

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL – INSTITUSI



APLIKASI TEKNIK PEMBANGKITAN ANIMASI EKSPRESI WAJAH 3D
BERBASIS TEKNOLOGI *MOTION CAPTURE*

Tahun ke-2 dari rencana 2 tahun

Tim Peneliti

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1. Arif Sulistiyono, M.Sn. | NIDN: 0022047607 (Ketua) |
| 2. Agnes Widyasmoro, S.Sn., M.A. | NIDN: 0006057806 (Anggota 1) |
| 3. Dr. Phil. Lucia Dwi Krisnawati, S.S., M.A. | NIDN: 0516116901 (Anggota 2) |
| 4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs. | NIDN: 0505078201 (Anggota 3) |

Dibiayai Oleh:

Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Sesuai dengan Kontrak Penelitian
Nomor: 005/SP2H/LT/DRPM/2018, tanggal 30 Januari 2018

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT SENI INDONESIA YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN
November 2018

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : APLIKASI TEKNIK PEMBANGKITAN ANIMASI
EKSPRESI WAJAH 3D BERBASIS TEKNOLOGI
MOTION CAPTURE

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : ARIF SULISTIYONO, M.Sn
Perguruan Tinggi : Institut Seni Indonesia Yogyakarta
NIDN : 0022047607
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Animasi
Nomor HP : 081312442888
Alamat surel (e-mail) : arifgokong@gmail.com

Anggota (1)
Nama Lengkap : AGNES WIDYASMORO
NIDN : 0006057806
Perguruan Tinggi : Institut Seni Indonesia Yogyakarta

Anggota (2)
Nama Lengkap : LUCIA DWI KRISNAWATI S.S., M.A, Dr.Phil
NIDN : 0516116901
Perguruan Tinggi : Universitas Kristen Duta Wacana

Anggota (3)
Nama Lengkap : ADITYA WIKAN MAHASTAMA S.Kom, M.Cs
NIDN : 0505078201
Perguruan Tinggi : Universitas Kristen Duta Wacana

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra :
Alamat :
Penanggung Jawab :
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 70,000,000
Biaya Keseluruhan : Rp 145,000,000

Mengetahui,
Dekan FSMR

(Marsudi, S.Kar., M.Hum.)
NIP/NIK 196107101987031002

D.I. YOGYAKARTA, 6 - 11 - 2018
Ketua,


(ARIF SULISTIYONO, M.Sn)
NIP/NIK 197604222005011002

Menyetujui,
Ketua LPPM ISI Yogyakarta

(Dr. Nur Sabid, M.Hum.)
NIP/NIK 196202081989031001

RINGKASAN

Pembuatan gerakan animasi wajah memerlukan penyesuaian gerakan alami dan detail untuk membuat ekspresi wajah menjadi menarik dan lebih realistik. Teknologi *motion capture* merupakan alternatif perancangan teknologi tepat guna yang sampai saat ini masih terus dikembangkan berdasarkan kasus yang dihadapi. Pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi performa sintesis ekspresi wajah manusia yang ditangkap dengan teknologi *motion capture* ke model 3D dengan mengacu pada teori *Facial Action Coding System*.

Hasil evaluasi pada enam ekspresi dasar yang digunakan pada tahap pengujian, yaitu: sedih, senang, marah, takut, jijik dan terkejut, hasil *retargeting* RBF dapat memetakan ulang titik fitur pada wajah model 3D sesuai dengan pergerakan titik marker pada citra wajah 2D yang menjadi wajah sumber animasi. Berdasarkan perubahan yang terjadi ternyata sesuai dengan persyaratan minimal pada perubahan FACS, sehingga ekspresi yang terbentuk sesuai dengan ekspresi realistik menurut FACS dan sistem ini dapat diterapkan menjadi sebuah inovasi teknologi tepat guna di sektor industri animasi Indonesia.

Presentase hasil kuisisioner persepsi visual penonton yang didapatkan secara umum tentang implementasi sintesis ekspresi wajah ke model 3D menunjukkan secara nyata bahwa visualisasi ekspresi wajah walaupun telah memenuhi syarat teoritis, ternyata pada implementasinya tidak selalu mampu menggambarkan sempurna kondisi yang diinginkan, yaitu rerata persentase ekspresi wajah mudah dikenali sebesar 80,13%. Ekspresi terkejut memiliki persentase paling tinggi mudah dikenali, yaitu: 89,32%. Ekspresi senang: 84,63 %, ekspresi sedih: 77,32%, ekspresi marah: 76,64%, ekspresi jijik: 76,45%, serta ekspresi takut: 76,44%. Oleh karena itu pengaruh animator dalam kendali perbaikan ekspresi secara mikro ataupun penambahan unsur prinsip *exaggeration* di pembuatan animasi ekspresi wajah sangat penting untuk menghasilkan ekspresi wajah yang mudah dikenali oleh penonton.

PRAKATA

Puji dan syukur peneliti haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karuniaNya dan perlindungan selama penelitian ini dilakukan sehingga dapat memenuhi target yang direncanakan. Penelitian ini masih jauh dari sempurna, sehingga peneliti mohon maaf jika masih ada kekurangan yang dijumpai baik selama proses penelitian maupun dalam pemaparan hasil di laporan ini.

Selama penelitian ini berjalan hingga saat pelaporan dilakukan, peneliti mengucapkan terima kasih pada semua pihak yang turut membantu terselenggaranya penelitian ini, mulai dari tahap proposal hingga tahap pelaksanaan. Terima kasih juga kepada pihak Kemenristekdikti atas bantuan dana penelitian selama dua tahun pelaksanaan ini, sehingga peneliti bisa mengawali tahap-tahap penciptaan aplikasi teknik pembangkitan animasi ekspresi wajah 3D yang berbasis teknologi *motion capture* dengan lancar dengan harapan aplikasi ini dapat membantu mempercepat proses produksi animasi wajah 3D.

Kepada pihak institusi ISI Yogyakarta melalui Lembaga Penelitian, kami haturkan terima kasih atas pemberitahuan dan kesempatan yang diberikan untuk terlibat dalam penelitian ini. Serta untuk semua rekan peneliti dan mahasiswa Program Studi D-3 Animasi yang telah membantu selama penelitian ini, kami haturkan terima kasih dan semoga pengalaman ini dapat menambah wawasan dan penguasaan teknologi terkini di bidang Animasi.

Salam hormat,

Peneliti.

DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	10
BAB 4. METODE PENELITIAN.....	11
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....	13
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	25
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN.....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN	

BAB 1. PENDAHULUAN

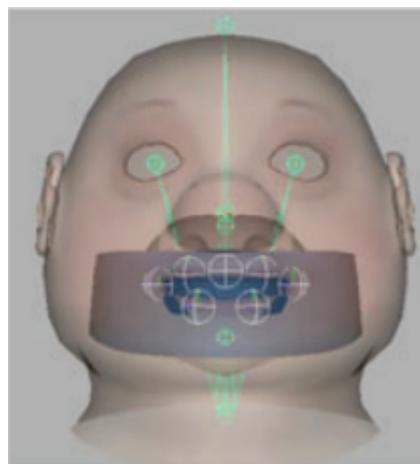
Produksi film animasi 3D yang berbantuan teknologi komputer semakin berkembang pesat. Industri hiburan telah memainkan peran penting yang mendorong terjadinya perkembangan teknologi komputer grafis. Saat ini setidaknya satu buah film animasi dapat diproduksi dalam waktu satu tahun oleh sebuah studio besar. Bahkan penggunaan karakter digital dalam sebuah produksi film animasi sudah menjadi hal yang umum dijumpai, baik yang berwujud menyerupai aktor manusia maupun aktor kartun.

Permintaan produktivitas animasi yang tinggi dan cepat oleh rumah produksi dan stasiun-stasiun televisi menuntut terjadinya perubahan yang signifikan di dalam proses produksi animasi. Hal ini merupakan permasalahan utama yang dihadapi oleh para studio animasi Indonesia. Kecepatan produksi animasi berbanding lurus dengan biaya produksi yang tinggi, sehingga hanya sedikit produk animasi yang bisa dihasilkan.

Kelangkaan sumber daya animasi yang ada sekarang menjadi kendala utama jika dikehendaki percepatan dalam proses produksi animasi, khususnya dikarenakan proses pembuatan gerakan pada animasi saat ini masih banyak menggunakan teknik manual dengan mengandalkan pengubahan *frame-by-frame*. Hal ini akan banyak menyita waktu dan membutuhkan sumber daya manusia yang besar.

Pendekatan tradisional untuk menganimasikan ekspresi model wajah bergantung pada seorang seniman untuk menciptakan gerakan kunci dan kemudian menggabungkannya menjadi serangkaian gerakan ekspresi wajah. Game dengan aturan permainan yang interaktif membutuhkan adanya animasi wajah dalam melakukan komunikasi atau interaksi dengan area permainannya. Karena sumber daya yang terbatas, animasi wajah dalam game sering ditiadakan. Namun akhir-akhir ini dengan munculnya sistem permainan game yang diselingi film animasi didalamnya menuntut keberadaan animasi ekspresi wajah yang mutlak ada untuk memberikan aspek hiburan dan cerita bagi si pemain. Problematika yang dijumpai bagi produsen adalah penggunaan kerangka dan gerakan wajah yang sama dalam model yang berbeda adalah tugas yang sangat menghabiskan waktu bagi para animator (Orvalho, Zacur, & Susin, 2006). Problematika ini juga terjadi pada pembuatan gerakan animasi wajah dikarenakan penyesuaian gerakan yang alami dan detail diperlukan untuk membuat ekspresi wajah menjadi menarik dan membuat karakter menjadi lebih hidup. Oleh karena itu pencarian sebuah solusi yang mampu menangani permasalahan itu menjadi prioritas utama untuk dikerjakan, terlebih yang mampu memunculkan sebuah desain teknologi tepat guna di sektor industri animasi.

Animasi wajah merupakan aspek penting di lingkungan virtual 3D yang menghadirkan keberadaan karakter, baik manusia maupun yang menyerupainya. Pemanfaatannya meliputi industri game 3D, perangkat lunak interaktif, dan film animasi 3D. Bagaimanapun juga untuk menghasilkan animasi wajah yang baik diperlukan waktu yang lama bagi seorang animator ahli dikarenakan kompleksitas ekspresi wajah manusia yang merupakan bagian penting dalam pergerakan secara alamiah (Parke, 1972). Bahkan sampai saat ini perkembangan penelitian animasi wajah masih banyak dihasilkan, terutama untuk dua aspek penting: proses *rigging* wajah dan pemindahan ekspresi antar dua buah karakter virtual 3D atau antar manusia ke karakter 3D seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Proses rigging wajah model 3D (Orvalho, Zacur, & Susin, 2008).

Proses *rigging* membutuhkan waktu pengerjaan manual yang lama bagi seniman. Bahkan bagi metode sederhana seperti *shape-blending*, seorang seniman perlu membuat sebuah bentuk acuannya. Pendekatan teknik *skinning* secara umum memerlukan pendefinisian manual tentang persendian yang mempengaruhi pergerakan pada wajah, seperti pada alis, dahi, pipi/rahang, dan mulut. Jika animasi wajah menggunakan pendekatan simulasi kulit wajah dan otot, intervensi seniman selaku animator terdapat pada pengaturan kulit wajah terhadap tulang/tengkorak kepala dan konfigurasi sambungan-sambungan otot gerak di wajah. Sehingga hal inilah yang menyebabkan produksi animasi wajah untuk satu wajah tidak dapat digunakan ulang secara langsung untuk wajah lainnya karena kompleksitas dan kekhususannya tersebut.

Aspek penelitian yang kedua di bidang animasi wajah adalah mengenai ide produksi animasi wajah yang alamiah dengan melakukan pemindahan gerak dari satu wajah ke wajah karakter yang baru. Hal ini dapat dilakukan dengan cara panduan gerak tangkapan kamera

video 2D dari aktor manusia secara langsung ataupun dengan pemindahan gerak dari karakter virtual yang telah ada. Cara kedua ini memiliki manajemen memori yang baik sehingga sering digunakan untuk produksi animasi di industri game. Proses penyimpanan gerak dilakukan dengan menyimpan satu buah informasi gerak untuk gerakan yang sama. Namun selain keuntungan teknik ini, kesulitan yang dijumpai juga cukup besar, yaitu proses pembuatan model target animasi yang diupayakan menyerupai aktor aslinya supaya dapat optimal menangkap detail ekspresi wajah sang aktor, khususnya titik-titik wajah yang mempengaruhi ekspresi. Hal tersebut menyebabkan diperlukannya sebuah teknik pemindahan ekspresi yang mampu mengadaptasi perubahan sumber/aktor dan perubahan bentuk morfologi model targetnya. Sebagai gambaran dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Transfer gerakan wajah menggunakan fitur titik (Curio, et al., 2006)

Pemanfaatan teknologi visi komputer sudah ada di berbagai bidang ilmu, salah satunya yang sedang berkembang saat ini adalah pengembangan di ranah ilmu seni kreatif digital, seperti animasi dan game. Di bidang ini, teknologi visi komputer berperan di area produksi (Perales, 2002). Waktu produksi yang pada umumnya memakan waktu lama dapat dipersingkat secara signifikan.

Teknologi visi komputer yang digunakan di bidang animasi dan game sebagai pengatur gerak model virtual adalah penangkapan gerak manusia atau *human motion capture*. Teknologi ini mengadopsi indera mata manusia untuk mengenali fenomena tangkapan kamera. Gerakan manusia yang ditangkap dapat dipetakan ke dalam sebuah model figur kerangka gerak. Hal ini juga berlaku bagi gerakan pada wajah dengan mengandalkan fitur penanda. Letak fitur penanda ditempatkan pada sendi gerak wajah dan otot yang memiliki pergerakan signifikan dalam perubahan ekspresi. Hal ini digunakan supaya penangkapan gerak pada wajah dapat optimal,

sehingga pemetaannya nanti pada model virtual dapat menyerupai aslinya. Prinsip utama dari penangkapan gerak manusia adalah pembangkitan animasi gerak model 3D oleh model manusia sesungguhnya melalui penangkapan kamera (Aggarwal & Cai, 1999). Keandalan sistem ini ditentukan oleh ketepatan estimasi dari pose model, sehingga penentuan tiap segmen tubuh manusia di tahapan awal merupakan kunci keberhasilannya. Semakin akurat proses deteksi obyeknya, makin handal sistem yang dibangun (Perales, 2002) (Moeslund, 1999).

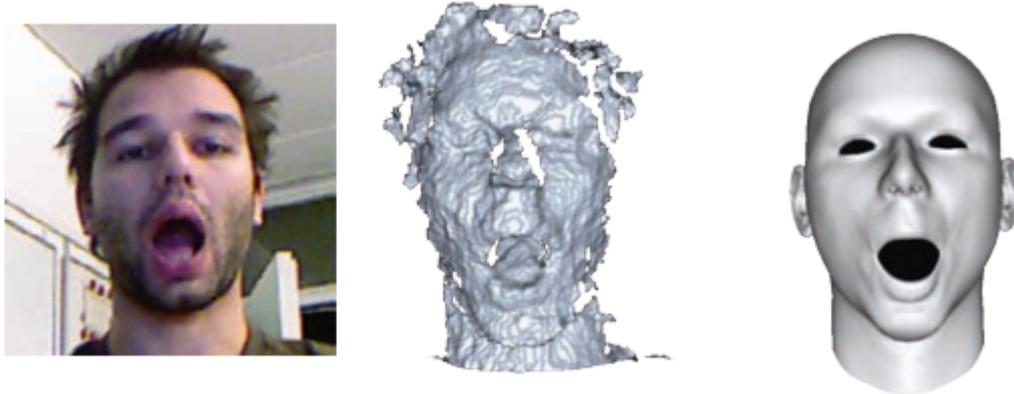
Pemanfaatan teknologi ini sudah digunakan secara industri di bidang animasi dan game. Keterlibatannya berperan dalam sektor produksi dan bahkan juga dimanfaatkan sebagai antarmuka dengan pengguna atau pemain. Namun karena mahalnya implementasi dan operasional dalam sektor produksi (Shipley & Brumberg, 2005) (Perales, 2002), teknologi ini menjadi jarang digunakan dan tidak dipunyai oleh studio-studio animasi di Indonesia yang tergolong masih dalam kriteria studio kecil.

Metode pembuatan ekspresi wajah 3D secara prinsip ada 2 buah, yaitu: dengan penggunaan data hasil pemindai 3D atau hasil dari pahatan seniman. (Faigin, 2008) (Joshi, Tien, Desbrun, & Pighin, 2003) Pada pembuatan animasi menggunakan *blend-shapes*, setiap bentuk ekspresi wajah membutuhkan kesamaan geometri model wajah pada posisi netral. Hal ini membutuhkan waktu 2-3 minggu dan lebih dari 100 *shapes* dibuat untuk mewujudkan ekspresi wajah dan fonem dari sebuah karakter yang kompleks. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan transfer otomatis bentuk dari model sumber ke model target yang dikehendaki (Orvalho, Zacur, & Susin, 2008).

Ekspresi wajah manusia terbentuk dari adanya kontraksi otot wajah. Kulit berubah bentuknya dari kondisi awal dikarenakan adanya perubahan bentuk otot dan pergerakan tulang. Untuk menghidupkan ekspresi karakter virtual merupakan tantangan yang besar karena wajah mampu menghasilkan sekitar 5000 ekspresi. Karakter seperti Shrek, film animasi tahun 2001, memiliki lebih dari 500 perintah yang diatur oleh fitur wajah. Dick Walsh menjelaskan bahwa untuk alis kanan ada kondisi dinaikkan, marah, sedih dengan setidaknya 15 kemungkinan perintah untuk mengaktifkan alis dan bagian lain dari wajah yang harus bergerak untuk menghasilkan ekspresi yang meyakinkan (Orvalho, Zacur, & Susin, 2008).

Jika dibandingkan dengan perkembangan animasi gerak tubuh yang telah lebih dahulu berkembang, penelitian di bidang animasi gerak wajah masih memerlukan banyak penyempurnaan. Saat ini pengendalian animasi gerak wajah masih tergantung pada keahlian pengolahan manual animator atau hasil peniruan aksi aktor yang sesungguhnya. *Facial Action Coding System* atau FACS (Ekman & Friesen, 1978) merupakan sistem yang berguna untuk membantu melakukan analisis dan simulasi ekspresi gerak wajah serealistik mungkin, namun

hal ini masih kurang dalam menggambarkan ekspresi wajah karakter animasi yang seharusnya seperti layaknya karakter kartun. Salah satu contoh penerapan FACS pada produksi animasi ekspresi wajah dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3 Implementasi *action unit* FACS pada produksi animasi ekspresi wajah 3D (Weise, Bouaziz, Li, & Pauly, 2011)

Prinsip animasi dipandang sebagai salah satu solusi dan panduan untuk pembuatan animasi gerak wajah yang ekspresif dan hidup. Tanpa penerapan prinsip tersebut, makna gerak karakter secara keseluruhan akan terasa hilang (Chung, 2010). Sehingga dengan melakukan pengembangan sistem animasi gerak wajah yang mampu mengadaptasi prinsip animasi akan meningkatkan aspek kualitas visual animasi.