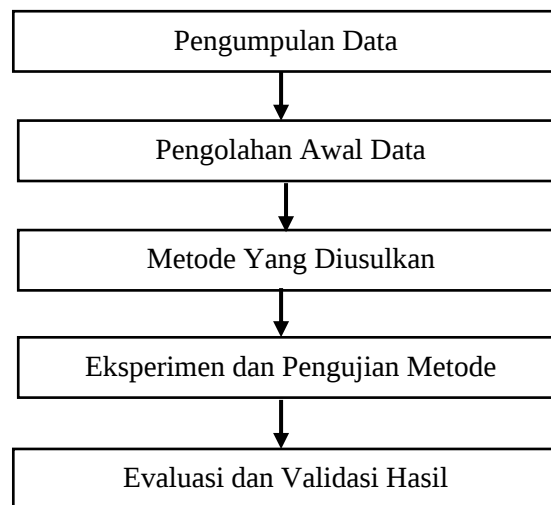
Identifikasi tanaman menggunakan daun biasanya dilakukan oleh ahli botani dengan menggambarkan fitur bentuk, tekstur dan urat daun (Cope, Remagnino, Barman, & Wilkin, 2010). Namun hal ini membutuhkan biaya yang mahal dan waktu lama sehingga diperlukan alternatif yang dapat mengurangi

biaya dan waktu yang lebih cepat. Oleh karena itu, diperlukan klasifikasi tanaman menggunakan fitur bentuk daun yang dapat dilakukan secara otomatis.

Pada penelitian ini, penulis menerapkan metode jaringan syaraf tiruan (*neural network*) dalam mengidentifikasi tanaman dan diharapkan metode ini dapat mengidentifikasi tanaman dengan akurat.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berikut penjelasan mengenai tahapan penelitian di atas:

1. Pengumpulan Data

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data. Berupa dataset sekunder yang memang digunakan oleh peneliti yang serupa. Dataset dapat diperoleh dari *Machine Learning repository*, yaitu laman web yang berisi data-data yang berupa dataset yang dapat digunakan oleh para peneliti.

2. Pengolahan Awal Data (*Preprocessing*)

Data yang sudah dikumpulkan diolah dengan *image processing* agar diperoleh data citra yang dapat dijadikan sebagai pembelajaran dan pengujian.

3. Metode Yang Diusulkan

Metode yang akan digunakan untuk mengolah data yang telah melalui tahapan pengolahan awal data (*preparation data*). Metode yang diusulkan adalah *neural network*.

4. Eksperimen dan Pengujian Metode

Pada bagian ini dijelaskan tentang langkah-langkah eksperimen meliputi cara pemilihan arsitektur yang tepat dari model atau metode yang diusulkan sehingga didapatkan hasil yang dapat membuktikan bahwa metode yang digunakan adalah tepat.

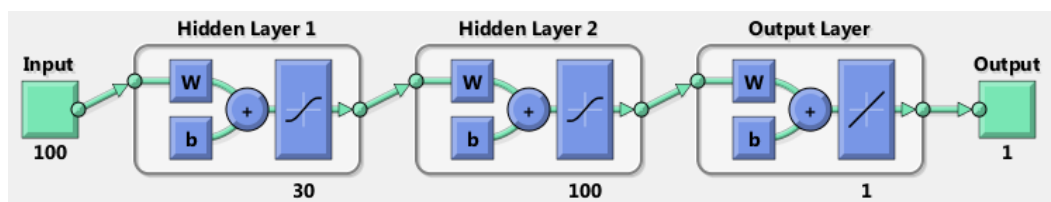
5. Evaluasi dan Validasi Hasil

Pada bagian ini dijelaskan tentang evaluasi dan validasi hasil penerapan metode pada penelitian yang dilakukan.

III. PEMBAHASAN

A. Tahap Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan

Pelatihan dilakukan secara terbimbing (*supervised learning*), artinya untuk melatih jaringan syaraf tiruan digunakan pasangan data (masukan – target keluaran). Tujuan pelatihan jaringan ini adalah untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan tanggapan yang benar terhadap masukan yang dipakai untuk pelatihan jaringan. Banyaknya data pelatihan adalah 15 jenis daun, sedangkan untuk data pengujian menggunakan 150 citra daun yang terdiri dari 15 jenis daun dengan masing-masing jenis daun terdiri dari 10 citra.



Sumber: Hasil Penelitian (2012)

Gambar 2. Jumlah Neuron (Node) Pada Jaringan Syaraf Tiruan

Pada penelitian ini, pelatihan jaringan syaraf tiruan menggunakan algoritma propagasi balik dengan menggunakan satu input, tiga layer, dan satu *output*. Dimana node lapisan *input* yang digunakan sebanyak 100 *node*, *node*

lapisan *output* sebanyak 1 *node*, dan *node* pada lapisan tersembunyi yang digunakan adalah sebanyak 30 dan 100 *node*.

Pelatihan jaringan propagasi balik melibatkan tiga fase. Fase pertama adalah fase umpan-maju (*feedforward*) yang dipakai untuk mencari nilai lapisan tersembunyi dan nilai lapisan keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase kedua adalah fase mundur. Jika hasil keluaran (*output* jaringan) tidak sesuai dengan target, maka dilakukan propagasi balik untuk mencari nilai error yang ada di lapisan keluaran dan lapisan tersembunyi. Fase ketiga adalah memperbaharui nilai bobot yang ada di lapisan tersembunyi dan lapisan masukan untuk menurunkan *error* yang terjadi. Setelah itu dilakukan lagi umpan-maju dan propagasi balik jika nilai keluaran tidak sesuai dengan nilai target. Proses ini dilakukan secara berulang sampai jaringan mencapai batasan error yang ditentukan atau sampai pada maksimum iterasi (*epoch*).

Tabel 1. Hasil Pelatihan

No	Nama Daun	Target	Hasil Training
1	Acer Campestre	1	14.64179
2	Acer Circinatum	2	2
3	Fagus Sylvatica	3	-4.19207
4	Acer Saccharinum	4	4
5	Alnus Rubra	5	5
6	Eucalyptus Glaucescens	6	-32.5749
7	Castanea Sativa	7	7
8	Celtis Koraiensis	8	8
9	Cercis Siliquastrum	9	21.50044
10	Cornus Chinensis	10	10
11	Crataegus Monogyna	11	11
12	Acer Rufinerve	12	-8.69159
13	Betula Austrosinensis	13	0.21854
14	Ginkgo Biloba	14	14
15	Ilex Cornuta	15	15

Sumber: Hasil Penelitian (2012)

$$\text{Akurasi} = \frac{9}{15} \times 100\% = 60\%$$

$$\text{Tingkat Kesalahan} = \frac{6}{15} \times 100\% = 40\%$$

Pada tabel di atas terdapat 6 hasil *training* yang tidak tepat sehingga masih terdapat kesalahan sebesar 40 % dan untuk tingkat keakuratan yang diperoleh dari hasil training sebesar 60%

B. Tahap Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan

Tahap pengujian dilakukan melalui pengujian terhadap data yang dilatihkan. Ketika jaringan diuji dengan menggunakan data pelatihan, yang diuji adalah kemampuan memorisasi jaringan (ingatan jaringan), sebab kasus-kasus yang dimasukkan telah dipelajari sebelumnya. Fase pengujian hanya menggunakan tahap umpan maju yang dipakai untuk mencari nilai keluaran lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran. Hasil dari proses pengujian ini juga akan berbentuk nilai angka yang sama dengan nilai target yang pernah dilatihkan. Pada sistem jaringan syaraf tiruan ini, hasil pengujian telah dipolakan pada suatu kondisi tertentu. Hasil dari proses pengujian ini juga akan berbentuk angka dengan ukuran yang sama dengan nilai target yang pernah dilatihkan.

Tabel 2. Hasil Pengujian

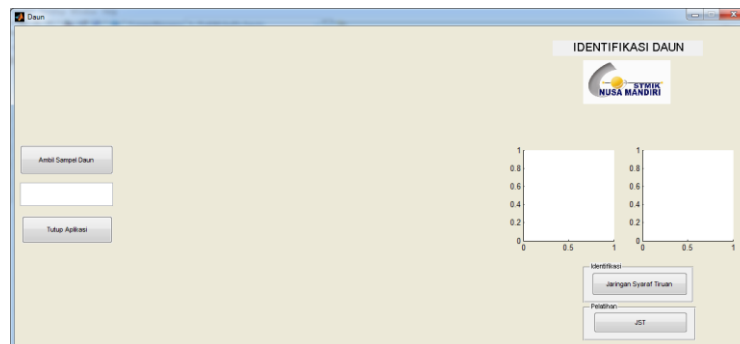
No	Nama Tanaman	Hasil
1	Acer Campestre	Teridentifikasi sebagai Ilex Cornuta
2	Acer Circinatum	Teridentifikasi
3	Fagus Sylvatica	Tidak teridentifikasi
4	Acer Saccharinum	Teridentifikasi
5	Alnus Rubra	Teridentifikasi
6	Eucalyptus Glaucescens	Teridentifikasi sebagai Cercis siliquastrum
7	Castanea Sativa	Teridentifikasi
8	Celtis Koraiensis	Teridentifikasi
9	Cercis siliquastrum	Tidak teridentifikasi
10	Cornus Chinensis	Teridentifikasi
11	Crataegus monogyna	Teridentifikasi
12	Acer Rufinerve	Teridentifikasi sebagai Acer Saccharinum
13	Betula Austrosinensis	Tidak teridentifikasi
14	Ginkgo biloba	Teridentifikasi
15	Ilex Cornuta	Teridentifikasi

Sumber: Hasil Penelitian (2012)

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa masih ada citra yang tidak teridentifikasi atau teridentifikasi sebagai jenis tanaman lain. Hasil pengujian dinyatakan teridentifikasi apabila nilai keluaran (*output*) sama dengan nilai target, hasil pengujian dinyatakan teridentifikasi sebagai daun lain apabila nilai keluaran tidak sama dengan nilai target, dan hasil pengujian dinyatakan tidak teridentifikasi apabila nilai keluaran di luar jangkauan dari nilai target.

C. Tampilan Aplikasi

Aplikasi pengolahan citra digital untuk identifikasi tanaman menggunakan bentuk daun menggunakan bahasa pemrograman Matlab R2008b. Pada aplikasi terdapat empat tombol, yaitu Ambil Sampel Daun, Jaringan Syaraf Tiruan, JST, dan Tutup Aplikasi. Pada area yang kosong digunakan untuk menampilkan tahapan dari pengolahan citra.

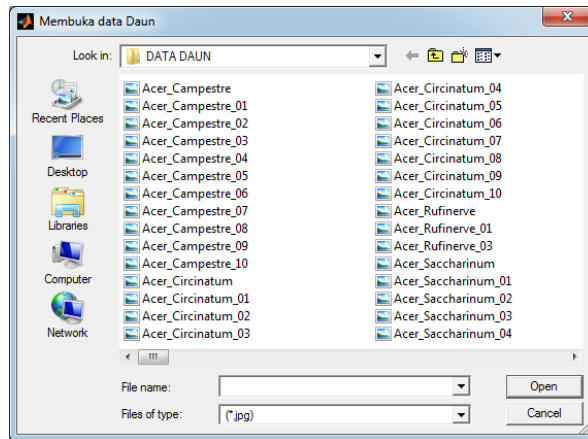


Sumber: Hasil Penelitian (2012)

Gambar 3. Tampilan Awal Aplikasi Identifikasi Daun

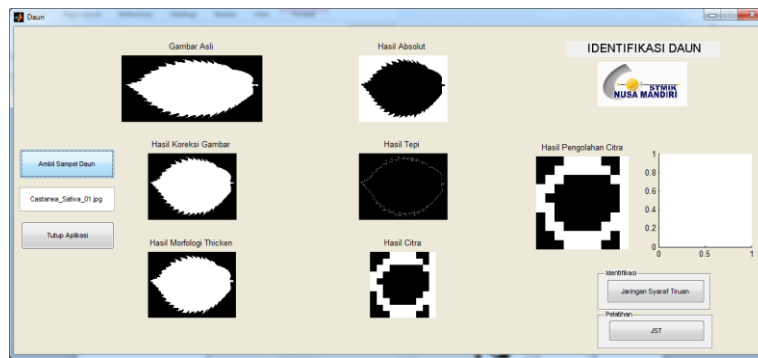
1. Tombol Ambil Sampel Daun

Tombol ini mempunyai fungsi untuk membuka data gambar daun dan menampilkan hasil pengolahan citra daun.



Sumber: Hasil Penelitian (2012)

Gambar 4. Membuka Citra Daun

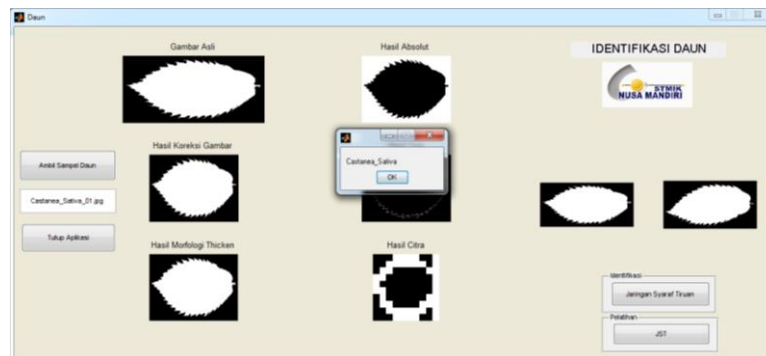


Sumber: Hasil Penelitian (2012)

Gambar 5. Hasil Pengolahan Citra

2. Tombol Jaringan Syaraf Tiruan

Tombol ini berfungsi untuk menampilkan hasil identifikasi dari citra daun yang digunakan. Hasil citra daun menampilkan nama daun yang diidentifikasi apabila berhasil dikenal atau tidak teridentifikasi apabila citra daun tidak dapat dikenal. Hasil identifikasi ditampilkan dalam bentuk pesan.

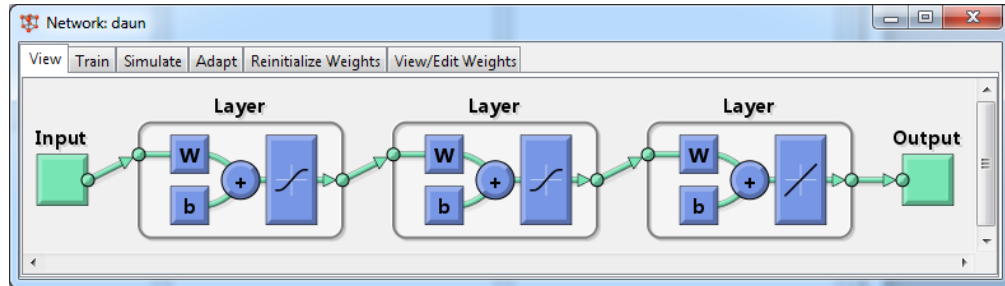


Sumber: Hasil Penelitian (2012)

Gambar 6. Hasil Identifikasi Citra Daun

3. Tombol JST

Tombol ini berfungsi untuk menampilkan network yang digunakan pada jaringan syaraf tiruan. Untuk menampilkan tampilan jaringannya, maka *input* data dan *network*nya diimport terlebih dahulu.



Sumber: Hasil Penelitian (2012)

Gambar 7. Tampilan *network*

4. Tombol Tutup Aplikasi

Tombol ini berfungsi untuk keluar dari aplikasi. Pada saat ditekan, akan muncul konfirmasi berupa pesan.

D. Pengujian Identifikasi

Pengujian pada sistem ini dilakukan untuk mengukur kinerja sistem yang telah dirancang dan diimplementasikan. Pada penelitian ini, sistem akan diuji coba dengan pengujian identifikasi tanaman. Tujuan pengujian adalah untuk mendapatkan parameter neural networks yang tepat untuk mendeteksi identifikasi tanaman dan untuk mengetahui apakah *neural network* yang diajukan dapat digunakan untuk identifikasi tanaman.

Setelah dilakukan pengujian terhadap lima belas jenis daun dimana masing-masing jenis daun terdiri dari 10 gambar diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Aplikasi

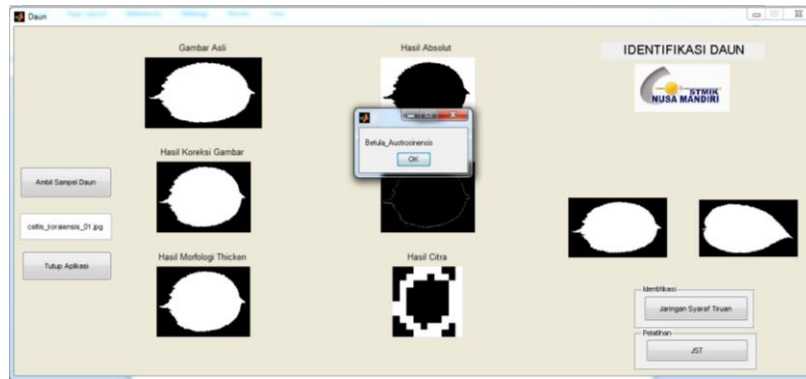
No	Nama Daun	Jumlah Citra	Hasil Percobaan			Akurasi
			Teridentifikasi	Tidak teridentifikasi	Teridentifikasi daun lain	
1	Acer Campestre	10	10	0	0	100%
2	Acer Circinatum	10	8	2	0	80%
3	Fagus Sylvatica	10	8	0	2	80%
4	Acer Saccharinum	10	10	0	0	100%
5	Alnus Rubra	10	9	1	0	90%
6	Eucalyptus Glaucescens	10	8	2	0	80%
7	Castanea Sativa	10	10	0	0	100%
8	Celtis Koraiensis	10	9	0	1	90%
9	Cercis Siliquastrum	10	8	1	1	80%
10	Cornus Chinensis	10	10	0	0	100%
11	Crataegus Monogyna	10	10	0	0	100%
12	Acer Rufinerve	10	8	1	1	80%
13	Betula Austrosinensis	10	7	2	1	70%
14	Ginkgo Biloba	10	10	0	0	100%
15	Ilex Cornuta	10	6	4	0	60%

Sumber: Hasil Penelitian (2012)

Dari pengujian dan evaluasi dari tabel di atas maka dari 150 gambar yang tidak teridentifikasi ada 19 gambar atau dikatakan berhasil, karena mencapai tingkat pengenalan akurasi 87,33%.

E. Kesalahan Identifikasi

Pada saat proses identifikasi ditemukan beberapa daun yang dikenali sebagai daun lain, hal ini disebabkan kemiripan karakteristik bentuk daun yang diujikan. Berikut ini daun yang dikenali sebagai daun lain, misalnya Celtis Koraiensis dikenali sebagai Betula Austrosinensis.



Sumber: Hasil Penelitian (2012)

Gambar 8. Kesalahan Identifikasi

Output jaringan syaraf tiruan seharusnya mendekati nilai 8 tetapi setelah diidentifikasi *output* jaringan syaraf tiruan mendekati nilai 13 sehingga jaringan syaraf tiruan mengidentifikasi gambar tersebut sebagai daun *Betula Austrosinensis*. Hal ini dikarenakan karakteristik daun *Celtis Koraiensis* memiliki tingkat kemiripan dengan daun *Betula Austrosinensis* yang cukup tinggi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Bobot yang dihasilkan pada proses pengujian menggunakan lima belas jenis gambar daun telah memberikan hasil identifikasi yang cukup baik dengan rata-rata hasil identifikasi/pengenalan untuk setiap jenis daun yang dilatihkan adalah sebesar 87,33%.
2. Pada proses identifikasi/pengenalan ditemukan beberapa daun yang dikenali sebagai daun lain, hal ini disebabkan kemiripan dari bentuk daun yang diujikan.

DAFTAR REFERENSI

- Annisa. (2009). Ekstraksi Ciri Morfologi dan Tekstur untuk Temu Kembali Citra Helai Daun. Skripsi : Institut Pertanian Bogor.
- Anonim, 2009. Penuntun Praktikum Dendrologi. Bogor : Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Larose, D. T. (2005). *Discovering Knowledge in Data*. Canada: Wiley Interscience.
- Chaki, Jyotisma & Ranjan Parekh. (2011). *Plant Leaf Recognition using Shape based Features and Neural Network classifiers*. (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications. Vol 2 No.10. p 41-47
- Fu, L. M. (1994). *Neural Networks in Computer Intelligence*. McGraw-Hill International.
- Gorunescu, F. (2011). *Data Mining: Concepts, Models, and Techniques*, Verlag Berlin Heidelberg: Springer
- Haykin, F. (1999). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation.*: Prentice Hall
- Kusumadewi, S dan Hartati, S. (2010). *Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Kusrini dan Luthfi, E. T. (2009). *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: Andi.
- Acharya T, & Ray A. 2005. *Image Processing Principles and Applications*. New Jersey : John Wiley & Sons Inc.
- Gonzalez RC, Woods RE & Eddin SL. (2004). *Digital Image Processing Using MATLAB*, NJ: Prentice Hall.
- Putra, Dharma. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset
- Ritter, Gerrad X. (1996). *Handbook of Computer Vision Algorithmsin Image Algebra*. CRC Press
- Singh, K., Gupta, I., & Gupta, S. (2010). *SVM-BDT PNN and Fourier Moment Technique for Classification of Leaf Shape*. *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition*, p 67-78
- Sutoyo T, dkk. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: Andi Offset.

- Wu SG, et al. (2007). *A Leaf Recognition Algorithm for Plant Using Probabilistic Neural Network*. China: Chinese Academy Science.
- Wang FL, et al. (2010). *Artificial Intellegence and Computational Intellegence Part 1*. New York: Springer.
- Rodrigues, PS, Aroujo AA. (2004). *A Bayesian Network Model Combining Color, Shape, and Texture Information to Improve Content Based Image Retrieval Systems*. Petropolis : LNCC.
- Trionas, P., et al. 2005. *Plant Leaves Classification Based on Morphological Features and a Fuzzy Surface Selection Technique*. *Conf. on Technology and Automation ICTA'05*, 15-16 October 2005. P. 365-370.