

**PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN METODE  
*BACKPROPAGATION* DALAM PENGENALAN POLA TANDA  
TANGAN UNTUK IDENTIFIKASI POTENSI DIRI**

**SKRIPSI**

**AHMAD KHOLIS  
71154057**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019**

**PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN METODE  
BACKPROPAGATION DALAM PENGENALAN POLA TANDA  
TANGAN UNTUK IDENTIFIKASI POTENSI DIRI**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Komputer*

**AHMAD KHOLIS  
71154057**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

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

Nama	: Ahmad Kholis
Nomor Induk Mahasiswa	: 71154057
Program Studi	: Ilmu Komputer
Judul	: Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode <i>Backpropagation</i> dalam Pengenalan Pola Tanda Tangan untuk Identifikasi Potensi Diri

dapat disetujui untuk segera *dimunaqasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 12 November 2019 M  
15 Rabiul Awal 1441 H

Komisi Pembimbing,

Pembimbing Skripsi I,

Pembimbing Skripsi II,

Dr. Mhd. Furqan, S.Si, M.Comp.Sc  
NIP. 198008062006041003

Armansyah, M.Kom.  
NIDN. 2004108401

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ahmad Kholis  
Nomor Induk Mahasiswa : 71154057  
Program Studi : Ilmu Komputer  
Judul : Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode  
*Backpropagation* dalam Pengenalan Pola Tanda Tangan  
untuk Identifikasi Potensi Diri

menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 12 November 2019

Ahmad Kholis  
NIM. 71154057



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**Jl. IAIN No. 1 Medan 20235**

Telp. (061) 6615683-6622925, Fax. (061) 6615683  
Url: <http://saintek.uinsu.ac.id>, E-mail: [saintek@uinsu.ac.id](mailto:saintek@uinsu.ac.id)

---

**PENGESAHAN SKRIPSI**

Nomor : 053/ST.V/PP.01.1/02/2020

Judul : Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode  
*Backpropagation* dalam Pengenalan Pola Tanda Tangan  
untuk Identifikasi Potensi Diri  
Nama : Ahmad Kholis  
Nomor Induk Mahasiswa : 71154057  
Program Studi : Ilmu Komputer  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Ilmu Komputer  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan dinyatakan **LULUS**.

Pada hari/tanggal : Selasa, 12 November 2019  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah,  
Ketua,

Dr. Mhd. Furqan, S.Si, M.Comp.Sc.  
NIP. 198008062006041003

Dewan Penguji,

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Mhd. Furqan, S.Si, M.Comp.Sc.  
NIP. 198008062006041003

Armansyah, M.Kom.  
NIDN. 2004108401

Penguji III,

Penguji IV,

Muhammad Ikhsan, S.T, M.Kom.  
NIP. 198304152011011008

Abdul Halim Hasugian, M.Kom.  
NIDN. 0127038801

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sumatera Utara Medan,

Dr. H. M. Jamil, M.A.  
NIP. 196609101999031002

## ABSTRAK

Tanda tangan merupakan salah satu penggunaan sistem autentifikasi dalam sebuah instansi atau lembaga, khususnya perusahaan-perusahaan yang besar. Tanda tangan setiap individu memiliki ciri khas tersendiri sehingga tanda tangan dipilih untuk menjadi cara autentifikasi diri. Dalam hal ini dibuat sebuah sistem yang dapat mengenali tanda tangan beserta kesimpulan potensi yang dimiliki oleh pemilik tanda tangan tersebut. Sistem ini menggunakan jaringan syaraf tiruan khususnya metode *Backpropagation*. Metode *Backpropagation* yang digunakan pada sistem ini adalah algoritma *Backpropagation* standar. Pada penelitian ini menggunakan 80 data yang terbagi menjadi 60 data latih dan 20 data uji. Percobaan dilakukan menggunakan 1 dan 2 *hidden layer*. Hasil yang dicapai pada sistem ini menunjukkan bahwa semakin banyak pola pelatihan, maka pola juga akan semakin besar dikenali. Pola dapat dikenali dengan akurasi sebesar 92,5% pada 1 *hidden layer* dan 92,5% pada 2 *hidden layer*. Untuk potensi diri dilakukan dengan mengisi kuesioner untuk menemukan potensi diri melalui ciri kepribadian.

**Kata kunci :** *Metode Backpropagation, tanda tangan, potensi.*

## **ABSTRACT**

Signature is one use of an authentication system in an agency or institution, especially large companies. Each individual's signature has its own characteristics so that the signature is chosen to be a means of self-authentication. In this case, a system is made that can recognize the signature along with the conclusions of the potential that the owner of the signature has. This system uses an artificial neural network, especially the Backpropagation method. The Backpropagation method used in this system is the standard Backpropagation algorithm. In this study, using 80 data divided into 60 training data and 20 test data. Experiments were carried out using 1 and 2 hidden layers. The results achieved in this system indicate that the more training patterns there are, the more patterns will be recognized. Patterns can be recognized with an accuracy of 92.5% at 1 hidden layer and 92.5% at 2 hidden layers. Self-potential is done by filling out a questionnaire to find self-potential through personality traits.

**Keywords :** *Backpropagation Method, signature, potential.*

## KATA PENGANTAR

*بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ*

Puji dan syukur saya ucapkan kepada ALLAH SWT yang telah memberikan nikmat berupa kesehatan, kesempatan kepada saya sehingga mampu menyelesaikan Skripsi ini.

Maka sehubungan dengan Skripsi ini, segala bentuk hasil dituliskan kedalam bentuk Skripsi ini sebagai persyaratan dalam menyelesaikan mata kuliah Skripsi di Program Studi Ilmu Komputer. Tujuan utama dari penulisan Skripsi ini adalah untuk memantapkan teori dan praktek yang telah dipelajari di kampus dan dapat diselesaikan dengan serta diaplikasikan.

Penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari do'a orang tua saya dan bantuan dari beberapa pihak, oleh karena itu saya hendak mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Saidurrahman, M.Ag. Selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk pelaksanaan kegiatan penyusunan tugas akhir khusus tahun akademik 2018/2019.
2. Dr. M. Djamil, M.A selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Dr. Mhd. Furqan, S.Si., M.Comp.Sc selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer sekaligus berperan sebagai Dosen Pembimbing I saya.
4. Bapak Armansyah, M.Kom selaku Dosen Pembimbing II saya sekaligus Dosen Pembimbing Akademik saya yang meluangkan waktu kepada saya dalam rangka penyelesaian Skripsi ini.
5. Orang tua dan keluarga yang memberikan dukungan dan motivasi penuh kepada saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman yang senantiasa mendukung saya baik secara moril maupun materil.

Saya menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu saya mengharapkan saran perbaikan dari para penguji, pembimbing dan pembaca demi kesempurnaan dari Skripsi ini. Demikian penyusunan Skripsi ini

saya tulis. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat digunakan dengan semestinya.

Medan, 12 November 2019

Penulis,

Ahmad Kholis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACK .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II .....</b>	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Pengenalan Pola .....	5
2.1.1. Pengenalan Pola secara Statistik .....	5
2.1.2. Pengenalan Pola secara Sintaktik.....	6
2.2 <i>Image Processing</i> .....	6
2.2.1 <i>Grayscale</i> .....	6
2.2.2 Segmentasi .....	7
2.2.3 Ekstraksi Ciri.....	8
2.3 Jaringan Syaraf Tiruan .....	9
2.4 Arsitektur Jaringan .....	12
2.6 <i>Backpropagation</i> .....	14
2.7 Potensi .....	18
2.8 Analisis Tulisan Tangan.....	20

2.9	Tanda Tangan .....	21
2.10	Riset Terkait.....	21
<b>BAB III.....</b>		<b>28</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>28</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	28
3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	28
3.3	Data .....	28
3.4	Desain Sistem .....	30
3.5	Ekstraksi Ciri.....	31
3.6	Perancangan Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i> .....	33
3.7	Akurasi .....	36
3.8	Proses Pengenalan Tanda Tangan dan Potensi Diri .....	36
3.9	Desain User Interface .....	37
<b>BAB IV .....</b>		<b>40</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>40</b>
4.1	Pembahasan .....	40
4.1.1	Analisis Data .....	40
4.1.2	Implementasi Ekstraksi Citra .....	41
4.1.3	Hasil Analisis Data.....	52
4.1.4	Perancangan .....	53
<b>BAB V.....</b>		<b>57</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>57</b>
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>58</b>
<b>LAMPIRAN 1</b>		
<b>LAMPIRAN 2</b>		

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 3.1</b>	Fitur-fitur Tanda Tangan .....	42
<b>Tabel 3.2</b>	Keterangan Struktur Jaringan MLP Analisis Tulisan Tangan	20
<b>Tabel 4.1</b>	Hasil analisis ciri potensi pada tanda tangan.....	51
<b>Tabel 4.2</b>	Hasil nilai <i>ekstraksi citra</i> data latih sebagai input.....	57
<b>Tabel 4.3</b>	Komponen-komponen pada rancangan GUI sistem.....	57
<b>Tabel 5.1</b>	Pengujian akurasi sistem .....	63
<b>Tabel 5.2</b>	Tabel pengujian <i>interface</i> .....	64

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul Gambar</b>	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2.2</b>	Struktur Jaringan Syaraf Tiruan (Jones, 2004) .....	<b>11</b>
<b>Gambar 2.1</b>	Jaringan syaraf dengan lapisan tunggal (Sel, 1940) .....	<b>13</b>
<b>Gambar 2.2</b>	Jaringan syaraf dengan banyak lapisan (Sel, 1940).....	<b>14</b>
<b>Gambar 2.3</b>	Jaringan syaraf dengan lapisan kompetitif (Sel, 1940).....	<b>14</b>
<b>Gambar 3.1</b>	Bagan Umum Desain Sistem .....	<b>30</b>
<b>Gambar 3.2</b>	Proses Ekstraksi Ciri Citra.....	<b>31</b>
<b>Gambar 3.3</b>	Arsitektur jaringan .....	<b>33</b>
<b>Gambar 3.4</b>	Proses pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i>	<b>34</b>
<b>Gambar 3.5</b>	Bagan Umum Proses Pelatihan.....	<b>35</b>
<b>Gambar 3.6</b>	Bagan Proses Pengujian.....	<b>35</b>
<b>Gambar 3.7</b>	Bagan Proses Pengenalan dan Potensi Diri .....	<b>37</b>
<b>Gambar 3.8</b>	Tampilan JST 1 <i>Hidden Layer</i> .....	<b>38</b>
<b>Gambar 3.9</b>	Tampilan JST 2 <i>Hidden Layer</i> .....	<b>38</b>
<b>Gambar 3.9</b>	Tampilan Pengenalan Tanda Tangan dan Potensi Diri.....	<b>39</b>
<b>Gambar 4.1</b>	Bagan umum sistem.....	<b>40</b>
<b>Gambar 4.2</b>	Database citra data latih.....	<b>54</b>
<b>Gambar 4.3</b>	Database citra data uji.....	<b>54</b>
<b>Gambar 4.4</b>	Percobaan dengan 1 <i>hidden layer</i> .....	<b>54</b>
<b>Gambar 4.5</b>	Percobaan dengan 2 <i>hidden layer</i> .....	<b>55</b>
<b>Gambar 4.6</b>	Tampilan pengenalan dan kepribadian .....	<b>55</b>

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Judul Lampiran</b>
1.	Listing Program
2.	Daftar Riwayat Hidup

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Setiap manusia memiliki potensi dan bakat masing-masing. Baik dari segi emosional, kepribadian atau etika. Terkadang bakat seseorang tidak tampak atau bakat terpendam. Namun sebagian besar seseorang akan menemukan bakat alami dari diri mereka sendiri melalui banyak pengalaman atau hasil dari mencari jati diri sendiri dalam kehidupannya.

Bakat atau potensi seseorang dapat dilihat dari berbagai aspek. Salah satunya yaitu melalui kebiasaan. Salah satu kebiasaan yang dapat membaca bakat atau potensi seseorang adalah kebiasaannya dalam membuat tulisan atau tulisan yang ia buat sendiri. Belajar menulis telah ditanamkan sejak dini sehingga seorang anak kecil yang telah mempelajari menulis akan memiliki potensi yang terpendam atau potensi yang akan tampak melalui kebiasaan ia menulis tulisan tangan.

Tulisan tangan dapat mengungkapkan kepribadian yang menjurus kepada potensi dan bakat yang dimiliki oleh seseorang. Biasanya, seseorang yang ingin mengetahui bakat dari orang lain akan melihat kepada pengalaman atau prestasi yang ia miliki atau langsung kepada pakar yang memiliki keahlian dalam melihat bakat atau potensi seseorang. Namun hal ini membutuhkan waktu dan proses yang lama, banyak cara untuk mengetahui bakat dan potensi seseorang salah satunya lewat analisis tulisan tangan. Tulisan tangan seseorang dapat memberikan kesan dan juga ciri-ciri bakat terpendam yang dimiliki oleh seseorang. Jenis tulisan tangan yang akan dianalisis adalah tanda tangan (Djamal, Ramdhan, Informatika, Jenderal, & Cimahi, 2013).

Didalam Al-Quran terdapat ayat yang menerangkan tentang tulisan. Bahwasanya dalam Islam menulis dapat membangun karakter dan pengetahuan. Ayat tersebut terdapat pada surah Al-‘Alaq ayat 1-5.

اقْرَأْ بِسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ

Artinya : “Bacalah, dengan menyebut Nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Mulia. Yang mengajar manusia dengan pena. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya.” (Q.S. Al-‘Alaq 1-5).

Untuk mendakan suatu identitas secara visual maka salah satu cara yang dapat dilakukan adalah menggunakan tanda tangan. Secara umum di bidang komputasi, mengkombinasikan berbagai bentuk numerik dan data dapat menunjukkan karakteristik citra secara visual. Tahapan untuk proses citra tanda tangan adalah mengeluarkan vektor numerik dari sebuah citra, hal ini juga salah satu penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk klasifikasi (Djamal et al., 2013).

Untuk mendapatkan vektor tersebut digunakan ekstraksi ciri metode PCA (*Principal Component Analysis*) untuk proses selanjutnya. Berdasarkan fitur yang diteliti maka fitur ini dapat diidentifikasi kemudian mampu diklasifikasi (Esmeralda C. Djamal, 2013).

Penggunaan JST yang diterapkan untuk klasifikasi adalah metode *Backpropagation*.

Berdasarkan uraian dan kesimpulan penelitian diatas, maka penulis memiliki ide untuk menuangkan ciri-ciri analisis tanda tangan untuk mengetahui bakat dan potensi seseorang melalui sebuah sistem menggunakan metode *Backpropagation*. Maka penulis tertarik untuk mengangkat penelitian dengan judul **“Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode *Backpropagation* Dalam Pengenalan Pola Tanda Tangan Untuk Identifikasi Potensi Diri”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Setelah rincian tentang permasalahan yang akan dibahas diatas maka diambil beberapa rumusan masalah yaitu cara membuat dan menerapkan pola pengenalan tanda tangan dalam identifikasi potensi diri menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Backpropagation*.

### **1.3 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih terarah maka penelitian ini menetapkan batasan-batasan sebagai berikut, yaitu; 1) Fitur identifikasi tanda tangan didapat dari data grafologi buku; 2) Data yang digunakan sebelumnya di ekstrak dengan metode ekstraksi ciri PCA (*Principal Component Analysis*) dan menggunakan metode pelatihan *Backpropagation* dan identifikasi struktur secara langsung dan; 3) Perancangan pola ini menggunakan editor *Matlab R2016b*.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk identifikasi potensi diri berdasarkan kepribadian melalui pola tanda tangan dengan metode *Backpropagation*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini yaitu; 1) Memberi kemudahan bagi seseorang untuk mengetahui bakat yang ia miliki atau mengetahui bakat seseorang pada sebuah instansi atau lembaga tertentu; 2) Dapat berkontribusi terhadap sebuah perusahaan atau lembaga dalam melakukan sebuah perekrutan karyawan dan juga evaluasi kinerja karyawan; 3) Penelitian ini juga dapat dikembangkan dalam bentuk aplikasi yang bersifat *interface* sehingga bisa digunakan oleh semua kalangan.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk penulisan skripsi dan tata cara penulisan serta pemahaman mengenai materi maka skripsi ini akan dibagi menjadi lima bab, yaitu :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan rincian terkait dengan latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bagian bab ini menjelaskan mengenai landasan teori dari penyusunan penulisan yaitu prinsip, pengetahuan, rumus, dan teori penunjang tentang tanda tangan, pengolahan citra, JST *Backpropagation*, MATLAB dan lain-lain.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Tahapan pada bab ini mengenai tentang waktu penelitian, alat dan bahan penelitian tahapan penelitian secara terperinci.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab tahap ini ini menjelaskan tentang perancangan sistem menggunakan backpropagation, data hasil penelitian dan pembahasan dari data-data yang didapatkan saat pengujian.

## **BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

Bab terakhir pada skripsi ini menerangkan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran mengenai perbaikan dan pengembangan penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengenalan Pola

Pengenalan Pola adalah bagian dari Ilmu Komputer, memetakan data ke konsep spesifik yang didefinisikan sebelumnya. Konsep spesifik menyebutkan kelas atau kategori. Aplikasi pengenalan pola sangat luas, beberapa di antaranya, adalah pengenalan suara dalam sistem keamanan, pengenalan iris, pengenalan wajah, pengenalan jari, dan diagnosis penyakit dari rekam medis (Furqan, Embong, Awang, Purnami, & Sembiring, 2009).

Penentuan kategori berdasarkan ciri khas masing-masing dari sebuah pola adalah tujuan umum dari pengenalan pola. Singkatnya, pengenalan ini digunakan untuk membedakan antar objek. Pada pengenalan pola terdapat dua jenis pendekatan yaitu pendekatan struktural dan pendekatan sintetik (Munir, 2004).

##### 2.1.1. Pengenalan Pola secara Statistik

Pendekatan ini menggunakan teori-teori ilmu peluang dan statistik. Distribusi statistik merupakan penentu ciri pada suatu pola. Masing-masing pola memiliki ciri yang berbeda pula. Sehingga, untuk klasifikasi pola maka bisa digunakan ciri berdasarkan distribusi statistik (Munir, 2004).

Fase yang dikandung oleh pengenalan pola adalah proses pelatihan dan proses pengenalan. Prosedur klasifikasi juga digunakan untuk proses mengenal pola. Kemudian untuk mengenalkan data, hasil ciri tersebut ditentukan berdasarkan kelompok masing-masing (Munir, 2004).

##### a. *Preprocessing*

Proses awal yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra (*edge enhancement*) dengan menggunakan teknik pengolahan citra seperti deteksi tepi, *steganografi* dan teknik lainnya yang dapat mengolah suatu citra sesuai kebutuhan (Munir, 2004).

##### b. *Feature Extraction*

Proses ini memeriksa tepi dari citra, lalu menghitung properti-properti objek yang berkaitan sebagai ciri. proses ini digunakan untuk mengubah citra *input* sebagai citra biner, melakukan penipisan pola, dan sebagainya (Munir, 2004).

c. *Classification*

Proses mengelompokkan objek ke dalam kelas yang sesuai (Munir, 2004).

d. *Feature Selection*

Proses memilih ciri pada suatu objek agar diperoleh ciri yang optimum, yaitu ciri yang dapat digunakan untuk membedakan suatu objek dengan objek lainnya (Munir, 2004).

e. *Learning*

Tahap ini memberikan pelatihan pada sistem agar data yang berulang tidak terlalu banyak (Munir, 2004).

Hasil ekstraksi yang didapat merupakan ciri yang dijadikan menjadi sebuah vektor. Ruang bahumatra dibagi menjadi sejumlah sub ruang. (Munir, 2004).

### **2.1.2. Pengenalan Pola secara Sintaktik**

Ciri-ciri pada pola yang akan diproses disusun berdasarkan tata bahasanya. Kelompok pola dapat dihasilkan setelah mengikuti aturan produksinya (Munir, 2004).

Pengenalan ini lebih dipahami oleh cara manusia, namun secara praktek penerapannya relatif sulit dibandingkan pengenalan pola secara statistik (Munir, 2004).

Pembentukan bahasa juga digunakan pada kontur (tepi batas) objek dengan sejumlah segmen garis terhubung satu sama lain, lalu mengkodekan setiap garis tersebut (misalnya dengan kode rantai) (Munir, 2004).

## **2.2 Image Processing**

### **2.2.1 Grayscale**

Citra yang memberikan efek keabuan pada sebuah citra dan memberikan warna banyak dinamakan proses *grayscale*. Hal ini dinamakan

abu-abu karena citra yang diperoleh memiliki warna abu-abu yaitu warna yang dihasilkan antara warna putih dan warna hitam (Sri Widoretno, 2013).

### 2.2.2 Segmentasi

Tahap sebelum melakukan proses pengenalan atau identifikasi sebuah objek pada umumnya melewati proses segmentasi. Pada segmentasi terdapat beberapa bentuk algoritma seperti Deteksi Garis, Deteksi Titik, dan Deteksi Sisi (berdasarkan Operator Robert dan Operator Sobel) (Puspayasa, 2015).

Wintz dan Gonzalez (1987) memberikan pernyataan bahwa proses ini merupakan pembagian sebuah citra menjadi beberapa objek. Proses ini merupakan sesuatu yang penting sebelum melakukan proses pengenalan pola, hal ini dilakukan karena proses ini menjadi tahap yang penting pada proses citra secara otomatis (Puspayasa, 2015).

Untuk derajat kecerahan citra, ini merupakan karakteristik yang ada pada proses segmentasi yaitu *discontinuity* dan *similarity*. Objek pertama dipisah karena perbedaan yang sangat berbeda dari derajat kecerahannya. Hal ini umumnya dilakukan untuk garis, area, deteksi titik, dan sisi citra. Yang kedua dapat dilakukan pada beberapa proses seperti *growing*. Pada proses ini memiliki beberapa prinsip dan cocok untuk citra dinamis maupun statik. Untuk membagi daerah citra yang homogen maka proses ini disebut dengan segmentasi (Puspayasa, 2015).

Jenis-jenis Teknik Segmentasi Citra Secara umum ada beberapa pendekatan yang banyak digunakan dalam proses segmentasi antara lain (Puspayasa, 2015) :

a. Teknik *Threshold*

Metode ini melakukan pemisahan piksel berdasarkan derajat keabuan dari tiap piksel yang dimiliki sebuah citra. Metode ini hanya dilakukan pada citra yang memiliki perbedaan tingkat keabuan yang sangat mencolok oleh karena itu umumnya digabung dengan beberapa proses lainnya (Puspayasa, 2015).

b. Teknik *region-growing*

Proses ini menggabungkan proses *thresholding* dengan kriteria homogenitas. Metode ini akan berhasil jika keserasian antar anatomi berhasil diantara satu ataupun beberapa piksel. Proses ini memiliki kelemahan yaitu proses ini harus diarahkan pada posisi objek kecuali pada daerah citra yang homogen. *Watershed* adalah salah satu cara pada metode ini yang paling umum. Prinsipnya adalah mengubah permukaan citra abu menjadi topografi. Analoginya adalah, jika citra memiliki banyak *noise* maka pembentukan “kolam” juga akan bantak sehingga akan terdapat banyaknya proses segmentasi yang berlebihan (Puspayasa, 2015).

c. *Shape-Based*

Metode ini masih tergolong sederhana pada proses segmentasi sehingga untuk hasil proses sering tidak memuaskan karena kurang menonjolkan sisi kontur dari citra (Puspayasa, 2015).

d. *Clustering*

Melakukan beberapa distribusi parameter terhadap proses merupakan tahap pada metode *clustering*. Berhasilnya melakukan clustering tergantung pada proses distribusi yang dilakukan terhadap distribusi data. Algoritma *K-mean*, *fuzzy cmeans* (FCM) dan *expectation-maximization* (EM) adalah beberapa algoritma yang diterapkan pada proses ini secara umum. Shan Shen, et. al menggunakan metode *fuzzy cmeans* yang dimodifikasi, yang disebut *improved fuzzy c-mean* (IFCM), untuk melakukan segmentasi pada jaringan otak. Algoritma IFCM menerapkan segmentasi pada piksel terdekat juga. Ketika pada proses *clustering*, piksel akan mengeluarkan intensitas dari piksel terdekat kepada *cluster* yang sama sehingga *robush* terhadap *noise* (Puspayasa, 2015).

### 2.2.3 Ekstraksi Ciri

Proses ini mengubah nilai-nilai piksel pada sebuah citra menjadi kode-kode yang dapat diproses menggunakan metode selanjutnya (Mahmudi, Maghfiroh, & Sasmito, 2017).

Proses pada PCA memudahkan memadatkan nilai dimensi pada citra menjadi nilai intensitas *feature* yang lebih padat. PCA akan menangkap

variasi total di dalam kumpulan karakter yang dilatihkan, dan untuk mempresentasikan variasi ini dengan variable yang lebih sedikit (Gazali, 2003).

### 2.3 Jaringan Syaraf Tiruan

Berdasarkan sejarah perkembangannya, Jaringan Syaraf Tiruan diakui sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan sejak McCulloch-Pitts (1943) memperkenalkan teorinya dalam *A Logical Calculus of The Ideas Immanent in Nervous Activity*, Donald Hebb (1949) tentang *Organization of Behavior* dan Rosenblatt (1958) tentang *Perceptron* (Rizki, 2018).

JST mampu mewakili setiap ciri yang dimiliki oleh *input* dan *output*, karena kemampuannya untuk memecahkan beberapa masalah relatif mudah digunakan, ketahanan untuk mengimput data kecepatan untuk eksekusi, dan menginisialisasikan sistem yang rumit. JST memiliki kemampuan yang hampir serupa dengan karakteristik jaringan syaraf biologis (JSB) Jaringan Syaraf Tiruan tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*) (Studi, Di, & Bengkulu, 2016).

Jaringan saraf tiruan adalah sistem komputasi yang arsitektur dan operasinya diilhami dari pengetahuan tentang sel saraf biologis di dalam otak yang dapat digambarkan sebagai model matematis dan komputasi untuk fungsi klasifikasi data cluster, aproksimasi non-linear, dan regresi non-parametrik atau sebuah simulasi hasil dari jaringan biologis (Lestari & Fc, 2017).

Secara singkat JST merupakan representasi dari jaringan biologis dalam bentuk matematika, dengan asumsi bahwa : 1) Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (*neuron*); 2) Sinyal dikirimkan diantara *neuron*; 3) Setiap penghubung antar neuron memiliki bobot yang unik untuk mengaktifkan *neuron*; 4) Fungsi aktivasi merupakan komponen yang digunakan untuk menentukan keluaran jaringan dari hasil perhitungan antara input dengan bobot jaringan, yang kemudian keluaran jaringan akan dibandingkan dengan nilai ambang batas (Armansyah, 2019).

Saat ini, jaringan saraf digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah, sebagian yang telah diselesaikan dengan metode statistik yang ada,

dan beberapa di antaranya tidak. Aplikasi ini termasuk dalam salah satu dari tiga kategori berikut (Jones, 2004):

1. Peramalan, memprediksi satu atau lebih hasil kuantitatif dari keduanya input data kuantitatif dan kategoris (Jones, 2004).
2. Klasifikasi, mengklasifikasikan data input menjadi satu dari dua kategori atau lebih (Jones, 2004), atau
3. Pengenalan pola statistik, pola terbuka, biasanya spasial atau temporal, di antara seperangkat variabel (Jones, 2004).

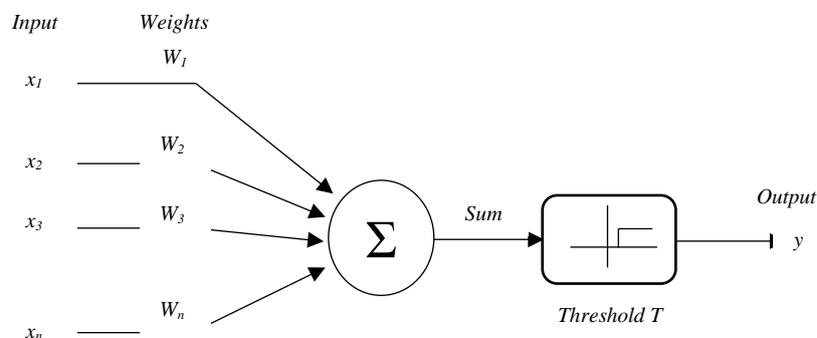
Masalah perkiraan, pengenalan pola, dan klasifikasi bukanlah hal baru. Mereka ada bertahun-tahun sebelum penemuan solusi jaringan saraf pada 1980-an. Apa yang baru adalah bahwa jaringan saraf menyediakan kerangka kerja tunggal untuk menyelesaikannya banyak masalah tradisional dan dalam beberapa kasus memperluas jangkauan masalah itu bisa dipecahkan (Jones, 2004).

Secara tradisional, masalah-masalah ini telah dipecahkan dengan menggunakan berbagai yang terkenal metode statistik (Jones, 2004), yaitu:

1. Regresi *linier* dan kuadrat terkecil umum (Jones, 2004),
2. Regresi logistik dan diskriminasi (Jones, 2004),
3. Analisis komponen utama (Jones, 2004),
4. Analisis diskriminan (Jones, 2004),
5. *k-nearest neighbor classification* (Jones, 2004), dan
6. ARMA dan *non-linear ARMA time series forecasts* (Jones, 2004).

Dalam banyak kasus, konfigurasi jaringan saraf sederhana menghasilkan solusi yang sama dengan banyak aplikasi statistik tradisional. Misalnya, satu lapis, umpan jaringan saraf dengan aktivasi *linier* untuk *Perceptron* outputnya, adalah setara dengan *fit-regresi linier* umum. Jaringan saraf dapat menyediakan lebih banyak solusi yang akurat dan kuat untuk masalah di mana metode tradisional tidak sepenuhnya berlaku (Jones, 2004).

Berikut gambar tentang struktur Jaringan Syaraf Tiruan (Jones, 2004) :



**Gambar 2.2** Struktur Jaringan Syaraf Tiruan (Jones, 2004)

Pada gambar diatas *input* dari *neuron*  $x_1$ ,  $x_2$ , dan  $x_3$  diterima dari neuron Y dengan bobot hubungan masing- masing adalah  $w_1$ ,  $w_2$ , dan  $w_3$ . Kemudian ketiga impuls *neuron* yang ada dijumlahkan, sehingga dapat ditulis persamaan 1 berikut (Arifin, Asfani, & Handayani, 2018):

$$net = x_1 w_1 + x_2 w_2 + x_3 w_3 + \dots + x_n w_n \dots \dots \dots (1)$$

Hasil impuls pada Y mengarah berdasarkan fungsi aktivasi  $y = f(net)$ . Jika nilai hasil fungsi aktivasi kuat amak proses akan diteruskan. Nilainya (keluaran model jaringan) bisa dipakai untuk mengubah nilai bobot juga (Arifin et al., 2018).

Ada beberapa model yang terdapat dalam terminologi Jaringan Syaraf Tiruan (Jones, 2004), yaitu :

1. *Threshold Neuron*; McCulloch and Pitts (1943) menulis salah satu karya terbitan pertama tentang jaringan syaraf. Dalam makalah mereka, mereka menggambarkan *threshold neuron* sebagai model untuk bagaimana otak manusia menyimpan dan memproses informasi (Jones, 2004).
2. *Perceptron*; Rosenblatt (1958) memperpanjang McCulloch and Pitts *threshold neuron* mengganti fungsi langkah ini dengan fungsi kontinu yang memetakan Z ke Y. *Neuron* Rosenblatt disebut sebagai *Perceptron*, dan fungsi kontinu pemetaan Z ke Y membuatnya lebih mudah untuk

melatih jaringan *Perceptron* daripada jaringan *threshold neuron* (Jones, 2004).

3. *Multi Layer Feed-Forward Neural Networks*; Jaringan saraf *feed-forward Multi Layer* merupakan interkoneksi dari *Perceptron* didata dan perhitungan mana yang mengalir dalam satu arah, dari input data ke *output* (Jones, 2004).
4. *Back-Propagation in Multi Layer Feed-Forward Neural Networks*; Terkadang jaringan saraf *feed-forward Multi Layer* disebut secara tidak benar jaringan *back-propagation*. Istilah *back-propagation* tidak mengacu pada struktur atau arsitektur jaringan. Perbanyakkan kembali mengacu pada metode digunakan selama pelatihan jaringan (Jones, 2004).

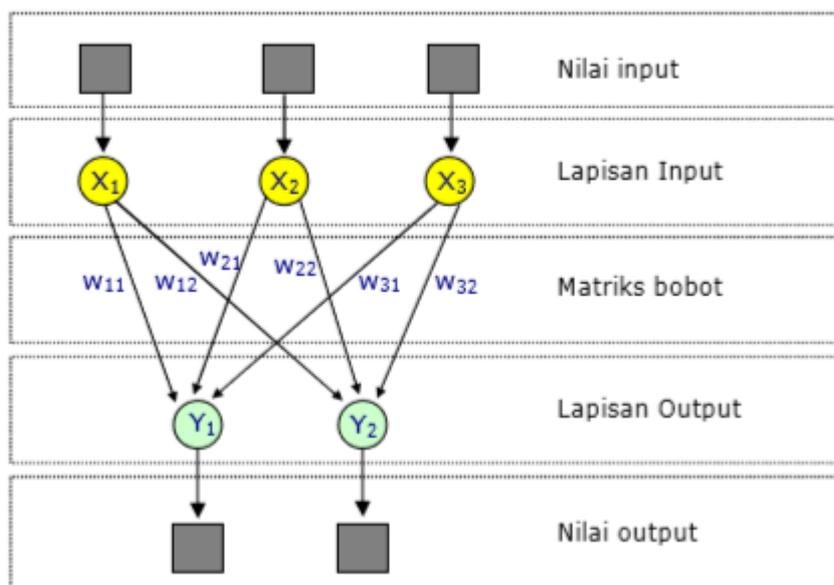
## 2.4 Arsitektur Jaringan

*Neuron-neuron* dikelompokkan dalam lapisan-lapisan. Biasanya, keadaan neuron yang ada akan berada pada keadaan yang sama. Untuk membedakan neuron satu sama lain maka dilakukan perhitungan nilai bobot yang berbeda dan menggunakan fungsi aktivasi. Pada setiap lapisan yang sama, neuron-neuron akan memiliki fungsi aktivasi yang sama (Sel, 1940).

Apabila neuron-neuron dalam suatu lapisan (misalkan lapisan tersembunyi) akan dihubungkan dengan neuron-neuron pada lapisan yang lain (misalkan lapisan output), maka setiap neuron pada lapisan tersebut (misalkan lapisan tersembunyi) juga menghubungkan sesama lapisan juga (misalkan lapisan output). Bentuk arsitektur pada jaringan ada beberapa, antara lain (Sel, 1940):

- a. Jaringan dengan lapisan tunggal (*single layer net*)

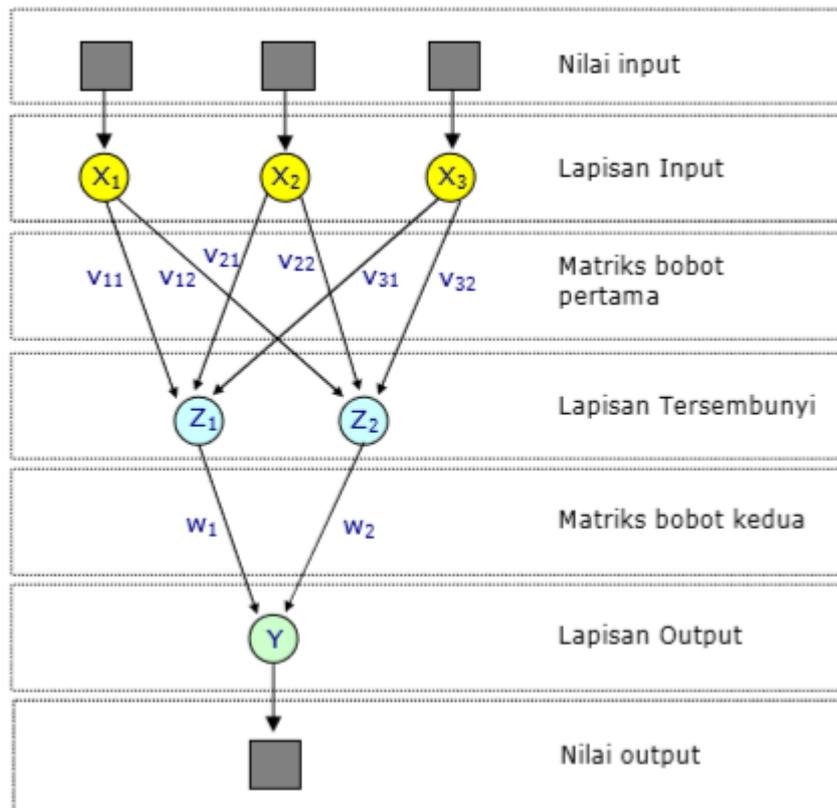
Seperti namanya, jaringan ini hanya memiliki satu lapisan dengan bobot. Prosesnya hanya melewati input menuju output tanpa memiliki lapisan tersembunyi. Pada gambar tersebut, lapisan input memiliki 3 *neuron*, yaitu  $X_1$ ,  $X_2$  dan  $X_3$ . Pada layer *output* terdapat 2 *neuron* yaitu  $Y_1$  dan  $Y_2$ . *Neuron-neuron* pada kedua lapisan saling berhubungan. Nilai bobot memberikan efek besar terhadap 2 neuron yang saling berhubungan. Nilai *input* dan *output* seluruhnya akan dihubungkan (Sel, 1940).



**Gambar 2.1** Jaringan syaraf dengan lapisan tunggal (Sel, 1940)

b. Jaringan dengan banyak lapisan (*multilayer net*)

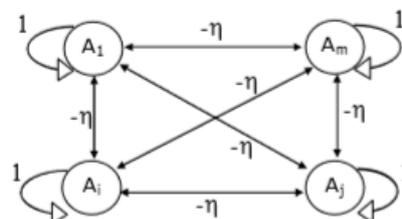
Sesuai namanya, jaringan ini memiliki lapisan tersembunyi yang banyak dan terletak diantara lapisan *input* dan *output*. Namun, pembelajaran yang dihasilkan akan semakin sulit, dan juga jaringan ini mampu menyelesaikan masalah yang sulit daripada jaringan lainnya. Berdasarkan hasil tersebut, banyak pembelajaran yang sulit mampu diselesaikan dengan jaringan seperti ini (Sel, 1940).



**Gambar 2.2** Jaringan syaraf dengan banyak lapisan (Sel, 1940)

c. Jaringan dengan lapisan kompetitif (*competitive layer net*)

Pada lapisan ini, hubungan yang terjadi pada neuron tidak ditunjukkan pada arsitektur jaringan. Arsitektur ini menunjukkan jaringan dengan lapisan kompetitif yang memiliki bobot  $-\eta$  (Sel, 1940).



**Gambar 2.3** Jaringan syaraf dengan lapisan kompetitif (Sel, 1940)

## 2.5 Backpropagation

Algoritma ini memiliki konsep yang digunakan oleh perceptron yang digunakan untuk mengubah nilai bobot-bobot pada setiap lapisannya secara terawasi. Algoritma ini menggunakan error *output* untuk mengubah nilai

bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan error ini, tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu (Sel, 1940).

Algoritma *Backpropagation* adalah salah satu algoritma terpelajar yang paling sering digunakan dalam pelatihan. Karena algoritma ini dapat menyelesaikan proses pengelolaan pola yang rumit dan juga yang sulit. Setiap nilai pada nilai *input* memiliki hubungan dengan nilai yang terdapat pada lapisan tersembunyi pada jaringannya. Arsitekturnya memiliki lapisan yang lebih dari 1 (*multilayer network*). Proses pelatihannya berupa nilai *input* sudah didapatkan maka akan diteruskan prosesnya menuju lapisan tersembunyi hingga berlanjut sampai lapisan *output*. Hasilnya akan memberikan respon terhadap. Jika nilai *output* tidak sama dengan target, maka *output* tersebut akan berproses ke belakang kembali (*backward*) pada *layer* tersembunyi menuju lapisan *input* (Tiruan, n.d.).

Pada proses algoritma pelatihan ini terdapat dua tahap pelatihan yaitu *backward* dan *forward*. Pelatihan pada jaringan merupakan proses pengenalan data untuk pertama kali. Data pelatihan akan menjadi data *input* misalnya seperti data vektor dari sebuah *feature* hingga menuju *output* ataupun disebut dengan target dari pelatihannya. Sehingga pada proses pelatihan terdapat nilai pada *input* dan target. Hasil *output* akan muncul ketika data *input* telah diproses. Jika hasil belum sesuai dengan data target yang telah ditentukan maka dilakukan perhiungan hingga mencapai target yang telah disesuaikan. Perhitungan tersebut dikatakan dengan nilai error. Poin tersebut menjadi acuan untuk memproses ulang sebuah arsitektur. Nilai error akan memproses pengurangan yang terjadi pada pelatihan. Iterasi pada pelatihan yang merupakan proses perubahan bobot dilakukan hingga target telah sesuai, dalam artian, nilai *epoch* dan nilai parameter lainnya telah sesuai dengan target. Tahapan untuk proses ini adalah sebagai berikut (Tiruan, n.d.) yaitu:

1. Tahap umpan maju (*feedforward*)
2. Tahap umpan mundur (*backpropagation*)
3. Tahap pengupdatean bobot dan bias.

Perincian proses adalah :

Langkah 0 : mengenalkan parameter-parameter terkait seperti bobot-bobot, konstanta laju pelatihan ( $\alpha$ ), nilai error atau nilai bobot (bila menggunakan nilai bobot sebagai kondisi berhenti) atau set maksimal epoch (jika menggunakan banyaknya epoch sebagai kondisi berhenti) (Tiruan, n.d.).

Langkah 1 : Jika belum sesuai maka proses dari langkah 2 hingga 9 maka akan terus berlanjut (Tiruan, n.d.).

Langkah 2 : Cara pemasangan untuk setiap pola latihan maka akan dilakukan proses dari poin ke 3 hingga ke 8 (Tiruan, n.d.).

### **Tahap I : Umpan Maju (*feedforward*)**

Langkah ke 3 : Untuk data masuk  $x_i$  (dari unit ke-1 sampai *node* ke- $n$  pada lapisan input) akan mengirim tanda kepada lapisan *hidden* dari unit input (Tiruan, n.d.).

Langkah ke 4 : Setiap bobot dan bias akan dikalikan dengan nilai yang terdapat pada lapisan tersembunyi (Tiruan, n.d.) :

$$z_{net_j} = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji}$$

$$z_j = f(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}}$$

Langkah 5 : nilai pada data keluar ( $y_k$ ,  $k=1,2,3,\dots,m$ ) dikali bobot, ditambah bias (Tiruan, n.d.).

$$y_{net_k} = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j k_j$$

$$y_k = f(y_{net_k}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{net_k}}}$$

### **Tahap II : Umpan Mundur (*backward propagation*).**

Langkah 6 : untuk nilai keluar ( $y_k, k=1,2,3, \dots, m$ ) akan menerima rincian target  $t_k$  yang cocok dengan nilai *input* dan *output* pada proses dan dilanjut dengan menganalisis nilai error pada layer *output* ( $\delta_k$ ).  $\delta_k$  perhitungannya digunakan untuk memperbaiki nilai bias dan bobot ( $\Delta W_{jk}$  dan  $\Delta W_{ok}$ ) yang berada pada layer *hidden* dan *output* (Tiruan, n.d.).

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) = (t_k - y_k) y_k(1 - y_k)$$

Hitung suku perubahan bobot  $W_{jk}$  (yang akan digunakan untuk merubah bobot  $W_{jk}$ ) dengan laju pelatihan  $\alpha$  (Tiruan, n.d.)

$$\Delta W_{kj} = \alpha \delta_k z_j ; k=1,2,3, \dots, m; j=0,1, \dots, p$$

Hitung perubahan bias

$$\Delta W_{ok} = \alpha \delta_k$$

Langkah 7 : Pada setiap unit di lapisan tersembunyi (dari unit ke-1 hingga ke-p;  $i=1 \dots n; k=1 \dots m$ ) dilakukan perhitungan informasi kesalahan lapisan tersembunyi ( $\delta_j$ ).  $\delta_j$  kemudian digunakan untuk menghitung besar koreksi bobot dan bias ( $\Delta V_{ji}$  dan  $\Delta V_{jo}$ ) antara lapisan input dan lapisan tersembunyi (Tiruan, n.d.).

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{kj}$$

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(\delta_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j(1 - z_j)$$

bobot pada  $V_{ji}$  dihitung (pada perbaikan bobot  $V_{ji}$  (Tiruan, n.d.).

$$\Delta V_{ji} = \alpha \delta_j x_i$$

Bias berubah (untuk memperbaiki  $V_{jo}$ ).

$$\Delta V_{jo} = \alpha \delta_j$$

### Tahap III : pembaharuan Bobot dan Bias

Langkah 8 : pada lapisan *output* ( $y_k, k=1,2,3, \dots, m$ ) nilai bobot dan bias akan diperbaharui ( $j = 0,1,2, \dots, p$ ) untuk mendapatkan nilai bias dan bobot yang baru (Tiruan, n.d.) :

$$W_{kj}(\text{baru}) = W_{kj}(\text{lama}) + \Delta W_{kj}$$

Demikian juga untuk setiap unit tersembunyi mulai dari unit ke-1 sampai dengan unit ke-p dilakukan pengupdatean bobot dan bias (Tiruan, n.d.):

$$V_{ji}(\text{baru}) = V_{ji}(\text{lama}) + \Delta V_{ji}$$

Langkah 9 : Uji kondisi berhenti (akhir iterasi) (Tiruan, n.d.).

## 2.6 Potensi

Berdasarkan bahasa, untuk potensi berdasarkan bahasa inggris yaitu *potency, potential dan potentiality*, yang mana dari ketiga kata tersebut memiliki arti tersendiri. Kata *potency* memiliki arti kekuatan, terutama kekuatan yang tersembunyi. Sedangkan kata *potentiality* mempunyai arti sifat yang mempunyai bakat terpendam, atau kekuatan bertindak dalam sikap yang pasti di masa mendatang (Khoiriyah, 2008). Berikut beberapa karakteristik yang dapat memancarkan potensi seseorang :

- 1) Ciri karakteristik Sanguinis yaitu;
  - a. Memiliki emosi yang kuat. Jenis sifat ini memiliki ciri yang menarik, menghidupkan pesta, suka bicara, rasa humor yang hebat, secara fisik memukau pendengar, ingatan kuat untuk warna, emosi yang labil dan demonstratif, rasa peduli yang tinggi dan bersifat ekspresif, periang dan penuh semangat, penuh rasa ingin tahu, baik untuk didepan, memiliki sifat yang polos juga, tidak mengingat masa lalu, jika ingin diubah maka akan lebih mudah, mempunyai hati hati tulus, dan cenderung seperti anak-anak (Suprapti, n.d.).
  - b. Karakteristik Sanguinis juga tenar di pekerjaan, sukarela untuk mengerjakan tugas, siap dengan kegiatan baru, terlihat hebat, kreatif dan mempunyai inovasi, berenergi dan antusiasme, ide pertama yang sangat baik, mengajak orang lain untuk ikut, dan mampu menarik perhatian rekan kerja (Suprapti, n.d.).
  - c. Karakter Sanguinis juga cocok dijadikan teman, menyayangi orang lain, suka dipuji, dan mampu terlihat menyenangkan (Suprapti, n.d.).
- 2) Karakter Koleris adalah seseorang yang optimis
  - a). Menjadi pemimpin adalah potens terbesarnya, tegas mendukung dengan perubahan, sangat aktif, memperbaiki kesalahan, karakter ini sangat tegas, jika bertindak sangat berkharisma, sangat bersemangat, mandiri, memiliki keyakinan, dapat mengerjakan apa saja.
  - b). Karakter ini juga cocok menjadi Orang Tua.

karena kepemimpinan kuattujuan yang tetap, mamapu memberi motivasi terhadap sekekliling, dapat membedakan yang benar dan salah, mampu mengurus rumah tangga secara terorganisir. c). Karakter ini juga cocok untuk pekerjaan, target yang telah disusun, mencari contoh, memberi kepengurusan yang baik, solusi yang sederhana, bertindak cepat, akan tegaspada hasil, menentukan tujuan, membuat kegiatan menjadi lebih terorganisir, bersaing demi perkembangan. d). Jika karakter ini menjadi teman, tidak terlalu suka berteman, dengan sukarela membantu, memimpin dengan sukarela, ia akan benar, dan cocok di situasi darurat (Suprapti, n.d.).

- 3) Karakter dengan Melankolis adalah seseorang yang penuh pikiran (Suprapti, n.d.);
  - a. Jika seseorang memiliki ciri ini, ia akan terus memikirkan kejadian yang ia alami, jenius, menganalisis sesuatu, memiliki kreatifitas, bekerja dengan tekun, puitis, estetik, mudah merasa enggan, suka berkorban, memiliki sifat idealis (Suprapti, n.d.).
  - b. Jika karakter ini menjadi Orang Tua. Tinggi terhadap selera, semua harus sempurna dihadapannya, rumah akan senantiasa rapi, mengutamakan kegembiraan orang lain, mendukung akademik (Suprapti, n.d.).
  - c. Jika karakter ini berada pada sebuah pekerjaan. Jadwal tersusun, perfeksionis, memiliki level yang tinggi, harus terperinci, mencermati segala sesuatu, teratur, ekonomis, ide yang kreatif, menyelesaikan apa yang telah dimulai, cenderung menyusun bagan, daftar grafik dan sejenisnya (Suprapti, n.d.).
  - d. Jika karakter ini menjadi teman. Lebih berwaspada, tidak menonjol, tidak mnyukai perhatian, berbakti dan akan setia, mendengar curhatan, dan karakter ini mampu meberi solusi terhadap masalah orang lain (Suprapti, n.d.).
- 4) Karakter Phlegmatis adalah seseorang yang lebih menyukai kesendirian (Suprapti, n.d.);

- a. Karakter ini lebih damai. Seseorang ini memiliki watak yang rendah hati, diam, mudah bergaul dan santai, sabar, tenang dan mampu, baik keseimbangannya, hidup konsisten, tenang tetapi cerdas, simpatik dan baik hati, menyembunyikan emosi, bahagia menerima kehidupan, serba guna (Suprapti, n.d.).
- b. Kekuatan Phlegmatis Damai sebagai Orang Tua. Menjadi orang tua yang baik, menyediakan waktu bagi anak-anak, tidak tergesa-gesa, bisa mengambil yang baik dari yang buruk, tidak mudah marah (Suprapti, n.d.).
- c. Kekuatan Phlegmatis damai di Pekerjaan. Cakap dan mantap, damai dan mudah sepakat, punya kemampuan administratif, menjadi penengah masalah, menghindari konflik, baik di bawah tekanan, menemukan cara yang mudah (Suprapti, n.d.).
- d. Kekuatan Phlegmatis damai sebagai teman. Mudah diajak bergaul, menyenangkan, tidak suka menyinggung, pendengar yang baik, selera humor yang menggigit, suka mengawasi orang, punya banyak teman, punya belas kasihan dan perhatian (Suprapti, n.d.).

## **2.7 Analisis Tulisan Tangan**

Untuk tulisan tanga, terdapat beebraa ciri yang akan memberikan perbedaan dari tiap-tiap tulisan tangan yaitu : tekanan, bentuk, dimensi, efek kontinu, kecepatan, arah dan teratur (Ludvianto, 2011).

Perubahan emosi juga dapat dianalisis melalui tulisan tangan selain itu juga bisa untuk, ketakutan, kejujuran, pertahanan dan lebih banyak lainnya ciri-ciri kepribadian seseorang. Tulisan tangan ataupun tanda tangan bukan menunjukkan pemilik, tapi akan menunjukkan perbedaan yang unik terhadap pemiliknya. Hal ini dapat menjadi tanda bahwa tulisan tangan merupakan adaptasi dari otak. Saat menulis, gerakan-gerakan kecil terjadi secara tidak sadar. Untuk karakyeristik tulisan tangan itu akan berbeda sehingga memiliki karakteristik yang berbeda pula (Ludvianto, 2011).

Grafologi mempunyai dua pendekatan, secara grafis tulisan tangan dapat dianalisis, termasuk tanda tangan yang menggunakan metode ini.

Berikutnya yaitu menandakan bahwa tanda tangan adalah simbol atau angka ataupun huruf, juga secara komputerisasi dapat dianalisis dengan beberapa fitur di antaranya ditinjau dari fitur garis dasar, pena yang tertekan, dan ketinggian huruf misalnya huruf t untuk prediksi kepribadian pemilik tulisan tersebut (K.R Ananda).

## 2.8 Tanda Tangan

Dalam bahasa, arti dari kata tanda tangan adalah (Inggris: *signature* berasal dari Latin: *signare* yang berarti “tanda”) atau Paraf adalah tulisan tangan, terkadang diberi gaya tulisan tertentu dari nama seseorang atau tanda identifikasi lainnya yang ditulis sebagai bukti dari sebuah identitas ataupun sebuah kematian. Tanda tangan berlaku sebagai segel (Schneier, 1996).

Sejak dahulu, tanda tangan merupakan salah satu cara berbentuk autentifikasi terhadap sesuatu yang penting, misalnya: surat, piagam, ijazah, buku, karya seni dan sebagainya. Tanda tangan mempunyai karakteristik (Schneier, 1996) sebagai berikut:

1. Tanda tangan adalah bukti yang otentik (Schneier, 1996).
2. Tanda tangan tidak dapat dilupakan (Schneier, 1996).
3. Tanda tangan tidak dapat dipindah untuk digunakan ulang (Schneier, 1996).
4. Dokumen yang telah ditandatangani adalah valid dan tidak dapat diubah (Schneier, 1996).
5. Tanda tangan tidak dapat disangkal (*repudiation*). (Schneier, 1996)

## 2.9 Riset Terkait

Ada beberapa riset yang terkait dengan penelitian ini, beberapa diantaranya yaitu penelitian Esmeralda C. Djamal dan Sheldy Nur Ramdhan (2013) yang berjudul “*Pengenalan Pola Tanda Tangan Menggunakan Multilayer Perceptron Dalam Identifikasi Kepribadian*”. Penelitian ini meneliti beberapa tanda tangan dengan metode jaringan saraf dengan menggunakan beberapa fitur, seperti tipe coretan akhir, adanya coretan garis

terputus, adanya tanda tangan terpisah, adanya cangkang, adanya coretan tengah, adanya garis bawah, adanya batas tepi ekstrim, dan mendeteksi munculnya struktur titik. Penulis mengatakan dengan menggunakan beberapa fitur tersebut dapat menganalisis keperibadian pemilik tanda tangan tersebut. Sistem diterapkan dalam perangkat lunak, hal ini dilakukan dengan mengambil sampel tanda tangan kemudian memprosesnya dengan pengolahan citra yang dilanjutkan dengan proses jaringan saraf, maka kesembilan fitur tersebut diidentifikasi secara paralel (Djamil, 2013)

Penelitian terkait berikutnya yaitu penelitian Mutia Fadhillah, Maksud Ro'is Adin Saf dan Dadang Syarif Sihabudin Sahid (2017) yang berjudul "*Pengenalan Kepribadian Seseorang Berdasarkan Pola Tulisan Tangan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan*". Penelitian ini menyimpulkan aplikasi pengenalan kepribadian seseorang berdasarkan tulisan tangan berhasil dibangun dengan memperoleh tingkat akurasi mencapai 90%. Metode yang paling baik digunakan pada aplikasi ini yaitu LVQ. Hal ini dikarenakan metode ini memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode *Back Propagation*. Metode LVQ memiliki tingkat akurasi sebesar 90% sedangkan *Back Propagation* sebesar 82%. Selain itu, metode LVQ memperoleh persentase *precision* dan *recall* maksimal hampir di semua tipe kepribadian. Akan tetapi, terdapat beberapa tipe kepribadian yang masih memiliki persentase *precision* dan *recall* sebesar 0% pada kedua metode yang digunakan. Hal ini dapat disebabkan karena jumlah persebaran data yang digunakan pada setiap tipe kepribadian tidak rata. Pengumpulan data pada penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan secara merata pada setiap tipe kepribadian (Mutia Fadhillah, 2017).

Penelitian berikutnya yang terkait dengan penelitian ini yaitu penelitian M. Sri Widoretno dkk (2013) yang berjudul "*Implementasi Pengenalan Karakter Seseorang Berdasarkan Pola Tulisan Tangan*". Pada penelitian ini menyimpulkan Segmentasi dilakukan untuk mengetahui pola margin, kemiringan, ukuran dan jarak spasi pada citra tulisan tangan. Dari pengujian software terhadap referensi grafologi diketahui bahwa hasil akhir persentase

kesamaan yang diperoleh untuk spasi antar kata adalah 96.67%, ukuran tulisan 83.33%, garis dasar 80% dan yang terakhir margin adalah 73,33% (Sri Widoretno, 2013)

Penelitian terkait tentang grafologi yaitu penelitian Ibnu Fikri yang berjudul "*Menggagas Grafologi Islam; Studi Tentang Konsep Pengembangan Kepribadian Dengan Pendekatan Tulisan Tangan Arab*". Pada penelitian ini menyimpulkan Bahwa Grafologi Islam merupakan sebuah rumusan baru tentang wacana keilmuan secara umum, terutama bidang kajian psikologi. Selama ini, grafologi hanya mengenal dan berusaha menganalisis kejiwaan seseorang melalui tulisan tangan dengan abjad latin. Akan tetapi Grafologi Islam mencoba menemukan konsep baru tentang pemahaman kejiwaan seseorang melalui Tulisan tangan dengan huruf Arab (Huruf Hija'iyah). Secara spesifik huruf Arab yang ditulis didasarkan pada ayat-ayat al-Qur'an dan Hadits-hadits Nabi Muhammad saw. Selain dapat digunakan untuk mengetahui dan memahami sifat-sifat kejiwaan seseorang, Grafologi Islam juga dapat dijadikan sebagai media untuk membentuk kepribadian (karakter kejiwaan) seseorang. Melalui tahapan-tahapan latihan yang teratur dan pengembangan kreatif dalam menuliskan ayat-ayat al-Qur'an dan Hadits Nabi saw, seseorang akan merubah kepribadian yang sebelumnya negative menjadi positif. Pengembangan kepribadian ini dapat dilakukan dengan bantuan konselor atau secara mandiri (Fikri).

Penelitian terkait lainnya yaitu penelitian M. Ardi Firmansyah (2018) yang berjudul "*Pengenalan Angka Tulisan Tangan Menggunakan Diagonal Feature Extraction dan Klasifikasi Artificial Neural Network Multilayer Perceptron*". Pada penelitian ini menyimpulkan ukuran area yang kecil 5 x 5 pada tahap ekstraksi ciri diagonal memberikan akurasi yang lebih tinggi dibanding ukuran area yang lebih besar 16 x 16 dengan rata-rata selisih sebesar 1.03% pada tahap validasi. Hal ini dikarenakan ukuran area yang lebih besar melibatkan lebih banyak piksel dengan nilai 0 sehingga nilai ciri yang didapatkan kecil. Dengan jumlah fitur yang sama, kombinasi fitur diagonal dan rata-rata horizontal mendapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan

kombinasi fitur diagonal dan rata-rata vertikal dengan rata-rata selisih sebesar 0.28% pada tahap validasi. Karena bentuk angka pada umumnya nilai horizontal lebih bervariasi dibanding vertikal. Kombinasi ukuran area 5 x 5 dan ciri diagonal + rata-rata secara horizontal memberikan akurasi tertinggi yaitu sebesar 91.525% pada tahap validasi. Serta parameter ANN-MLP yang sesuai pada ciri tersebut adalah 160 *hidden neuron* dan 0.07 pada *learning rate* mendapatkan 92.375% pada tahap validasi. Hasil pengujian terhadap parameter optimal yang didapat mendapatkan akurasi sebesar 92.30% pada dataset C1 dan 92.60% pada dataset MNIST (Firmansyah, 2018).

Penelitian terkait lainnya yaitu penelitian Herman dkk. (2018) yang berjudul “*Pengenalan Angka Tulisan Tangan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan*”. Dalam penelitian ini, terdiri dari 3 bagian, yaitu : ekstraksi ciri, proses pelatihan, dan proses pengujian. Pada proses ekstraksi ciri, metode yang digunakan adalah moment invariant. Ciri yang diolah dari hasil ekstraksi ciri *moment invariant* adalah ciri moment 1 dan 3. Bagian kedua dari penelitian ini adalah proses pelatihan data ciri yang telah diekstrak dari citra tulisan tangan. Proses pelatihan menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST) dengan algoritma pembelajaran *backpropagation*. Dalam penelitian ini, pelatihan dilakukan dengan eksplorasi pada bagian hidden layer jaringan syaraf tiruan (JST). Pada bagian pelatihan menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST) menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi didapatkan pada jumlah neuron hidden layer sebesar 30. Nilai koefisien korelasi tertinggi sebesar 0,61382. Hasil pengujian pada data uji didapatkan tingkat akurasi sebesar 11,67% dari total data uji (Syafie & Indra, 2018).

Penelitian terkait lainnya yaitu penelitian Alpihien Andhana dkk. yang berjudul “*Pengenalan Citra Tulisan Tangan Dengan Metode Backpropagation*”. Pada penelitian ini Studi Kasus yang digunakan adalah dengan mengambil citra tulisan tangan berupa angka 9 (Sembilan) sampai 0 (Nol) dari 10 orang yang berbeda. Maka didapat 100 data yang kemudian dibagi menjadi 2 bagian yaitu 50 citra latih dan 50 citra uji. Citra latih akan digunakan untuk pembuatan jaringan serta proses pembelajaran jaringan,

sedangkan citra uji digunakan untuk menguji jaringan. Dari hasil pengujian sistem diperoleh hasil pengenalan tulisan tangan metode backpropagation sebesar 96%. Akan dijelaskan sebab kecenderungan sistem mengalami kesalahan dalam mengenali citra, dengan kata lain sistem mengenali citra tulisan tangan tidak sesuai dengan tulisan tangan yang diujikan. Kemudian dilakukan pembuatan jaringan serta pembuatan tampilan sistem dengan menggunakan Graphical User Interface (GUI) pada matlab. Setelah jaringan dilatih, maka jaringan dapat digunakan oleh sistem untuk mengenali citra tulisan tangan (Andana, Widyati, & Irzal, 2005).

Penelitian lainnya tentang metode ekstraksi fitur yaitu penelitian dari Donny Avianto yang berjudul "*Pengenalan Pola Karakter Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Algoritma Momentum Backpropagation Neural Network*". Pada penelitian kali ini akan dibahas sistem untuk mengenali karakter pada citra plat nomor kendaraan di Indonesia. Adapun algoritma yang digunakan oleh sistem pada tahap pengenalan karakter plat nomor adalah algoritma Momentum *Backpropagation Neural Network*. Citra plat nomor yang digunakan sebagai inputan sistem adalah citra yang hanya mengandung plat nomor, tanpa ada objek lain. Berdasarkan hasil pengujian terhadap sistem yang diusulkan, dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem mampu melakukan pengenalan pola dengan baik. Hal ini terbukti dari keandalan sistem dalam melakukan segmentasi karakter plat nomor, yang akan sangat berpengaruh pada langkah selanjutnya yaitu pengenalan karakter menggunakan Jaringan Saraf Tiruan. Selain itu tahap pengenalan karakter menggunakan algoritma Momentum Backpropagation juga memberikan hasil yang menjanjikan (Pola, Plat, Kendaraan, & Avianto, 2016).

Penelitian lainnya tentang proses identifikasi ciri menggunakan nilai *eccentricity* dan *metric* adalah penelitian dari Hertiana Bethaningtyas dkk. (2017) yang berjudul "*Pengenalan Jenis Seragam Loreng Tni Menggunakan Kombinasi Eccentricity Dan Metric*". Pada penelitian ini pengumpulan data penelitian dilakukan dengan mengambil citra Tentara Nasional Indonesia (TNI) yang menggunakan pakaian dinas lapangan (PDL) berupa loreng

Malvinas secara langsung. Selain itu data citra dapat diambil dari bahan dasar kain untuk membuat PDL. Untuk keperluan pengenalan pola bentuk data yang terkumpul akan dilakukan pemotongan (*cropping*) dengan ukuran atau resolusi citra yang sama pada bagian-bagian tertentu. Pada penelitian ini diusulkan metode kombinasi *Eccentricity* dan *Metric* untuk mengenali jenis seragam loreng. Nilai *eccentricity* dan *metric* dari suatu objek tidak akan berubah walaupun posisi objek dilakukan perputaran sudut. Hasil pengujian menggunakan 80 data citra loreng “Malvinas” menghasilkan akurasi 87.5% Sedangkan pengujian menggunakan 140 data citra loreng lain menghasilkan akurasi 92.1 %. Hasil ini menunjukkan metode yang diusulkan kompetitif baik pada citra Loreng “Malvinas” maupun pada citra Loreng lain (Bethaningtyas, Naufal, & Fajarianto, n.d.).

Penelitian lainnya tentang identifikasi tulisan tangan adalah penelitian dari Sulaeman dkk. yang berjudul “*Identifikasi Karakter Manusia Melalui Tulisan Tangan Dengan Menggunakan Metode Analisis Tekstur Dan Median Filter Berbasis Web*”. Penelitian identifikasi karakter manusia melalui tulisan tangan menggunakan metode analisis tekstur dan median filter dan proses identifikasi dilakukan dengan metode jarak euclidean. Perancangan sistem ini menggunakan software *sublimetext* dengan bahasa pemrograman PHP, bootstrap themplet dan HTML, perancangan database menggunakan MySQL. Tahap penelitian dimulai dengan akuisisi citra sebagai pengumpulan data citra digital, perancangan sistem menggunakan ERD (*Entity Relationship Diagram*) dan Flowchart, hingga dilakukan uji validasi sistem menggunakan metode *k-fold cross validation* dan *confusion matrix*. Jumlah keseluruhan data yang diambil adalah 120 data, terdiri dari 4 kelas. Dari 120 data yang ada 90 diantaranya merupakan data latih dan 30 merupakan data uji. Uji coba validasi dilakukan dengan menggunakan metode *k-fold cross validation*. Setelah dilakukan uji coba hasil perhitungan diketahui bahwa akurasi persentase sistem identifikasi jenis tulisan tangan menggunakan metode *k-fold cross validation* berdasarkan range data uji 1-10 mendapat persentase 80 % dari citra uji, sedangkan untuk range data uji 21- 30 mendapat persentase sebesar 70%. Dan

pengujian dengan menggunakan confusion matrix median filter terhadap data uji mendapat presentasi 76%, dengan menggunakan confusion matrix analisis tekstur terhadap data uji mendapat presentasi 86% dan *confusion matrix* penggabungan analisis tekstur dan median filter terhadap data uji 80% (Harsani & Qur, n.d.).

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan. Program studi ini berada di jalan IAIN No. 1 Gedung H. Anif, Medan. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap sampai semester ganjil tahun ajaran 2019/2020.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

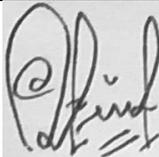
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat dan bahan untuk mendukung dan menunjang pelaksanaan penelitian, diantaranya yaitu:

- a. Processor Intel Core i3-6006U CPU @ 2.00GHz
- b. VGA Intel HD Graphic 3000
- c. RAM 4GB
- d. *Matlab R2016b*
- e. *Microsoft Excel 2016*

#### 3.3 Data

Penelitian ini menggunakan data berupa citra tanda tangan dan referensi kepribadian untuk potensi diri. Data tanda tangan terdiri dari citra tanda tangan dari 4 responden berbeda. Setiap responden memberikan 20 citra tanda tangan sehingga banyaknya data adalah 80 citra tanda tangan. Tipe citra tanda tangan yang digunakan adalah citra berekstensi .jpg dan melalui *preprocessing* untuk mendapatkan data *input*. Tanda tangan setiap responden adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.1 Citra Tanda Tangan**

No	Nama	Citra Tanda Tangan
1	Ahmad Kholis	

No	Nama	Citra Tanda Tangan
2	Armansyah	
3	Lili Suryani	
4	Mhd. Furqan	

Seluruh data citra tanda tangan adalah adalah 80 citra dan dibagi menjadi data latih dan data uji. Dari 80 data citra digunakan 60 data untuk data training dan 20 data uji. Rincian data tersebut adalah tiap 1 responden memberikan 15 citra tanda tangan untuk data latih dan 5 citra tanda tangan untuk data uji.

Untuk ciri kepribadian disimpulkan menjadi 4 ciri-ciri kepribadian untuk menentukan kepribadian dan potensi si pemilik tanda tangan. Ciri-ciri tersebut dihitung menggunakan kuesioner untuk meyakinkan bahwa si pemilik tanda tangan memiliki potensi yang tertera sesuai dengan bobot nilai yang telah dibubuhkan oleh pengguna. 4 ciri kepribadian tersebut adalah :

1. Koleris
2. Phlegmatis
3. Sanguinis
4. Melankolis

### 3.4 Desain Sistem

Penelitian ini mempunyai beberapa tahap yang akan diimplementasikan untuk mencapai suatu hasil. Desain tersebut pada bagan dibawah ini.



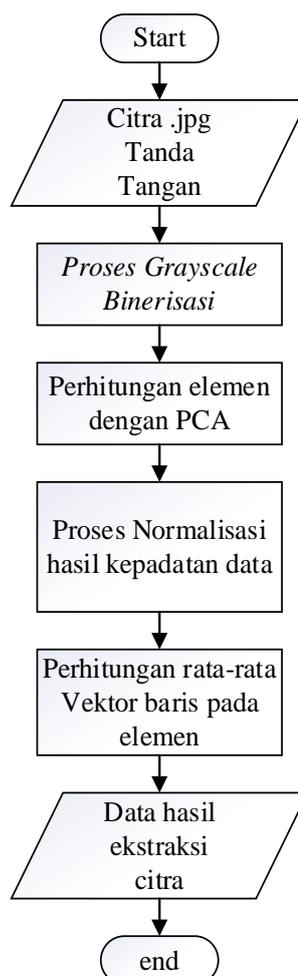
**Gambar 3.1 Bagan Umum Desain Sistem**

Pada bagan diatas menjelaskan bahwa tahapan yang dilalui adalah dimulai dengan data pertama yaitu citra asli dari tanda tangan responden. Kemudian di proses untuk mengambil ciri khusus dari setiap citra dengan mereduksi data citra menjadi data mentah sebagai *input* pada proses pelatihan jaringan dengan metode PCA. Kemudian data *input* tersebut masuk ke tahap pelatihan dan pengujian dengan metode jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* dan selanjutnya dilakukan tahap pengenalan dan pengecekan potensi diri melalui beberapa pertanyaan skripsi tentang kepribadian untuk pengenalan potensi diri.

### 3.5 Ekstraksi Ciri

Proses ekstraksi ciri berguna untuk mengelluarkan ciri dari setiap citra yang akan dijadikan *input* pada proses pelatihan jaringan syaraf tiruan. Proses ekstraksi ciri menggunakan metode PCA atau *Principal Component Analysis*.

Proses PCA akan mereduksi data citra menjadi data mentah yang lebih ringkas dan memeberikan ciri terhadap sebuah citra. Proses reduksi dilakukan dengan memadatkan informasi pada citra untuk mendapatkan data yang lebih spesifik yang menjadi ciri dari setiap citra sebagai data *input*. Hal ini dilakukan untuk memudahkan proses pelatihan pada jaringan syaraf tiruan. Proses ekstraksi citra dimulai dengan menempatkan citra menjadi data berekstensi .jpg dan mengubah ukuran citra menjadi 192x192 untuk mendapatkan elemen matriks yang sama. Proses ekstraksi citra dapat dilihat pada *flowchart* berikut:



**Gambar 3.2 Proses Ekstraksi Ciri Citra**

Pada *flowchart* diatas dijelaskan tahap-tahap proses ekstraksi ciri citra tanda tangan. Tahapan yang dilalui adalah:

1. Citra Tanda Tangan

Data yang digunakan adalah citra dengan ekstensi .jpg. data citra tersebut diubah ukurannya menjadi 192x192 piksel untuk mendapatkan elemen matriks yang sama agar mempermudah proses ekstraksi citra yang akhirnya akan mendapatkan kepadatan elemen citra yang mendata data ciri citra yaitu menjadi ukuran 1x36864.

2. Tahap *Grayscale* dan Binerisasi

Tahap selanjutnya yaitu mengubah citra .jpg menjadi citra abu-abu dan dikonversi menjadi citra biner untuk mendapatkan nilai 0 dan 1 di setiap elemen citra. Elemen tersebut akan disusun menjadi matriks yang dinamakan matriks T (*Tou*). Dari elemen citra tersebut didapati nilai 1x36864 sehingga seluruh citra menjadi 80x36864.

3. Tahap perhitungan PCA

Proses perhitungan PCA dilakukan dengan menghitung hasil binerisasi untuk menghitung *noise* pada matriks *Tou*. Kemudian menghitung nilai *eigen*, setelah mendapatkan nilai *eigen* dibuatlah vektor *eigen* yang diurutkan dari nilai *eigen* terbesar untuk mendapatkan data *construct* yang direduksi menjadi matriks *extract*.

4. Tahap Normalisasi

Setelah mendapatkan nilai matriks dari proses PCA, nilai-nilai tersebut dikonversi menjadi nilai bipolar yaitu rentang dari -1 hingga 1.

5. Menghitung Rata-Rata Vektor Baris

Dari matriks yang dihasilkan pada proses PCA dan kemudian dinormalisasi maka nilai tersebut dibagi 20 bagian dan rata-ratanya dihitung.

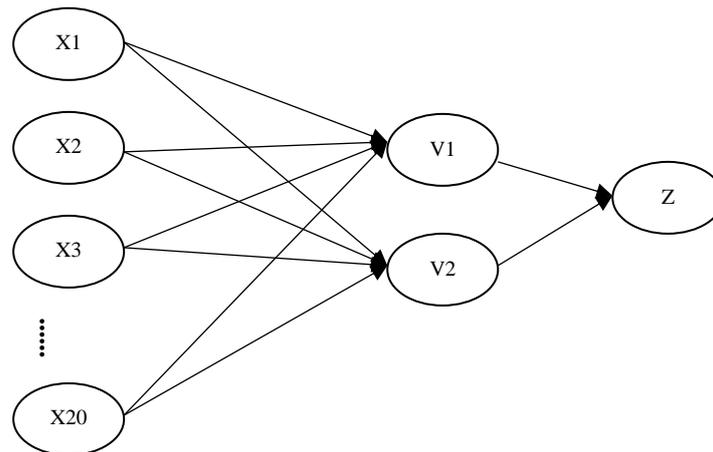
6. Hasil Ekstraksi Ciri

Setelah melewati proses diatas maka akan didapatkan elemen matriks yang mempunyai nilai lebih kecil dari matriks *Tou* diatas. Nilai-nilai tersebut akan menjadi data *input* pada proses pelatihan jaringan syaraf tiruan *Backpropagation*.

### 3.6 Perancangan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Proses pelatihan jaringan dilakukan menggunakan data *input* yaitu nilai matriks hasil ekstraksi ciri citra.

Berikut bentuk arsitektur dari *backpropagation* pada penelitian jaringan syaraf tiruan yang dipakai.



**Gambar 3.3** Arsitektur jaringan

Ket:

X = nilai input

V = *hidden layer*

Z = output

Komponen yang akan dipakai pada proses pelatihan jaringan dengan metode *Backpropagation* adalah:

1. *Hidden Layer* (Layer Tersembunyi)

Penelitian ini menggunakan 2 percobaan proses pelatihan *Backpropagation* yaitu 1 *hidden layer* dan 2 *hidden layer*.

2. *Node*

*Node* yang digunakan pada kedua percobaan adalah muali rentang 50 hingga 500 *node* pada setiap percobaan pada 1 *hidden layer* dan 2 *hidden layer*.

3. Fungsi Aktivasi

Penelitian ini menggunakan fungsi aktivasi *logsig*.

4. Target *Output*

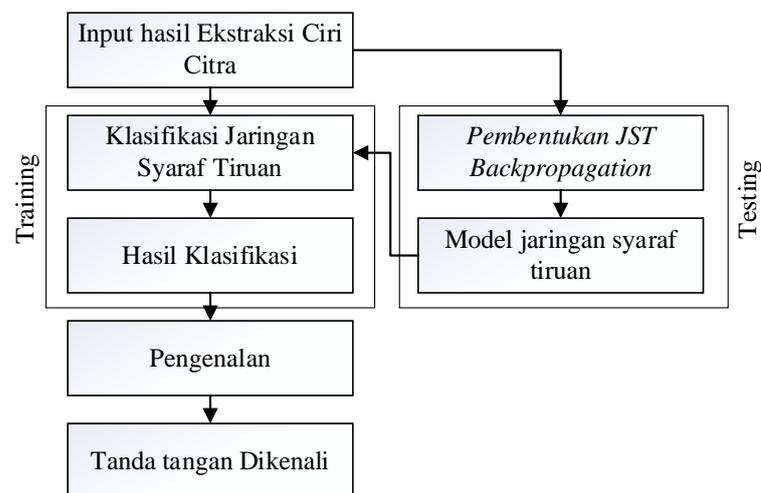
Percobaan yang akan dilakukan memiliki target output yang akan dipakai pada setiap tipe tanda tangan, yaitu pada tanda tangan responden 1 adalah 1, 0, 0, 0. Untuk responden ke 2 adalah 0, 1, 0, 0. Untuk responden 3 adalah 0, 0, 1, 0. Dan responden 4 adalah 0, 0, 0, 1.

#### 5. *Epoch*

Proses pelatihan pada penelitian ini memiliki batas *epoch* 50000 pada percobaan 1 *hidden layer* dan 20000 pada percobaan 2 *hidden layer*.

#### 6. Laju Pembelajaran

Proses pelatihan jaringan memiliki laju pembelajaran pada semua percobaan yaitu 0,1. Berikut bagan proses pelatihan jaringan syaraf tiruan *Backpropagation*.



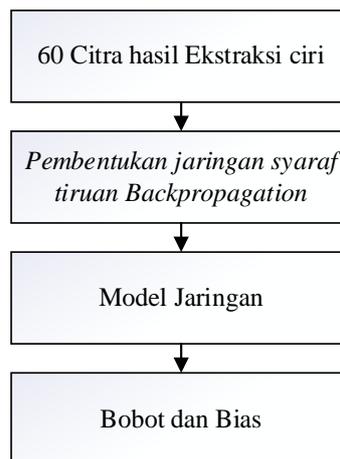
**Gambar 3.4** Proses pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Pada proses pelatihan jaringan, penelitian ini menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *Backpropagation*. Pada proses ini terdapat 3 kelompok tahapan yaitu *training* (pelatihan) dan *testing* (pengujian) dan proses pengenalan.

Pada proses *training* (pelatihan) maka digunakan input data sebanyak 60 data dari 80 data seperti dijelaskan sebelumnya. Yaitu setiap 1 responden memberikan 15 citra tanda tangan sehingga:

$$\text{Data latih} = 15 \text{ citra} \times 4 \text{ responden} = 60 \text{ citra}$$

Data tersebut dijadikan *input* pada proses pelatihan dan ketika dilakukan proses tersebut maka akan menghasilkan model jaringan syaraf tiruan yaitu bobot dan bias. Bagan umum proses pelatihan adalah sebagai berikut:

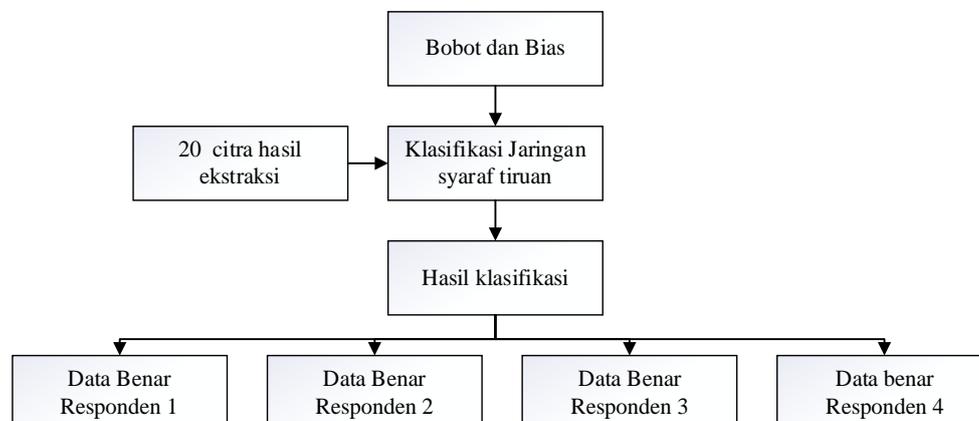


**Gambar 3.5 Bagan Umum Proses Pelatihan**

Untuk proses pengujian menggunakan data citra sebanyak 20 data citra yaitu setiap 1 responden memberikan citra tanda tangan sebanyak 5 citra, sehingga:

$$\text{Data uji} = 5 \text{ citra} \times 4 \text{ responden} = 20 \text{ citra}$$

Data tersebut dijadikan *input* pada proses pengujian dan ketika dilakukan proses tersebut maka akan membandingkan model jaringan syaraf tiruan yaitu bobot dan bias menjadi klasifikasi untuk data yang dikenali. Bagan umum proses pengujian adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.6 Bagan Proses Pengujian**

### a. Akurasi

Pada proses akurasi dilakukan beberapa percobaan untuk proses pelatihan dan pengujian untuk mendapatkan hasil akurasi yang diinginkan.

Hasil akurasi menunjukkan data persesn dari data yang benar sesuai hasil target pada proses jaringan syaraf tiruan. Hasil target ditampilkan berupa *confusion matrix* yang sesuai dengan ukuran banyaknya tipe tanda tangan yaitu 4x4.

Target yang diinginkan adalah tanda tangan responden 1 dikenali sebagai tanda tangan responden 1, tanda tangan responden 2 dikenali sebagai tanda tangan responden 2, tanda tangan responden 3 dikenali sebagai tanda tangan responden 3, tanda tangan responden 4 dikenali sebagai tanda tangan responden 4.

Hasil target yang diinginkan berupa data berbentuk *confusion matrix* seperti pada tabel berikut:

**Tabel 3.2 Confusion Matrix**

	C1	C2	C3	C4
C1	X			
C2		X		
C3			X	
C4				X

Berdasarkan data yang benar sesuai tanda X ppada matriks maka dihitung nilai akurasi dengan persamaan:

$$Akurasi = \frac{\sum data\ benar}{\sum jumlah\ data} \times 100\%$$

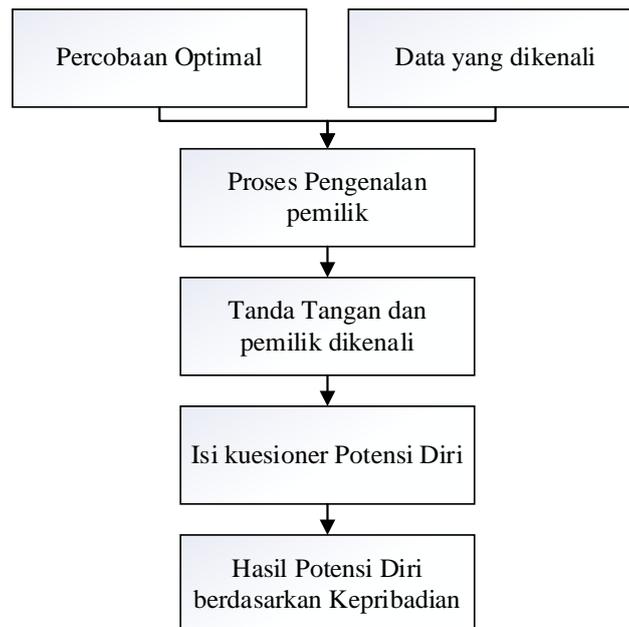
$$\sum data\ benar = jumlah\ angka\ pada\ simbol\ X\ pada\ matriks$$

$$\sum jumlah\ data = jumlah\ seluruh\ data\ pada\ proses\ pengujian$$

### b. Proses Pengenalan Tanda Tangan dan Potensi Diri

Proses pengenalan pemilik tanda tangan menggunakan percobaan optimal yang mendapatkan akurasi paling tinggi. Hal ini ditandai dengan

jumlah tanda tangan yang dikenali pada proses pelatihan dan pengujian sesuai target *output* yang diinginkan. Kemudian proses selanjutnya yaitu pemilik tanda tangan akan disuguhkan beberapa pilihan karakter yang telah disediakan untuk menemukan akumulasi hasil potensi diri berdasarkan kepribadian yang telah dipilih. Berikut bagan umum proses pengenalan dan potensi diri:

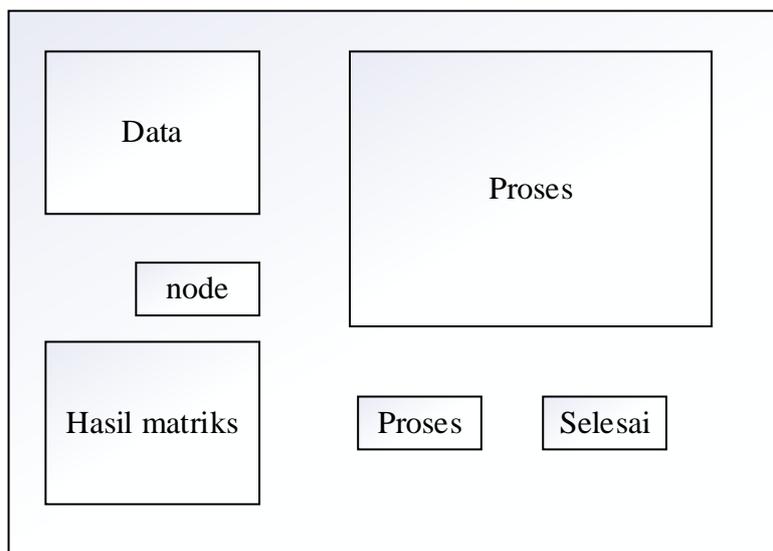


**Gambar 3.7 Bagan Proses Pengenalan dan Potensi Diri**

### c. Desain User Interface

Pada penelitian ini terdapat beberapa jendela *interface* yang berguna untuk memudahkan proses data.

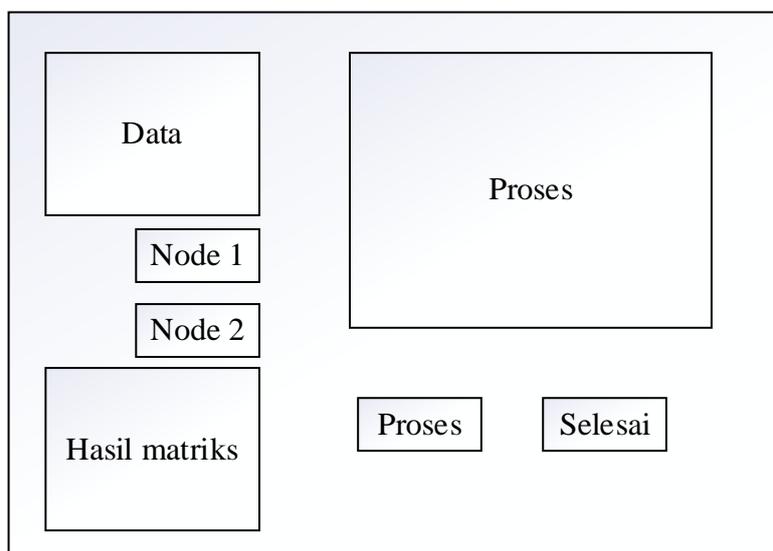
1. Tampilan JST 1 *Hidden Layer*



**Gambar 3.8** Tampilan JST 1 *Hidden Layer*

Pada tampilan ini menggunakan 1 layer *hidden* yang memproses data sesuai dengan masukan *node* dan akan menghasilkan data benar sesuai dengan hasil matrix. Dan akan dihitung akurasi dari percobaan tersebut.

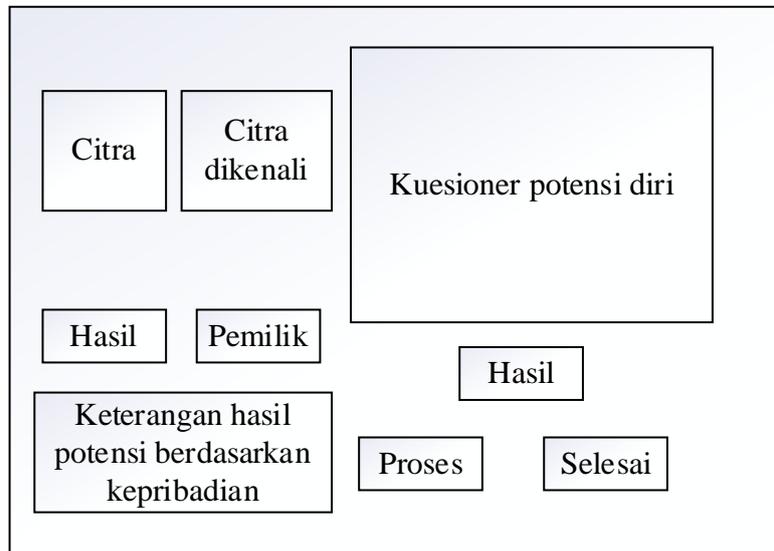
2. Tampilan JST 2 *Hidden Layer*



**Gambar 3.9** Tampilan JST 2 *Hidden Layer*

Pada tampilan ini menggunakan 2 layer *hidden* yang memproses data sesuai dengan masukan *node 1* dan *node 2* dan akan menghasilkan data benar sesuai dengan hasil matrix. Dan akan dihitung akurasi dari percobaan tersebut.

### 3. Tampilan Pengenalan Tanda Tangan dan Potensi Diri



**Gambar 3.9 Tampilan Pengenalan Tanda Tangan dan Potensi Diri**

Pada tampilan ini menyajikan proses pengenalan tanda tangan dan akan memvalidasi pemilik dari tanda tangan tersebut dan dilanjutkan dengan beberapa pertanyaan untuk mendapatkan hasil potensi diri berdasarkan kepribadian yang dimiliki oleh pemilik tanda tangan.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pembahasan

##### 4.1.1 Analisis Data

Pada aplikasi yang telah dirancaang maka terdapat beberapa data proses. Data tersebut berupa data citra tanda tangan yang diperoleh dari 4 orang responden yang masing-masing memberi 20 tanda tangan dan dijadikan menjadi tanda tangan tersebut menjadi citra tangan berekstensi .jpg. Dari keempat responden tersebut diperoleh 80 data tanda tangan kemudian dipilih 60 citra tanda tangan yang terdiri dari 4 citra tanda tangan dari masing-masing responden untuk dijadikan sebagai data latih (*training*). Dari 80 citra tanda tangan itu pula diperoleh sebanyak 20 citra tanda tangan yang terdiri dari 4 citra tanda tangan dari masing-masing responden untuk dijadikan sebagai data uji pada proses pengujian. Adapun kerangka kerja umum dari penelitian ini yaitu :



**Gambar 4.1** Bagan umum sistem

Pada bagan diatas menjelaskan bahwa tahapan yang dilalui adalah dimulai dengan data pertama yaitu citra asli dari tanda tangan responden. Kemudian di proses untuk mengambil ciri khusus dari setiap citra dengan mereduksi data citra menjadi data mentah sebagai *input* pada proses pelatihan jaringan dengan metode PCA. Kemudian data *input* tersebut masuk ke tahap pelatihan dan pengujian dengan metode jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* dan selanjutnya dilakukan tahap pengenalan dan pengecekan potensi diri melalui beberapa pertanyaan skripsi tentang kepribadian untuk pengenalan potensi diri.

#### 4.1.2 Implementasi Ekstraksi Citra

Pada penelitian ini, dilakukan proses ekstraksi citra dari tanda tangan 4 responden yang memiliki tanda tangan yang berbeda. Setiap responden memiliki tanda tangan yang berbeda satu sama lain. Tanda tangan dari setiap 1 responden diminta sebanyak 20 tanda tangan sehingga jumlah tanda tangan adalah 80 tanda tangan yang berukuran 192x192 piksel dan berekstensi .jpg.

**Tabel 4.1 Tabel Citra Tanda Tangan**

No	Nama	Citra Tanda Tangan
1	Ahmad Kholis	
2	Armansyah	
3	Lili Suryani	
4	Mhd. Furqan	

Pada setiap citra dilakukan ekstraksi citra untuk mengeluarkan ciri *feature* dari setiap citra tangan yang berguna untuk mengambil informasi yang penting dari data asli. Ekstraksi citra menggunakan metode PCA (*Principal Component analysis*).

Tahapan ekstraksi citra dilakukan untuk membaca fitur penting yang terdapat pada citra. Tahap pertama yang dilakukan mengubah citra menjadi nilai matrik yang nilainya akan disimpan kedalam bentuk .txt. Kemudian dengan menghitung panjang dari tiap citra, citra diubah menjadi citra *greyscale* dan citra biner. Kemudian menghitung info kepadatan piksel dengan cara menghitung baris dan kolom citra. Baris dan kolom citra dinamakan elemen matrik. Dan nilai elemen tersebut disimpan ke dalam file .txt tiap citra.

Tahap selanjutnya yaitu menyimpan nilai elemen matrik yang sudah dikeluarkan untuk disimpan menjadi data *training* setiap citra. Dalam penelitian ini data elemen yang disimpan dinamakan *Tou*.

Kemudian dilakukan proses PCA setelah didapatkan matrik dari semua tanda tangan. Contoh perhitungan diberikan contoh kasus sebagai pencapaian hitungan manual. Contoh terdapat 5 citra tanda tangan yang memiliki ukuran 2x5 piksel dan untuk mendapatkan nilai biner maka dilakukan proses *greyscale* dan binerisasi. Kemudian dipadatkan menjadi elemen matrik dengan menghitung baris dan kolom sehingga membentuk vektor 1 baris hasil kepadatan elemen matrik.

$$N_1 = [1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1]$$

$$N_2 = [1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1]$$

$$N_3 = [1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1]$$

$$N_4 = [1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1]$$

$$N_5 = [1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1]$$

Kemudian disusun menjadi matrik *Tou*.

$$\begin{aligned}
Tou = \begin{bmatrix} N_1 \\ N_2 \\ N_3 \\ N_4 \\ N_5 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \tau_{11} \tau_{12} \tau_{13} \tau_{14} \tau_{15} \tau_{16} \tau_{17} \tau_{18} \tau_{19} \tau_{110} \\ \tau_{21} \tau_{22} \tau_{23} \tau_{24} \tau_{25} \tau_{26} \tau_{27} \tau_{28} \tau_{29} \tau_{210} \\ \tau_{31} \tau_{32} \tau_{33} \tau_{34} \tau_{35} \tau_{36} \tau_{37} \tau_{38} \tau_{39} \tau_{310} \\ \tau_{41} \tau_{42} \tau_{43} \tau_{44} \tau_{45} \tau_{46} \tau_{47} \tau_{48} \tau_{49} \tau_{410} \\ \tau_{51} \tau_{52} \tau_{53} \tau_{54} \tau_{55} \tau_{56} \tau_{57} \tau_{58} \tau_{59} \tau_{510} \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

Kemudian proses selanjutnya adalah menghitung rata-rata vektor Tou yaitu noise dari matriks Tou.

$$\varphi = [\varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \varphi_4 \varphi_5 \varphi_6 \varphi_7 \varphi_8 \varphi_9 \varphi_{10}]$$

*Yaitu*

$$\varphi_1 = \frac{1}{5}(\tau_{11} + \tau_{21} + \tau_{31} + \tau_{41} + \tau_{51}) = 1,0$$

$$\varphi_2 = \frac{1}{5}(\tau_{12} + \tau_{22} + \tau_{32} + \tau_{42} + \tau_{52}) = 0,6$$

$$\varphi_3 = \frac{1}{5}(\tau_{13} + \tau_{23} + \tau_{33} + \tau_{43} + \tau_{53}) = 0,6$$

$$\varphi_4 = \frac{1}{5}(\tau_{14} + \tau_{24} + \tau_{34} + \tau_{44} + \tau_{54}) = 0,6$$

$$\varphi_5 = \frac{1}{5}(\tau_{15} + \tau_{25} + \tau_{35} + \tau_{45} + \tau_{55}) = 0,2$$

$$\varphi_6 = \frac{1}{5}(\tau_{16} + \tau_{26} + \tau_{36} + \tau_{46} + \tau_{56}) = 0,6$$

$$\varphi_7 = \frac{1}{5}(\tau_{17} + \tau_{27} + \tau_{37} + \tau_{47} + \tau_{57}) = 0,4$$

$$\varphi_8 = \frac{1}{5}(\tau_{18} + \tau_{28} + \tau_{38} + \tau_{48} + \tau_{58}) = 0,8$$

$$\varphi_9 = \frac{1}{5}(\tau_{19} + \tau_{29} + \tau_{39} + \tau_{49} + \tau_{59}) = 1,0$$

$$\varphi_{10} = \frac{1}{5}(\tau_{110} + \tau_{210} + \tau_{310} + \tau_{410} + \tau_{510}) = 1,0$$

Maka hasilnya adalah

$$\varphi = [1,0 \quad 0,6 \quad 0,6 \quad 0,6 \quad 0,2 \quad 0,6 \quad 0,4 \quad 0,8 \quad 1,0 \quad 1,0]$$

Kemudian hasil tersebut disusun menjadi matriks Tou sesuai jumlah baris pada matriks.

$$psi = \begin{bmatrix} \varphi_1 & \varphi_2 & \varphi_3 & \varphi_4 & \varphi_5 & \varphi_6 & \varphi_7 & \varphi_8 & \varphi_9 & \varphi_{10} \\ \varphi_1 & \varphi_2 & \varphi_3 & \varphi_4 & \varphi_5 & \varphi_6 & \varphi_7 & \varphi_8 & \varphi_9 & \varphi_{10} \\ \varphi_1 & \varphi_2 & \varphi_3 & \varphi_4 & \varphi_5 & \varphi_6 & \varphi_7 & \varphi_8 & \varphi_9 & \varphi_{10} \\ \varphi_1 & \varphi_2 & \varphi_3 & \varphi_4 & \varphi_5 & \varphi_6 & \varphi_7 & \varphi_8 & \varphi_9 & \varphi_{10} \\ \varphi_1 & \varphi_2 & \varphi_3 & \varphi_4 & \varphi_5 & \varphi_6 & \varphi_7 & \varphi_8 & \varphi_9 & \varphi_{10} \end{bmatrix}$$

$$psi = \begin{bmatrix} 1,0 & 0,6 & 0,6 & 0,6 & 0,2 & 0,6 & 0,4 & 0,8 & 1,0 & 1,0 \\ 1,0 & 0,6 & 0,6 & 0,6 & 0,2 & 0,6 & 0,4 & 0,8 & 1,0 & 1,0 \\ 1,0 & 0,6 & 0,6 & 0,6 & 0,2 & 0,6 & 0,4 & 0,8 & 1,0 & 1,0 \\ 1,0 & 0,6 & 0,6 & 0,6 & 0,2 & 0,6 & 0,4 & 0,8 & 1,0 & 1,0 \\ 1,0 & 0,6 & 0,6 & 0,6 & 0,2 & 0,6 & 0,4 & 0,8 & 1,0 & 1,0 \end{bmatrix}$$

Kemudian dilakukan perhitungan matriks Tou yang bebas noise dengan cara mengurangkan hasil Tou dengan psi. Sehingga :

$$fi = Tou - psi$$

$$fi = \begin{bmatrix} 0 & 0,6 & 0,4 & 0,4 & 0,2 & 0,6 & 0,4 & 0,2 & 0 & 0 \\ 0 & 0,4 & 0,4 & 0,6 & 0,2 & 0,4 & 0,6 & 0,8 & 0 & 0 \\ 0 & 0,6 & 0,6 & 0,4 & 0,8 & 0,4 & 0,4 & 0,2 & 0 & 0 \\ 0 & 0,4 & 0,6 & 0,4 & 0,2 & 0,4 & 0,4 & 0,2 & 0 & 0 \\ 0 & 0,4 & 0,4 & 0,6 & 0,2 & 0,6 & 0,6 & 0,2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Kemudian menghitung matriks covariance dengan persamaan

$$C = fi \times fi^T$$

$fi^T$  adalah matriks transpose dari matriks  $fi$ .

$$fi^T = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,6 & 0,4 & 0,6 & 0,4 & 0,4 \\ 0,4 & 0,4 & 0,6 & 0,6 & 0,4 \\ 0,4 & 0,6 & 0,4 & 0,4 & 0,6 \\ 0,2 & 0,2 & 0,8 & 0,2 & 0,2 \\ 0,6 & 0,4 & 0,4 & 0,4 & 0,6 \\ 0,4 & 0,6 & 0,4 & 0,4 & 0,6 \\ 0,2 & 0,8 & 0,2 & 0,2 & 0,2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 1,2800 & 1,3200 & 1,3600 & 1,1200 & 1,2300 \\ 1,3200 & 1,8800 & 1,4400 & 1,2400 & 1,4800 \\ 1,3600 & 1,4400 & 1,8800 & 1,2800 & 1,4000 \\ 1,1200 & 1,2400 & 1,2800 & 1,0800 & 1,2000 \\ 1,3200 & 1,4800 & 1,4000 & 1,2000 & 1,4800 \end{bmatrix}$$

Kemudian dilakukan perhitungan nilai eigen

$$\text{Det}(\gamma \cdot I - C) = 0$$

$\gamma$  = nilai eigen

$I$  = matriks identitas

$X$  = nilai eigen

Kemudian dibuat matriks identitas yang seukuran dengan matriks covariance (C) yaitu 5x5.

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Maka hasilnya adalah:

$$x = \begin{bmatrix} 0.4146 & 0.0967 & 0.1976 & 0.6783 & 0.5492 \\ 0.4861 & -0.6940 & -0.5510 & 0.2138 & 0.0832 \\ 0.4855 & 0.6946 & -0.4256 & 0.0476 & 0.1097 \\ 0.3892 & 0.0665 & 0.2828 & -0.3904 & -0.8242 \\ 0.4524 & -0.1487 & 0.6295 & -0.5827 & -0.0088 \end{bmatrix}$$

Kemudian dilakukan pencarian vektor eigen dengan persamaan:

$$(\gamma \cdot I - C)x = 0$$

$$x = \begin{bmatrix} 6.8140 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.4533 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.1915 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.0901 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.0510 \end{bmatrix}$$

Proses selanjutnya yaitu mengurutkan nilai eigen dari vektor eigen paling besar.

$$\text{GoodV} = \begin{bmatrix} 0,5492 & 0,6783 & 0,1976 & 0,0967 & 0,4146 \\ 0,0832 & 0,2138 & -0,5510 & -0,6940 & 0,4891 \\ 0,1097 & 0,0476 & -0,4256 & 0,6946 & 0,4855 \\ -0,8242 & -0,3904 & 0,2828 & 0,0665 & 0,3892 \\ -0,0088 & -0,5827 & 0,6295 & -0,1487 & 0,4524 \end{bmatrix}$$

Kemudian dilanjutkan untuk membangun *construct* dengan cara

$$\text{Construct} = \text{Tou}^t \times \text{GoodV}$$

$$\text{Tou}^t = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

0	0	1	0	0
0	1	1	1	0
0	1	0	0	1
1	0	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

Maka hasil dari Construct adalah

$$\begin{aligned}
 \text{Construct} = & \begin{matrix} -0.0909 & -0.0334 & 0.1333 & 0.0151 & 2.2308 \\ -0.7498 & -0.7593 & 0.3613 & -0.7762 & 1.3307 \\ 0.6236 & 0.3094 & 0.2761 & -0.7460 & 1.3561 \\ -0.1653 & 0.3355 & 0.0548 & 0.8578 & 1.2893 \\ 0.1097 & 0.0476 & -0.4256 & 0.6946 & 0.4855 \\ -0.6313 & -0.1290 & -0.6938 & 0.0671 & 1.3638 \\ 0.0744 & -0.3689 & 0.0785 & -0.8427 & 0.9415 \\ -0.1741 & -0.2472 & 0.6843 & 0.7091 & 1.7417 \\ -0.0909 & -0.0334 & 0.1333 & 0.0151 & 2.2308 \\ -0.0909 & -0.0334 & 0.1333 & 0.0151 & 2.2308 \end{matrix}
 \end{aligned}$$

Kemudian dibentuk matriks Extract dari

$$\begin{aligned}
 \text{Extract} &= \text{Tou} \times \text{Construct} \\
 \text{Extract} = & \begin{matrix} 0.0115 & 0.2975 & 1.4151 & 0.8662 & 11.0795 \\ -0.9558 & -1.0480 & 0.4220 & -2.2525 & 11.6845 \\ -1.1337 & -0.0933 & 0.0196 & 2.3739 & 11.5727 \\ -1.9932 & -0.9002 & 0.8065 & 0.9031 & 12.4179 \\ -0.4986 & -1.1662 & 1.8001 & -1.6105 & 12.0624 \end{matrix}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya proses normalisasi diambil dari nilai maksimal dari elemen Extract dan nilai minimum extract.

$$\text{Extract}_{max} = 12.4179$$

$$\text{Extract}_{min} = -2.2525$$

Rumus normalisasi adalah

$$Normal = -1 + \left( \frac{2}{extract_{max} - extract_{min}} \right) (extract_i - extract_{min})$$

Maka hasil normalisasi adalah :

Normal =

2,242568	1,995558	1,030319	1,504388	7,31654
3,077997	3,157627	1,888031	4,197919	7,83906
3,231644	2,333081	2,235572	0,202231	7,74251
3,973969	3,029977	1,555949	1,472519	8,47248
2,683126	3,259713	0,697806	3,643442	8,16545

Dan dilanjutkan hingga proses Normalisasi untuk mendapatkan ciri ekstraksi dari setiap citra. Berikut listing program untuk pencarian Ekstraksi ciri citra.

```
function [psi,fi,C,D,V,Construct,Extract,Normal]=PCA1()
% matrix dari semua image tanda tangan.
load ('matrikTou.mat');
% noise(rata-rata) dari vektor Tou.
psi=mean(Tou);
% menghitung baris dan kolom matrix Tou.
[baris,kolom]=size(Tou);
% matrix kosong untuk menampung noise yang disusun ulang sebanyak
baris
% matrix Tou.
m=[];
for i=1:baris
    m=[m;psi];
end
% vektor Tou yang bebas noise.
fi=Tou-m;
% matrix covariance.
C=fi*fi';
% menghitung eigen value.
[V,D]=eig(C);

% mengurutkan vektor eigen berdasar nilai eigen terbesar.
[D,idx]=sort(diag(D));
D=D(end:-1:1)';
V=V(:,idx(end:-1:1));
% principal component.
Construct=Tou'*V;
Extract=Tou*Construct;
% tahap normalisasi.
```

```

[br,kl]=size(Extract);
Emax=max(Extract);
Extractmax=max(Emax);
Emin=min(Extract);
Extractmin=min(Emin);
for p=1:br
    for q=1:kl
        Normal(p,q)=-1+2*(Extract(p,q)-Extractmin)/(Extractmax-Extractmin);
    end
end
save 'hasilPCA1.mat' Normal;

```

### 4.1.3 Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan

Dari 80 data yang digunakan, dipisah menjadi data *training* dan data uji. Data *training* diambil sebanyak 60 data dan data uji sebanyak 20 data. Dari data tersebut dilakukan pelatihan jaringan *Backpropagation* dengan 2 percobaan yaitu percobaan menggunakan 1 *hidden layer* dan percobaan 2 *hidden layer*. Tahapan untuk memproses data hasil normalisasi ekstraksi ciri citra adalah :

1. Melakukan pisah data untuk masing-masing tipe tanda tangan dengan mengurutkan posisi matriks. Dengan hasil PCA tiap citra adalah 20 citra sehingga :
  - a. Tanda1 = 1 – 20
  - b. Tanda2 = 21 – 40
  - c. Tanda3 = 41 – 60
  - d. Tanda4 = 61 – 80
2. Kemudian masing-masing tanda tersebut disimpan secara terpisah dalam bentuk .mat.
3. Kemudian dilakukan perhitungan rata-rata tiap baris dan kolom dari masing-masing citra setiap baris 1 hingga 20 dari masing-masing tanda. Dan hasilnya juga disimpan kedalam .mat.
4. Kemudian dilakukan penentuan target untuk masing-masing *size* hasil hitung rata-rata tiap tanda menjadi target1, target2, target3, dan target4 dengan berbentuk matriks :

$$td1=[1;0;0;0];$$

$$td2=[0;1;0;0];$$

$$td3=[0;0;1;0];$$

$$td4=[0;0;0;1];$$

5. Kemudian untuk proses jaringan syaraf tiruan digunakan beberapa parameter yaitu :

Fungsi aktivasi = logsig

Laju pembelajaran = 0,1

Goal yang dicapai = 0,01

Besar momentum = 0,9

Maksimal epoch = 50000

Epoch maksimal yang ditampilkan = 20

6. Contoh penerapan pada tanda tangan 1 setelah melewati hasil PCA dan perhitungan rata baris dan kolom dengan nilai :

<b>X</b>	<b>Nilai</b>
X <sub>1</sub>	0,8486
X <sub>2</sub>	0,8439
X <sub>3</sub>	0,8482

Kemudian diberikan nilai bobot dari *input layer* ke *hidden layer* secara acak sehingga :

<b>X</b>	<b>Nilai</b>	<b>Z<sub>1</sub></b>	<b>Z<sub>2</sub></b>
X <sub>1</sub>	0,8486	1,6243	-0,8523
X <sub>2</sub>	0,8439	0,6476	1,3433
X <sub>3</sub>	0,8482	1,2348	-0,4243
	b	3,6751	4,6574

Kemudian diberikan nilai bobot dari *hidden layer* ke *output* (w) dan juga nilai bias secara acak yaitu :

<b>Y</b>	
Z <sub>1</sub>	1,6543
Z <sub>2</sub>	4,4323
b	-2,4675

Tahapan Iterasi 1 :

a. Menghitung keluaran di layer tersembunyi

$$\begin{aligned}
 Z_{in1} &= b + (X_1 \times Z_{11}) + (X_2 \times Z_{21}) + (X_3 \times Z_{31}) \\
 &= 3,6751 + (0,8486 \times 1,6243) + (0,8439 \times 0,6476) \\
 &\quad + (0,8482 \times 1,2348) \\
 &= 3,6751 + 1,3783 + 0,5465 + 1,0473 \\
 &= 6,6472
 \end{aligned}$$

$$\text{fungsi aktivasi } [6,6472] = \frac{1}{1 + e^{(6,6472)}} = 0,0012$$

$$\begin{aligned}
 Z_{in2} &= b + (X_1 \times Z_{12}) + (X_2 \times Z_{22}) + (X_3 \times Z_{33}) \\
 &= 4,6574 + (0,8486 \times -0,8523) + (0,8439 \times 1,3433) \\
 &\quad + (0,8482 \times -0,4243) \\
 &= 4,6574 \pm 0,7232 + 1,1336 \pm 0,3598 \\
 &= 5,4276
 \end{aligned}$$

$$\text{fungsi aktivasi } [5,4276] = \frac{1}{1 + e^{(5,4276)}} = 0,0043$$

Kemudian hitung output jaringan dari *hidden layer*

$$\begin{aligned}
 Y_{out} &= b + (Y_1 \times Z_1) + (Y_2 \times Z_2) \\
 &= -2,4675 + (1,6543 \times 6,6472) + (4,4323 \times 5,4276) \\
 &= -2,4675 + 10,9964 + 24,0567 \\
 &= 32,5856
 \end{aligned}$$

$$\text{fungsi aktivasi } [32,5856] = \frac{1}{1 + e^{(32,5856)}} = 0,0011$$

Menghitung faktor  $\delta$  pada *output* berdasarkan nilai kesalahan di setiap lapisan keluaran :

$$\begin{aligned}
 \delta_k &= (0 - Y_{out}) Y_{out} (1 - Y_{out}) \\
 &= (0 - 0,0011) \times 0,0011 \times (1 - 0,0011) \\
 &= -0,000001076
 \end{aligned}$$

Kemudian menghitung perubahan bobot untuk perhitungan selanjutnya dengan laju pembelajaran 0,1 :

$$\Delta w_{jk} = a \times \delta_k \times Z_{in1}$$

$$\begin{aligned} \Delta w_0 &= 0,1 \times (-0,000001076) \times 6,6472 \\ &= -7,1523E - 7 \end{aligned}$$

Bobot selanjutnya akan dihitung sesuai perhitungan diatas untuk iterasi selanjutnya hingga mendapatkan *output* yang sesuai dengan *output* yang telah ditentukan.

Untuk ciri kepribadian disimpulkan menjadi 4 ciri-ciri kepribadian untuk menentukan sifat atau kepribadian si pemilik tanda tangan. Ciri-ciri tersebut dihitung menggunakan kuesioner untuk meyakinkan bahwa si pemilik tanda tangan memiliki sifat yang tertera sesuai dengan bobot nilai yang telah dibubuhkan oleh pengguna. 4 ciri kepribadian tersebut adalah :

1. Koleris
2. Phlegmatis
3. Sanguinis
4. Melankolis

Berikut isi kuesioner dari tampilan untuk pengenalan potensi diri berdasarkan kepribadian.

**Tabel 4.2 Tabel Kuesioner Potensi Diri Berdasarkan Kepribadian**

No	Pertanyaan	Ciri	Potensi Berdasarkan Kepribadian
1	Tidak mudah terpengaruh	Koleris	Seseorang yang super power, pemikir sejati namun 'diam-diam menghanyutkan'.
	Perfeksionis		
	Pendiam		
2	Suka bercanda	Sanguinis	Seseorang yang periang dan banyak mengundang tawa disekelilingnya.
	Cepat <i>move on</i>		
	Periang		
3	Suka menunda-nunda	Phlegmatis	Seseorang yang sering menggampangkan sesuatu sehingga terkesan acuh tak acuh dan mencari aman.
	Pencari aman		
	Acuh tak acuh		
4	Bertanggungjawab	Melankolis	

No	Pertanyaan	Ciri	Potensi Berdasarkan Kepribadian
	Pendengar yang baik		Seseorang yang kharismatik, menerima apa adanya dan cocok menjadi pemimpin yang berwibawa.
	Menerima apa adanya		

#### 4.1.4 Hasil Analisis Data

Hasil dari uji sistem dengan menggunakan 2 percobaan dengan 1 *hidden layer* dan 2 *hidden layer* menggunakan pelatihan *backpropagation* adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.3 Percobaan 1 *hidden layer***

Percobaan ke -	jumlah node 1	jumlah node 2	waktu	akurasi
1	100	90	36.404	92,50%
2	300	80	530.927	88,75%
3	300	40	424.681	85%
4	275	50	1.758.413	90%
5	182	90	711.331	90%

Pada Tabel menunjukkan pelatihan *backpropagation* dengan 2 *hidden layer* dan menunjukkan angka akurasi paling tinggi yaitu 92,5%.

**Tabel 4.4 Hasil percobaan dengan 1 *hidden layer***

Percobaan ke -	jumlah node 1	waktu	akurasi
1	80	192.091	87,50%
2	275	1.566.976	92,50%
3	175	1.706	86%
4	50	16.409	80%
5	155	1.883	85%

Dan untuk 1 *hidden layer* juga menunjukkan akurasi paling tinggi yaitu 92,5%. Dan untuk mendapatkan data citra yang benar dari 80 data maka didapatkan matriks yang menampilkan data yang benar sesuai aturan *confusion matriks* pada perhitungan PCA diatas, berikut hasilnya :

**Tabel 4.5 Matriks data benar 2 *hidden layer***

20	0	0	0
0	20	0	0
1	0	19	0
4	1	0	15
Data yang benar			74

**Tabel 4.6 Matriks data benar 1 *hidden layer***

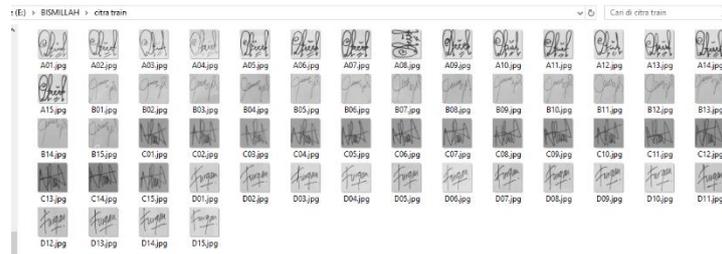
20	0	0	0
0	20	0	0
3	0	17	0
1	0	2	17
Data yang benar			74

#### 4.1.5 Perancangan

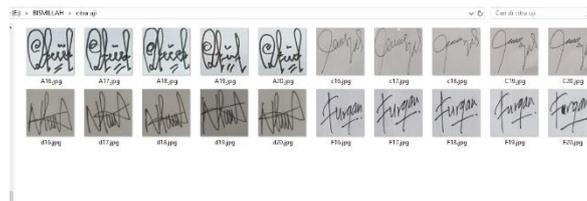
Setelah dilakukan analisis data, dapat diketahui apa saja yang menjadi komponen masukan, keluaran dan interface program aplikasi yang dibangun sehingga sesuai dengan rencana. Perancangan sistem terdiri dari perancangan proses pelatihan dan pengujian jaringan dan perancangan antarmuka (user interface).

##### 4.1.4.1 Perancangan Database

Pada pembuatan sistem, terlebih dahulu data yang digunakan akan dilatih dengan metode *Backpropagation*. Data berupa citra tanda tangan berekstensi .tiff. Data tersebut telah dilakukan proses *cropping* dan *resize* untuk menyesuaikan data pada database. Database diletakkan pada folder yang terletak di file komputer. Database tersebut terdiri dari folder data latih, data uji, file pelatihan dan pengujian jaringan dan file GUI sistem. Database data latih dan data uji terdapat pada gambar berikut.

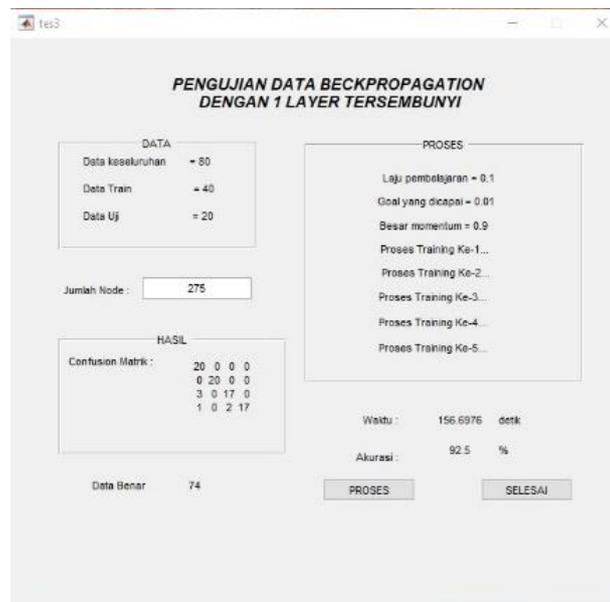


**Gambar 4.2** Database citra data latih



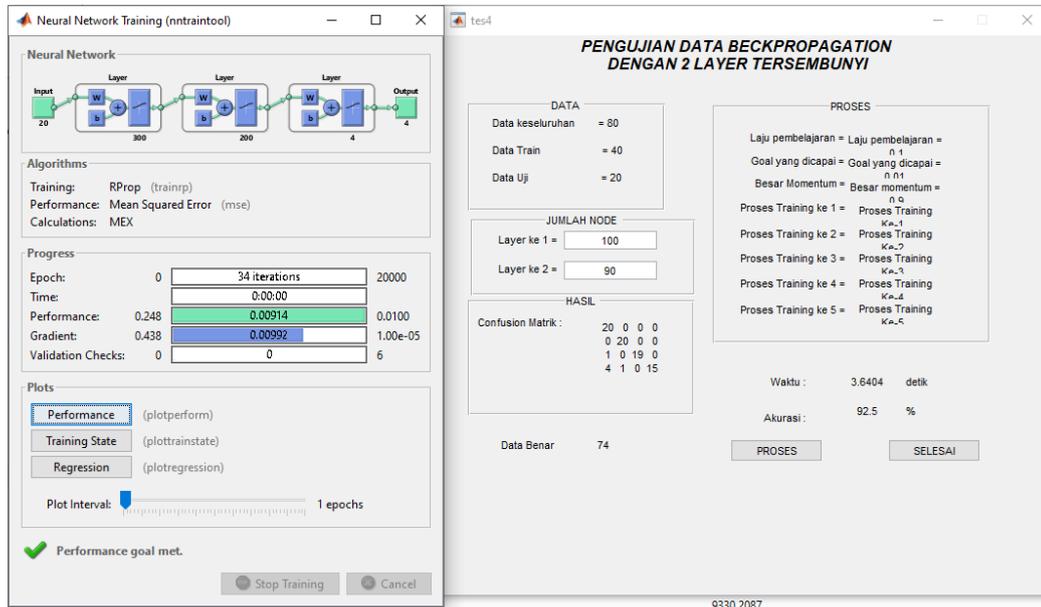
**Gambar 4.3** Database citra data uji

Untuk menampilkan pelatihan jaringan maka digunakan gui untuk menampilkannya. Terdapat 2 desain gui untuk percobaan 1 dan 2 *hidden layer*. Berikut tampilannya :



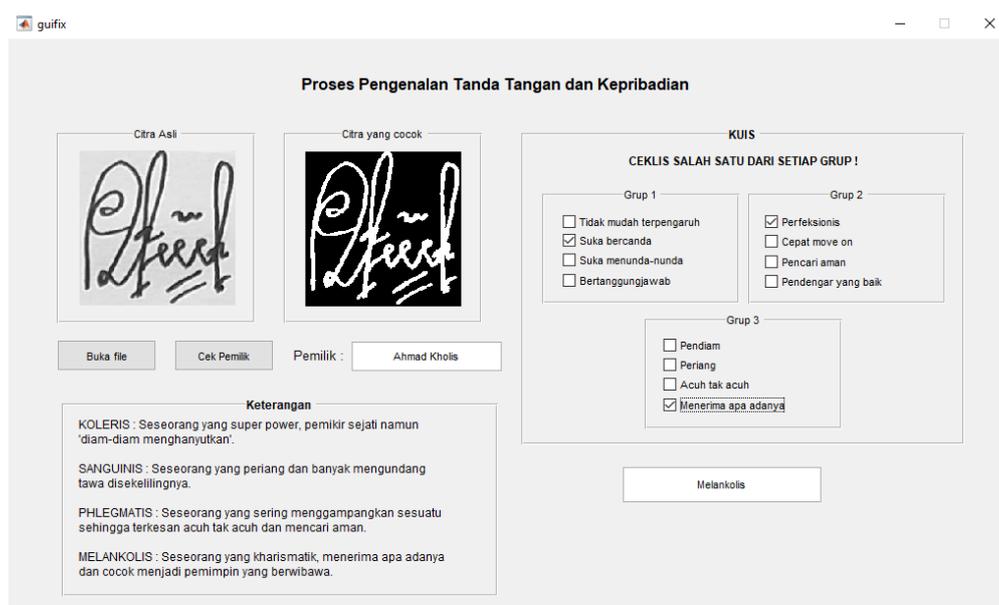
**Gambar 4.4** Percobaan dengan 1 *hidden layer*

Kemudian terdapat desain gui dengan menggunakan 2 *hidden layer*, berikut tampilan gui :



**Gambar 4.5** Percobaan dengan 2 hidden layer

Kemudian untuk pengenalan tanda tangan dan pengecekan kepribadian digunakan desain gui dan juga pengecekan kepribadian menggunakan beberapa pertanyaan yang akan diakumulasikan untuk mendapatkan pemilik dan kepribadian citra tanda tangan. Berikut tampilan desain pengenalan dan kepribadian.



**Gambar 4.6** Tampilan pengenalan dan kepribadian

Pada tampilan pengenalan akan menyajikan proses pengenalan tanda tangan untuk menemukan pemilik tanda tangan berdasarkan nama responden. Kemudian diarahkan untuk memilih beberapa opsi pada pertanyaan kuesioner untuk menemukan potensi diri berdasarkan kepribadian yang dipilih oleh pemilik tanda tangan dan akan dijelaskan pada kolom keterangan potensi dan kepribadian.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap data citra tanda tangan maka dapat diperoleh kesimpulan yaitu, arsitektur *Multilayer Perceptron* dapat melakukan identifikasi pengenalan pola tanda tangan dengan menggunakan nilai ekstraksi fitur berupa nilai *PCA* dan *euclidean distance*..

Pelatihan jaringan menggunakan Algoritma *Backpropagation* yang digunakan untuk pengenalan ciri fitur yang terdapat pada tanda tangan yang telah dianalisis melalui hasil ekstraksi citra *ekstraksi citra* .

Sistem dapat mengenali pemilik dan pola untuk menyimpulkan potensi diri memiliki akurasi tertinggi sebesar 92,5% pada 1 *hidden layer* dan akurasi tertinggi pada 2 *hidden layer* adalah 92,5%.

#### 5.2 Saran

Saran untuk penelitian ini adalah :

1. Menambahkan jumlah fitur ciri tanda tangan untuk mengidentifikasi potensi yang dimiliki oleh seseorang dan memperbaiki akurasi yang didapatkan.
2. Menambahkan fitur lainnya pada perancangan GUI Matlab seperti foto wajah atau *curriculum vitae* pemilik tanda tangan tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Armansyah. (2019). Model Jaringan Syaraf Mcculloch-Pitts Diimplementasikan Pada Editor Octave-4.4.1 Untuk Mengenali Fungsi Logika And Dan Or. *Academia Edu*.
- Arni, U. D. (2018, December 18). *Algoritma Multi Layer Perceptron*. Retrieved From Garudacyber.Co.Id: <https://garudacyber.co.id/artikel/1461-algoritma-multi-layer-perceptron>
- Atlani, A. (2013). Pelatihan Jaringan Syarat Tiruan Multi Layer Perceptron Menggunakan Genetic Algorithm Levenberg Marquardt. *Skripsi*, 22.
- Djamal, E. C. (2013). Pengenalan Pola Tanda Tangan Menggunakan Multilayer Perceptron Dalam Identifikasi Kepribadian . *Sesindo*, 2-4.
- Esmeralda C. Djamal, S. N. (2013). Pengenalan Pola Tanda Tangan Menggunakan Multilayer Perceptron Dalam Identifikasi Kepribadian. *Sesindo*, 2-4.
- Fikri, I. (N.D.). Menggagas Grafologi Islam ; Studi Tentang Konsep Pengembangan Kepribadian Dengan Pendekatan Tulisan Tangan Arab. *Annual International Conference On Islamic Studies (Aicis Xii)*, (Pp. 1200-1221).
- Firmansyah, M. A. (2018). Pengenalan Angka Tulisan Tangan Menggunakan Diagonal Feature Extraction Dan Klasifikasi Artificial Neural Network Mulyilayer Perceptron. *Ind. Journal On Computing*, 65-74.
- Jones, E. R. (2004). *An Introduction To Neural Network*. United States Of America: Visual Numerics, Inc.
- K.R Ananda, H. C. (2 May). *Artificial Neural Network For Human Behavior Prediction Through Handwriting Analysis. Int. Journal Of Computer Applications*, 0975-8887.
- Khoiriyah. (2008). Penggalian Potensi Diri Manusia Menurut Toto Tasmara Dalam Buku Menuju Muslim Kaffah: Menggali Potensi Diri . *Skripsi*.
- Kusumadewi. (2004). *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab Dan Excel Link*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Laudon, K. C. (2007). *Sistem Informasi Manajemen (Ed 10)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Ludvianto, B. (2011). *Analisis Tulisan Tangan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Manansang, A. (2013). Bidang-Bidang Kecerdasan Buatan.
- Munir, R. (2004). *Pengolahan Citra Digital*. Bandung.
- Mutia Fadhilla, M. R. (2017). Pengenalan Kepribadian Seseorang Berdasarkan Pola Tulisan Tangan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan. *Jnteti*.
- Negara, L. A. (2008). Pengenalan Dan Pengukuran Potensi Diri. *Lembaga Administrasi Negara*.
- Puspayasa, I. P. (2015). Pengolahan Citra Digital. *Fakultas Teknik Universitas Udayana*.
- Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.
- Rizki, A. H. (2018). *Analisa Produktivitas Padi Di Kabupaten Ponorogo Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan*. Ponorogo: Skripsi.
- Rosette, T. (2010). *Step By Step Menganalisis Karakter Dan Potensi Melalui Tulisan Tangan*. Jakarta: Pt Tangga Pustaka.
- Schneier. (1996). *Applied Cryptography 2nd Edition*. B.: John Wiley & Sons.
- Siang, J. J. (2009). Jaringan Syaraf Tiruan Dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab. In J. J. Siang, *Jaringan Syaraf Tiruan Dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab* (P. 59). Indonesia: Andi.
- Sri Widoretno, D. (2013). Implementasi Pengenalan Karakter Seseorang Berdasarkan Pola Tulisan Tangan . *Eeccis*.
- Andana, A., Widyati, R., & Irzal, M. (2005). *Pengenalan Citra Tulisan Tangan Dengan Metode Backpropagation*. (9), 36–44.
- Arifin, M., Asfani, K., & Handayani, A. N. (2018). Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Metode Perceptron Pada Pengenalan Pola Notasi. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(1), 77–86. <https://doi.org/10.24176/Simet.V9i1.1737>
- Bethaningtyas, H., Naufal, H., & Fajarianto, G. W. (N.D.). *Pengenalan Jenis Seragam Loreng Tni Menggunakan Kombinasi*. 1–8.

- Djamal, E. C., Ramdhan, S. N., Informatika, J., Jenderal, T., & Cimahi, S. (2013). Pengenalan Pola Tanda Tangan Menggunakan Multilayer Perceptron Dalam Identifikasi Kepribadian. *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, 2–4.
- Furqan, M., Embong, A., Awang, S., Purnami, S. W., & Sembiring, S. (2009). *Face Recognition Using Smooth Support Vector Machine Based On Eigenfaces 1,2\**. 708–714.
- Gazali, W. L. (2003). Perancangan Program Aplikasi Pengenalan Wajah Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Menerapkan Metode Principal Component Analysis. *Risalah Lokakarya Komputasi Dalam Sains Dan Teknologi Nuklir, Xiv*, 87–105.
- Harsani, P., & Qur, A. (N.D.). *Metode Analisis Teks dan Median Filter*. 1–10.
- Lestari, N., & Fc, L. L. Van. (2017). *Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Menilai Kelayakan Tugas Akhir Mahasiswa ( Studi Kasus Di Amik Bukittinggi )*. X(X), 10–24.
- Mahmudi, A., Maghfiroh, R. El, & Sasmito, A. P. (2017). *Aplikasi Matlab Untuk Mengenali Karakter Tulisan Tangan*. 9(1), 18–22.
- Pola, P., Plat, K., Kendaraan, N., & Avianto, D. (2016). *Menggunakan Algoritma Momentum Backpropagation Neural Network*. 10(1), 1199–1209.
- Sel, I. (1940). *Iruan* 8. 149–204.
- Studi, B., Di, K., & Bengkulu, K. (2016). *Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode*. 12(1), 61–69.
- Suprpti, W. (N.D.). *Bahan Ajar Diklat Kepemimpinan*.
- Syafie, L., & Indra, D. (2018). *Jaringan Syaraf Tiruan*. 10, 201–206.
- Tiruan, J. S. (N.D.). (*Artificial Neural Network*). 1–27.

**LAMPIRAN 2**  
**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**  
**(*CURRICULUM VITAE*)**



Nama : Ahmad Kholis  
NIM : 71154057  
Tempat/Tanggal Lahir : Binjai, 05 November 1997  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Alamat : Jl. Perintis Kemerdekaan, Kel. Kebun Lada,  
Kota Binjai  
Agama : Islam  
Status Nikah : Belum Menikah  
No. HP : 082277024142  
Nama Orang Tua :  
    Ayah : H. Hasan Basri, S.H  
    Ibu : Hj. Ernawati  
Pendidikan Formal :  
2003-2009 : SD 020274  
2009-2013 : MTSN Binjai  
2013-2015 : MAN Binjai  
2015-2019 : Universitas Islam Negeri Sumatera Utara