

TESIS

**DEFORMASI LINEAR PADA MODEL WAJAH 3D UNTUK ANIMASI
WAJAH**



JOANNES AGUNG SATRIYO PAMUNGKAS

No. Mhs.: 155302361/PS/MTF

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2017



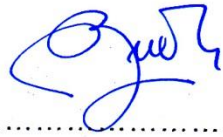
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING TESIS

Nama : JOANNES AGUNG SATRIYO PAMUNGKAS
Nomor Mahasiswa : 155302361/PS/MTF
Konsentrasi : *Soft Computing*
Judul Tesis : DEFORMASI LINEAR PADA MODEL WAJAH 3D
UNTUK ANIMASI WAJAH

Nama Pembimbing **Tanggal** **Tanda tangan**

Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D. 10-1-2017 

Dr. Pranowo, S.T., M.T. 10-1-2017 



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama : JOANNES AGUNG SATRIYO PAMUNGKAS
Nomor Mahasiswa : 155302361/PS/MTF
Konsentrasi : *Soft Computing*
Judul Tesis : DEFORMASI LINEAR PADA MODEL WAJAH 3D
UNTUK ANIMASI WAJAH

Nama Pembimbing	Tanggal	Tanda tangan
Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D.	16-1-2017	
Dr. Pranowo, S.T., M.T.	16-1-2017	
Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T.	23-1-2017	

Ketua Program Studi



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



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini penulis menyatakan bahwa tesis ini, yang diberi judul: “Deformasi Linear pada Model Wajah 3D untuk Animasi Wajah” merupakan karya asli penulis. Belum pernah diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar akademik, baik di Universitas Atma Jaya Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya. Seluruh informasi di dalam tesis ini yang berasal dari penulis lain telah diberikan penghargaan dengan menyebut nama pengarang, judul buku atau tulisan aslinya dan dicantumkan di dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 9 Januari 2017

Yang Menyatakan,

Joannes Agung Satriyo Pamungkas
NPM. 155302361

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.

Dalam proses penyelesaian tesis ini, banyak pihak telah rela membantu penulis baik secara moril maupun materiil, oleh karena itu melalui kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Informatika sekaligus Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan kemudahan pada penulis dalam menyelesaikan studi.
2. Dr. Pranowo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membagikan ilmu dan memberikan masukan kepada penulis hingga tesis ini dapat diselesaikan.
3. Alm Papa tercinta (+) JB. Soeherinomo, sebagai panutan dan penuntun hidup penulis.
4. Mama tercinta Margaretha Sri Murtini yang selalu mendoakan penulis agar dapat menyelesaikan studi dengan baik.
5. Istri tercinta Brigita Sekar Adita, M.Sn. dengan kesabaran dan cintanya menyemangati serta mendampingi penulis.
6. Kakak tercinta Mbak Intas dan Mas Agung Sekeluarga atas doa dan bantuannya kepada penulis.
7. Dr. Samuel Gandang Gunanto, S.Kom, M.T. selaku mentor yang tanpa lelah memberi masukan dan nasihat.

8. Seluruh dosen Program Studi Magister Teknik Informatika dan karyawan Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu penulis selama menempuh studi.
9. Civitas akademis dan semua pihak yang telah membantu sehingga terselesaikannya Tesis ini.
10. 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, 9 Januari 2017

Joannes Agung Satriyo Pamungkas

INTISARI

Animasi wajah merupakan bagian penting di dunia virtual 3D yang merupakan proses menggerakkan wajah karakter 3D menurut sendi gerak yang mengikuti acuan wajah manusia. Pentingnya ekspresi dalam dunia animasi merupakan wujud dari hidupnya sebuah karakter animasi.

Menggunakan data 33 titik *feature-point* untuk menangkap gerakan wajah, akan dapat menempatkan lokasi titik fitur model 3D untuk mengikuti gerak fitur wajah manusia. Untuk mengatasi *deformasi* wajah sumber dengan wajah karakter, metode *Linear Blend Skinning*(LBS) dasar perlu digunakan sehingga proses *deformasi* wajah karakter untuk dapat menampilkan ekspresi yang wajar atau *natural*. Menggunakan 3324 titik vertek data *clustering* sebagai data keanggotaan tiap *centroid* sebagai area terkena dampak *deformasi*. Serta menggunakan enam ekspresi dasar yaitu ekspresi senang, ekspresi marah, ekspresi sedih, ekspresi takut, ekspresi terkejut, dan ekspresi jijik sebagai data pengujian.

Transformasi *lineardeformasi* menggunakan LBS memiliki kemampuan dalam menentukan besaran perubahan pada titik koordinat baru sesuai dengan perubahan ekspresi wajah manusia. Perubahan yang terjadi mampu divisualisasikan dalam bentuk *vertek* ataupun *scatter-data* maupun menggunakan *mesh low-poligonal*. Bahwa dengan menggunakan enam ekspresi dasar tersebut deformasi pada ekspresi wajah dapat divisualisasikan dengan ekspresi yang diuji.

Kata kunci: *facial animation, linear blend skinning, liniear deformation, scatter-data, feature-point, mesh poligonal.*

ABSTRACT

Facial animation an important part in the 3D virtual world which is the process of moving the character's face in 3D according to the joint motion that follows the reference human face. Importance of expression in the world of animation is a manifestation of its life an animated character. Importance of expression in the world of animation is a manifestation of its life an animated character.

Use the data 33 feature-point to capture facial movements, will be able to put the location of point features 3D models to follow the movements of the human face feature. To overcome facial deformation source with the character's face, Linear Blend Skinning (LBS) basic methods need to be used so that the deformation process can still display the facial characters expressions were reasonable or natural. Using 3324 vertek of data clustering as membership data each centroid as the area affected by the deformation.

Transformation of linear deformation using LBS has a good ability in determine the amount of change in the new coordinate point in accordance with changes in human facial expressions. The change capable of to properly visualized in the form vertec or scatter-data or using a low-polygonal mesh. With these visualizations can be shown by good deformation.

Keywords: facial animation, linear blend skinning, liniear deformation, scatter-data, feature-point, mesh poligonal.

DAFTAR ISI

TESIS	i
PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING TESIS	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN TESIS	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
KATA PENGANTAR	v
INTISARI	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB IPENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Keaslian Penulisan	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
F. Tujuan Penelitian.....	5
G. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Penelitian Terdahulu	7

B. Pengembangan Hipotesis	10
BAB III LANDASAN TEORI.....	11
A. Animasi Wajah.....	11
B. Pemodelan 3D (<i>3D Modelling</i>)	12
C. Sistem Koordinat 3D.....	15
D. Skinning	18
E. Titik Fitur / Marker	19
F. Clustering pada Model Wajah 3D.....	21
G. Linear Blend Skining	21
BAB IV METODELOGI PENELITIAN.....	24
A. Persiapan Penelitian	24
1. Peralatan Penelitian.....	24
2. Bahan Penelitian.....	24
B. Tahap Penelitian.....	24
C. Algoritma Deformasi Linier.....	29
D. Implementasi pada Matlab	32
1. Membaca File Data	32
2. Pengelompokan keanggotaan vertek menurut centroidnya.....	33
3. Menghitung Bobot	33
4. Menghitung besar nilai perubahan	34
5. Menghitung koordinat baru.....	34
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
A. Pelatihan dan Analisa	36

B.	Kelebihan dan Kekurangan	57
1.	Kelebihan	57
2.	Kekurangan	57
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		59
A.	Kesimpulan.....	59
B.	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Proses Pemodelan 3D	12
Gambar 2.	Sistem Koordinat Tiga Dimensi	17
Gambar 3.	Posisi Titik Fitur / marker	20
Gambar 4.	Ekspresi Netral	25
Gambar 5.	Ekspresi Senang	25
Gambar 6.	Ekspresi Marah	25
Gambar 7.	Ekspresi Sedih	26
Gambar 8.	Ekspresi Takut	26
Gambar 9.	Ekspresi Terkejut	26
Gambar 10.	Ekspresi Jijik	26
Gambar 11.	Skematik Diagram Facial Animation	28
Gambar 12.	Algoritma Perhitungan Deformasi	30
Gambar 13.	Ekspresi Netral	36

.....	
Gambar 14.	Formasi Titik Fitur/Marker setelah di ekstraksi 36
.....	
Gambar 15.	Sisntesis Titik Fitur pada Awah Avatar 37
Gambar 16.	Hasil clustering dari wajah 3 dimensi dengan 3324 37
Gambar 17.	Skematik diagram animasi wajah 38
.....	
Gambar 18.	Citra wajah manusia berekpresi senang dengan 39
.....	
Gambar 19.	itra wajah manusia berekpresi marah dengan 39
.....	
Gambar 20.	Citra wajah manusia berekpresi sedih dengan 40
.....	
Gambar 21.	Citra wajah manusia berekpresi takut dengan 40
.....	
Gambar 22.	Citra wajah manusia berekpresi terkejut dengan 41
.....	
Gambar 23.	Citra wajah manusia berekpresi jijik dengan 41
.....	
Gambar 24.	Ekstraksi marker wajah pada ekspresi natural dengan 42
.....	
Gambar 25.	Pergeseran vertek pada ekspresi senang 46
.....	

Gambar 26. Pergeseran vertek pada ekspresi marah 47

.....

Gambar 27. Pergeseran vertek pada ekspresi sedih 48

.....

Gambar 28. Pergeseran vertek pada ekspresi takut 49

.....

Gambar 29. Pergeseran vertek pada ekspresi terkejut 50

.....

Gambar 30. Pergeseran vertek pada ekspresi jijik 51

.....

Gambar 31. Hasil visualisasi ekspresi senang 52

.....

Gambar 32. Hasil visualisasi ekspresi marah 53

.....

Gambar 33. Hasil visualisasi ekspresi sedih 53

.....

Gambar 34. Hasil visualisasi ekspresi takut 54

.....

Gambar 35. Hasil visualisasi ekspresi terkejut 55

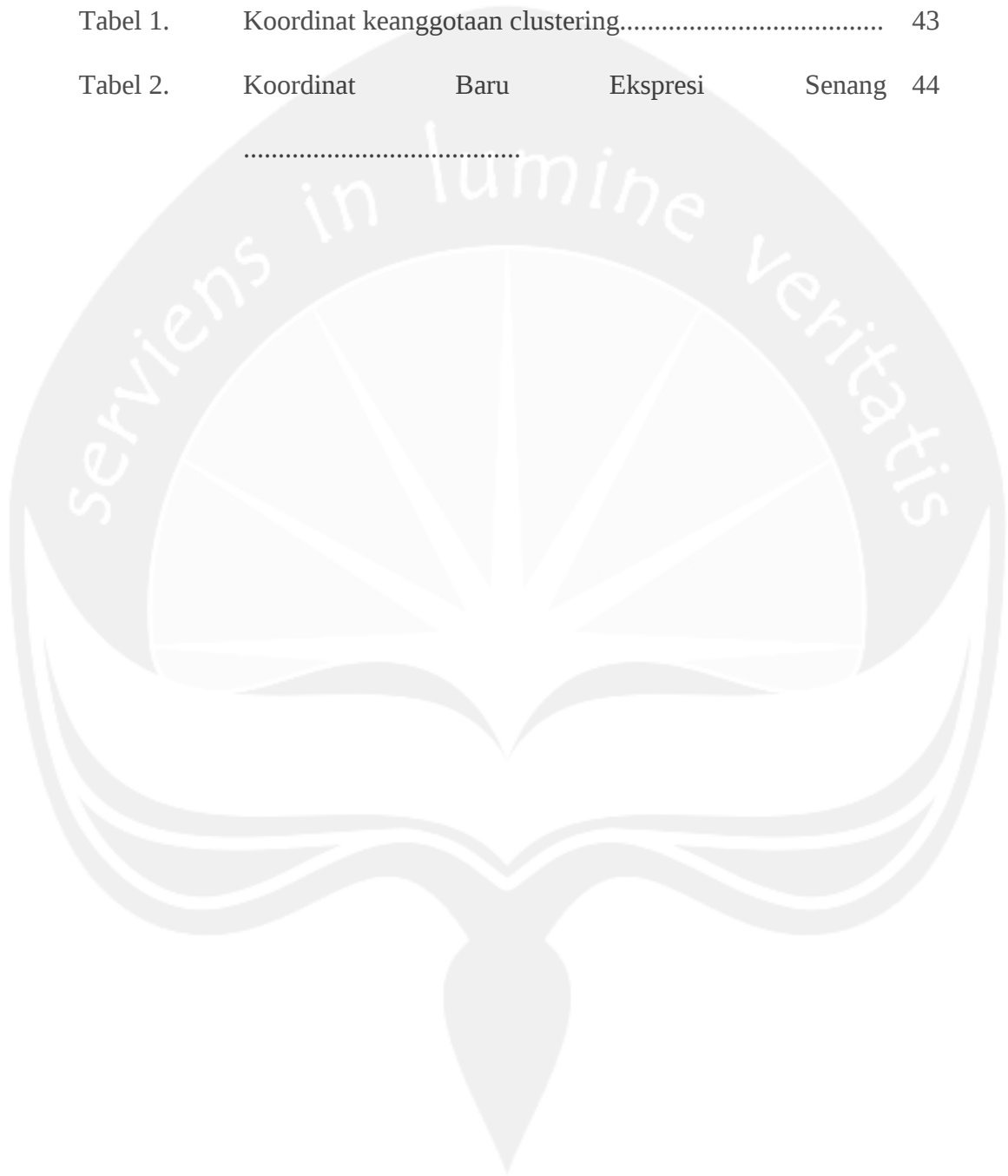
.....

Gambar 36. hasil visualisasi ekspresi jijik 55

.....

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Koordinat keanggotaan clustering.....	43
Tabel 2.	Koordinat Baru Ekspresi Senang	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sertifikat Author in The 1st ICITISEE 2016	67
.....	
Lampiran 2. Bukti Screenshot Publikasi IEEE	69
Lampiran 3. Rangkaian Surat Elektronik ICITISEE 2016	71
.....	
Lampiran 4. <i>Proceding Paper</i>	82