

TESIS

**TRANSFORMASI RUANG 2D KE 3D PADA
ANIMASI WAJAH BERBASIS DATA *MARKER*
MENGUNAKAN *RADIAL BASIS FUNCTION***



TROY

No. Mhs.: 155302474/PS/MTF

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2017



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING TESIS

Nama : Troy
Nomor Mahasiswa : 155302474/PS/MTF
Konsentrasi : *Soft Computing*
Judul Tesis : Transformasi Ruang 2D ke 3D pada Animasi Wajah
Berbasis Data *Marker* Menggunakan *Radial Basis*
Function

Nama Pembimbing

Dr. Pranowo, S.T., M.T.
(Pembimbing 1)

Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D.
(Pembimbing 2)

Tanggal

4 / 1 / 2017

4 / 1 / 2017

Tanda tangan



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TIM PENGUJI TESIS

Nama : Troy
Nomor Mahasiswa : 155302474/PS/MTF
Konsentrasi : *Soft Computing*
Judul Tesis : Transformasi Ruang 2D ke 3D pada Animasi Wajah
Berbasis Data *Marker* Menggunakan *Radial Basis*
Function

Nama Penguji

Tanggal

Tanda tangan

Dr. Pranowo, S.T., M.T.
(Ketua)

16/1/2017

Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D.
(Anggota)

16/1/2017

Ir. A. Djoko Budiyanto SHR, M.Eng., Ph.D.
(Anggota)

16/1/2017



Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PERNYATAAN PENULIS

Penulis yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Troy
Nomor Mahasiswa : 155302474/PS/MTF
Konsentrasi : *Soft Computing*
Judul Tesis : Transformasi Ruang 2D ke 3D pada Animasi Wajah
Berbasis Data *Marker* Menggunakan *Radial Basis
Function*

menyatakan bahwa tesis ini merupakan karya penulis dan telah dipresentasikan dalam konferensi *International Annual Engineering Seminar (InAES)* 2016 pada tanggal 1-3 Agustus 2016 di hotel Eastparc, Yogyakarta. Karya tulis yang telah ada sebelumnya dan digunakan oleh penulis guna melengkapi penelitian ini telah dinyatakan secara tertulis dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 4 Agustus 2016

Troy

INTISARI

Teknik komputasi yang dikembangkan pada animasi wajah bertujuan untuk menciptakan ekspresi pada wajah karakter animasi senatural mungkin seperti layaknya ekspresi pada wajah manusia. Menggunakan data 33 titik *marker* pada citra 2D wajah manusia, komputer menangkap pergerakan *marker* tersebut kemudian menentukan koordinat titik fitur yang terkorelasi pada wajah model 3D (karakter animasi).

Untuk mengatasi perbedaan morfologi pada wajah manusia yang menjadi sumber acuan ekspresi dengan wajah model 3D yang menjadi target animasi, maka diterapkan transformasi ruang *Radial Basis Function* (RBF). RBF digunakan untuk menentukan posisi titik fitur pada wajah model 3D berdasarkan posisi titik *marker* pada citra 2D wajah manusia. Pengujian dilakukan terhadap enam ekspresi dasar manusia, yaitu: sedih, senang, marah, takut, jijik, dan terkejut.

Transformasi ruang RBF dapat digunakan untuk memetakan ulang titik *marker* dari wajah manusia ke titik fitur pada wajah karakter animasi berdasar enam ekspresi dasar manusia. Pergerakan yang terjadi pada wajah model 3D berdasar pada skala relatif antara titik *marker* pada citra 2D wajah manusia dengan titik fitur pada wajah model 3D.

Kata kunci: animasi wajah, *radial basis function*, data *marker*.

ABSTRACT

Computer facial animation aims to create an animated character expression as natural as possible as well as human facial expressions. Using the 33 markers data catches facial motion capture, will be determined the location of the feature points of 3D face models to follow the motion of the marker points of human faces.

To overcome the morphological differences between the face of the source with the character's face, then applied with radial basis retargeting process mapping so that the character's face can still display the natural expression. Using the data marker 2D, Radial Basis Function (RBF) space transformation was applied to determine the position of the feature points on the 3D face models. There are six basic expressions on a human face used in the testing of RBF: angry, disgust, happy, sadness, fear, and surprise.

RBF space transformation has ability in determining the appropriate facial motion marker points on a human face to the character's face based on six basic expressions on a human face. Motion that occurs in 3D face models is scaled according to the relative scale between the source and the target.

Keywords: *facial animation, radial basis function, marker data.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus atas berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis dengan baik. Tujuan penulisan tesis ini adalah untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana Magister Teknik Informatika dari Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan tesis ini tidak bisa lepas dari bantuan yang diberikan berbagai pihak, baik yang bersifat langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

- A. Mami yang telah dipanggil Tuhan pada saat penulis menempuh studi, juga Papi yang berharap penulis segera menyelesaikan studi.
- B. Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Informatika sekaligus Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan kemudahan pada penulis dalam menyelesaikan studi.
- C. Dr. Pranowo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membagikan ilmu dan memberikan masukan kepada penulis hingga tesis ini dapat diselesaikan.
- D. Dr. Christina Siwi Handayani, S.Psi, M.Si. dengan keluarga kecil Cemara dan cita-cita besarnya.

/E. Dr. Samuel ...

- E. Dr. Samuel Gandang Gunanto, S.Kom, M.T. beserta seluruh rekan Program Studi D3 Animasi dan Fakultas Seni Media Rekam Institut Seni Indonesia Yogyakarta yang telah menagih ijazah S2 penulis tanpa kenal lelah.
- F. Seluruh dosen Program Studi Magister Teknik Informatika dan karyawan Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu penulis selama menempuh studi.
- G. Pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam menyelesaikan menyelesaikan tesis ini.

Demikian penulisan tesis ini dibuat dengan sebaik-baiknya oleh penulis. Penulis menyadari bahwa bahwa penulisan tesis ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun demi penyempurnaan penulisan tesis ini akan selalu penulis nantikan.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga penulisan tesis ini dapat bermanfaat dan memberikan inspirasi bagi pembacanya.

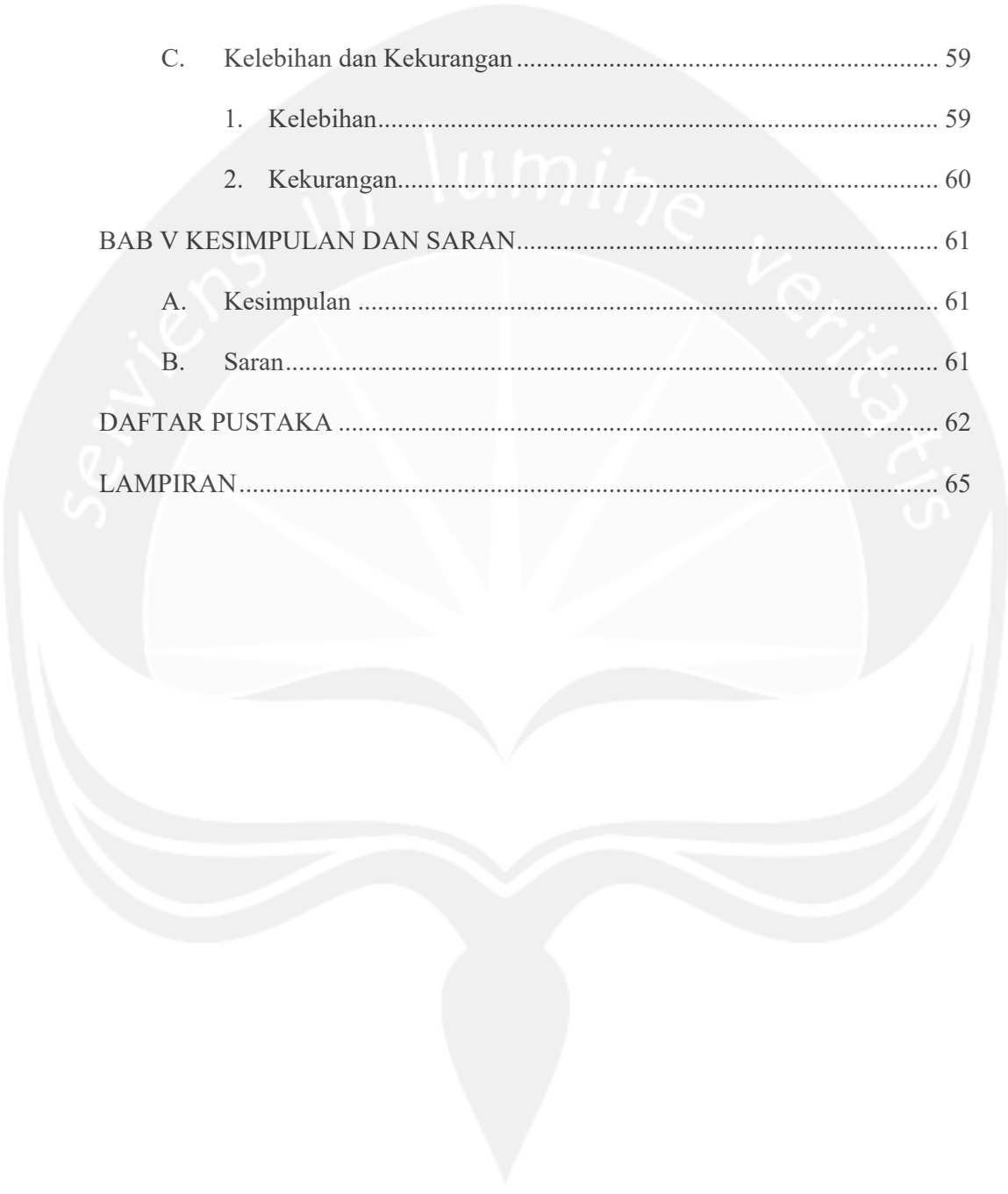
Yogyakarta, 4 Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

TESIS	i
PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING TESIS	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI TESIS	iii
PERNYATAAN PENULIS	iv
INTISARI.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Keaslian Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian	3
F. Tujuan Penelitian	4
G. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
A. Tinjauan Pustaka	7

B.	Landasan Teori.....	8
1.	Ekspresi Wajah.....	8
2.	<i>Facial Action Coding System</i>	10
3.	Titik Fitur	10
4.	Pemetaan Ulang Titik Fitur	13
5.	Metode RBF	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		16
A.	Persiapan Penelitian	16
1.	Alat	16
2.	Bahan.....	16
B.	Langkah Penelitian.....	16
C.	Alur Metode RBF.....	18
D.	Implementasi pada C.....	19
1.	Membaca File Data.....	19
2.	Membangun Matrik R	20
3.	Membangun Matrik H	21
4.	Menghitung Nilai Bobot.....	21
5.	Menentukan Titik Fitur	22
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		23
A.	Pelatihan dan Analisa	23
B.	Pengujian dan Validasi.....	29



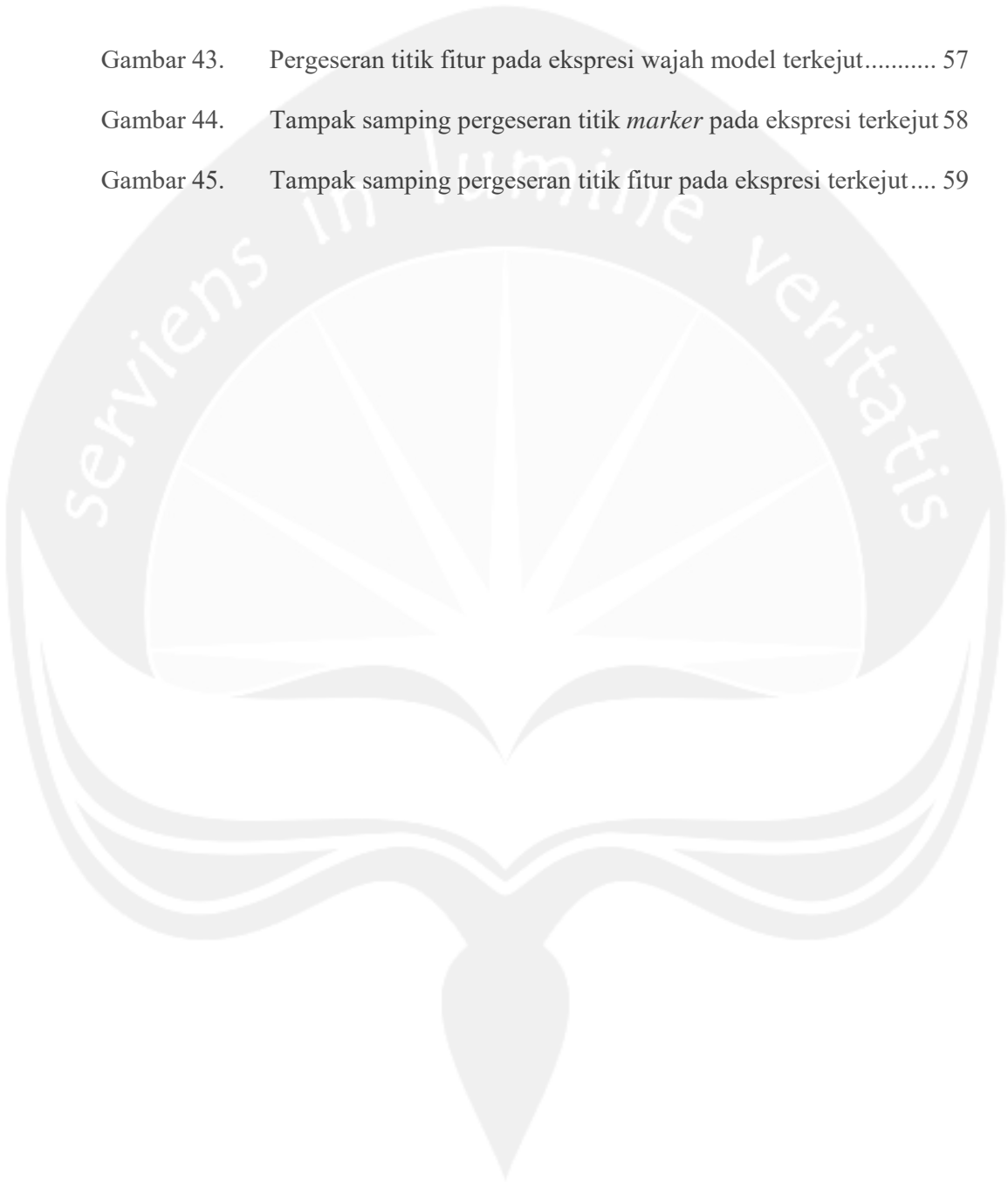
C. Kelebihan dan Kekurangan.....	59
1. Kelebihan.....	59
2. Kekurangan.....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
A. Kesimpulan	61
B. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Ekspresi netral	9
Gambar 2.	Enam ekspresi dasar wajah manusia	9
Gambar 3.	Wajah manusia dan titik <i>marker</i>	11
Gambar 4.	Wajah model 3D.....	12
Gambar 5.	Wajah model 3D dan titik fitur.....	12
Gambar 6.	Skema transformasi ruang RBF.....	17
Gambar 7.	Citra wajah manusia berekspresi netral dengan titik <i>marker</i>	23
Gambar 8.	Titik <i>marker</i> dari citra wajah 2D pada ekspresi netral	24
Gambar 9.	Titik fitur dari wajah model 3D pada ekspresi netral	25
Gambar 10.	Citra wajah manusia berekspresi sedih dengan titik <i>marker</i>	26
Gambar 11.	Citra wajah manusia berekspresi senang dengan titik <i>marker</i>	27
Gambar 12.	Citra wajah manusia berekspresi marah dengan titik <i>marker</i>	27
Gambar 13.	Citra wajah manusia berekspresi jijik dengan titik <i>marker</i>	28
Gambar 14.	Citra wajah manusia berekspresi takut dengan titik <i>marker</i>	28
Gambar 15.	Citra wajah manusia berekspresi terkejut dengan titik <i>marker</i> ...	29
Gambar 16.	Posisi titik <i>marker</i> yang bergeser pada ekspresi sedih	31
Gambar 17.	Pergeseran titik <i>marker</i> pada ekspresi wajah manusia sedih.....	31
Gambar 18.	Pergeseran titik fitur pada ekspresi wajah model sedih.....	32
Gambar 19.	Tampak samping pergeseran titik <i>marker</i> pada ekspresi sedih ...	33
Gambar 20.	Tampak samping pergeseran titik fitur pada ekspresi sedih.....	34
Gambar 21.	Posisi titik <i>marker</i> yang bergeser pada ekspresi senang	36

Gambar 22.	Pergeseran titik <i>marker</i> pada ekspresi wajah manusia senang	36
Gambar 23.	Pergeseran titik fitur pada ekspresi wajah model senang	37
Gambar 24.	Tampak samping pergeseran titik <i>marker</i> pada ekspresi senang	38
Gambar 25.	Tampak samping pergeseran titik fitur pada ekspresi senang	39
Gambar 26.	Posisi titik <i>marker</i> yang bergeser pada ekspresi marah	41
Gambar 27.	Pergeseran titik <i>marker</i> pada ekspresi wajah manusia marah	41
Gambar 28.	Pergeseran titik fitur pada ekspresi wajah model marah	42
Gambar 29.	Tampak samping pergeseran titik <i>marker</i> pada ekspresi marah .	43
Gambar 30.	Tampak samping pergeseran titik fitur pada ekspresi marah	44
Gambar 31.	Posisi titik <i>marker</i> yang bergeser pada ekspresi jijik	46
Gambar 32.	Pergeseran titik <i>marker</i> pada ekspresi wajah manusia jijik	46
Gambar 33.	Pergeseran titik fitur pada ekspresi wajah model jijik	47
Gambar 34.	Tampak samping pergeseran titik <i>marker</i> pada ekspresi jijik	48
Gambar 35.	Tampak samping pergeseran titik fitur pada ekspresi jijik	49
Gambar 36.	Posisi titik <i>marker</i> yang bergeser pada ekspresi takut	51
Gambar 37.	Pergeseran titik <i>marker</i> pada ekspresi wajah manusia takut	51
Gambar 38.	Pergeseran titik fitur pada ekspresi wajah model takut	52
Gambar 39.	Tampak samping pergeseran titik <i>marker</i> pada ekspresi takut ...	53
Gambar 40.	Tampak samping pergeseran titik fitur pada ekspresi takut	54
Gambar 41.	Posisi titik <i>marker</i> yang bergeser pada ekspresi terkejut	56
Gambar 42.	Pergeseran titik <i>marker</i> pada ekspresi wajah manusia terkejut...	56

- Gambar 43. Pergeseran titik fitur pada ekspresi wajah model terkejut..... 57
- Gambar 44. Tampak samping pergeseran titik *marker* pada ekspresi terkejut 58
- Gambar 45. Tampak samping pergeseran titik fitur pada ekspresi terkejut.... 59



DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Deskripsi emosi dalam FACS	10
----------	----------------------------------	----



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Tabel AU tunggal dalam FACS	66
Lampiran 2.	Tabel AU yang lebih nyata dalam FACS	67
Lampiran 3.	Tabel relasi titik <i>marker</i> dengan titik fitur pada ekspresi netral..	68
Lampiran 4.	Tabel pemetaan ulang titik <i>marker</i> pada ekspresi sedih.....	69
Lampiran 5.	Tabel pemetaan ulang titik <i>marker</i> pada ekspresi senang	70
Lampiran 6.	Tabel pemetaan ulang titik <i>marker</i> pada ekspresi marah	71
Lampiran 7.	Tabel pemetaan ulang titik <i>marker</i> pada ekspresi jijik.....	72
Lampiran 8.	Tabel pemetaan ulang titik <i>marker</i> pada ekspresi takut	73
Lampiran 9.	Tabel pemetaan ulang titik <i>marker</i> pada ekspresi terkejut.....	74
Lampiran 10.	<i>Source Code</i>	75
Lampiran 11.	Sertifikat <i>Author in The 6th InAES 2016</i>	82
Lampiran 12.	<i>Proceeding Paper</i>	84
Lampiran 13.	Rangkaian Surat Elektronik InAES 2016.....	90