

TESIS

**EMOTION RECOGNITION BERBASIS DEEP
LEARNING DENGAN AUTOENCODER**



I MADE NOMO WIRANATA

No. Mhs.: 175302681

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ATMA JAYA
YOGYAKARTA 2019**



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PERSETUJUAN TESIS

Nama : I Made Nomo Wiranata
Nomor Mahasiswa : 175302681
Konsentrasi : Soft Computing
Judul Tesis : Emotion Recognition Berbasis Deep Learning Dengan
Autoencoder

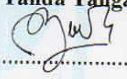


| Nama Pembimbing | Tanggal | Tandan Tangan |
|--------------------------------|---------|---|
| Dr. Pranowo, S.T, M.T | |  |
| Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T | |  |



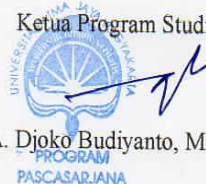
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama : I Made Nomo Wiranata
Nomor Mahasiswa : 175302681
Konsentrasi : Soft Computing
Judul Tesis : Emotion Recognition Berbasis Deep Learning Dengan
Autoencoder

| Nama Pembimbing | Tanggal | Tanda Tangan |
|--|-----------|---|
| Dr. Pranowo, S.T.,M.T (Ketua) | |  |
| Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T (Sekretaris) | 26-7-2019 |  |
| Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D (Anggota) | 27-7-2019 |  |

Ketua Program Studi



Ir. A. Djoko Budiyanto, M.Eng., Ph.D.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Made Nomo Wiranata

Nomor Mahasiswa : 175302681/PS/MTF

Konsentrasi : Soft Computing

Judul Tesis : EMOTION RECOGNITION BERBASIS DEEP
LEARNING DENGAN AUTOENCODER

Menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pemikiran sendiri dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah ada sebelumnya. Karya tulis yang telah ada sebelumnya disajikan sebagai referensi oleh penulis guna melengkapi penelitian ini dan dinyatakan secara tertulis dalam referensi penulisan dan daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 2019

I Made Nomo Wiranata

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atau Ida Sang Hyang Widhi Wasa karena atas segala berkat, tuntunan dan campur tangannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Emotion Recognition Berbasis Deep Learning Dengan Autoencoder”. Tesis ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata 2 (S2) pada program studi Magister Teknik Informatika Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Tesis ini dapat terlaksana dengan baik atas bimbingan dan bantuan banyak pihak. Oleh karena itu, pada bagian ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Pranowo, ST, MT selaku dosen pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu pihak penulis dalam memberikan arahan dan masukan pada tesis ini.
2. Bapak Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan banyak arahan, koreksi dan masukan untuk perbaikan laporan tesis ini.
3. Semua dosen MTF selain pembimbing I dan II yaitu Bapak Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D., Bapak Ir. A. Djoko Budiyanto, M.Eng., Ph.D., dan Bapak Ir. Bernadus Kristyanto, M.Eng., Ph.D. yang telah memberikan banyak pengalaman dan membagikan ilmunya.

4. Kedua orangtua saya Bapak I Nyoman Suenda dan Ibu Ni Made Maryani yang selalu mendoakan, menasehati dan memberikan dukungan serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan semangatnya.
5. Teman-teman MTF seperjuangan angkatan Agustus 2017, terutama squad Mobile Legends MTF yang telah berbagi suka dan duka menjalani perkuliahan bersama-sama.

Penulis menyadari tesis ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk dijadikan referensi penyempurnaan kearah yang lebih baik. Akhir kata semoga tesis ini bermanfaat bagi nusa bangsa dan negara Indonesia, dapat memberikan wawasan terhadap seluruh membaca dan memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi.

Yogyakarta, 2019

I Made Nomo Wiranata

INTISARI

Ekspresi wajah merupakan salah satu untuk mengekspresikan emosi. Pengenalah ekspresi wajah merupakan salah satu bidang penelitian yang penting dan major dalam bidang computer vision. Namun, masih merupakan salah satu area peneliatian yang unik dan menantang karena dapat di kombinasikan dengan beberapa metode, salah satunya yaitu *deep learning*. *Deep learning* yang sedang populer digunakan karena memiliki keunggulan untuk mengolah data dalam jumlah besar serta dapat secara otomatis mempelajari fitur pada data mentah. Maka dari itu *deep learning* cocok untuk di pakai pada penelitian *face emotion recognition*. Deep learning terdiri dari beberapa metode, salah satunya *convolutional neural network* yang akan di gunakan pada penelitian ini. Pada peneliatin ini juga menggunakan metode *convolutiional autoencoder* (CAE) untuk mengeksplor kelebihan yang dapat muncul dibandingkan penelitian sebelumnya. CAE memiliki kelebihan untuk rekonstruksi gambar dan *denoising* gambar, tetapi kami akan mengeksplorasi CAE untuk melakukan klasifikasi dengan CNN. Yang mana data input akan melalui proses *autoencoder* sebelum dilakukan klasifikasi menggunakan CNN. Untuk menguji model pengenalan *face emotion*, kami menggunakan dataset *Karolinska Directed Emotional Faces* (KDEF), yang mana terdiri dari 4900 gambar dari 35 orang yang berbeda untuk 7 jenis emosi dengan 5 *angle* . Dari hasil percobaan menggunakan dataset KDEF, akurasi yang di dapatkan sebesar 81,77%.

Kata Kunci: Deep Learning, Face Emotion, CAE, CNN

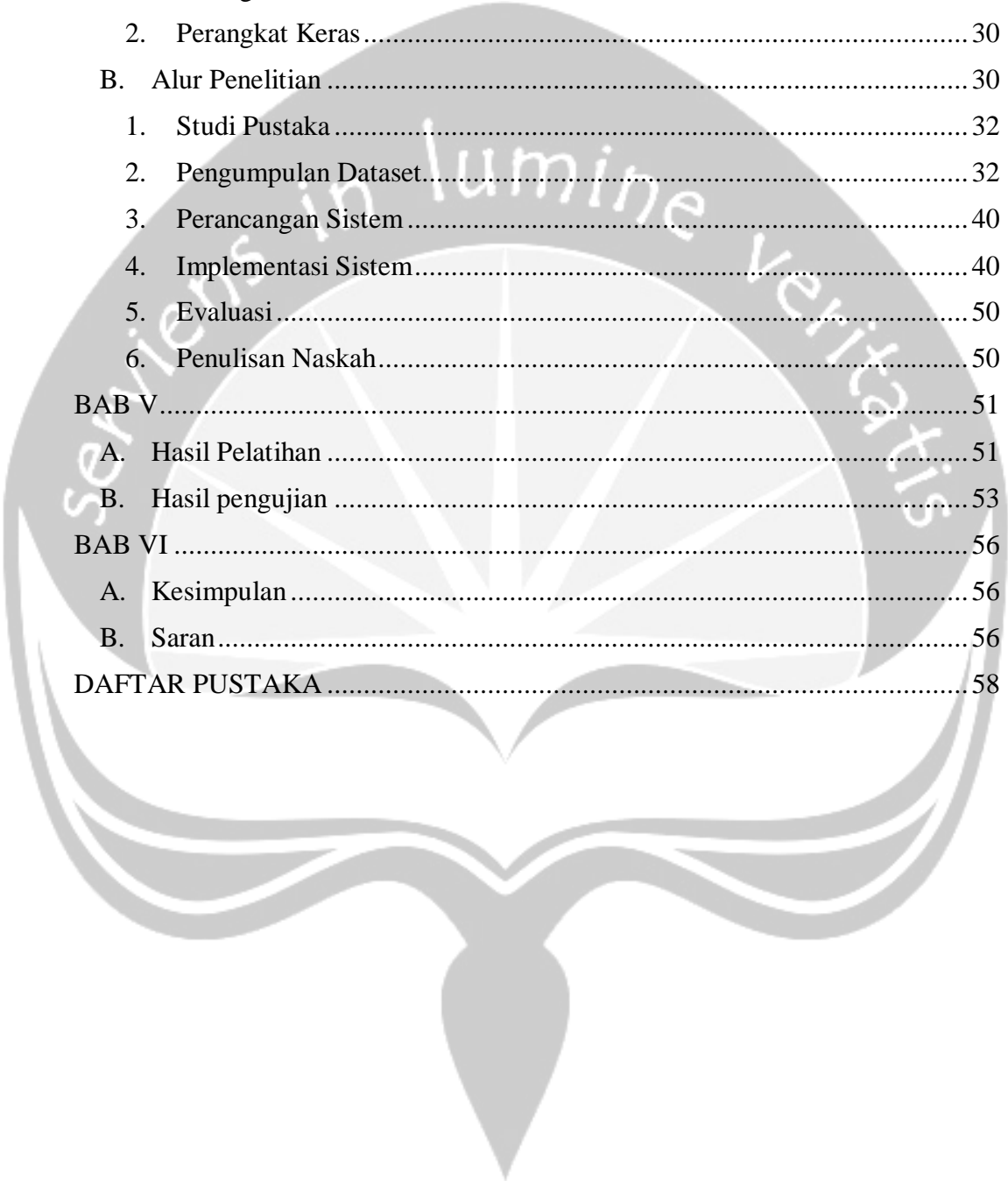
ABSTRACT

Facial expression is one way of expressing emotions. Face emotion recognition is one of the important and major fields of research in the field of computer vision. Face emotion recognition is still one of the unique and challenging areas of research because it can be combined with various methods, one of which is deep learning. Deep learning is popular in the research area because it has the advantage of processing large amounts of data and automatically learning features on raw data, such as face emotion. Deep learning consists of several methods, one of which is the convolutional neural network method that will be used in this study. This study also uses the convolutional autoencoder (CAE) method to explore the advantages that can arise compared to previous studies. CAE has advantages for image reconstruction and denoising images, but we will explore CAE to do classification with CNN. Input data will be processed using CAE, then proceed with the classification process using CNN. Face emotion recognition model will use the Karolinska Directed Emotional Faces (KDEF) dataset of 4900 images divided into 2 groups, 80% for training and 20% for testing. The KDEF data consists of 7 emotional models with 5 angles from 35 different people. The test results showed an accuracy of 81.77%.

Keywords: *Deep Learning, Face Emotion, CAE, CNN*

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------------------------------|
| PENGESAHAN TESIS | Error! Bookmark not defined. |
| PENGESAHAN TESIS | Error! Bookmark not defined. |
| PERNYATAAN KEASLIAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| INTISARI | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| BAB I | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 3 |
| C. Batasan Masalah | 3 |
| D. Keaslian Penelitian | 4 |
| E. Manfaat | 4 |
| F. Tujuan Penelitian | 5 |
| G. Sistematika Penulisan | 5 |
| BAB II | 7 |
| BAB III | 11 |
| A. Face Emotion | 11 |
| B. Kecerdasan Buatan | 13 |
| C. Machine Learning | 14 |
| D. Deep Learning | 17 |
| E. Computer Vision | 18 |
| F. Autoencoder | 19 |
| G. Convolutional Neural Network (CNN) | 21 |
| H. Convolution Layer | 23 |
| I. Activation Function | 25 |
| J. Pooling Layer | 26 |
| K. Fully Connected Layer | 27 |



| | |
|-----------------------------|----|
| BAB IV | 29 |
| A. Alat dan Bahan..... | 29 |
| 1. Perangkat Lunak | 29 |
| 2. Perangkat Keras | 30 |
| B. Alur Penelitian | 30 |
| 1. Studi Pustaka | 32 |
| 2. Pengumpulan Dataset..... | 32 |
| 3. Perancangan Sistem | 40 |
| 4. Implementasi Sistem..... | 40 |
| 5. Evaluasi | 50 |
| 6. Penulisan Naskah..... | 50 |
| BAB V..... | 51 |
| A. Hasil Pelatihan | 51 |
| B. Hasil pengujian | 53 |
| BAB VI..... | 56 |
| A. Kesimpulan | 56 |
| B. Saran..... | 56 |
| DAFTAR PUSTAKA | 58 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3.1 Ekpresi Marah | 11 |
| Gambar 3.2 Ekpresi Jijik | 11 |
| Gambar 3.3 Ekpresi Takut | 12 |
| Gambar 3.4 Ekpresi Senang | 12 |
| Gambar 3.5 Ekpresi Netral | 12 |
| Gambar 3.6 Ekpresi Takut | 12 |
| Gambar 3.6 Ekpresi Terkejut | 13 |
| Gambar 3.7 Klasifikasi Machine Learning | 14 |
| Gambar 3.8 Klasifikasi Machine Learning | 15 |
| Gambar 3.9 Klasifikasi Machine Learning | 16 |
| Gambar 3.10 Klasifikasi Machine Learning | 16 |
| Gambar 3.11 Klasifikasi Machine Learning | 17 |
| Gambar 3.12 Deep Learning | 18 |
| Gambar 3.13 Computer Vision | 19 |
| Gambar 3.14 Arsitektur Autoencoder | 21 |
| Gambar 3.15 Gambaran Arsitektur CNN | 23 |
| Gambar 3.16 Ilustrasi Convolutional Layer | 24 |
| Gambar 3.17 Contoh Fungsi Aktivasi | 26 |
| Gambar 3.18 Contoh operasi max pooling | 27 |
| Gambar 3.19 Fully connected layer | 28 |
| Gambar 4.1 Alur Penelitian | 31 |
| Gambar 4.2 Ekspresi Takut 1 | 33 |
| Gambar 4.3 Ekspresi Takut 2 | 33 |
| Gambar 4.4 Ekspresi Marah 1 | 33 |
| Gambar 4.5 Ekspresi Marah 2 | 33 |
| Gambar 4.6 Ekspresi Jijik 1 | 34 |
| Gambar 4.7 Ekspresi Jijik 2 | 34 |
| Gambar 4.8 Ekspresi Senang 1 | 34 |
| Gambar 4.9 Ekspresi Senang 2 | 34 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.10 Ekspresi Netral 1 | 35 |
| Gambar 4.11 Ekspresi Netral 2 | 35 |
| Gambar 4.12 Ekspresi Sedih 1 | 35 |
| Gambar 4.13 Ekspresi Sedih 1 | 35 |
| Gambar 4.14 Ekspresi Terkejut 1 | 36 |
| Gambar 4.15 Ekspresi Terkejut 2 | 36 |
| Gambar 4.16 Ekspresi Takut 3 | 36 |
| Gambar 4.17 Ekspresi Takut 4 | 36 |
| Gambar 4.18 Ekspresi Marah 3 | 37 |
| Gambar 4.18 Ekspresi Marah 4 | 37 |
| Gambar 4.19 Ekspresi Jijik 3 | 37 |
| Gambar 4.19 Ekspresi Jijik 4 | 37 |
| Gambar 4.20 Ekspresi Senang 3 | 38 |
| Gambar 4.21 Ekspresi Senang 4 | 38 |
| Gambar 4.22 Ekspresi Netral 3 | 38 |
| Gambar 4.22 Ekspresi Netral 4 | 38 |
| Gambar 4.23 Ekspresi Sedih 3 | 39 |
| Gambar 4.23 Ekspresi Sedih 3 | 39 |
| Gambar 4.24 Ekspresi Terkejut 3 | 39 |
| Gambar 4.25 Ekspresi Terkejut 4 | 39 |
| Gambar 5.1 Grafik Loss Pada Proses Training | 51 |
| Gambar 5.2 Grafik Akurasi Pada Proses Training | 52 |
| Gambar 5.3 Grafik Loss Pada Proses Validasi | 53 |
| Gambar 5.4 Grafik Akurasi Pada Proses Validasi | 54 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Tinjauan pustaka dari penelitian sebelumnya | 9 |
| Tabel 2.2 Tinjauan pustaka lanjutan | 10 |
| Tabel 3.1 Table <i>Hyperparameter</i> | 25 |
| Tabel 4.1 Penejelasan Variabel Konfigurasi Pelatihan..... | 41 |

