

**PENGENALAN WAJAH DARI BERBAGAI SUDUT DENGAN METODE  
SELF ORGANIZING MAP**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Program Studi S-1 Teknik  
Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya*



Oleh:

**GIANT PANDANA IRAWAN**

**NIM : 09021181320033**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**Pengenalan Wajah dari Berbagai Sudut dengan Metode  
*SELF ORGANIZING MAP***

**OLEH:**

**GIANT PANDANA IRAWAN**

**09021181320033**

**Indralaya, 17 November 2020**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika**



**Rifkie Primartha, M.T.  
NIP. 197706012009121004**

**Pembimbing**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Samsuryadi', is written over the text.

**Samsuryadi, M.Kom., Ph.D  
NIP.197102041997021003**

## TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari selasa, 28 Juli 2020 telah dilaksanakan Ujian Sidang Tugas Akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Giant Pandana Irawan

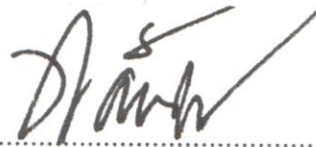
NIM : 09021181320033

Judul : Pengenalan Wajah Dari Berbagai Sudut dengan Metode *Self*

### *Organizing Map*

1. Pembimbing

Samsuryadi, M.Kom., Ph.D  
NIP.197102041997021003



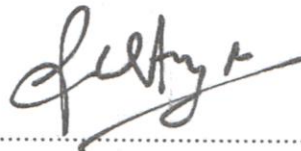
2. Penguji I

M. Fachrurozi, M.T  
NIP.198005222008121002



3. Penguji II

Desty Rodiah, M.T.  
NIP.1671016112890005



Mengetahui,  
Kepala Jurusan Teknik Informatika



  
Rifkie Primartha, M.T.  
NIP. 197706012009121004

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Giant Pandana Irawan

NIM : 09021181320033

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Skripsi : Pengenalan Wajah Dari Berbagai Sudut dengan Metode *Self Organizing Map*

Hasil Pengecekan Software *iThenticate?Turnitine* : 17%

Menyatakan bahwa Laporan Proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Indralaya, 17 November

2020



Giant Pandana Irawan  
NIM. 09021181320033

**MOTTO**

**"Usahakan yang terbaik, karena sukses adalah bonus"**

**- Giant Pandana Irawan**

Kupersembahkan Hasil Karyaku ini Kepada :

- Allah SWT
- Orang Tuaku ( Ayahanda Irawan dan Ibunda Elia )
- Adikku Tercinta ( Gulant Limeiwa dan Gunawan Baasith )
- IF Reguler 2013
- Sahabat seperjuangan ( Terspesial untuk yang selalu membantu setiap kesulitanku)
- 'Diri Sendiri'

# FACIAL RECOGNITION OF VARIOUS ANGLE USING SELF ORGANIZING MAP METHOD

Giant Pandana Irawan ( 09021181320033 )

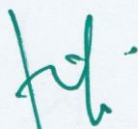
Department of Informatics , Faculty of Computer Science  
Sriwijaya University

## ABSTRACT

Human face recognition has become a challenge for researchers to facilitate the human-machine interface. In this study, the Self Organizing Map method was used to recognize 45 human faces who have different poses. Before the recognition process, the preprocessing stage is carried out on the input image, it is face detection process by using the Viola Jones method and the greyscaling image process which aims to produce the image of gray, so that the image is more easily processed and produces feature better. The Self Organizing Map method is used in the face recognition process. Based on the evaluation carried out on the Self Organizing Map method for recognition of human facial using the CAS Peal dataset of 225 images as the training dataset and 90 images as the test dataset, it gets an average accuracy of 98% which is calculated using confusion matrix. Based on these results, it shows that the Self Organizing Map method has good performance.

*Keyword: Face Recognition, Self Organizing Map, Viola Jones.*

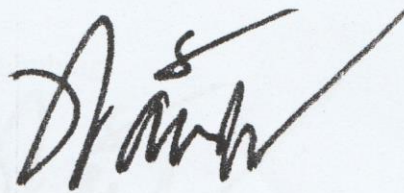
Approved,  
Head of the Departement of  
Infotmatic Engineering



Rifkie Primartha, M.T.  
NIP. 197706012009121004

Indralaya, 27 Juli 2020

Supervisor,



Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.  
NIP.197102041997021003

# PENGENALAN WAJAH DARI BERBAGAI SUDUT MENGGUNAKAN METODE SELF ORGANIZING MAP

Giant Pandana Irawan (09021181320033)

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Sriwijaya

## ABSTRAK

Pengenalan wajah manusia telah menjadi tantangan tersendiri bagi para peneliti untuk memfasilitasi antarmuka manusia-mesin. Dalam penelitian ini metode Self Organizing Map digunakan untuk mengenali 45 wajah manusia yang memiliki pose yang berbeda-beda. Sebelum dilakukan proses pengenalan, dilakukan tahap praproses pada citra masukan, yaitu proses deteksi wajah dengan menggunakan metode viola jones dan proses *greyscaling* citra yang bertujuan untuk menghasilkan citra keabuan, agar citra lebih mudah diolah dan menghasilkan fitur yang lebih baik. Metode Self Organizing Map digunakan pada proses pengenalan wajah. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan pada metode Self Organizing Map untuk pengenalan wajah manusia menggunakan dataset CAS Peal sebanyak 225 citra sebagai dataset pelatihan dan 90 citra sebagai dataset pengujian mendapatkan rata-rata akurasi sebesar 98% yang dihitung menggunakan confusion matrix. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa metode Self Organizing Map memiliki performa yang baik.

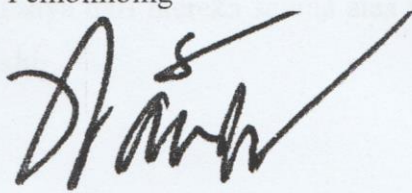
*Keyword : Pengenalan wajah manusia, Self Organizing Map, Viola jones*

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika

  
Rifkie Primartna, M.T.  
NIP. 197706012009121004

Indralaya, 17 November 2020

Pembimbing

  
Samsuryadi, M.Kom., Ph.D  
NIP.197102041997021003

## **KATA PENGANTAR**

Syukur Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat limpahan Rahmat dan Ridho-Nya, hingga penulisan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Pengenalan Ekspresi Wajah Manusia menggunakan Metode Convolutional Neural Network” ini dapat penulis selesaikan dengan baik.

Selama pembuatan Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak menemukan hambatan dan kesulitan, namun berkat bimbingan dan pengarahan serta bantuan dari berbagai pihak, maka penulis dapat selesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Keluarga tercinta yaitu Ayah, Ibu dan seluruh saudara yang selalu memberikan semangat, nasihat, dan do'a kepada penulis agar dapat sukses menjalani perkuliahan serta dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Jaidan Jauhari,.M.IT selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Rifkie Primartha, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
4. Bapak Samsuryadi, M.Kom., Ph.D. selaku pembimbing Tugas Akhir.
5. Segenap Dosen Fakultas Ilmu Komputer yang telah membekali ilmu kepada penulis sehingga penulis bisa menjalani dan menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
6. Staff administrasi Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan kemudahan dalam hal administrasi sehingga penulis dapat menjalani tugas akhir dengan lancar.
7. Penulis juga berterima kasih kepada semuanya yang tidak disebutkan di sini dan memohon maaf yang setulus-tulusnya dari mereka semua atas kesalahan penulis selama melaksanakan tugas akhir.



Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik teknis penulisan, bahasa maupun cara pemaparannya. Oleh karena itu saran dan tanggapan dari semua pihak sangat kami harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya pada umumnya serta dapat memberikan masukan sebagai sumbangan pikiran dalam rangka peningkatan mutu dalam pembelajaran.

Palembang, 17 November 2020

Hormat saya,

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1 Pendahuluan.....	I-1
1.2 Latar Belakang.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan.....	I-3
1.5 Manfaat.....	I-3
1.6 Batasan Masalah.....	I-3
1.7 Kesimpulan.....	I-4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>II-1</b>
2.1 Pendahuluan.....	II-1
2.2 Penelitian Terkait.....	II-1
2.3 Pengenalan Wajah.....	II-3
2.2.1 Sistem Pengenalan Wajah.....	II-4
2.2.2 Pengembangan Sistem Pengenalan Wajah.....	II-4
2.4 Pengolahan Citra.....	II-4

2.5 Deteksi Wajah.....	II-5
2.6 Principal Components Analysis (PCA) .....	II-6
2.7 Self Organizing Maps (SOM).....	II-8
2.8 Open Source Computer Vison (OpenCV) .....	II-8
2.9 Confusion Matrix.....	II-9
2.10 Pelatihan dan Pengujian Self Organizing Map.....	II-9
2.10.1 Pelatihan .....	II-10
2.10.2 Pengujian.....	II-10
2.11 Rational Unified Process (RUP).....	II-10
2.12 Kesimpulan.....	II-14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>III-1</b>
3.1 Pendahuluan.....	III-1
3.2 Unit Penelitian .....	III-1
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	III-1
3.3.1 Jenis Data .....	III-1
3.3.2 Sumber Data.....	III-1
3.3.3 Teknik Pengumpulan Data .....	III-2
3.4 Tahapan Penelitian.....	III-2
3.4.1 Penentuan Ruang Lingkup dan Unit Penelitian .....	III-3
3.4.2 Penentuan Dasar Teori yang Berkaitan dengan Permasalahan .....	III-3
3.4.3 Penetapan Kriteria Pengujian .....	III-3
3.4.4 Penentuan Alat yang digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian .....	III-6
3.4.5 Melakukan Pengujian Penelitian .....	III-6
3.4.6 Melakukan Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan Penelitian.....	III-7
3.5 Metode Pengembangan Perangkat Lunak .....	III-8
3.5.1 Fase Inception.....	III-8
3.5.2 Fase Elaboration I.....	III-9

3.5.3 Fase Elaboration II .....	III-10
3.5.4 Fase Construction I.....	III-12
3.5.5 Fase Construction II .....	III-13
3.5.6 Fase Transition .....	III-14
3.6 Penjadwalan Penelitian.....	III-15
<b>BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK .....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Pendahuluan.....	IV-1
4.2 Fase Insepsi.....	IV-1
4.2.1 Pemodelan Bisnis .....	IV-1
4.2.2 Kebutuhan .....	IV-2
4.2.3 Analisis dan Desain.....	IV-3
4.2.4 Implementasi .....	IV-4
4.3 Fase Elaborasi.....	IV-5
4.3.1 Pemodelan Bisnis .....	IV-5
4.3.2 Kebutuhan .....	IV-17
4.3.3 Analisis dan Desain.....	IV-18
4.3.4 Implementasi .....	IV-19
4.4 Fase Konstruksi .....	IV-19
4.4.1 Pemodelan Bisnis .....	IV-20
4.4.2 Kebutuhan .....	IV-20
4.4.3 Implementasi .....	IV-21
4.5 Fase Transisi .....	IV-26
4.5.1 Pemodelan Bisnis .....	IV-26
4.5.2 Kebutuhan .....	IV-26
4.5.3 Pengujian.....	IV-27
4.5.4 Implementasi .....	IV-29
4.6 Kesimpulan.....	IV-34
<b>BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....</b>	<b>V-1</b>

5.1 Pendahuluan.....	V-1
5.2 Data Hasil Pengujian .....	V-1
5.2.1 Konfigurasi Percobaan I.....	V-1
5.2.2 Konfigurasi Percobaan II.....	V-14
5.3 Analisis Hasil Pengujian.....	V-24
5.4 Kesimpulan.....	V-25
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>VI-1</b>
6.1 Pendahuluan.....	VI-1
6.2 Kesimpulan.....	VI-1
6.3 Saran .....	VI-2
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>VII-1</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II. 1 Confusion Matrix .....	II - 9
Tabel III. 1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	III - 6
Tabel III. 2 Spesifikasi Perangkat Keras.....	III - 6
Tabel III. 3 Rancangan Pengujian Sistem Pengenalan Wajah .....	III - 7
Tabel IV- 1 Kebutuhan Fungsional.....	IV - 2
Tabel IV- 2 Kebutuhan Non-Fungsional.....	IV - 3
Tabel IV- 3 Definisi Aktor.....	IV - 6
Tabel IV- 4 Definisi Use Case .....	IV - 7
Tabel IV- 5 Skenario Use Case Pelatihan .....	IV - 7
Tabel IV- 6 Skenario Use Case Pengujian.....	IV - 8
Tabel IV- 7 Skenario Use Case Melakukan Praproses .....	IV - 8
Tabel IV- 8 Pengujian Use Case Pelatihan .....	IV - 27
Tabel IV- 9 Pengujian Use Case Pengujian .....	IV - 28
Tabel IV- 10 Pengujian Use Case Praproses.....	IV - 28
Tabel IV- 11 Pengujian Use Case Melakukan Pelatihan Pengenalan Wajah Manusia.....	IV - 30
Tabel IV- 12 Pengujian Use Case Melakukan Pengujian Pengenalan Wajah Manusia.....	IV - 31
Tabel IV- 13 Pengujian Use Case Melakukan Praproses.....	IV - 32
Tabel V. 1 Hasil Uji Pengenalan Wajah Manusia Menggunakan Iterasi 500 dan Learning Rate 0,1 .....	V - 2
Tabel V. 2 Tabel Confusion Matrix Pengenalan Wajah Manusia Menggunakan Iterasi 500 dan Learning Rate 0,1 .....	V - 7
Tabel V. 3 Performa Akurasi Pengenalan Wajah Manusia Menggunakan Iterasi 500 dan Learning Rate 0,1 .....	V - 10
Tabel V. 4 Hasil Percobaan dengan Learning Rate 0,1 Hingga 1 dan Jumlah Iterasi 500.....	V - 13

Tabel V. 5 Hasil Uji Pengenalan Wajah Manusia Menggunakan Iterasi 1000 dan Learning Rate 0,1 .....	V - 14
Tabel V. 6 Tabel Confusion Matrix Pengenalan Wajah Manusia Menggunakan Iterasi 1000 dan Learning Rate 0,1 .....	V - 17
Tabel V. 7 Performa Akurasi Wajah Manusia Menggunakan Iterasi 1000 dan Learning Rate 0,1 .....	V - 21
Tabel V. 8 Hasil Percobaan dengan Learning Rate 0,1 Hingga 1 dan Jumlah Iterasi 1000.....	V - 23
Tabel V. 9 Performa Hasil Percobaan I .....	V - 24

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II - 1 Diagram Alir Viola Jones.....	II - 5
Gambar III - 1 Diagram Blok Tahapan Penelitian .....	III - 2
Gambar III - 2 Diagram Blok Pengenalan Wajah Manusia .....	III - 5
Gambar III - 3 Penjadwalan Penelitian Fase Inception.....	III - 16
Gambar III - 4 Penjadwalan Penelitian Fase Elaboration I.....	III - 17
Gambar III - 5 Penjadwalan Penelitian Fase Elaboration II .....	III - 18
Gambar III - 6 Penjadwalan Penelitian Fase Constuction I.....	III - 19
Gambar III - 7 Penjadwalan Penelitian Fase Constuction II.....	III - 20
Gambar III - 8 Penjadwalan Penelitian Fase Transition .....	III - 21
Gambar IV- 1 Diagram Use Case .....	IV - 6
Gambar IV- 2 Diagram Aktifitas Pelatihan .....	IV - 10
Gambar IV- 3 Diagram Aktivitas Pengujian.....	IV - 11
Gambar IV- 4 Diagram Aktifitas Praproses.....	IV - 12
Gambar IV- 5 Diagram Sequence Pelatihan .....	IV - 13
Gambar IV- 6 Diagram Sequence Pengujian.....	IV - 14
Gambar IV- 7 Diagram Sequence Praproses .....	IV - 14
Gambar IV- 8 Diagram Kelas .....	IV - 15
Gambar IV- 9 Rancangan antarmuka Form utama .....	IV - 16
Gambar IV- 10 Rancangan antarmuka Form Pelatihan .....	IV - 16
Gambar IV- 11 Rancangan antarmuka Form Pengenalan.....	IV - 17
Gambar IV- 12 Antarmuka Pengujian .....	IV - 26



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pendahuluan

Bab I pada penelitian ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan masalah. Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang metode yang digunakan untuk mengenali wajah manusia, yaitu *Self Organizing Map*.

#### 1.2 Latar Belakang

Pengenalan wajah merupakan topik yang sangat menarik dan menantang. Pengenalan wajah juga merupakan sistem biometrik yang banyak digunakan sebagai sistem verifikasi dan identifikasi. Pengenalan wajah merupakan bagian yang sangat penting dalam dunia *computer vision* dan *pattern recognition* (Zhou et al, 2014). Penelitian yang telah dilakukan oleh Zhou et al (2014) menggunakan *Principle Component Analysis* (PCA) untuk melakukan ekstraksi fitur dan menggunakan algoritma *Novel Clasifikasi* dan *Logistic Regression* untuk mengklasifikasikan wajah, menunjukkan akurasi pengenalan wajah mencapai 96%. Penelitian lain oleh Mu et al (2014) menggunakan metode BDL (*Bipart Distance Learning*) dan membandingkannya dengan LDA (*Fisherface*), LPP (*Laplacianface*), SDA (*Semi-supervised Discriminant*), L-AHSID (*Linear Affine Hull Based Image Set Distance*), dan LMNN (*Large Margin Nearest-Neighbor*). Hasilnya, metode yang mereka usulkan mencapai akurasi yang lebih tinggi yaitu

99,33%. Penelitian pengenalan wajah juga pernah dilakukan untuk mengenali wajah dengan sudut yang berbeda-beda oleh Wei dan Lee (2010), dalam penelitian ini dilakukan perkiraan sudut wajah dengan menggunakan pemodelan 3D. Akurasi mencapai 96% untuk citra wajah yang diambil dari depan dan 72% untuk citra wajah yang diambil dari sudut yang berbeda-beda. Penelitian lain dilakukan oleh Kumar et al (2005), dengan menggabungkan *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Self Organizing Maps* (SOM) mencapai akurasi 77,75%. Pose wajah atau sudut pengambilan citra wajah juga sangat berpengaruh dalam proses pengenalan wajah, misalnya pose menghadap ke depan, kanan, kiri, atas atau bawah. Beberapa penelitian sebelumnya, sistem hanya mampu melakukan pengenalan dengan pose wajah menghadap ke depan saja sehingga dibutuhkan sebuah sistem yang mampu mengenali wajah dengan beberapa pose yang berbeda. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan membuat sebuah sistem pengenalan wajah yang dapat mengenali wajah dengan berbagai pose menggunakan metode *Self Organizing Maps* yang diharapkan dapat meningkatkan akurasi pengenalan wajah yang memiliki sudut pengambilan yang berbeda-beda. Metode PCA (*Principle Component Analysis*) akan digunakan untuk mengambil ciri pada setiap citra wajah, selanjutnya citra wajah tersebut akan diklasifikasikan menggunakan *Self Organizing Maps*.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Beberapa sistem pengenalan wajah yang ada saat ini hanya mampu mengenali wajah dari bagian depan saja, misalnya sistem pengenalan wajah yang digunakan untuk absensi di beberapa perusahaan atau lembaga pendidikan. Namun pada kasus lain sering didapatkan objek wajah dengan pose yang berbeda-beda, misalnya objek

wajah yang diperoleh di bandara, pusat perbelanjaan, atau pintu masuk gedung sehingga sulit untuk mengenali citra wajah tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dilakukan pengembangan sistem untuk pengenalan citra wajah yang memiliki pose berbeda-beda menggunakan metode *Self Organizing Maps*.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan perangkat lunak pengenalan wajah dengan berbagai pose menggunakan metode *Self Organizing Maps*
2. Mengukur akurasi metode *Self Organizing Maps* dalam mengenali objek wajah dengan berbagai pose.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat lunak dapat digunakan untuk mengenali citra wajah dengan pose berbeda-beda menggunakan metode *Self Organizing Maps*.
2. Mengetahui akurasi pengenalan wajah dengan berbagai pose dengan metode *Self Organizing Maps*.

#### **1.6 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Perangkat lunak hanya mengenali satu objek wajah per citra dan tidak terhalang sebagian oleh objek lain.
2. Perangkat lunak hanya menerima masukan citra dengan format **JPEG**.
3. Data citra yang disimpan memiliki ukuran 40x40 *pixel*.

4. Citra wajah menghadap ke depan, ke atas, ke bawah, ke kanan, dan ke kiri.
5. Data yang digunakan adalah data sekunder yaitu basis data wajah CAS-PEAL.

### **1.7 Kesimpulan**

Penelitian ini menggunakan metode Self Organizing Map dan bertujuan untuk mengembangkan perangkat lunak yang dapat mengenali wajah manusia dengan berbagai pose.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, & Winarko, E. (2014). Pengelompokan Berita Indonesia Berdasarkan Histogram Kata Menggunakan Self-Organizing Map. *IJCCS*, 101-110.
- Ghali, A., & Benyettou, M. (2014). Improving the Recognition of Faces using PCA and SVM Optimized by DWT. *International Journal of Computer Applications*.
- Kruchten, P. (2003). *The Rational Unified Process An Introduction Third Edition (Vol. 3)*. Singapore: Addison-Wesley Professional.
- Mu, Y., Lo, H. Z., Ding, W., & Tao, D. (2014). Face Recognition from Multiple Image per Subject. *ACM*.
- Kumar, D., Rai, C., & Kumar, S. (2005). Face Recognition using Self-Organizing Map and Principal Component Analysis. *IEEE*.
- Mu, Y., Lo, H. Z., Ding, W., & Tao, D. (2014). Face Recognition from Multiple Image per Subject. *ACM*.
- Reddy, T. H., Karibasappa, K., & Damodaran, A. (2011). Proximal SVM for Face Recognition. *Journal of Computational Linguistics*, 01-04.
- Singh, A. K., & Nandi, G. C. (2012). Face Recognition Using Facial Symmetry. *ACM*.
- Wei, L., & Lee, E. J. (2010). Multi-pose Face Recognition Using Head Pose Estimation and PCA Approach. *International Journal of Digital Content Technology*, 112.
- Zhou, C., Wang, L., Zhang\*, Q., & Wei, X. (2014). Face Recognition Based On PCA and Logistic Regression Analysis. *ELSEVIER*, 5916-5919.