



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENALAN
POLA TULANG DAUN DENGAN
METODE JARINGAN SARAF TIRUAN BACKPROPAGATION**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer (S.Kom.)**

UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Alvin Hanjaya Tandrian

12110110006

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2016

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENALAN POLA TULANG DAUN
DENGAN METODE JARINGAN SARAF TIRUAN BACKPROPAGATION**

Oleh

Nama : Alvin Hanjaya Tandrian

NIM : 12110110006

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Teknologi Informasi dan Komunikasi

Tangerang, 10 Agustus 2016

Ketua Sidang

Dosen Penguji

Seng Hansun S.Si., M.Cs.

Ni Made Satvika Iswari, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing

Adhi Kusnadi S.T., M.Si.

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknik Informatika

Maria Irminda Prasetiyowati, S.Kom., M.T.

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Dengan ini saya:

Nama : Alvin Hanjaya Tandrian
NIM : 121110110006
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi dan Komunikasi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Rancang Bangun Sistem Pengenalan Pola Tulang Daun dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation** ini adalah karya ilmiah saya sendiri, bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain atau lembaga lain, dan semua karya ilmiah orang lain atau lembaga lain yang dirujuk dalam skripsi ini telah disebutkan sumber kutipannya serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah Skripsi yang telah saya tempuh.

Tangerang, 10 Agustus 2016

Alvin Hanjaya Tandrian

KATA PENGANTAR

Pertama-tama, penulis panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulisan laporan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pengenalan Pola Tulang Daun dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*” dapat diselesaikan dengan baik. Laporan ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom.) pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Multimedia Nusantara.

Laporan skripsi ini dapat terselesaikan karena keterlibatan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ninok Leksono, Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Kanisius Karyono, S.T., M.T., Dekan Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Multimedia Nusantara.
3. Maria Irminda Prasetiyowati, S.Kom., M.T., selaku ketua program studi Teknik Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Adhi Kusnadi S.T., M.Si., selaku pembimbing penulis dalam pembuatan laporan Skripsi ini. Beliau juga selaku dosen mata kuliah penulis dalam mata kuliah “Kecerdasan Buatan” di Universitas Multimedia Nusantara. Beliau memberikan inspirasi bagi penulis untuk membuat rancang bangun berbasis jaringan saraf tiruan serta masukan dan saran selama pengerjaan.

5. Dennis Gunawan S.Kom., M.Sc. dan Ranny S.Kom., M.Kom., selaku tim skripsi penulis dalam pembuatan dan revisi proposal skripsi, beliau banyak memberikan masukan ke penulis mengenai tata cara pembuatan laporan yang baik dan benar.
6. Kelvin Kelvianto, sebagai inspirasi penulis dalam pembuatan skripsi ini, penulis banyak belajar dari penelitian yang pernah dibuat beliau.
7. Grevin Sanjaya Tandrian, adik penulis yang dalam pembuatan berbagai *icon* dan *image* untuk membuat tampilan *user interface program* yang semakin menarik.
8. David Domarco, Jason Anggada, Kharis Simon, Ferdinand, Alvin William dan Samuel Christopher Santo yang menjadi teman terbaik sepanjang perkuliahan penulis, mereka memberikan masukan dan bantuan penulis terutama pada bagian penulisan laporan ini.
9. Ayah dan ibu, yang memberikan motivasi kepada penulis untuk memberikan yang terbaik dan tidak pernah menyerah.
10. Rekan-rekan penulis lainnya, yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun selalu memberikan dukungan kepada penulis dalam melakukan dan menyelesaikan laporan skripsi.

Semoga laporan Skripsi ini dapat bermanfaat, baik sebagai sumber informasi maupun sumber inspirasi, bagi para pembaca.

Tangerang, 10 Agustus 2016

Alvin Hanjaya Tandrian

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENALAN POLA TULANG DAUN DENGAN METODE JARINGAN SARAF TIRUAN BACKPROPAGATION

ABSTRAK

Perkembangan teknologi sekarang ini banyak memberikan dampak besar terhadap kelangsungan hidup manusia. Kemajuan teknologi di bidang komputer merupakan salah satu yang cukup pesat dan dapat menjangkau aspek ilmu lainnya. Penelitian ini menerapkan salah satu Ilmu Komputer pada cabang Ilmu Biologi, yaitu morfologi tulang daun. Jenis dari tulang daun merupakan sebuah aspek penting dalam pengidentifikasian. Oleh karena itu pada penelitian ini dikembangkan sistem pengenalan pola tulang yang melakukan klasifikasi terhadap jenis pola tulang daun. Aplikasi ini digunakan sebagai sarana penelitian terhadap kinerja *pattern recognition* pada Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dalam mengenali dan mengidentifikasi suatu pola. Aplikasi sistem pengenalan pola tulang daun dirancang dengan menggunakan bahasa pemrograman Java dan menggunakan *socket programming* untuk melakukan pemindahan data dari perangkat *mobile* ke dalam komputer. *Data testing* diimplementasikan menggunakan Android untuk mempermudah proses pengambilan gambar. Sedangkan pada proses *data training* penentuan bobot yang optimal diterapkan langsung di *server* komputer dengan menggunakan Java Eclipse. Digunakan *library canny edge detection* pada tahap *image processing*. Data terdiri atas lima kategori pola tulang daun, dengan *sample* tiga daun untuk setiap pola. *Data training* menggunakan dua dari tiga daun untuk setiap pola, dengan 10 *image* tiap daunnya sehingga terdapat 20 *image* untuk setiap pola, dengan total *image* sebanyak 100 untuk semua pola. *Data testing* menggunakan 10 *image* dari daun ketiga untuk dihitung akurasi. Sistem berhasil mendapatkan akurasi terbaik dengan menggunakan *image size* 200 x 200 dengan 100 *hidden node* dengan nilai rata-rata akurasi sebesar 76%.

Kata Kunci: Jaringan Saraf Tiruan, *Backpropagation*, *Canny Edge Detection*, *Java*, *Android*, *Socket Programming*

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF LEAF VENATION
PATTERN RECOGNITION USING BACKPROPAGATION
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK**

ABSTRACT

The development of technology has affected many areas of life. Progress in the field of Computer Science can reach other aspect of science. This research apply the knowledge of Computer Science in Biological Science, the one is the morphology of leaf veantion. Leaf venation is an important aspect in the process of identification. Therefore, in this research developed the system that classify the type of leaf venation. This application is used as means of research on the performance of pattern recognition on backpropagation neural network. The system designed using the Java programming and socket programming to transfer data from the mobile device into the computer. Data testing is implemented using Android to facilitate process of taking the picture. While in the process of training data for the optimal weight applied directly on the server computer by using Java Eclipse. In the stage of image processing is implemented by using the library of Canny edge detection. Data consisted of five categories of leaf vein pattern, with a sample of three leaves for each pattern. Training data using two of the three leaves for each pattern , with 10 images each leaf so that there are 20 images for each pattern, with a total of 100 images for all patterns. Data testing use 10 images from the third leaf to count the accuracy. The system managed to get the best accuracy by using an image size of 200 x 200 with 100 hidden node with the average accuracy of 76%.

Keywords: Neural Networks, Backpropagation, Canny Edge Detection, Java, Android, Socket Programming

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR RUMUS	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Morfologi Daun	5
2.1.1 Pinnate	6
2.1.2 Palmate	7
2.1.3 Reticulate	8
2.1.4 Dichotomous	9
2.1.5 Parallel	10
2.2 Canny Edge Detection	11
2.3 Jaringan saraf tiruan	15
2.3.1 Jaringan saraf tiruan Backpropagation	16
2.3.2 Parameter pembangun backpropagation	17
2.3.3 Kriteria penghentian data training	20
2.3.4 Arsitektur jaringan saraf tiruan	21
2.4 Socket programming	21
2.5 Technology acceptance model (TAM)	22
2.6 Accidental sampling (Convenience sampling)	23
2.7 Likert Scale	24
BAB III METODE DAN PERANCANGAN SISTEM	25
3.1 Metodologi Penelitian	25
3.2 DFD (Data Flow Diagram)	26
3.2.1 DFD level 0 (Context Diagram)	26
3.2.2 DFD level 1	27
3.2.3 DFD level 2	28
3.3 Flowchart	28
3.3.1 Flowchart main activity	29
3.3.2 Flowchart credits activity	30
3.3.3 Flowchart menu activity	30
3.3.4 Flowchart socket activity	31

3.3.5	Flowchart gallery activity.....	32
3.3.6	Flowchart camera activity	33
3.3.7	Flowchart feedforward	35
3.3.8	Flowchart backpropagation	35
3.3.9	Flowchart pinnate activity	37
3.3.10	Flowchart palmate activity	37
3.3.11	Flowchart reticulate activity.....	38
3.3.12	Flowchart dichotomous activity.....	39
3.3.13	Flowchart parallel activity.....	40
3.4	Desain antar muka.....	41
BAB IV IMPLEMENTASI DAN UJI COBA		45
4.1	Spesifikasi perangkat	45
4.2	Implementasi.....	46
4.2.1	Canny Edge Detection.....	46
4.2.2	Jaringan saraf tiruan backpropagation.....	47
4.2.3	ILeaV (identification leaf venation).....	53
4.3	Uji Coba.....	60
4.3.1	Uji coba logika sederhana	60
4.3.2	Uji coba data daun.....	62
	A. Latar belakang image.....	62
	B. Image size.....	63
4.3.3	Survey.....	75
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		77
5.1	Simpulan	77
5.2	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA		79



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi tulang daun	5
Gambar 2.2 Contoh tulang daun <i>pinnate</i>	6
Gambar 2.3 Pola tulang daun <i>pinnate</i>	7
Gambar 2.4 Contoh tulang daun <i>palmate</i>	7
Gambar 2.5 Pola tulang daun <i>palmate</i>	8
Gambar 2.6 Contoh tulang daun <i>reticulate</i>	8
Gambar 2.7 Pola tulang daun <i>reticulate</i>	9
Gambar 2.8 Contoh tulang daun <i>dichotomous</i>	9
Gambar 2.9 Pola tulang daun <i>dichotomous</i>	10
Gambar 2.10 Contoh tulang daun <i>parallel</i>	10
Gambar 2.11 Pola tulang daun <i>parallel</i>	11
Gambar 2.12 <i>Smoothing image</i>	12
Gambar 2.13 <i>Gradient image</i>	13
Gambar 2.14 <i>Non-maximum suppression image</i>	13
Gambar 2.15 <i>Double tresholding image</i>	14
Gambar 2.16 <i>Final output image</i>	15
Gambar 2.17 Penumlahan <i>node</i>	18
Gambar 2.18 <i>Momentum</i>	20
Gambar 2.19 Arsitektur jaringan saraf tiruan	21
Gambar 2.20 <i>Socket connection</i>	22
Gambar 2.21 Arsitektur <i>socket</i>	22
Gambar 2.22 Skala <i>Likert</i>	24
Gambar 3.1 DFD level 0 (<i>Context Diagram</i>)	27
Gambar 3.2 DFD level 1	27
Gambar 3.3 DFD level 3	28
Gambar 3.4 <i>Flowchart main activity</i>	29
Gambar 3.5 <i>Flowchart credits activity</i>	30
Gambar 3.6 <i>Flowchart menu activity</i>	31
Gambar 3.7 <i>Flowchart socket activity</i>	32
Gambar 3.8 <i>Flowchart gallery activity</i>	33
Gambar 3.9 <i>Flowchart camera</i>	34
Gambar 3.10 <i>Flowchart feedforward</i>	35
Gambar 3.11 <i>Flowchart backpropagation</i>	36
Gambar 3.12 <i>Flowchart pinnate activity</i>	37
Gambar 3.13 <i>Flowchart palmate activity</i>	38
Gambar 3.14 <i>Flowchart reticulate activity</i>	39
Gambar 3.15 <i>Flowchart dichotomous activity</i>	40
Gambar 3.16 <i>Flowchart parallel activity</i>	41
Gambar 3.17 <i>Mockup main</i>	42
Gambar 3.18 <i>Mockup menu</i>	42
Gambar 3.19 <i>Mockup socket</i>	43
Gambar 3.20 <i>Mockup gallery dan camera</i>	43
Gambar 3.21 <i>Mockup information</i>	44
Gambar 4.1 <i>Set detector</i>	46

Gambar 4.2 <i>Set threshold</i>	47
Gambar 4.3 <i>Process edges</i>	47
Gambar 4.4 Inisialisasi.....	48
Gambar 4.5 <i>Input to hidden</i>	48
Gambar 4.6 <i>Hidden to output</i>	49
Gambar 4.7 <i>Sigmoid</i>	49
Gambar 4.8 <i>Calculate error</i>	50
Gambar 4.9 <i>Sigmoid derivative</i>	50
Gambar 4.10 <i>Update weight</i>	51
Gambar 4.11 <i>Assign random weight</i>	51
Gambar 4.12 <i>Training data (pertama)</i>	52
Gambar 4.13 <i>Training data (kedua)</i>	53
Gambar 4.14 Koneksi android.....	54
Gambar 4.15 Hasil android.....	54
Gambar 4.16 <i>User interface main activity</i>	55
Gambar 4.17 <i>User interface credits</i>	55
Gambar 4.18 <i>User interface menu actiity</i>	56
Gambar 4.19 <i>User interface socket activity</i>	56
Gambar 4.20 <i>User interface image dari gallery</i>	57
Gambar 4.21 <i>User interface image dari camera</i>	58
Gambar 4.22 <i>User interface tampilkan image</i>	58
Gambar 4.23 <i>User interface hasil pola</i>	59
Gambar 4.24 <i>User interface informasi pola</i>	60
Gambar 4.25 <i>Testing data AND</i>	61
Gambar 4.26 <i>Testing data XOR</i>	61
Gambar 4.27 <i>Training data 1 hidden node (100 pixel)</i>	64
Gambar 4.28 <i>Training data 5 hidden node (100 pixel)</i>	64
Gambar 4.29 <i>Training data 10 hidden node (100 pixel)</i>	65
Gambar 4.30 <i>Training data 20 hidden node (100 pixel)</i>	66
Gambar 4.31 <i>Training data 50 hidden node (100 pixel)</i>	67
Gambar 4.32 <i>Training data 100 hidden node (100 pixel)</i>	68
Gambar 4.33 <i>Training data 1 hidden node (200 pixel)</i>	69
Gambar 4.34 <i>Training data 5 hidden node (200 pixel)</i>	70
Gambar 4.35 <i>Training data 10 hidden node (200 pixel)</i>	71
Gambar 4.36 <i>Training data 20 hidden node (200 pixel)</i>	72
Gambar 4.37 <i>Training data 50 hidden node (200 pixel)</i>	73
Gambar 4.38 <i>Training data 100 hidden node (200 pixel)</i>	74

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR RUMUS

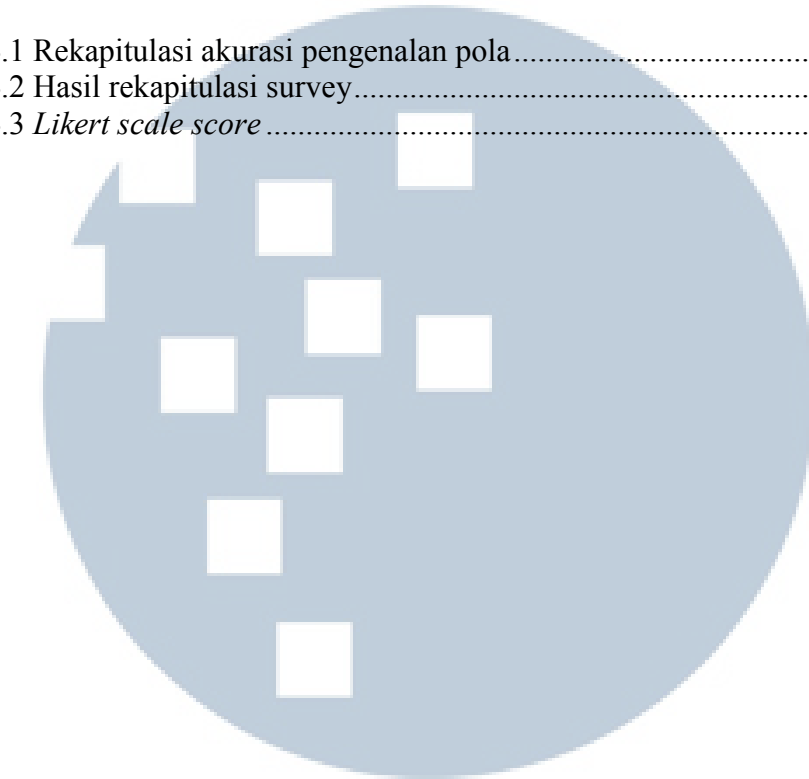
Rumus 2.1 Fungsi sigmoid	18
Rumus 2.2 MSE formula	18
Rumus 2.3 Perhitungan error	19
Rumus 2.4 Perubahan bobot	19
Rumus 2.5 Perhitungan bobot baru.....	19
Rumus 2.6 Momentum.....	20



UMMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Rekapitulasi akurasi pengenalan pola.....	74
Tabel 4.2 Hasil rekapitulasi survey.....	75
Tabel 4.3 <i>Likert scale score</i>	76



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 TRAINING DATA IMAGE SIZE 100x100.....	83
LAMPIRAN 2 TRAINING DATA IMAGE SIZE 200x200.....	98
LAMPIRAN 3 LIMA POLA IMAGE DAUN	113
LAMPIRAN 4 LATAR IMAGE	114
LAMPIRAN 5 OUTPUT PINNATE (10 HIDDEN NODE, 100 x 100).....	115
LAMPIRAN 6 OUTPUT PALMATE (10 HIDDEN NODE, 100 x 100).....	117
LAMPIRAN 7 OUTPUT RETICULATE (10 HIDDEN NODE, 100 x 100)	119
LAMPIRAN 8 OUTPUT DICHOTOMOUS (10 HIDDEN NODE, 100 x 100)	121
LAMPIRAN 9 OUTPUT PARALLEL (10 HIDDEN NODE, 100 x 100)	123
LAMPIRAN 10 OUTPUT PINNATE (20 HIDDEN NODE, 100 x 100).....	125
LAMPIRAN 11 OUTPUT PALMATE (20 HIDDEN NODE, 100 x 100).....	127
LAMPIRAN 12 OUTPUT RETICULATE (20 HIDDEN NODE)	129
LAMPIRAN 13 OUTPUT DICHOTOMOUS (20 HIDDEN NODE, 100 x 100) ..	131
LAMPIRAN 14 OUTPUT PARALLEL (20 HIDDEN NODE, 100 x 100)	133
LAMPIRAN 15 OUTPUT PINNATE (50 HIDDEN NODE, 100 x 100).....	135
LAMPIRAN 16 OUTPUT PALMATE (50 HIDDEN NODE, 100 x 100).....	137
LAMPIRAN 17 OUTPUT RETICULATE (50 HIDDEN NODE, 100 x 100)	139
LAMPIRAN 18 OUTPUT DICHOTOMOUS (50 HIDDEN NODE, 100 x 100) ..	141
LAMPIRAN 19 OUTPUT PARALLEL (50 HIDDEN NODE, 100 x 100)	143
LAMPIRAN 20 OUTPUT PINNATE (100 HIDDEN NODE, 100 x 100).....	145
LAMPIRAN 21 OTUPUT PALMATE (100 HIDDEN NODE, 100 x 100).....	147
LAMPIRAN 22 OUTPUT RETICULATE (100 HIDDEN NODE, 100 x 100)	149
LAMPIRAN 23 OUTPUT DICHOTOMOUS (100 HIDDEN NODE, 100 x 100)	151
LAMPIRAN 24 OUTPUT PARALLEL (100 HIDDEN NODE, 100 x 100)	153
LAMPIRAN 25 OUTPUT PINNATE (20 HIDDEN NODE, 200 x 200).....	155
LAMPIRAN 26 OUTPUT PALMATE (20 HIDDEN NODE, 200 x 200).....	157
LAMPIRAN 27 OUTPUT RETICULATE (20 HIDDEN NODE, 200 x 200)	159
LAMPIRAN 28 OUTPUT DICHOTOMOUS (20 HIDDEN NODE, 200 x 200) ..	161
LAMPIRAN 29 OUTPUT PARALLEL (20 HIDDEN NODE, 200 x 200)	163
LAMPIRAN 30 OUTPUT PINNATE (50 HIDDEN NODE, 200 x 200).....	165
LAMPIRAN 31 OUTPUT PALMATE (50 HIDDEN NODE, 200 x 200).....	167
LAMPIRAN 32 OUTPUT RETICULATE (50 HIDDEN NODE, 200 x 200)	169
LAMPIRAN 33 OUTPUT DICHOTOMOUS (50 HIDDEN NODE, 200 x 200) ..	171
LAMPIRAN 34 OUTPUT PARALLEL (50 HIDDEN NODE, 200 x 200)	173
LAMPIRAN 35 OUTPUT PINNATE (100 HIDDEN NODE, 200 x 200).....	175
LAMPIRAN 36 OUTPUT PALMATE (100 HIDDEN NODE, 200 x 200).....	177
LAMPIRAN 37 OUTPUT RETICULATE (100 HIDDEN NODE, 200 x 200)	179
LAMPIRAN 38 OUTPUT DICHOTOMOUS (100 HIDDEN NODE, 200 x 200)	181
LAMPIRAN 39 OUTPUT PARALLEL (100 HIDDEN NODE, 200 x 200)	183
LAMPIRAN 40 DATA PARALLEL	185
LAMPIRAN 41 KUESIONER	186
LAMPIRAN 42 BIOGRAFI PENULIS	188