

**PENGENALAN POLA *HANDWRITING*CITRA ANGKA ARAB
MENGGUNAKAN JST *BACKPROPAGATION***

Skripsi
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Teknik Informatika



Diajukan Oleh

Andi Hamdianah

10651068

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UIN SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2015



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2480/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengenalan Pola Handwriting Citra Angka Arab Menggunakan JST Backpropagation

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Andi Hamdianah

NIM : 10651068

Telah dimunaqasyahkan pada : Rabu, 24 Juni 2015

Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Dr. Shofwatul 'Uyun, M.Kom
NIP. 19820511200604 2 002

Pengaji I

Nurochman, M.Kom
NIP. 19801223 200901 1 007

Pengaji II

Aulia Faqih R, M.Kom
NIP. 19860306 201101 1 009

Yogyakarta, 25 Agustus 2015

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si
NIP. 19550427 198403 2 001

**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal :

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Andi Hamdianah

NIM : 10651068

Judul Skripsi : Pengenalan Pola Angka Arab Menggunakan JST Backpropagation

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Jurusan Teknik Informatika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 18 Juni 2015

Pembimbing

Dr. Shofwatul 'Uyun, S.T., M.Kom

NIP. 19820511 200604 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawahini :

Nama : Andi Hamdianah

Nim : 10651068

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul **Pengenalan Pola Handwriting**

Angka Arab Menggunakan JST Backpropagation tidak terdapat pada karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 15 Juni 2015

Yang Menyatakan,



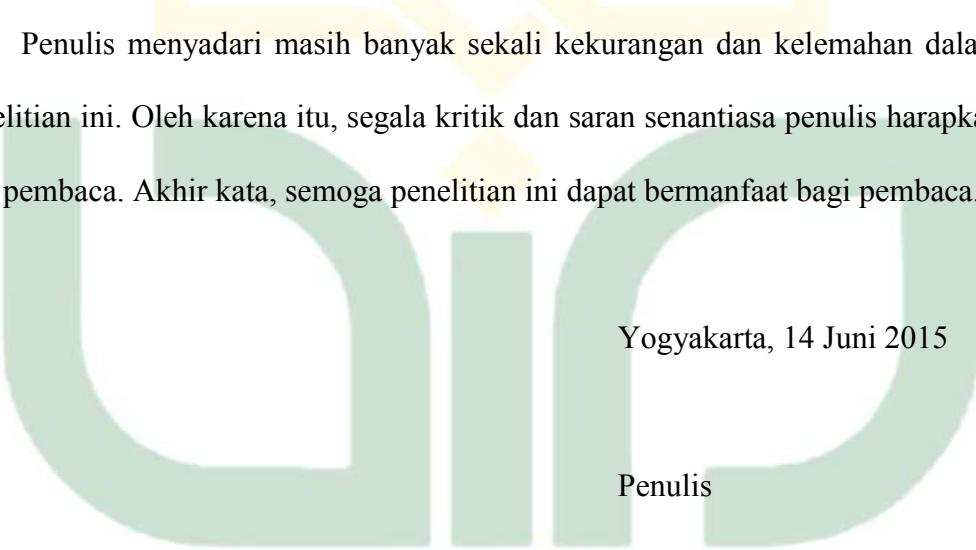
Andi Hamdianah
NIM : 10651068

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, inayah, serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul **Pengenalan Pola Handwriting Citra Angka Arab Menggunakan JST Backpropagation**. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Rasulullah saw. Dengan segala kerendahan hati, penulis pada kesempatan ini mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Sumarsono, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sekaligus pembimbing akademik.
4. Ibu Dr. Shofwatul 'Uyun, S.T., M.Kom., selaku pembimbing yang selalu sabar membimbing, mengarahkan, mengoreksi, memberi nasehat, saran dan banyak sekali pelajaran selama penyusunan skripsi.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika, terima kasih atas segala bimbingan selama kuliah.
6. Ayahanda Andi Jaya, S.Pd, M.Pd dan Ibunda Sitti Hamidah, S.Pd tercinta, atas segala doa, perhatian, kasih sayang, dukungan moril dan materil kepada penyusun.

7. Kakakku, Andi Hamdillah, S.Pi beserta istrinya Andi Andriyani Asra S.Pd, M.Hum atas semua bantuan selama proses penyusunan skripsi.
8. Teman diskusi yang baik dalam penyusunan skripsi, Eva Fasdiana, Abdul Aziz Alqudsi, mas Ferry, dan mas Irfan.
9. Sahabat-sahabat terbaik yang selalu ada memberikan doa dan dukungannya: Dika Agustina, Fusna Failasufa, Wakhidatul Khoiriah, Tri Maslikah, Nuvi Ainun Nadhirah, Puput Sri Utami.
10. Seluruh teman-teman keluarga besar TIF L 2010 yang berjuang bersama dan saling membantu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
11. Seluruh teman-teman IKPMBY, KBM, KSRJ, dan 0 km Sastra sebagai teman berbagi ide dan memberi banyak dukungan.
12. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan masukan, saran, dan bantuan yang sangat berarti bagi penulis.
Penulis menyadari masih banyak sekali kekurangan dan kelemahan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, segala kritik dan saran senantiasa penulis harapkan dari pembaca. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.



Yogyakarta, 14 Juni 2015

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

- Pertama akan saya persembahkan skripsi ini untuk prodi Teknik Informatika, semoga bermanfaat.
- Mama & Etta (Panggilan untuk Ayah), terima kasih atas kesempatan dan kepercayaannya sehingga ananda bisa menuntut ilmu sejauh ini.
- Kak Idil besertaistrinya Kak Nani dan anaknya dek Afta yang memberikan keceriaan, dan menjadi keluarga kecil selama tinggal di kota ini.
- Sahabat-sahabat terbaikku Dika, Eva, Nuna, tante Tri, Aat, Mba Nufi, Puput,
- Teman-teman TIF L 10 Ervan, Nur, Sabbana, Ari, Angga, Ely, Ria, Nikmah, Aru, Ika, Tyas, Aziz, Adit, Bang Aji, Fauzi, Ian, Rizki, Rikza dan seluruh teman-teman TIF 10 yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
- Teman-teman ngumpul Muza, Lala, Emon, Uki.
- Teman-teman KKN KP posko Beji, IKPMBY, KBM, KSRJ, dan teman-teman 0 km Sastra.

MOTTO

Engkau tak dapat meraih ilmu kecuali dengan enam hal yaitu
cerdas,
selalu ingin tahu,
tabah,
punya bekal dalam menuntut ilmu,
bimbingan dari guru, dan
dalam waktu yang lama.
(Ali bin Abi Thalib)

Bukan karena aku wanita aku harus berhati-hati

tapi karena aku wanita
aku harus lebih berhati-hati.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
MOTTO	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Keaslian Penelitian	4
BAB II TUNJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. Pengenalan Pola.....	8
2.2.2. Pengolahan Citra Digital	9
2.2.3. PCA (<i>Principal Component Analysis</i>).....	12
2.2.4. Jaringan Syaraf Tiruan.....	16
2.2.5. Matlab	29
2.2.6. Statistik	32
2.2.7. SPSS	37
2.2.8. Angka Arab.....	38
BAB III METODE PENELITIAN.....	39

3.1. Studi Pendahuluan	39
3.2. Pengumpulan Data.....	39
3.3. Analisis Sistem	40
3.4. Tahapan Penelitian	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1. <i>Input</i> Citra Angka Arab	44
4.2. Praprosesing	45
4.3. Ekstraksi Ciri	47
4.4. Proses Pelatihan dan Pengenalan.....	49
4.4.1. Jaringan Saraf Tiruan.....	49
4.5. Hasil Pengenalan Angka Arab	57
4.6. Pembahasan	59
4.7. Penambahan Sampel	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1. Kesimpulan.....	64
5.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67
BIODATA.....	111



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Perbandingan Penelitian Terdahulu	7
Tabel 3.1. Inisialisasi Target	43
Tabel 4.1. Tabel Arsitektur Jaringan dengan 90 Sampel Data.....	50
Tabel 4.2. Tabel Arsitektur Jaringan dengan 135 Sampel Data.....	52
Tabel 4.3. Perbandingan Penentuan <i>Learning Rate</i> optimal.....	55
Tabel 4.4. Perbandingan Penentuan <i>Momentum</i> optimal.....	56
Tabel 4.5. Struktur JST Backpropagation yang di modelkan	57
Tabel 4.6. Hasil Pengujian dengan momentum 0,3	58
Tabel 4.7. Hasil Pengujian dengan momentum 0,4	59
Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Menggunakan SPSS	60
Tabel 4.9. Hasil Pengujian dengan data validasi	63
Tabel 4.10. Hasil Pengujian dengan data uji.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Variasi bentuk angka Arab	2
Gambar 2.1.	Model Matematis Jaringan Saraf Tiruan	16
Gambar 2.2.	Jaringan <i>Single Layer</i>	17
Gambar 2.3.	Jaringan <i>Multi Layer</i>	18
Gambar 2.4.	Recurrent Network tanpa hidden neurons	19
Gambar 2.5.	Recurrent Network dengan hidden neurons	19
Gambar 2.6.	<i>Lattice</i> satu dimensi dengan 3 <i>Neurons</i>	20
Gambar 2.7.	<i>Lattice</i> dua dimensi dengan 3 kali 3 <i>Neurons</i>	20
Gambar 2.8.	Fungsi Aktivasi Undak Biner.....	21
Gambar 2.9.	Fungsi Aktivasi Bipolar	21
Gambar 2.10.	Fungsi Aktivasi Linier.....	22
Gambar 2.11.	Fungsi Aktivasi Symetric Saturating Linier.....	23
Gambar 2.12.	Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner	23
Gambar 2.13.	Fungsi Aktivasi Sigmoid Bipolar	24
Gambar 2.14.	Arsitektur <i>Backpropagation</i>	26
Gambar 3.1.	Diagram Alir Garis Besar Proses Pengenalan <i>handwriting</i> Angka Arab	43
Gambar 4.1.	Citra Hasil <i>Capture</i>	44
Gambar 4.2.	Citra Hasil <i>Cropping</i> dan <i>Resize</i>	45
Gambar 4.3.	Citra Hasil <i>Grayscale</i>	46
Gambar 4.4.	Citra Hasil Binerisasi	47
Gambar 4.5.	Diagram Alir Metode Ekstraksi Ciri PCA	48
Gambar 4.6.	Arsitektur Jaringan untuk Penelitian Arsitektur Optimal	49
Gambar 4.7.	Grafik Arsitektur Jaringan dengan 90 Sampel Data	51
Gambar 4.8.	Grafik Arsitektur Jaringan dengan 135 Sampel Data	53
Gambar 4.9.	Arsitektur Jaringan untuk Menentukan Parameter Jaringan	54
Gambar 4.10.	<i>Sorcecode</i> pelatihan dan pengujian pada Matlab	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Perhitungan dengan Menggunakan PCA

Lampiran B Tabel Hasil Ekstraksi Fitur PCA

Lampiran C Output Pelatihan dan Pengujian dengan Menggunakan Matlab

Lampiran D Langkah-Langkah Pengolahan Citra dan JST Menggunakan Matlab

Lampiran E Tabel Hasil Perhitungan Uji Anova Menggunakan SPSS



DAFTAR SINGKATAN

JST : Jaringan Saraf Tiruan

PCA : *Principal Component Analysis*

MSE : *Mean Squared Error*



PENGENALAN POLA *HANDWRITING* CITRA ANGKA ARAB

MENGGUNAKAN JST *BACKPROPAGATION*

ANDI HAMDIANAH

10651068

INTISARI

Penelitian tentang pengenalan pola tulisan tangan sudah sering dilakukan dengan berbagai macam metode. Metode yang paling sering digunakan dalam pengklasifikasian yaitu *Backpropagation*. Metode ini dipercaya dapat mengklasifikasikan dengan baik yang memiliki banyak kelas seperti pada tulisan tangan angka Arab. Seperti yang kita ketahui tulisan tangan angka Arab memiliki bentuk tulisan yang sangat variatif.

Pengenalan pola tulisan angka Arab memerlukan 207 sampel citra tulisan tangan yang *dicapture* menggunakan kamera digital lalu di simpan dalam komputer dan berektensi .jpg berukiran 4320x3240 piksel. 207 sampel tersebut dibagi menjadi tiga bagian yaitu, 136 data latih, 36 data validasi dan 36 data uji. Seluruh sampel melalui praprosesing dan ekstraksi fitur menggunakan PCA. Pengidentifikasi menggunakan JST *Backpropagation* untuk menghitung tingkat keberhasilan dalam mengenali citra dengan menggunakan ekstraksi fitur PCA.

Hasil pengujian menggunakan JST *Backpropagation* yaitu, 100% pada data latih, 31% pada data validasi, dan 28% pada data uji. Arsitektur optimal yang digunakan 2 *node input*, 3 *hidden layer*, dan *output layer* 4. Parameter yang optimal yang digunakan adalah MSE 0,0001; *learning rate* 0,1; *momentum* 0,3; dan *epoch* 100000. Namun, hasil identifikasi yang diperoleh memiliki keberhasilan yang sangat sedikit dalam pengenalan tulisan tangan angka Arab, sehingga dilakukan proses pengklasifikasian data menggunakan statistik dengan teknik Anova. Hasilnya menunjukkan 72% memiliki variasi data yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa ekstraksi fitur PCA kurang mewakili ciri dalam pengenalan pola tulisan angka Arab.

Kata kunci: Angka Arab, Anova, *Backpropagation*, Ekstraksi Fitur, *Handwriting*, JST, PCA

**PATTERN RECOGNITION HANDWRITING ARABIC NUMERALS
USING ANN BACKPROPAGATION**

ANDI HAMDIANAH

10651068

ABSTRACT

Research on pattern recognition of handwriting is often done by various methods. Methods most commonly used in the classification that is backpropagation. This method is believed to be able to classify each class well, but the accuracy is highly influential in the pre-processing and feature extraction. As we know handwritten Arabic numerals have many variations writing.

Pattern recognition handwritten Arabic numerals requires 207 sample image captured using a digital camera then stored in a computer with a file format jpg size 4320x3240 pixels. 207 samples were split into three parts, namely, 136 training data, validation data 36 and 36 test data. The whole sample through praprosesing and feature extraction using PCA. Identification using ANN Backpropagation to calculate the success rate in identifying the image.

The test results ANN Backpropagation ie, 100% on the training data, 31% of the data validation, and 28% in the test data. Optimal architecture used two input nodes, three hidden layer, and output layer 4. The optimal parameters used are MSE 0.0001; learning rate of 0.1; 0.3 momentum; and epoch 100000. However, the results are lacking in recognizing handwriting Arabic numerals. From here the authors classify the data of feature extraction using ANOVA statistical techniques. The results show 72% have the same data variation. This suggests that, PCA feature extraction less represent traits in pattern recognition handwriting Arabic numerals.

Keywords: ANN, Anova, Arabic numbers, Backpropagation, feature extraction, Handwriting, PCA.

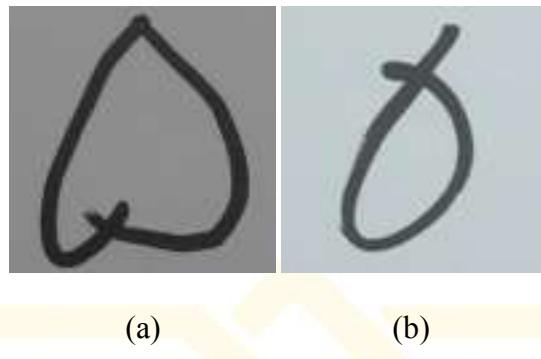
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengenalan pola adalah penggambaran sesuatu berdasarkan sifat atau ciri dari sebuah objek. Penggambaran objek sangat berpengaruh terhadap sifat atau ciri yang memiliki nilai pembeda antara objek yang satu dengan objek yang lain. Jika dianalogikan, sebuah pena dan sebuah pensil akan bandingkan dan dikenali. Ciri pena berbentuk lurus, berwarna hitam, dan berbahan plastik, sedangkan ciri pensil berbentuk lurus, berwarna biru, dan berbahan kayu. Kedua objek ini memiliki ciri bentuk yang sama, jika pengenalan pola ini berdasarkan bentuk maka pena dan pensil dinyatakan objek yang sama. Tetapi jika pengenalan pola berdasarkan ciri warna dan bahan maka kedua objek ini bisa dibendakan antara pena dan pensil. Hal ini menunjukkan bahwa sifat atau ciri yang baik adalah sifat atau ciri yang dapat mewakili suatu objek.

Salah satu teknik dalam mencari sifat atau ciri ialah PCA (*Principal component analysis*). Teknik ini merupakan salah satu teknik ekstraksi fitur matematis yang *outputnya* berupa nilai eigen. Ekstraksi fitur PCA cocok digunakan untuk data yang memiliki kompleksitas data yang tinggi misalnya pengenalan pola huruf *handwriting*. Tulisan cetak berbeda dengan *handwriting* yang memiliki variasi bentuk yang sangat beragam. Keberagaman inilah yang sangat terlihat di *handwriting* angka Arab. Variasinya dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Variasi Bentuk Angka Arab

Gambar 1.1 ialah gambar angka 5, tetapi kedua gambar angka Arab ini memiliki bentuk yang sangat berbeda. Variasi yang beragam ini membutuhkan metode klasifikasi yang efektif. Salah satu metode klasifikasi yaitu JST *backpropagation*. Metode ini terbukti cukup efektif digunakan, seperti pada penelitian terdahulu dilakukan oleh (Putri, 2013) dengan akurasi pengenalan huruf Hijaiyah mencapai 99%. Tetapi tingkat akurasi ini sangat berpengaruh pada prapengolahan dan ekstraksi fitur.

Semua proses di atas merupakan bagian dari pengenalan pola. Proses-proses tersebut akan diterapkan pada pengenalan *handwriting* angka Arab dengan menggunakan citra digital. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan eksperimen terhadap citra *handwriting* angka Arab dengan menggunakan ekstraksi fitur PCA dan penggunaan JST backpropagation sebagai metode klasifikasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah yang akan di selesaikan dalam penelitian ini adalah.

1. Seberapa besar pengaruh Ekstraksi fitur PCA terhadap hasil klasifikasi *handwriting* angka Arab
2. Bagaimana menentukan struktur JST yang tepat untuk sistem pengenalan angka arab ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menerapkan Teknik ekstraksi ciri PCA dalam mengenali *handwriting* angka Arab.
2. Mengenali karakter angka Arab yaitu: Wahid, ithnayn, thalaathah, arba'ah, khamsah, sittah, sab'ah, thamaniyah, dan tis'ah.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proses pengenalan pada penelitian ini dilakukan secara *offline*, bukan citra yang diambil langsung pada webcam.
2. Citra yang melalui proses ekstraksi fitur hanya citra berukuran 100 x 100 dengan ekstensi JPG.
3. Citra yang menjadi inputan ke ekstraksi fitur adalah citra yang telah dibinerisasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah hasil presentase keberhasilan dalam mengenali objek dapat dijadikan referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian yang berkenaan dengan pengenalan pola angka Arab menggunakan JST *backpropagation* sudah pernah dilakukan sebelumnya. Namun, dalam penelitian ini, peneliti menggunakan *Backpropagation* dan ekstraksi fitur PCA yang objeknya *handwriting* angka Arab. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui apakah PCA sebagai ekstraksi fitur dapat mewakili ciri *handwriting* angka Arab yang kemudian di klasifikasikan menggunakan JST *backpropagation*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari percobaan yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Teknik ekstraksi ciri PCA tidak dapat mewakili ciri citra *handwriting* angka Arab, sehingga dalam kasus ini kurang cocok diterapkan. Hal ini terbukti dari hasil perhitungan statistik dengan 72% data memiliki kesamaan.
2. Arsitektur jaringan saraf tiruan yang paling optimal adalah tiga *hidden layer*, di mana *layer* pertama 45 *node*, *layer* kedua 5 *node*, dan *layer* ketiga 40 *node*.

5.2. Saran

Dari percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya peneliti perlu memberikan saran sebagai berikut:

1. Jumlah sampel tulisan tangan perlu diperbanyak untuk memperkaya data pelatihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Emanuel, A. W., & Hartono, A. (2008). Pengembangan Aplikasi Pengenalan Karakter Alfanumerik dengan Menggunakan Algoritma Neural Network Three-Layer Backpropagation. *Jurnal Informatika* , 49-58.
- Kadir, A., & Susanto, A. (2013). *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Andi.
- Kristanto, A. (2004). *Jaringan Saraf Tiruan (Konsep Dasar, Algoritma, dan Aplikasi)*. Yogyakarta: Gava Media.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S. (2004). *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan Matlab dan Excel Link*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nurmila, N., Sugiharto, A., & Sarwoko, E. A. (2010). Algoritma Backpropagation Neural Network untuk Pengenalan Pola Huruf jawa. *Jurnal Masyarakat Informatika* , 1.
- Peranginangin, K. (2006). *Pengenalan Matlab*. Yogyakarta: Andi.
- Puspitaningrum, D. (2006). *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Andi.
- Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.
- Putri, A. R. (2013). *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan dengan Menggunakan Metode Backpropagation dalam Kasus Pengenalan Pola Huruf Hijaiyah*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Rahman, M. F. (2012). *Pengenalan Wajah Menggunakan JST Berdasarkan Ekstraksi PCA dan LDA*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Saputro, D. W. (2006). *Pengenalan Karakter Tulisan Tangan dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik Resilient*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sarwono, J. (2009). *Statistik itu Mudah: Panduan Lengkap untuk Belajar Komputasi Statistik Menggunakan SPSS 16*. Yogyakarta: Andi.
- Siang, J. J. (2004). *Jaringan Saraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi.
- Smith, L. I. (2002, Februari 26). *Computer Science*. Dipetik Mei 30, 2015, dari [www.cs.otago.ac.nz:](http://www.cs.otago.ac.nz/cosc453/student_tutorials/principal_components.pdf)
http://www.cs.otago.ac.nz/cosc453/student_tutorials/principal_components.pdf

- Sucipto, E., & Stroud, K. (1996). *Matematika Untuk Teknik Edisi Keempat*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Susetyo, B. (2010). *Statistika untuk Analisis Data Penelitian*. Bandung: Refika Aditama.
- Sutoyo, T., & dkk. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Suyanto. (2008). *Soft Computing Membangun Mesin Ber-IQ Tinggi*. Bandung: Informatika.



Lampiran A

Perhitungan menggunakan Ekstraksi Fitur PCA

Matriks yang digunakan yaitu matriks citra 100x100 dari sampel 1 angka 1.

Mencari rata-rata x dan y sebagai berikut;

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i$$

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n Y_i$$

$$\bar{X} = \frac{1}{100} \begin{bmatrix} 1 & + & 1 & + & 1 & + & \cdots & + & 1 \\ 1 & + & 1 & + & 1 & + & \cdots & + & 1 \\ 1 & + & 1 & + & 1 & + & \cdots & + & 1 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \cdots & & \vdots \\ 1 & + & 1 & + & 1 & + & \cdots & + & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{100} \begin{bmatrix} 1 & + & 1 & + & 1 & + & \cdots & + & 1 \\ 1 & + & 1 & + & 1 & + & \cdots & + & 1 \\ 1 & + & 1 & + & 1 & + & \cdots & + & 1 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \cdots & & \vdots \\ 1 & + & 1 & + & 1 & + & \cdots & + & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

Covarian matriks.

$$C = \begin{bmatrix} cov(X, X) & cov(X, Y) \\ cov(Y, X) & cov(Y, Y) \end{bmatrix}$$

di mana untuk mencari nilai covariannya adalah:

$$cov(X, X) = \frac{(1-1)(1-1) + (1-1)(1-1) + (1-1)(1-1) + \cdots + (1-1)(1-1)}{10000}$$
$$= \frac{2}{10000} = 0.0002$$

$$cov(X, Y) = \frac{(1-1)(1-1) + (1-1)(1-1) + (1-1)(1-1) + \cdots + (1-1)(1-1)}{10000}$$
$$= \frac{2}{10000} = 0.0002$$

$$cov(Y, X) = \frac{(1-1)(1-1) + (1-1)(1-1) + (1-1)(1-1) + \cdots + (1-1)(1-1)}{10000}$$

$$= \frac{2}{10000} = 0.0002$$

$$\text{cov}(Y, Y) = \frac{(1-1)(1-1) + (1-1)(1-1) + (1-1)(1-1) + \dots + (1-1)(1-1)}{10000}$$

$$= \frac{144}{10000} = 0.0144$$

Sehingga *Covarian* matriks adalah;

$$C = \begin{bmatrix} 0.0002 & 0.0002 \\ 0.0002 & 0.0144 \end{bmatrix}$$

Menghitung nilai eigen dari *covarian* matriks dengan menggunakan solusi tak trivial.

$$\begin{aligned} \det &= \left(\begin{bmatrix} 0.0002 & 0.0002 \\ 0.0002 & 0.0144 \end{bmatrix} \lambda \right) = 0 \\ &= \begin{bmatrix} 0.0002 - \lambda & 0.0002 \\ 0.0002 & 0.0144 - \lambda \end{bmatrix} \\ &= (0.0002 - \lambda)(0.144 - \lambda) - 0.00000004 \\ &= (\lambda^2 - 0.0146\lambda + 0.00000288)0.00000004 \\ &= \lambda^2 - 0.0146\lambda + 0.00000284 \end{aligned}$$

Untuk polinomial berderajat dua di atas dapat diselesaikan dengan rumus persamaan kuadrat yang sangat sederhana. Maka nilai eigen bisa di dapatkan dengan rumus;

$$X_{12} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{-0.0146 + \sqrt{0.0146^2 - 4 * 0.00000288}}{2} \\ &= \frac{-0.0146 + \sqrt{0.00020164}}{2} \end{aligned}$$

$$= \frac{0.0004}{2}$$

$$= 0.0002$$

$$X_2 = \frac{-0.0146 - \sqrt{0.0146^2 + 4 * 0.00000288}}{2}$$

$$= \frac{-0.0146 - \sqrt{0.00020164}}{2}$$

$$= \frac{-0.0288}{2}$$

$$= 0.0144$$

Lampiran B

Tabel Hasil Ekstraksi PCA

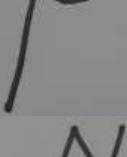
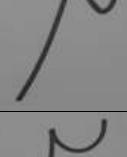
Tabel Data Latih Angka 1

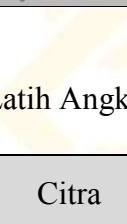
Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0001573450	0,0144249000
2		100 x 100	0,0001290450	0,0346229000
3		100 x 100	0,0000685016	0,0170102000
4		100 x 100	0,0000653027	0,0091418900
5		100 x 100	0,0001525050	0,0213161000
6		100 x 100	0,0000920377	0,0261467000
7		100 x 100	0,0001160110	0,0070050200
8		100 x 100	0,0000732350	0,0199057000

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
9		100 x 100	0,0000240320	0,0079283700
10		100 x 100	0,0000659572	0,0133759000
11		100 x 100	0,0001165850	0,0148450000
12		100 x 100	0,0001455210	0,0111323000
13		100 x 100	0,0000978407	0,0274932000
14		100 x 100	0,0008379230	0,0516429000
15		100 x 100	0,0002615880	0,0302939000

Tabel Data Latih Angka 2

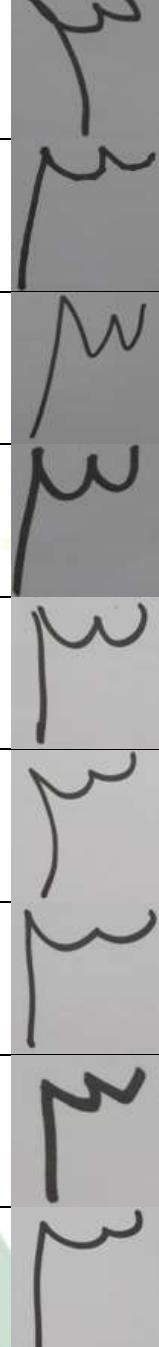
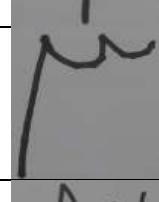
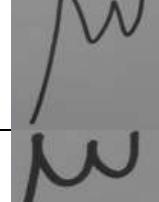
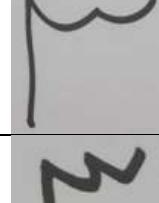
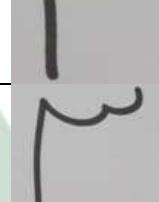
Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0031126800	0,0097413800
2		100 x 100	0,0044765400	0,0352778000

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
3		100 x 100	0,0024244900	0,0072163000
4		100 x 100	0,0007987330	0,0013046200
5		100 x 100	0,0014734400	0,0288898000
6		100 x 100	0,0017955400	0,0106256000
7		100 x 100	0,0016165600	0,0065482100
8		100 x 100	0,0006206950	0,0073146400
9		100 x 100	0,0014431600	0,0021579700
10		100 x 100	0,0011898000	0,0054509900
11		100 x 100	0,0022356500	0,0172910000
12		100 x 100	0,0036991900	0,0072429500

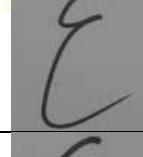
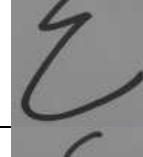
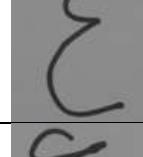
Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
13		100 x 100	0,0076875900	0,0121789000
14		100 x 100	0,0067689500	0,0306841000
15		100 x 100	0,0085396100	0,0178648000

Tabel Data Latih Angka 3

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0052386100	0,0095432000
2		100 x 100	0,0043890000	0,0303721000
3		100 x 100	0,0016395900	0,0120610000
4		100 x 100	0,0008759800	0,0015530300
5		100 x 100	0,0026675500	0,0060644900
6		100 x 100	0,0021028200	0,0088303300

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
7		100 x 100	0,0062355000	0,0073044300
8		100 x 100	0,0022898500	0,0116903000
9		100 x 100	0,0011898000	0,0045227800
10		100 x 100	0,0075949700	0,0146562000
11		100 x 100	0,0065051400	0,0255523000
12		100 x 100	0,0023991500	0,0099138000
13		100 x 100	0,0200136000	0,0200136000
14		100 x 100	0,0067001100	0,0479273000
15		100 x 100	0,0029766800	0,0246938000

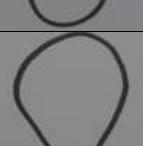
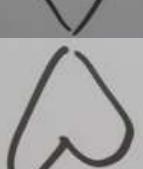
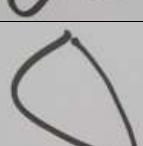
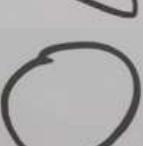
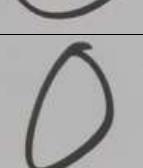
Tabel Data Latih Angka 4

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0040388700	0,0102364000
2		100 x 100	0,0050290200	0,0142400000
3		100 x 100	0,0037920400	0,0068671700
4		100 x 100	0,0017615700	0,0043277000
5		100 x 100	0,0049979700	0,0063292900
6		100 x 100	0,0026010300	0,0059256600
7		100 x 100	0,0040345300	0,0094849900
8		100 x 100	0,0055159400	0,0083955500
9		100 x 100	0,0041728600	0,0080305900
10		100 x 100	0,0013858500	0,0051980700

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
11		100 x 100	0,0065465300	0,0066777200
12		100 x 100	0,0042590600	0,0052298100
13		100 x 100	0,0027440700	0,0065823700
14		100 x 100	0,0039691000	0,0142499000
15		100 x 100	0,0034762200	0,0102627000

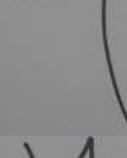
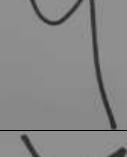
Tabel Data Latih Angka 5

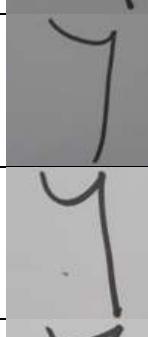
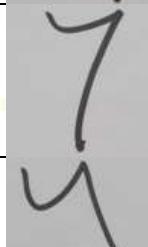
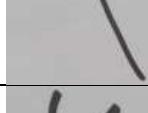
Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0034084900	0,0141679000
2		100 x 100	0,0030944900	0,0077190700
3		100 x 100	0,0015860400	0,0047577800
4		100 x 100	0,0012537200	0,0025540400

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
5		100 x 100	0,0003919470	0,0083986800
6		100 x 100	0,0072919500	0,0111687000
7		100 x 100	0,0039312300	0,0177375000
8		100 x 100	0,0018714600	0,0089825800
9		100 x 100	0,0008993220	0,0102618000
10		100 x 100	0,0008037270	0,0040052400
11		100 x 100	0,0035854700	0,0067236200
12		100 x 100	0,0004041250	0,0043739800
13		100 x 100	0,0039426100	0,0077728700
14		100 x 100	0,0025197600	0,0106463000

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
15		100 x 100	0,0038779400	0,0126731000

Tabel Data Latih Angka 6

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0014580100	0,0057334200
2		100 x 100	0,0030096400	0,0039093700
3		100 x 100	0,0022998330	0,0062244800
4		100 x 100	0,0032545700	0,0039843000
5		100 x 100	0,0009908910	0,0059887300
6		100 x 100	0,0036562800	0,0078781900
7		100 x 100	0,0028607000	0,0084082100
8		100 x 100	0,0034671400	0,0323712000

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
9		100 x 100	0,0032177700	0,0048347500
10		100 x 100	0,0013806900	0,0064070100
11		100 x 100	0,0022773800	0,0101645000
12		100 x 100	0,0032712900	0,0087398500
13		100 x 100	0,0017746700	0,0020333900
14		100 x 100	0,0049770400	0,0192270000
15		100 x 100	0,0016769100	0,0044766300

Tabel Data Latih Angka 7

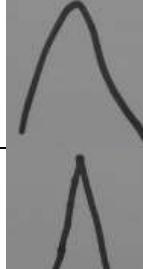
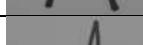
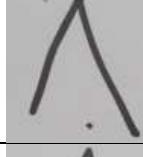
Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0007566100	0,0060858100
2		100 x 100	0,0008588590	0,0075278900

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
3		100 x 100	0,0002519820	0,0019893100
4		100 x 100	0,0000996703	0,0009346530
5		100 x 100	0,0001873080	0,0089105500
6		100 x 100	0,0004309980	0,0036206400
7		100 x 100	0,0004560260	0,0032562800
8		100 x 100	0,0053832900	0,0079550800
9		100 x 100	0,0002593460	0,0023125900
10		100 x 100	0,0004426810	0,0043770400
11		100 x 100	0,0005388050	0,0049404700
12		100 x 100	0,0004001610	0,0026144700

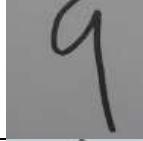
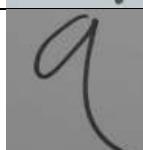
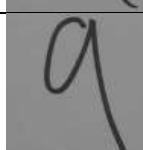
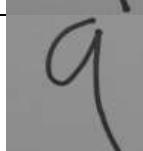
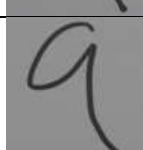
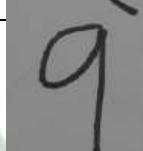
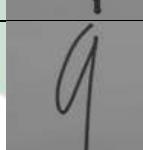
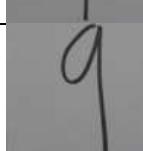
Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
13		100 x 100	0,0003747500	0,0052324400
14		100 x 100	0,0011985300	0,0043107800
15		100 x 100	0,0003950320	0,0078223200

Tabel Data Latih Angka 8

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0004780520	0,0057470800
2		100 x 100	0,0012650500	0,0076763600
3		100 x 100	0,0002408840	0,0021889300
4		100 x 100	0,0001469900	0,0018794900
5		100 x 100	0,0001499910	0,0038316500
6		100 x 100	0,0002528060	0,0023116200

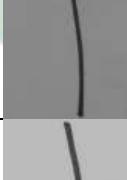
Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
7		100 x 100	0,0004265620	0,0024905300
8		100 x 100	0,0005518560	0,0082553400
9		100 x 100	0,0001790850	0,0129713000
10		100 x 100	0,0002035940	0,0025326500
11		100 x 100	0,0004916590	0,0043164000
12		100 x 100	0,0002607730	0,0020041000
13		100 x 100	0,0003024990	0,0045742700
14		100 x 100	0,0016690300	0,0127914000
15		100 x 100	0,0003562790	0,0075029300

Tabel Data Latih Angka 9

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0016389000	0,0107652000
2		100 x 100	0,0021241200	0,0082854900
3		100 x 100	0,0013179600	0,0082001000
4		100 x 100	0,0018527000	0,0110495000
5		100 x 100	0,0019304900	0,0063861900
6		100 x 100	0,0014789000	0,0101558000
7		100 x 100	0,0022039100	0,0094550500
8		100 x 100	0,0034884000	0,0241440000
9		100 x 100	0,0004692760	0,0108506000
10		100 x 100	0,0009269100	0,0117156000

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
11		100 x 100	0,0017200400	0,0057888600
12		100 x 100	0,0016352800	0,0117747000
13		100 x 100	0,0035970500	0,0075540400
14		100 x 100	0,0026950500	0,0322308000
15		100 x 100	0,0018146600	0,0104273000

Tabel Data Validasi Angka 1

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0000939468	0,0151061000
2		100 x 100	0,0001501020	0,0120386000
3		100 x 100	0,0000833024	0,0105541000
11		100 x 100	7,39785E-05	0,0161509000

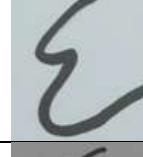
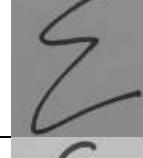
Tabel Data Validasi Angka 2

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0025127200	0,0064453500
2		100 x 100	0,0029021800	0,0323151000
3		100 x 100	0,0027093000	0,0041769800
11		100 x 100	0,0019329200	0,0157991000

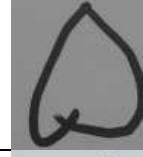
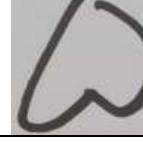
Tabel Data Validasi Angka 3

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0022528600	0,0105059000
2		100 x 100	0,0019303400	0,0212422000
3		100 x 100	0,0027506700	0,0072751000
11		100 x 100	0,0049328900	0,0190020000

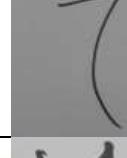
Tabel Data Validasi Angka 4

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0017414500	0,0110111000
2		100 x 100	0,0069804800	0,0192856000
3		100 x 100	0,0034650100	0,0038784200
11		100 x 100	0,0052921900	0,0064224600

Tabel Data Validasi Angka 5

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0072857600	0,0163966000
2		100 x 100	0,0025372400	0,0158231000
3		100 x 100	0,0018202800	0,0047166700
11		100 x 100	0,0046453500	0,0107312000

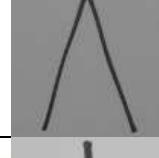
Tabel Data Validasi Angka 6

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0046703400	0,0080826900
2		100 x 100	0,0036933100	0,0294872000
3		100 x 100	0,0007109100	0,0025355500
11		100 x 100	0,0043024000	0,0096768900

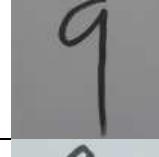
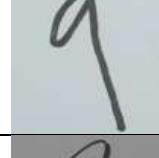
Tabel Data Validasi Angka 7

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0008567070	0,0062450300
2		100 x 100	0,0012222200	0,0101187000
3		100 x 100	0,0002373830	0,0436868000
11		100 x 100	0,0004422480	0,0028342000

Tabel Data Validasi Angka 8

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0007219200	0,0142315000
2		100 x 100	0,0007110090	0,0062132500
3		100 x 100	0,0002294580	0,0099024000
11		100 x 100	0,0005435920	0,0052700400

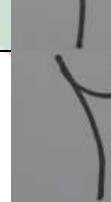
Tabel Data Validasi Angka 9

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
1		100 x 100	0,0020586800	0,0288245000
2		100 x 100	0,0024519600	0,0085088300
3		100 x 100	0,0006583840	0,0077569500
11		100 x 100	0,0018541500	0,0115660000

Tabel Data Uji Angka 1

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
4		100 x 100	0,0000331658	0,0079284500
5		100 x 100	0,0000372796	0,0247767000
6		100 x 100	0,0001386490	0,0115951000
7		100 x 100	0,0000809381	0,0066787400

Tabel Data Uji Angka 2

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
4		100 x 100	0,0007865560	0,0018811400
5		100 x 100	0,0035536500	0,0108029000
6		100 x 100	0,0023001500	0,0080245200
7		100 x 100	0,0015955900	0,0075282600

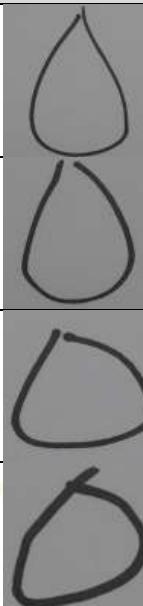
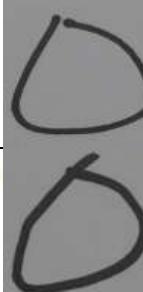
Tabel Data Uji Angka 3

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
4		100 x 100	0,0008511810	0,0037745400
5		100 x 100	0,0023249700	0,0179936000
6		100 x 100	0,0032750300	0,0051327200
7		100 x 100	0,0062935500	0,0073044300

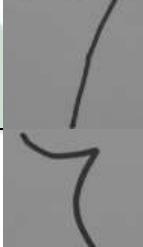
Tabel Data Uji Angka 4

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
4		100 x 100	0,0026690180	0,0068004100
5		100 x 100	0,0069516700	0,0102343000
6		100 x 100	0,0044247600	0,0092109200
7		100 x 100	0,0042466800	0,0081327000

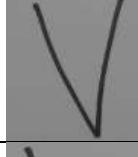
Tabel Data Uji Angka 5

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
4		100 x 100	0,0013520600	0,0035566100
5		100 x 100	0,0013901900	0,0053086100
6		100 x 100	0,0031691500	0,0102301000
7		100 x 100	0,0033040000	0,0105243000

Tabel Data Uji Angka 6

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
4		100 x 100	0,0028516900	0,0069897400
5		100 x 100	0,0019430400	0,0069379900
6		100 x 100	0,0015135000	0,0050954700
7		100 x 100	0,0037459000	0,0063909700

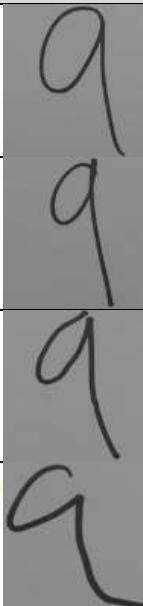
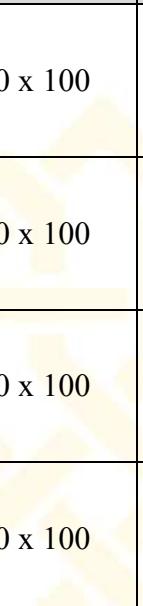
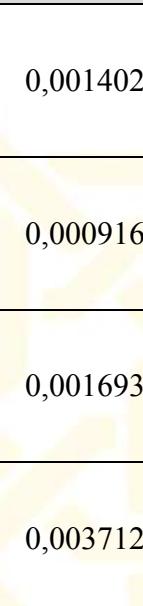
Tabel Data Uji Angka 7

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
4		100 x 100	0,0001491940	0,0012868500
5		100 x 100	0,0002889140	0,0054556500
6		100 x 100	0,0003764570	0,0032696200
7		100 x 100	0,0004289350	0,0024202800

Tabel Data Uji Angka 8

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
4		100 x 100	0,0002029790	0,0017355300
5		100 x 100	0,0002787160	0,0030707800
6		100 x 100	0,0002251090	0,0029415800
7		100 x 100	0,0004756710	0,0035753200

Tabel Data Uji Angka 9

Sampel ke	Citra	Ukuran	Nilai Eigen	
			X1	X2
4		100 x 100	0,0014020700	0,0079974500
5		100 x 100	0,0009165770	0,0075939500
6		100 x 100	0,0016933800	0,0105121000
7		100 x 100	0,0037125700	0,0054393300

Lampiran C

Output Pelatihan dan Pengujian dengan Menggunakan Matlab

Neural Network object:

architecture:

```
numInputs: 1
    numLayers: 4
    biasConnect: [1; 1; 1; 1]
    inputConnect: [1; 0; 0; 0]
    layerConnect: [4x4 boolean]
    outputConnect: [0 0 0 1]

    numOutputs: 1 (read-only)
    numInputDelays: 0 (read-only)
    numLayerDelays: 0 (read-only)
```

subobject structures:

```
inputs: {1x1 cell} of inputs
    layers: {4x1 cell} of layers
    outputs: {1x4 cell} containing 1 output
        biases: {4x1 cell} containing 4 biases
    inputWeights: {4x1 cell} containing 1 input weight
    layerWeights: {4x4 cell} containing 3 layer weights
```

functions:

```
adaptFcn: 'trains'
divideFcn: (none)
gradientFcn: 'gdefaults'
    initFcn: 'initlay'
    performFcn: 'mse'
    plotFcns:
{'plotperform','plottrainstate','plotregression'}
    trainFcn: 'trainlm'
```

parameters:

```
adaptParam: .passes
divideParam: (none)
gradientParam: (none)
    initParam: (none)
    performParam: (none)
    trainParam: .show, .showWindow, .showCommandLine, .epochs,
        .time, .goal, .max_fail, .mem_reduc,
        .min_grad, .mu, .mu_dec, .mu_inc,
        .mu_max, .lr, .mc
```

weight and bias values:

IW: {4x1 cell} containing 1 input weight matrix
 LW: {4x4 cell} containing 3 layer weight matrices
 b: {4x1 cell} containing 4 bias vectors

other:

userdata: (user information)

hasil =

Columns 1 through 6

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Columns 7 through 12

0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000

Columns 13 through 18

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000

Columns 19 through 24

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Columns 25 through 30

0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000

Columns 31 through 36

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000

Columns 37 through 42

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Columns 43 through 48

0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000

Columns 49 through 54

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000

Columns 55 through 60

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Columns 61 through 66

0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000

Columns 67 through 72

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000

Columns 73 through 78

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Columns 79 through 84

0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000

Columns 85 through 90

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000

Columns 91 through 96

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Columns 97 through 102

0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000

Columns 103 through 108

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000

Columns 109 through 114

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Columns 115 through 120

0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000

Columns 121 through 126

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000

Columns 127 through 132

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Columns 133 through 135

0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	1.0000

Validasi =

Columns 1 through 6

0.0002	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	0.8671	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000

Columns 7 through 12

0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0003	1.0000	0.0000	0.9963	1.0000
0.0000	0.0157	1.0000	0.9998	1.0000	0.0095

Columns 13 through 18

0.0000	0.0001	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.1218	0.0000	0.0000	0.0286	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	0.9952	0.0000	1.0000	1.0000	0.0024

Columns 19 through 24

0.0324	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6588
0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9992
0.0000	0.1050	1.0000	0.0064	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0788

Columns 25 through 30

0.9423	0.9289	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	0.0027	0.9935	0.0110	0.0000

Columns 31 through 36

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9748
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000
0.0000	0.3108	0.0112	1.0000	1.0000	0.9997
0.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Uji =

Columns 1 through 6

0.0000	0.8215	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.8873	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.0000	0.0000	0.0001	1.0000	0.6257	0.0000
1.0000	0.1355	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Columns 7 through 12

0.0000	0.0000	0.9999	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000	1.0000	0.0000	0.0005	0.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000

Columns 13 through 18

0.0000	0.0000	1.0000	0.0014	0.0000	0.0000
0.9996	1.0000	0.0000	0.9976	0.0000	0.9985
0.0000	0.9987	0.0000	0.9988	1.0000	1.0000
1.0000	0.0000	1.0000	0.9940	1.0000	1.0000

Columns 19 through 24

0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0011	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.0017	1.0000	0.1248	0.9993	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0021

Columns 25 through 30

0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0002	0.9998	0.4749	0.0000	0.0006
1.0000	0.0008	1.0000	1.0000	1.0000	0.2307

Columns 31 through 36

0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.9997
1.0000	0.0589	0.0001	0.0000	1.0000	0.9944
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Bobotakhirinput =

```
1.0e+003 *
-1.3475  0.2769
 1.4472 -0.2596
-1.1915 -0.2998
-1.0911  0.3123
-1.7448  0.1891
-2.0280  0.0114
 0.7740  0.3424
```

0.3861	0.3636
-1.9401	0.1084
-0.6565	-0.3505
0.6420	-0.3506
1.8450	-0.1541
1.4108	0.2662
1.7854	0.1760
-0.9240	0.3296
1.6908	0.2048
-1.8715	-0.1431
-2.0275	0.0143
-2.0104	0.0500
-1.4190	-0.2647
-1.9133	0.1232
-1.4475	0.2605
-2.0064	-0.0551
0.2391	0.3678
-1.7612	0.1844
-1.8865	-0.1364
1.9156	-0.1222
1.9346	-0.1122
1.7543	0.1861
0.5873	0.3545
2.0094	-0.0514
0.5405	0.3571
0.0704	0.3703
-1.0384	0.3182
-0.6540	0.3506
-0.0424	-0.3709
-1.9653	-0.0921
1.9754	0.0848
-2.0202	-0.0347
-0.2850	-0.3667
1.5608	-0.2367
-0.6106	0.3532
0.4628	-0.3606
1.3371	0.2783
1.3700	-0.2732

Biasinput =

8.1515
-8.6210
21.9131
5.0939
11.9100
15.4637
-19.4431
-17.7575
11.6378
17.8280
0.8158
-8.4633
-18.0196
-16.5158

-2.2129
 -15.9498
 15.3086
 11.4070
 7.8859
 15.5167
 5.8445
 -0.2503
 11.5975
 -11.7686
 1.0214
 11.2718
 -2.7496
 -3.1554
 -9.8988
 -9.8991
 -4.9343
 -7.1132
 -5.4029
 -9.3085
 -11.6861
 3.9528
 6.3488
 -2.8272
 3.8737
 3.5564
 5.6496
 -14.5826
 15.8938
 -5.5931
 10.0667

Bobotakhirlapisan =

Columns 1 through 6

0.2116	0.2919	-0.5571	0.9091	-1.2679	-0.0515
-0.3905	0.5406	-0.3475	-1.6906	-0.1390	0.3970
0.1387	-0.8179	0.3803	0.9779	0.6495	1.1021
0.0298	-0.2407	-0.1968	-1.8403	0.1533	0.3711
-0.2395	-0.2496	-0.1461	-0.8633	0.1849	-0.1748

Columns 7 through 12

0.2430	0.2811	2.3034	-0.2141	0.2996	1.4858
0.3582	-0.1733	-1.2260	-0.0108	-2.9556	1.6874
0.1068	0.3697	0.3790	-0.1325	16.0318	0.2775
0.1265	0.4567	-0.4417	-0.5770	4.0184	1.2065
0.3764	-0.1285	-1.0159	0.0890	-2.3559	-0.6447

Columns 13 through 18

1.2619	-1.1217	-0.3715	-0.9757	-0.5878	-1.2495
-0.2194	-1.7908	4.7007	-2.6348	2.7179	2.0986
-0.3905	-0.8272	4.1581	-0.7256	0.8674	-0.6443
0.2260	-0.0554	-0.1435	-0.2380	0.2316	0.2773
0.1307	1.6236	-3.1223	0.5993	-0.4713	-0.1939

Columns 19 through 24

-1.2002	0.7000	1.3799	0.8976	-0.6913	1.1282
2.2930	-0.4021	0.6693	-12.2704	0.8298	1.6419
2.0780	0.8331	-6.0082	17.0045	-0.6790	-1.7700
-1.8139	-0.1888	3.1396	3.4155	0.9628	-0.4697
1.2986	0.1973	-1.1954	-0.0082	0.1697	0.1123

Columns 25 through 30

0.1614	0.4442	0.3687	0.8569	-0.3320	0.4814
0.5617	-1.5904	-2.4277	-2.4995	-3.4680	-2.0442
-4.6223	-0.8198	2.8218	-0.0732	-0.2249	-2.0766
0.6067	0.3721	-5.0592	-4.6376	-0.6733	0.2703
1.9939	-0.1470	1.2093	-1.0387	1.3287	-0.4815

Columns 31 through 36

1.7224	-0.3717	0.9487	0.1896	0.0114	-0.5622
5.3522	1.5555	-2.0076	0.1767	0.1357	-3.6615
-7.0818	0.5112	4.9754	1.1693	0.9119	7.4875
-2.1104	-1.3388	-1.4817	-1.2925	1.0327	-3.5401
-3.2571	-1.6166	2.5408	0.4155	-0.2880	3.2569

Columns 37 through 42

-0.6170	0.5203	0.0584	-0.6265	-0.4240	-0.1105
-7.1890	0.9126	4.8772	2.6541	0.0601	0.0301
1.3870	-0.4316	-4.9525	-3.1318	-1.4000	-0.0051
-2.9961	1.8223	-8.7554	2.9767	0.7966	-0.3534
-1.6078	1.7909	-1.9487	0.9601	0.1607	-0.5576

Columns 43 through 45

0.0155	1.1040	-0.0299
-0.3381	-1.5566	0.0382
0.3062	-2.9051	-0.3075
0.3841	2.1589	-0.3937
0.8116	1.0961	0.3444

Biaslapisan =

```

-1.5049
-0.9933
0.2295
0.7826
-1.2847

```

Bobotakhirlapisan =

1.4341	-1.0633	1.5330	-0.0823	0.7332
5.2741	6.2270	5.5228	11.0501	9.2062
1.7000	-2.7093	1.0728	-2.4392	-3.9150
2.8288	-0.0874	-0.4789	0.6857	-1.9165
-1.8006	0.1060	0.5553	0.8163	-2.7668
-3.2127	8.4360	0.0771	13.6560	-14.0028
2.0465	1.5943	0.7373	-3.7699	-1.8568
-1.3054	-7.8471	-6.2885	8.7926	-4.0594
5.5147	-2.5594	-0.8769	-11.7982	8.0685
-6.8053	-13.0561	20.6273	-0.4972	0.3765
-1.9194	2.9021	0.0498	0.9364	-2.8505
0.2483	-4.1616	-3.6745	-10.9611	-13.5617
-5.5317	-4.4966	2.0087	-0.6322	-3.6574
2.6122	-3.4014	-2.0877	-1.7213	0.4261
-0.7753	8.1755	9.9313	0.7816	-7.3660
0.9814	5.8037	6.0994	-2.8892	-6.5616
7.7409	1.4115	-2.9794	-6.7148	2.4812
6.5929	-7.6529	-2.8486	-0.0360	-1.4657
3.1591	-6.1881	1.4357	-0.8410	4.3960
-4.5288	9.6004	-0.2489	0.4295	-7.2059
5.8533	0.2862	21.1303	4.0911	-2.4209
3.8448	0.6929	6.2844	-3.5766	-9.0771
-2.7132	5.0047	2.0817	14.9392	-2.4545
-4.3238	-7.7956	4.0697	-2.6707	-6.1912
-3.7997	-1.0855	-6.3082	7.4280	0.7218
5.2194	3.8873	6.3140	7.5780	-7.6170
-3.6528	7.0322	2.5038	-5.6857	19.0347
1.6605	-5.5687	-5.1052	-1.9663	8.1017
-1.6899	-0.7300	-1.7241	5.0749	3.6864
-7.8628	16.7135	-4.5434	-7.4701	-1.6363
4.3344	-6.2888	2.0840	6.1021	-8.4151
2.2429	17.3874	8.7857	3.4438	1.0376
1.9269	-0.8809	7.2909	-7.9665	-0.9533
-1.9831	-2.7439	4.7838	0.0248	3.5069
-4.7098	-2.7242	-2.1011	2.2205	-1.8391
0.1149	3.7410	6.1180	8.4117	3.2761
-1.2868	2.9761	-2.3160	2.3296	2.8329
0.4146	-0.0065	-0.5025	0.8342	1.1819
-6.6129	0.8939	-6.9661	9.4830	-7.7826
-0.2328	-0.3970	1.0394	2.2119	2.2026

Biaslapisan =

-3.6116
-5.7428
-3.2725
-2.7595
2.4767
1.3826
-3.5303
7.1366
-5.5983
3.5967

1.5026
 -1.0149
 2.5305
 -2.5845
 3.8405
 -1.7293
 -1.5183
 -2.3008
 -1.6902
 3.2508
 -6.2925
 -2.5444
 1.6029
 2.7542
 -1.7471
 -4.1085
 9.8506
 1.0248
 -5.1019
 3.8890
 -1.1963
 3.8876
 0.1854
 -1.9277
 -1.6912
 3.7569
 2.9415
 4.0746
 -3.7647
 4.4207

Bobotakhirlapisan =

Columns 1 through 6

3.1629	-10.8954	5.9755	1.5468	-2.8893	-8.5410
0.1258	14.8817	0.5786	1.2635	3.5527	5.1264
0.4439	7.5761	-2.1832	-0.8221	-0.0725	11.4520
-0.8083	14.7782	0.0972	-3.6789	-2.7346	-19.6553

Columns 7 through 12

2.9138	1.2572	-0.4867	17.2813	-3.1552	4.2587
1.4725	-0.1542	-2.9539	-16.1135	1.5029	-16.6497
-4.3775	-0.1447	17.3868	-15.3880	0.6791	-6.3131
-1.6029	19.2921	-0.8097	-21.7376	-3.2701	-2.0740

Columns 13 through 18

6.4987	1.2615	-12.3957	2.1277	-3.1720	-1.8127
-7.8993	-4.0167	9.5785	0.0459	-1.9416	-1.1679
4.3929	3.9064	11.6650	-8.3558	-0.2873	9.5891
0.8523	2.4289	8.1531	-5.8371	-11.1680	-4.7072

Columns 19 through 24

6.6539	-7.1368	-11.2610	-6.4953	13.3466	-10.3408
-4.5413	-10.3924	12.4496	-4.4777	-12.2645	8.7144
-3.0718	6.5349	10.6699	10.5309	-14.7392	8.8132
4.3730	12.5075	9.4038	7.2594	-12.8995	6.2697

Columns 25 through 30

2.3213	0.4346	-16.7957	4.5506	3.5045	12.3819
2.5362	-10.5155	11.9221	-14.7823	-3.3602	0.8914
9.1183	5.1765	15.5335	-3.0693	-5.5645	-12.8805
-6.1839	-15.1973	8.9522	-10.6920	10.1089	-9.4977

Columns 31 through 36

9.8397	16.1860	-6.1063	0.3725	1.3743	6.8873
-2.3864	1.1646	8.3629	3.5858	-0.1378	-22.6838
-9.8280	-18.7035	-1.7077	-8.5903	4.0259	7.8286
16.5192	9.4701	5.5936	-8.8371	6.2565	0.5291

Columns 37 through 40

-2.7328	-2.3719	-1.2888	-2.8510
-1.7625	-0.1515	10.6707	0.1138
5.7827	0.2029	-10.6819	4.0645
-3.4833	-0.3020	3.5400	0.6648

Biaslapisan =

-6.4096
0.4309
1.0550
-1.5838

Lampiran D

Langkah-Langkah Pengolahan Citra dan JST Menggunakan Matlab

Input Citra

```
citra=imread('file citra');
```

Mengubah citra RGB menjadi Grayscale

```
citrag=rgb2gray(citra);
```

Mengubah citra Grayscale menjadi citra Biner

```
thresh=graythresh(citrag);
```

```
citrab=im2bw(citrag,thresh);
```

Menghitung nilai eigen menggunakan teknik PCA

```
citras=sum(citrab,2); %menjumlah seluruh matriks
```

```
citra X
```

```
citrar=1*citras/100; %menghitung rata-rata matriks
```

```
citra X
```

```
citrat=transpose(citrab); %transpose citra
```

```
citrats=sum(citrat,2); %menjumlah seluruh matriks
```

```
citra Y
```

```
citratr=1*citrats/100; %menghitung rata-rata
```

```
matriks citra Y
```

```
C=cov(citrar,citratr); %menghitung nilai covarian
```

```
[V,D]=eig(C); %Menghitung nilai eigen
```

Klasifikasi menggunakan JST Backpropagation

```
Net=newff(minmax(P), [45 5 40 9], {'tansig' 'tansig'  
'tansig' 'logsig'}); %inisialisasi jaringan  
Net.trainParam.epochs=100000;  
Net.trainParam.goal=0.001;  
Net.trainParam.lr=0.2;  
Net.trainParam.mc=0.4;  
Net=train(net,P,T)%proses training  
Hasil=sim(net,P)%simulasi jaringan  
Validasi=sim(net,V)  
Bobotakhirinput=net.IW{1,1}  
Biasinput=net.b{1}  
Bobotakhirlapisan=net.LW{2,1}  
Biaslapisan=net.b{2}  
Bobotakhirlapisan=net.LW{3,2}  
Biaslapisan=net.b{3}  
Bobotakhirlapisan=net.LW{4,3}  
Biaslapisan=net.b{4}  
Testing=sim(net,C)
```



Lampiran E

Tabel Hasil Perhitungan Uji Anova Menggunakan SPSS

Multiple Comparisons

Nilai

Tukey HSD

(I) No	(J) No	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.00	.001	.801	.00	.01
	3	.00	.001	1.000	.00	.00
	4	.00	.001	.155	.00	.01
	5	.00*	.001	.041	.00	.01
	6	.00*	.001	.032	.00	.01
	7	.01*	.001	.000	.00	.01
	8	.01*	.001	.000	.00	.01
	9	.00	.001	.290	.00	.01
2	1	.00	.001	.801	.00	.00
	3	.00	.001	.859	.00	.00
	4	.00	.001	.976	.00	.01
	5	.00	.001	.814	.00	.01
	6	.00	.001	.764	.00	.01
	7	.00*	.001	.003	.00	.01
	8	.00*	.001	.004	.00	.01
	9	.00	.001	.997	.00	.00
3	1	.00	.001	1.000	.00	.00
	2	.00	.001	.859	.00	.01
	4	.00	.001	.200	.00	.01
	5	.00	.001	.058	.00	.01
	6	.00*	.001	.044	.00	.01
	7	.01*	.001	.000	.00	.01

		8	.01*	.001	.000	.00	.01
		9	.00	.001	.356	.00	.01
4	1		.00	.001	.155	.00	.00
	2		.00	.001	.976	.00	.00
	3		.00	.001	.200	.00	.00
	5		.00	.001	1.000	.00	.00
	6		.00	.001	1.000	.00	.00
	7		.00	.001	.099	.00	.01
	8		.00	.001	.116	.00	.01
	9		.00	.001	1.000	.00	.00
5	1		.00*	.001	.041	.00	.00
	2		.00	.001	.814	.00	.00
	3		.00	.001	.058	.00	.00
	4		.00	.001	1.000	.00	.00
	6		.00	.001	1.000	.00	.00
	7		.00	.001	.300	.00	.01
	8		.00	.001	.336	.00	.01
	9		.00	.001	.997	.00	.00
6	1		.00*	.001	.032	.00	.00
	2		.00	.001	.764	.00	.00
	3		.00*	.001	.044	.00	.00
	4		.00	.001	1.000	.00	.00
	5		.00	.001	1.000	.00	.00
	7		.00	.001	.352	.00	.01
	8		.00	.001	.392	.00	.01
	9		.00	.001	.994	.00	.00
7	1		.00*	.001	.000	-.01	.00
	2		.00*	.001	.003	.00	.00
	3		.00*	.001	.000	-.01	.00
	4		.00	.001	.099	.00	.00
	5		.00	.001	.300	.00	.00
	6		.00	.001	.352	.00	.00

	8	.00	.001	1.000	.00	.00
	9	.00*	.001	.044	.00	.00
8	1	.00*	.001	.000	-.01	.00
	2	.00*	.001	.004	.00	.00
	3	.00*	.001	.000	-.01	.00
	4	.00	.001	.116	.00	.00
	5	.00	.001	.336	.00	.00
	6	.00	.001	.392	.00	.00
	7	.00	.001	1.000	.00	.00
	9	.00	.001	.052	.00	.00
9	1	.00	.001	.290	.00	.00
	2	.00	.001	.997	.00	.00
	3	.00	.001	.356	.00	.00
	4	.00	.001	1.000	.00	.00
	5	.00	.001	.997	.00	.00
	6	.00	.001	.994	.00	.00
	7	.00*	.001	.044	.00	.01
	8	.00	.001	.052	.00	.01

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2,92E-005.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.



BIODATA



Nama : Andi Hamdianah

Tempat, tanggal lahir : Bulukumba, 20 Oktober 1992

Alamat Asal : Bonto Ma'lengo, Kel. Janlanjang, Kec. Gantarang,
Kab. Bulukumba, Sulawesi Selatan.

Alamat Sekarang : Klitren Lor, GK III/318, Gondokusuman,
Yogyakarta

Email : hamdianah@gmail.com

Institusi : Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta