

# ANALISIS MATRIKS OPERATOR EKSPRESI UNTUK WAJAH KARAKTER BERBASIS POSISI *CONTROLLER*

Riwinoto<sup>1\*</sup>, Sonia All Risqi<sup>2\*\*</sup>

\* Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Batam

\*\* Teknik Multimedia Jaringan, Politeknik Negeri Batam  
[riwi@polibatam.ac.id](mailto:riwi@polibatam.ac.id)<sup>1</sup>, [soniaallr@gmail.com](mailto:soniaallr@gmail.com)<sup>2</sup>

---

## ABSTRACT

---

*Creating expressive 3D facial animation characters and being able to visualize the character's facial expression becomes realistic is a challenge topic for the animator. Facial expression animation is an important aspect in 3D environments to create the presence of characters, determine emotions, help convey messages, and make animations more alive. The problem that arises is that it takes a long time in the process of work and the complexity of the various movements. But this should still be done well so that the virtual characters can display a natural expression. Controller techniques are used to perform the formation of facial expressions of 3D characters are visualized based on facial expressions so that the desired character message can be conveyed and help speed up the process of making character facial movement. The controller position of x, y and z in this final project is an expression matrix operation of animation. This research uses character model and asset on a free rig 3D animation character as sample test. Test method used is the validity and reliability of the results of the questionnaire submitted to the 3D animator experts. The result of this research is the matrix database in the form of movement model of facial expressions, sad, angry, fear and shocked 3D characters that can be integrated on other character character models that have similar number of controller characteristics, this database will shorten the process of 3D character facial movement.*

---

### Keyword:

3D Animation, Controller,  
Facial animation, Matrice

---

## I. PENDAHULUAN

Animasi adalah kumpulan beberapa gambar yang diolah sehingga menghasilkan gerakan [1]. Secara garis besar, animasi 3D mengkomputerisasi keseluruhan proses objek animasi dalam ruang lingkup 3 dimensi yang mempunyai ukuran panjang, lebar, dan tinggi (z-axis) dan menggunakan koordinat x, y dan z yang memungkinkan sudut pandang objek dan pergerakannya mendekati kenyataan. Animasi ekspresi wajah merupakan aspek penting yang menunjukkan eksistensi kehadiran sebuah karakter di lingkungan tiga dimensi. Animasi ekspresi wajah biasa digunakan di lingkungan 3D untuk menciptakan keberadaan karakter, menentukan emosi, membantu menyampaikan pesan, dan membuat animasi menjadi lebih hidup. Maka dari itu suatu gerakan animasi *facial* pada karakter dapat membuat ekspresi yang berbeda-beda. Ekspresi wajah pertama kali ditampilkan pada film animasi kartun pertama di dunia yang berjudul "Fantasmoagorie" yang dibuat oleh Emile Cohl secara tradisional (*hand-drawn*) pada tahun 1908 [2].

Berdasarkan hal tersebut, diperlukan suatu teknik animasi facial untuk membuat standar animasi facial agar dapat diaplikasikan ke animasi yang digunakan berulang kali dalam film animasi. Untuk mempermudah animator menciptakan gerakan facial animasi biasanya menggunakan teknik blendshape atau controller. Kelebihan menggunakan blendshape, dapat menghasilkan animasi facial dengan melakukan penyederhanaan penjumlahan jumlah data linier dari shape yang memiliki bentuk sama dengan bentuk shape asli. Akan tetapi data dari posisi linier x, y dan z pada objek tersebut yang menggunakan teknik blendshape sangat besar karena blendshape mengubah bentuk objek menggunakan mode face, vertex dan edge pada objek. Sedangkan membuat animasi facial menggunakan controller lebih sederhana karena hanya memanfaatkan beberapa titik controller yang terhubung dengan skin (parent) dengan rigging (bones).

Penggunaan teknik controller digunakan untuk melakukan pembentukan ekspresi wajah karakter 3D yang dapat memvisualisasikan ekspresi wajah agar pesan perasaan karakter yang diinginkan dapat tersampaikan dan membantu

---

mempercepat proses pembuatan gerakan wajah karakter. Proses perubahan keyshape frame awal, frame akhir dan database model gerakan menjadi tahapan akhir dalam pengerjaan teknik controller pada gerakan wajah karakter 3D. Posisi controller x, y dan z pada dalam tugas akhir ini merupakan operasi matriks facial animasi. Matriks dalam dunia 3D berperan penting untuk mengubah koordinat 3D [3]. Contohnya adalah transformasi dalam perubahan sebuah wajah diam (idle) ke wajah ekspresi dapat ditransformasikan kedalam sebuah matriks operator ekspresi. Transformasi merupakan suatu metode untuk mengubah lokasi suatu titik membentuk objek, sehingga objek tersebut mengalami perubahan. Perubahan objek dengan mengubah koordinat dan ukuran suatu objek disebut dengan transformasi geometri Transformasi 3D pada dasarnya hampir sama dengan transformasi 2D, hanya pada 3D kita menghitung sumbu Z [4]. Operasi matriks transformasi digunakan untuk mengalikan suatu titik 3 dimensi dengan matriks transformasi sehingga diperoleh titik hasil transformasinya.

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan matriks operator ekspresi senang, sedih, marah, takut dan kaget. Hasil dari penelitian ini adalah database matriks berupa model gerakan ekspresi wajah karakter 3D yang dapat diintegrasikan pada karakter model lain yang memiliki karakteristik jumlah controller yang serupa, database ini akan mempersingkat proses pengerjaan gerakan wajah karakter 3D.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Animasi 3D

Animasi adalah sebuah proses perekaman serangkaian gambar statis yang berurutan untuk menciptakan sebuah ilusi pergerakan [5]. Berdasarkan arti harfiah, animasi memiliki arti suatu teknik menggerakkan sesuatu yang tidak bisa bergerak sendiri. Animasi komputer atau biasa disebut CGI (*Computer Generated Imagery*) terbagi menjadi 2 kategori yaitu animasi 2D dan animasi 3D, dimana animasi 2D adalah pergerakan serangkaian gambar manual yang berdasarkan koordinat sumbu x dan y sedangkan animasi 3D yaitu pergerakan dari teknologi komputer berupa file digital berdasarkan titik koordinat sumbu x, y dan z.

### B. Teori 3D Modelling

Modelling merupakan proses pembuatan model objek dalam bentuk 3D dikomputer. Model bisa objek benda mati seperti rumah, mobil, perlengkapan dapur atau yang disebut dengan *non-character* ataupun benda hidup *character*. Model harus dibuat sesuai dengan ukuran dan skala desain atau model yang telah ditentukan objek model akan tampak ideal dan proposional.

3D *Modelling* atau permodelan dalam bentuk 3D adalah sebuah objek berbasis sumbu x, y dan z kompleks yang terdiri dari mesh yang dibagi menjadi bagian-bagian berbeda dari setiap objek [6]. Dalam permodelan 3D terdiri dari 4 bagian mesh yaitu:

#### a) *Vertices*

*Vertex* adalah titik yang menghubungkan satu *vertices* dengan *vertex* yang lainnya. *Vertices* itu sendiri merupakan hasil dari penggabungan beberapa *vertex* untuk membentuk sebuah mesh. Titik yang bisa dimanipulasi dan tidak terlihat.

#### b) *Edge*

*Edge* adalah garis yang menghubungkan diantara dua *vertices*.

#### c) *Faces*

*Faces* adalah segitiga yang terbuat dari 3 edges (3x3 *vertices*).

#### d) *Polys*

*Polys* juga dikenal sebagai *polygons*. *Polys* terbentuk dari lebih dari satu *faces*. *Polys* bisa berbentuk segitiga (1 *face*), persegi (2 *faces*), segienam (6 *faces*) dan seterusnya. *Polys* yang sering digunakan 3D modeller adalah *polys* berbentuk persegi.

### C. Rigging dalam Model 3D

Dalam proses yang disebut rigging, 3D model diberikan berbagai kontroler yg berfungsi untuk mengendalikan gerakan [7]. Seperti kerangka nyata, sebuah rig terdiri dari sendi dan tulang, yang masing-masing bertindak sebagai "pegangan" yang dapat digunakan oleh para animator untuk menggerakkan karakter menjadi pose tertentu yang diinginkan. Rig karakter bisa berkisar dari yang sederhana hingga sangat kompleks. Menyiapkan rigging sederhana dapat dilakukan dalam beberapa jam, sementara rig yang diartikulasikan sepenuhnya untuk sebuah film mungkin membutuhkan waktu beberapa hari atau minggu sebelum karakter tersebut siap untuk dianimasikan seperti pada tingkat Pixar Studio.

### D. Animating pada facial animasi 3D

Parke dan Waters menuliskan dalam bukunya yang berjudul *Computer Facial Animation* bahwa ada beberapa teknik animasi *facial rigging* seperti *Articulated Joints*, *Blend Shapes*, dan *Clusters* yang memiliki hubungan khusus antara parameter kontrol dan efeknya pada titik permukaan [14]. Sistem animasi memungkinkan rigging untuk memanfaatkan hubungan fungsional antara parameter kontrol dan efeknya pada titik permukaan dengan cara mengembangkan set persamaan yang memanipulasi berbagai titik permukaan berdasarkan parameter kontrol. Nilai kontrol atau parameter untuk *joint angles*, bobot *blend shape*, transformasi *cluster (controller)*, dan ekspresi fungsional ditetapkan pada waktu tertentu atau *key frames* dari

animasi yang diinginkan. Berikut ini adalah beberapa cara untuk menganimasikan sebuah *facial* animasi:

a) *Articulated Joints*

*Articulated Joints* merupakan pembentukan model wajah dimana setiap sendi yang saling terhubung satu sama lain diartikulasikan antara dua segmen tulang atau tulang dan dapat dimanipulasi dengan membuat variasi sudut orientasinya. Pada wajah struktur sendi mungkin terdiri dari beberapa sendi untuk leher yang terhubung bersama ke sendi untuk rahang dan sendi untuk tengkorak. Sendi untuk tengkorak mungkin akan dihubungkan ke sendi untuk bola mata. Sendi untuk rahang mungkin akan dihubungkan ke sendi untuk lidah.

b) *Blendshape*

*Blendshape* adalah teknik yang sering dipakai pada praktek animasi ekspresi wajah. Di sini permukaannya terpahat menjadi *dua* bentuk atau lebih. Salah satunya adalah bentuk dasar, sementara yang lain disebut bentuk target yang direpresentasikan sebagai sekumpulan *vektor* (*vector sets*). Ketika *blendshape* diterapkan pada bentuk dasar, maka *blendshape* juga dibutuhkan pada bentuk target. Jika *blendshape* hanya sebagian diterapkan, maka bentuk dasar bergerak sebagian menuju ke bentuk target. Hal ini memungkinkan interpolasi antara bentuk dasar dan bentuk target. Interpolasi ini dikendalikan oleh *blending coefficient*. Jika koefisien adalah 0,0, permukaan memiliki bentuk dasar. Jika koefisien adalah 1,0, permukaan mengambil bentuk target. Untuk nilai antara 0,0 dan 1,0, permukaan mengambil bentuk antara bentuk dasar dan bentuk target.

c) *Cluster (Controller)*

Cluster atau disebut sebagai teknik pemanfaatan controller merupakan sekelompok titik yang berkaitan dengan transformasi koordinat. Transformasi ini bisa berupa skala, translasi, rotasi, atau kombinasi dari ketiganya. Cluster memungkinkan kelompok titik permukaan untuk dilakukn skala, translasi, dan rotasi relatif terhadap lokasi asal cluster ditentukan. Pengaruh transformasi cluster pada titik tertentu di cluster ditentukan oleh nilai pembobotan. Titik yang berbeda di cluster biasanya memiliki nilai bobot atau bobot yang berbeda. Bobot titik memungkinkan efek transformasi cluster berbeda-beda di diantara titik cluster.

E. *Ekspresi facial animasi pada manusia*

Animasi ekspresi wajah merupakan aspek penting yang menunjukkan eksistensi kehadiran sebuah karakter di lingkungan virtual tiga dimensi. Penggunaan animasi

ekspresi wajah dapat dijumpai di industri game tiga dimensi, industri film animasi dan industri pengembangan perangkat lunak interaktif. Meskipun untuk memproduksi animasi ekspresi wajah yang bagus membutuhkan waktu yang lama bagi seorang animator profesional dikarenakan kompleksitas ekspresi wajah, namun hal ini tetap harus dikerjakan dengan baik supaya karakter virtual mampu menampilkan ekspresi yang natural [8].

*Facial* animasi (bahasa mimik) merupakan pemetaan ekspresi wajah menurut sistematisasi aktivitas otot wajah yang diamati dari ragam perbedaan ekspresi wajah sang aktor. Karakter manusia animasi 3D memiliki struktur *rigging* atau pemberian struktur tulang seperti struktur tulang manusia yang dihubungkan dengan mesh suatu karakter melalui proses *parent constrain* dan *skinning*. Sebuah karakter manusia juga memiliki *facial rigging* yang merupakan kontrol animasi untuk model wajah agar animator dapat melakukan kontrol terhadap model wajah karakter tersebut.

F. *Python Script*

Python adalah bahasa pemrograman dinamis yang mendukung pemrograman berorientasi objek. Python *Script* merupakan bahasa pemrograman berbasis *open source* yang mudah digunakan dan banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan besar. Python dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembangan perangkat lunak dan dapat berjalan di berbagai platform sistem operasi. Adapun beberapa program yang mendukung python diantaranya: Maya, Modo, Nuke, Houdini, XSI, Massive, Blender, Photoshop, 3ds max.

G. *Matriks dalam bidang 3D*

Matriks pada bidang tiga dimensi merupakan bentuk dari benda yang memiliki panjang, lebar serta tinggi yang berpusat pada titik koordinat sumbu x, y serta z. Dalam representasi objek tiga dimensi mampu dilakukan pemrosesan berupa tiga bentuk transformasi dasar, yaitu translasi (pergerakan atau perpindahan), *pensekalan* (memperbesar atau memperkecil), dan rotasi (mereposisi semua titik pada objek). Setiap kali melakukan suatu proses transformasi, selalu dilakukan perhitungan melalui matriks.

Matriks digunakan untuk mengubah koordinat 3D contohnya adalah transformasi [3]. Transformasi merupakan suatu metode untuk mengubah lokasi suatu titik pembentuk objek, sehingga objek tersebut mengalami perubahan. Perubahan objek dengan mengubah koordinat dan ukuran suatu objek disebut dengan transformasi geometri Transformasi 3D pada dasarnya hampir sama dengan transformasi 2D, hanya pada 3D kita menghitung sumbu Z. Operasi matriks transformasi digunakan untuk mengalikan suatu titik 3

dimensi dengan matriks transformasi sehingga diperoleh titik hasil transformasinya.

#### H. Metode Matriks 3 Dimensi

Penelitian ini yang menggunakan *software* Maya, animasi *facial* ekspresi pada wajah karakter dengan mencari data regresi berganda menggunakan metode matriks. Teknik perhitungan metode matriks yang digunakan adalah matriks transformasi. Setiap kali melakukan suatu proses transformasi, selalu dilakukan perhitungan melalui matriks.

Matriks yang digunakan merupakan matriks 4x4. Dikarenakan matriks 4x4 dibutuhkan untuk melakukan transformasi 3D. Perkalian matriks mengharuskan jumlah kolom di sisi kiri sama dengan jumlah baris di sisi kanan. Ini berarti matriks 4x4 tidak dapat dikalikan dengan koordinat 3D, karena matriks memiliki empat kolom tetapi koordinat hanya memiliki tiga baris. Maka dari itu diperlukan koordinat 4D karena matriks 4x4 mengharuskan matriks tersebut melakukan perkalian matriks. Dalam mengimplementasikan transformasi diperlukan beberapa operasi seperti perkalian matriks, mengidentitaskan matriks, translasi, penskalaan, rotasi.

#### I. Uji Kualitatif Statiska Deskriptif

Statistik deskriptif adalah bagian dari statistika yang mempelajari cara pengumpulan data dan penyajian data sehingga mudah dipahami [9]. Statistika deskriptif hanya berhubungan dengan hal menguraikan atau memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu data atau keadaan. Dengan kata statistika deskriptif berfungsi menerangkan keadaan, gejala, atau persoalan. Penarikan kesimpulan pada statistika deskriptif (jika ada) hanya ditujukan pada kumpulan data yang ada.

Pada uji kualitatif statiska deskriptif, sebuah metode penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan sebuah konsep yang sebelumnya sudah ada. Selain itu, penelitian kualitatif juga bertujuan untuk membuat orang lebih paham akan sebuah teori dan juga mengembangkan teori yang sudah ada. Pada metode kualitatif sampling dilakukan dengan metode non representatif jadi peneliti bisa langsung observasi bisa juga lewat telepon atau hal lainnya. Responden untuk penelitian kualitatif biasanya juga lebih sedikit sehingga tidak terlalu repot dalam melakukan penelitian. Metode penelitian uji kualitatif statiska deskriptif biasanya lebih difokuskan pada pemahaman fenomena-fenomena sosial dari perspektif partisipan dengan lebih menitikberatkan pada gambaran yang lengkap daripada merinci menjadi variabel yang saling terkait. Untuk mengetahui jumlah jawaban dari responden melalui persentase, yaitu digunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

Keterangan:  
P = Persentase

f = Frekuensi dari setiap jawaban angket

n = Jumlah skor ideal / kriterium

100 = Bilangan tetap

#### J. Uji Validitas dan Reliabilitas

Beberapa ahli memberikan pengertian validitas yang hampir mirip antara satu dengan yang lain, yang intinya hampir sama yaitu uji yang dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana alat pengukur itu mampu mengukur apa yang ingin diukur [10]. Dari uji ini dapat diketahui apakah item-item pertanyaan yang diajukan dalam kuesioner dapat digunakan untuk mengukur keadaan responden yang sebenarnya dan menyempurnakan kuesioner tersebut. Validitas menunjukkan sejauh mana perbedaan yang didapatkan melalui alat pengukur mencerminkan perbedaan yang sesungguhnya di antara responden yang diteliti.

Metode korelasi – pearson product moment yaitu angka yang menyatakan hubungan antara skor pertanyaan dengan skor total (item-total correlation). Nilai uji akan dibuktikan dengan menggunakan uji dua sisi pada taraf signifikasnsi 0,05 (SPSS akan secara default menggunakan nilai ini). Kriteria diterima dan tidaknya suatu data valid atau tidak, jika:

- Jika  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel (uji dua sisi dengan sig 0,050) maka item- item pada pertanyaan dinyatakan berkorelasi signifikan terhadap skor total item tersebut, maka item dinyatakan valid.
- Jika  $r$  hitung  $<$   $r$  tabel (uji dua sisi dengan sig 0,050) maka item-item pada pernyataan dinyatakan tidak berkorelasi signifikan terhadap skor total item tersebut, maka item dinyatakan tidak valid.

Sedangkan reliabilitas adalah istilah yang dipakai untuk menunjukkan sejauh mana suatu hasil pengukuran relative konsisten apabila pengukuran diulangi dua kali atau lebih [10]. Reliabilitas juga dapat berarti indeks yang menunjukkan sejauh mana alat pengukur dapat menunjukkan dapat dipercaya atau tidak. Uji ini digunakan untuk mengetahui dan mengukur tingkat konsistensi alat ukur. Dalam tugas akhir ini digunakan uji instrument pengumpulan data yaitu metode *Cronbach's Alpha*. Metode ini sangat populer dan *commonly* digunakan pada skala uji yang berbentuk skala Likert (scoring scale), misalnya pengukuran dengan skala 1-5, 1-7. Uji ini dengan menghitung koefisien alpha. Data dikatakan reliabel apabila  $r$  alpha positif dan  $r$  alpha  $>$   $r$  tabel  $df = (\alpha, n2)$ .

Nilai uji akan dibuktikan dengan menggunakan uji dua sisi pada taraf signifikansi 0,05 (SPSS akan secara default menggunakan nilai ini). Kriteria diterima dan tidaknya suatu data reliabel atau tidak jika; nilai alpha lebih besar dari pada nilai kritis *product moment*, atau nilai  $r$  tabel. Dapat pula dilihat dengan menggunakan nilai batasan penentu, misalnya 0,6. Nilai yang kurang dari 0,6 dianggap memiliki reliabilitas yang kurang, sedangkan

nilai 0,7 dapat diterima dan nilai diatas 0,8 dianggap baik [11].

**K. Autodesk Maya**

Maya adalah sebuah perangkat lunak grafik komputer 3D dibuat oleh Alias Systems Corporation lalu diakuisisi oleh Autodesk, Inc. pada tahun 2006 [15]. Aplikasi Autodesk maya mengaplikasikan animasi, pemodelan, simulasi, software rendering, dan compositing yang menawarkan fitur kreatif dan set yang komprehensif pada platform produksi yang dapat dikembangkan. Maya memberikan karakter high-end dan tool set untuk meningkatkan produktivitas untuk pemodelan, texturing, dan pembuatan shader.

**L. SPSS**

SPSS adalah sebuah software untuk mengolah data statistik yang cara penggunaannya cukup mudah, bahkan oleh orang yang tidak mengenal dengan baik teori statistik, namun demikian penggunaan SPSS sebaiknya diawali dengan mengenal dan memahami dasar - dasar teori statistik, sehingga dapat dengan mudah memahami cara menganalisis data dan membaca hasilnya [16].

SPSS merupakan bagian integral dari tentang proses analisis, menyediakan akses data, persiapan dan manajemen data, analisis data dan pelaporan. SPSS merupakan perangkat lunak yang paling banyak digunakan karena tampilannya yang user friendly dan merupakan terobosan baru berkaitan dengan perkembangan teknologi informasi, khususnya dalam E-Business. SPSS didukung oleh OLAP (Online Analytical Processing) yang akan memudahkan dalam pemecahan pengolahan data dan akses data dari berbagai perangkat lunak yang lain, seperti Microsoft Office Excel atau Notepad, yang selanjutnya akan dianalisis.

**III. ANALISIS DAN PERANCANGAN**

**A. Kebutuhan Hardware dan Software**

Kebutuhan spesifikasi *hardware* atau perangkat keras yang akan digunakan pada tugas akhir ini disesuaikan dengan aplikasi Autodesk Maya 2017. Spesifikasi minimal yang disarankan untuk penggunaan Autodesk Maya 2017 adalah sebagai berikut:

TABEL 1  
SPESIFIKASI PERANGKAT KERAS

NO	Parameter	Spesifikasi
1	CPU	64-bit intel atau AMD multi-core processor
2	Graphics Hardware	NVIDIA or AMD
3	RAM	8 GB (Dianjurkan 16 GB)
4	Disk Space	4G untuk ruang disk menginstall
5	Pointing Device	3 tombol Mouse

Kebutuhan spesifikasi perangkat lunak (software) yang digunakan pada tugas akhir ini terdiri dari 3 perangkat

lunak yang dapat dilihat pada table 2 Spesifikasi Perangkat Lunak.

TABEL 2  
SPESIFIKASI PERANGKAT KERAS

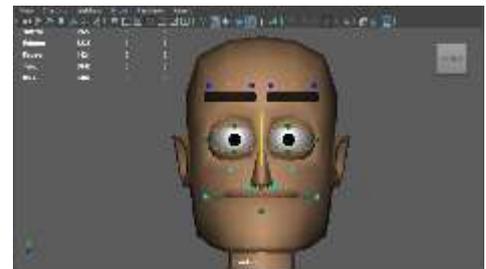
NO	Nama Software/Tools	Kegunaan dalam Penelitian
1	Autodesk Maya 2017	Digunakan Sebagai software utama dalam penelitian tugas akhir ini, dengan menganalisis data matriks pada ekspresi model karakter dan pembuatan code dalam program Phyton Script Editor pada Maya untuk mengaplikasikan pada model lain.
2	Plug-in maya Phyton Animate Import/Export	Menyimpan seluruh posisi controller matriks operasi ekspresi
3	SPSS Statistic 17 for windows	Digunakan untuk mengolah data kuesioner terkait uji Validitas dan Reliabilitas

**B. Kebutuhan Model Karakter**

Tahap ini berupa penentuan model karakter manusia yang akan digunakan untuk penelitian animasi facial ekspresi. Karakter yang dibutuhkan pada penelitian ini merupakan karakter yang memiliki kesamaan jumlah dan jenis controller yang dipakai. Karakter yang akan digunakan dalam proses penelitian merupakan karakter dari free rig yaitu karakter Tuna rig (Model 1), karakter Max rig (Model 2), dan karakter Ipul rig (Model 3). Free rig Highend 3D adalah suatu layanan website penyedia karakter 3D yang sudah dirigging bersifat open source (dapat dikembangkan). Pemilihan karakter ini didasarkan karena memiliki kesamaan jenis dan jumlah controller satu karakter pada karakter lain. Hal tersebut dikarenakan pada integrasi matriks operasi satu karakter pada karakter yang lain harus memiliki jumlah controller yang sama.



Gambar 1. Karakter Tuna rig sebagai Model 1



Gambar 2. Karakter Max rig sebagai Model 2



Gambar 3. Karakter Ipul rig sebagai Model 3

C. Penamaan rigging berdasarkan jumlah titik controller

Setelah menganalisis struktur kesamaan polygon pada Model 1 dan Model 2 maka dilakukan penamaan rigging pada controller pada wajah karakter. Controller yang terdapat Model karakter harus memiliki jumlah titik controller yang sama agar dapat dilakukan pengujian matriks transformasi. Titik controller pada rigging Model karakter berjumlah 38 titik controller. Untuk membedakan struktur controller wajah kanan dan kiri, penamaan rigging wajah kanan menggunakan huruf ‘R’ sedangkan rigging wajah kiri menggunakan huruf ‘L’. Penamaan rigging pada model wajah tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

TABEL 3  
PENAMAAN RIGGING CONTROLLER

Kategori Controller	Nama Controller
Controller Alis	browOuter_R browHalf_R browInner_R browInner_L browHalf_L browOuter_L
Controller Mata	AimEye_M LidCorner2_R upperLid3_R lowerLid3_R upperLid1_R lowerLid1_R upperLid2_R lowerLid2_R LidCorner1_R LidCorner1_L upperLid2_L lowerLid2_L upperLid1_L lowerLid1_L upperLid3_L lowerLid3_L LidCorner2_L
Controller Pipi	cheek_R cheekRaiser_R noseCorner_R noseCorner_L cheekRaiser_L

	cheek_L
Controller Mulut	FKTeethUpper_M Lip6_R upperLip3_R lowerLip3_R upperLip0_M lowerLip0_M upperLip3_L lowerLip3_L Lip6_L

D. Parameter Pengukuran Variabel

Parameter pengukuran pada Tugas Akhir ini yang meliputi data dari variabel, indikator variabel, skala pengukuran ditampilkan pada tabel 4.

TABEL 4  
PARAMETER PENGUKURAN VARIABEL

NO	Pengukuran Variabel	Indikator Variabel	Skala Pengukuran
1	Transformasi Contoller	Melakukan transformasi atau pergerakan pada semua rigging controller pada wajah.	Skala Interval 1 controller: Tx (Translate X) Ty (Translate Y) Tz (Translate Z) Rx (Rotate X) Ry (Rotate Y) Rz (Rotate Z) Sx (Scale X) Sy (Scale Y) Sz (Scale Z)
2	Matriks Ekspresi	Pencatatan data Matriks ke 5 ekspresi berdasarkan transformasi Controller wajah.	Matriks ekspresi senang Matriks ekspresi sedih, Matriks ekspresi marah Matriks ekspresi kaget Matriks ekspresi takut
3	Kuesioner	Pengujian validitas dan reliabilitas matriks ekspresi dari 7 responden animator profesional yang dipilih secara selektif	Skala Likert: (1) = Sangat Tidak Setuju (2) = Tidak Setuju (3) = Cukup (4) = Setuju (5) = Sangat Setuju

E. Parameter pengukuran ekspresi

Dalam tugas akhir ini, pembentukan gerakan ekspresi wajah karakter 3D mengacu pada pembagian bagian shape wajah menjadi beberapa bagian dan dibentuk gerakan awal dan akhir dengan mengkombinasikan teknik keyframe berdasarkan parameter yang ditentukan

dari parameter penelitian sebelumnya Wallin [12] dan Hidayat dkk [13] yaitu gerakan dasar manusia meliputi senang, sedih, marah, takut, dan kaget.

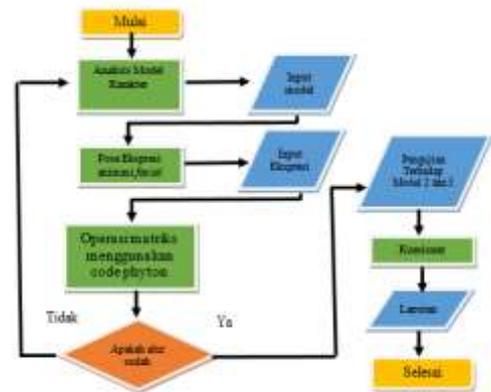
TABEL 5  
EKSPRESI DASAR MANUSIA

GERAKAN	PARAMETER WALLIN (2015)	PARAMETER HIDAYAT DKK (2017)
<b>SENANG</b>	 <p><b>happiness</b>                      1. Mouth corners upturned                      2. Cheekbones raised                      3. Squinted up eyelids                      4. Unconcerned eyes                      5. Mouth relaxed</p>	 <p>Alis rileks. Mulut terbuka dan sisi mulut tertarik ke arah telinga</p>
<b>SEDIH</b>	 <p><b>sadness</b>                      1. Drooping upper eyelid                      2. Drooping mouth in a frown                      3. Drooping upper lip                      4. Drooping mouth</p>	 <p>Alis bagian dalam tertekuk naik. Mata agak menutup. Mulut rileks</p>
<b>MARAH</b>	 <p><b>anger</b>                      1. Eyebrows slanted upwards                      2. Squinted eyes                      3. Mouth downturned</p>	 <p>Alis bagian dalam tertekuk turun dan menyatu. Mata terbuka lebar. Bibir menyatu atau terbuka menunjukkan gigi</p>
<b>TAKUT</b>	 <p><b>fear</b>                      1. Eyebrows slanted up and together                      2. Squinted eyes                      3. Mouth downturned                      4. Lips slightly parted and stretched back in a wide smile</p>	 <p>Alis naik dan menyatu. Alis bagian dalam tertekuk ke atas. Mata tegang dan waspada</p>



F. Prosedur Pengerjaan

Secara umum keseluruhan penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan. Metode Penelitian dan pengembangan merupakan metode yang menggambarkan dan menguji suatu produk. Secara lebih lengkapnya alur penelitian terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Prosedur Pengerjaan

Pada tugas akhir ini, secara umum pengujian dilakukan dengan menentukan kebutuhan model karakter. Pengujian dilakukan dengan indikator variabel yang ada, dengan ketentuan: Melakukan transformasi atau pergerakan pada semua rigging controller pada wajah berdasarkan 5 pose ekspresi pada Model 1 yang telah ditentukan yaitu pose senang, marah, takut, sedih, dan kaget. Melakukan pengujian matriks operator ekspresi terhadap Model karakter 2 & 3 dengan cara memindahkan matriks ekspresi Model karakter 1 ke Model karakter 2 & 3 tool PAIE. Setelah dilakukan pengujian selanjutnya adalah pengujian tingkat kualitas validitas dan reliabilitas matriks operasi ekspresi apakah matriks valid dalam membuat 5 ekspresi yang telah ditentukan dengan melakukan uji validitas dan reliabilitas pada 7 responden ekspert animator 3D menggunakan kuesioner.

**KUESIONER TUGAS AKHIR**  
ANALISIS Matriks OPERATOR EKSPRESI  
UNTUK WAJAH KARAKTER BERBASIS POSISI CONTROLLER

Nama : \_\_\_\_\_  
Media : \_\_\_\_\_  
Tujuan :  
Menguji kualitas matriks ekspresi senang, sedih, marah, takut, dan kaget  
(1) = Sangat Tidak Sesuai ; (2) = Tidak Sesuai ; (3) = Cukup ; (4) = Sesuai ; (5) = Sangat Sesuai

NO	Aspek yang dinilai	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>A. Ekspresi Senang</b>						
1	Animasi posisi alis terlihat riak					
2	Gerakan animasi Pipi dapat memvisualisasikan ekspresi senang					
	Animasi tepi bibir membentuk senyuman					
<b>B. Ekspresi Sedih</b>						
3	Animasi posisi alis dapat memvisualisasikan ekspresi sedih					
4	Gerakan animasi mata terlihat kelungasan, rebuk					
5	Animasi mulut bibir dapat memvisualisasikan ekspresi sedih					
<b>C. Ekspresi Marah</b>						
6	Animasi posisi alis memengkilang ekspresi marah					
7	Animasi mata dapat memvisualisasikan ekspresi marah					
8	Gerakan animasi bibir memampikan ekspresi kemarahan					
<b>D. Ekspresi Takut</b>						
9	Animasi posisi alis dapat memvisualisasikan ekspresi takut					
10	Gerakan animasi kelopak mata memvisualisasikan ekspresi takut					
11	Gerakan animasi bibir dapat memvisualisasikan ekspresi takut					
<b>E. Ekspresi Kaget</b>						
12	Gerakan animasi alis memvisualisasikan ekspresi kaget					
13	Animasi posisi mata dapat memvisualisasikan ekspresi kaget					
14	Gerakan animasi sudut dapat memvisualisasikan ekspresi kaget					

Gambar 5. Kuesioner Validitas Reliabilitas

**IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

**A. Implementasi**

Alur implementasian metode matriks operator ekspresi untuk wajah karakter berbasis posisi controller ini dilakukan 2 tahapan, yaitu implementasi controller ke dalam sebuah pose sesuai dengan perancangan parameter ekspresi dan implementasi script phyton untuk pengambilan data matriks operasi ekspresi ke dalam file maya sebagai operasi matriks.

**1) Implementasi pose ekspresi**

Tahap ini yaitu mengimplementasikan pose ekspresi yang dilakukan pada karakter tuna rig atau karakter Model 1 sebagai *base* matriks operator ekspresi senang, marah, sedih, kaget, dan takut dengan menggerakkan titik-titik controller Model 1 translate, rotate, scale pada sumbu x, y, z controller agar membentuk sebuah transformasi matriks operasi ekspresi.

Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan hasil implementasi 5 pose ekspresi sesuai dengan parameter 5 dasar ekspresi yang telah dijelaskan pada BAB Perancangan yaitu meliputi ekspresi senang, sedih, marah, takut, kaget dapat dilihat pada tabel 6

TABEL 6  
HASIL IMPLEMENTASI EKSPRESI DI MAYA SOFTWARE  
Gerakan Implementasi Matriks Ekspresi

**Senang**



Mulut terbuka dan sisi mulut tertarik ke arah telinga ,gerakan otot pipi terlihat naik, kedua sisi atau tepi bibir membentuk senyuman.

**Sedih**



Alis bagian dalam tertekuk naik, Mata agak menutup, sudut bibir sedikit menarik kebawah

**Marah**



Alis bagian dalam tertekuk turun dan menyatu, Mata terbuka lebar, bibir menyempit

**Takut**



Alis terangkat bersamaan, alis bagian dalam tertekuk ke atas,

bibir sedikit meregang secara horizontal ke arah telinga

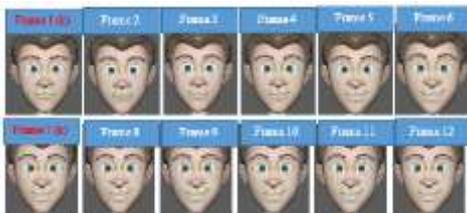
**kaget**



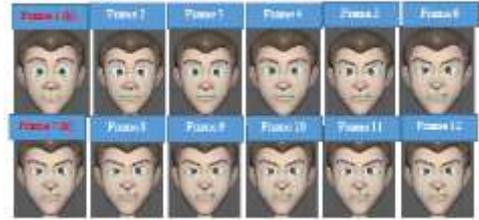
Alis terangkat, mata melebar, mulut terbuka kelopak mata bagian bawah rileks

Pada tugas akhir ini, digunakan keyframe untuk menandai pose dari animasi. Seperti yang telah dijelaskan di BAB landasan teori animasi frame adalah bentuk animasi paling sederhana untuk menyatukan gambar yang berbeda gerakannya pada sebuah frame sehingga gambar seolah-olah akan kelihatan bergerak. Dalam maya software penggunaan keyframe dapat menggunakan shortcut pada keyboard yaitu dengan menekan 'S' pada target frame yang ingin diberikan keyframe.

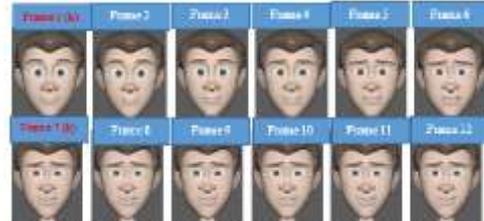
Dalam pembuatan ekspresi yang realistis perlu diperhatikan secara detail pada bagian-bagian wajah seperti alis, mata, dan mulut. Dan kerap kali ekspresi pada animasi tidak boleh ambigu dan harus jelas. Ketika titik controller dari data *facial* Matriks Ekspresi berubah, maka semua titik fitur pada model wajah bergerak sesuai dengan data transformasinya. Untuk keyframe terletak pada start key frame 1 dan end key frame frame 7. Dari hasil implementasi pose ekspresi pada Model 1, berikut adalah transformasi gerak titik *controller* pada Model wajah karakter 1 di sajikan dalam gambar berikut ini.



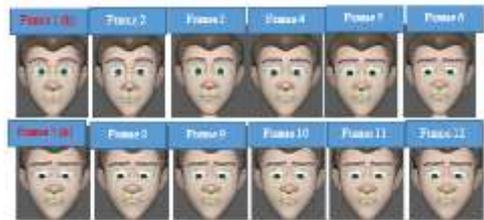
Gambar 6. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Senang



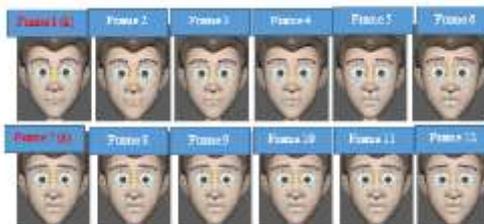
Gambar 7. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Marah



Gambar 8. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Takut



Gambar 9. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Sedih



Gambar 10. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Kaget

## 2) Implementasi Script Operasi Matriks

Penyusunan code atau coding menggunakan bahasa pemrograman Phyton pada maya dimulai dengan identifikasi kebutuhan matriks operasi. Lalu script ini di implementasikan pada Maya dan dijalankan dalam script editor yang terdapat pada bagian ujung kanan bawah Maya 2017. Setelah script editor terbuka, masukan code Maya Phyton Matriks pada form Python untuk melakukan pengambilan data. Setelah itu klik semua script dan jalankan dengan cara execute coding atau dengan menekan tombol segitiga 2 warna biru. Phyton script untuk menampilkan data dari operasi matriks pada ekspresi, maka dapat dihasilkan script seperti berikut

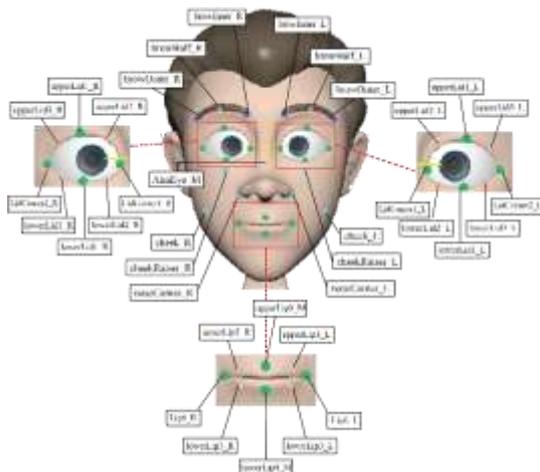
```

1 //integrasi atau penyesuaian Phyton dalam maya
2 import maya.cmds as cmds
3
4 //tuna:lowerLidL_L' adalah nama controller
5 matrix = cmds.xform('tuna:lowerLidL_L', q=True, matrix=True)
6 print matrix
7
8 x_row = (matrix[0], matrix[1], matrix[2], matrix[3],)
9 y_row = (matrix[4], matrix[5], matrix[6], matrix[7],)
10 z_row = (matrix[8], matrix[9], matrix[10], matrix[11],)
11 t_row = (matrix[12], matrix[13], matrix[14], matrix[15],)
12
13 //Tampilkan
14 print 'x:', x_row
15 print 'y:', y_row
16 print 'z:', z_row
17 print 't:', t_row
18

```

Gambar 11. Script Operasi Matriks

Berdasarkan ilmu matematisnya, pada keadaan diam ekspresi memiliki nilai matriks idle atau yang disebut dengan matriks identitas. Namun ketika data transformasi terisi, dalam sebuah matriks akan terjadi operasi tergantung dengan seberapa besar nilai transformasi yang dilakukan. Data operasi matriks yang diolah merupakan transformasi dari translasi, skala, dan rotasi dari sumbu x, y, dan z. Matriks ekspresi dalam tugas akhir ini merupakan kumpulan dari beberapa matriks sesuai dengan pergerakan 38 buah controller pada wajah karakter berikut diuraikan pada gambar 12.



Gambar 12. Controller Wajah Karakter

**B. Pengujian dan Pembahasan**

Pengujian matriks operasi ekspresi dilakukan setelah mengimplementasikan parameter ekspresi ke dalam animasi. Implementasi yang dilakukan pada Model 1 ini akan di coba ke Model 2 dan Model 3 yang memiliki kesamaan controller. Sebelum melakukan percobaan matriks operasi, data dari transformasi animasi atau perubahan dari (n) frame pose diam ke (n) frame pose ekspresi animasi akan di simpan kedalam plug-in Maya yaitu menggunakan Phyton Attribut Import/Export yang akan dibahas lebih detail pada bagian pengujian Model 1 dan 2.

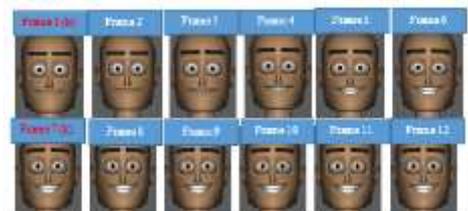
**1) Pengujian Matriks Operasi Ekspresi pada Model 2 & 3**

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian matriks operasi ekspresi dengan data yang telah didapat dari Model 1. Pengujian akan dilakukan terhadap Model 2 yang memiliki karakteristik jumlah controller yang sama yaitu 38 controller. Pada pengujian ini, dibantu dengan plug-in maya Phyton Attribute Import/Export v1.3.2 yang berfungsi untuk menyimpan hasil data numerik matriks operasi ekspresi dan juga import hasil data numerik matriks operasi ekspresi yang di simpan untuk di uji ke dalam Model 2. Penggunaan Phyton Attribute Import/Export v1.3.2 dapat dilihat pada gambar 13

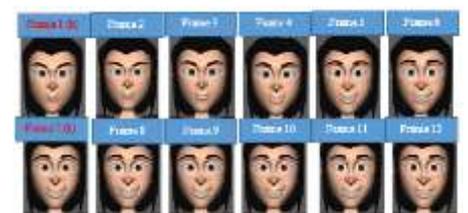


Gambar 13. Contoh Penggunaan Phyton Attribute Import/Export v1.3.2

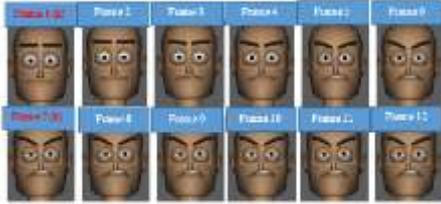
Berikut ini adalah tabel yang berisikan hasil pengujian data numerik matriks operasi ekspresi yang disimpan lalu di aplikasikan ke Model 2 dan Model 3 serta transformasi gerak titik controller pada Model wajah karakter 2 dan 3 di sajikan dalam gambar berikut ini.



Gambar 14. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Senang Model 2



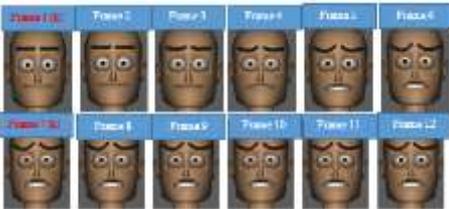
Gambar 15. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Senang Model 3



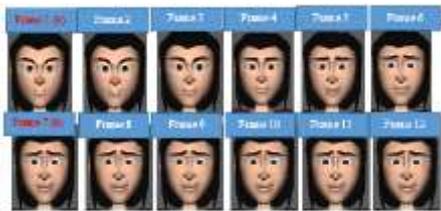
Gambar 16. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Marah Model 2



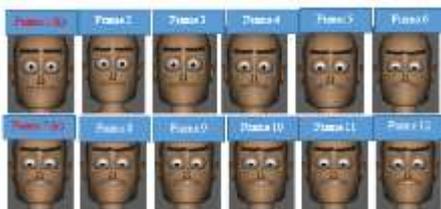
Gambar 17. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Marah Model 3



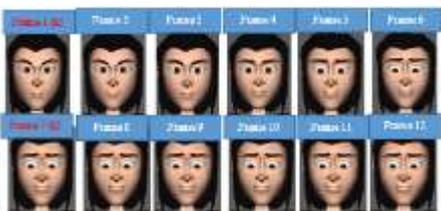
Gambar 18. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Takut Model 2



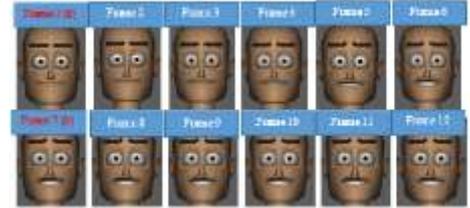
Gambar 19. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Takut Model 3



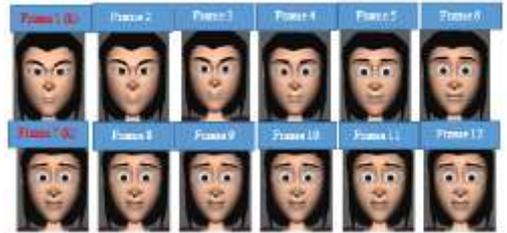
Gambar 20. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Sedih Model 2



Gambar 21. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Sedih Model 3



Gambar 22. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Kaget Model 2



Gambar 23. Hasil Transformasi Matriks Ekspresi Kaget Model 3

Dari hasil pengujian membuktikan bahwa Model 2 dan Model 3 yang memiliki kesamaan *controller* dapat diaplikasikan animasi ekspresi menggunakan database matriks Model 1 sehingga dapat mempersingkat waktu pembuatan ekspresi senang, marah, takut, sedih dan kaget.

## 2) Pengujian Kuesioner Matriks Operasi Ekspresi

Pengujian kuesioner dilakukan untuk mengetahui acuan matriks setiap ekspresi yang dilakukan dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu dibutuhkan alat ukur atau skala untuk mengukur dan memaknai apa yang akan diteliti. Dimana alat ukur yang dibutuhkan adalah pengujian validitas dan reliabilitas dari matriks operasi ekspresi yang telah dikerjakan. Kuesioner memanfaatkan *google form* untuk memudahkan responden mengisi dimana saja dan membuat waktu pengisian lebih efektif karena tidak mengganggu waktu kerja. Untuk mengukur profesional animator 3D, dalam kuesioner menyertakan File Upload bukti (CV/Sertifikat/Portofolio/dokumen lain). Jumlah responden berjumlah 7 ekspert animator 3D. Kuesioner dilakukan dengan metode *korelasi – pearson product moment*.

Dari kuesioner tersebut didapatkan hasil jawaban responden terhadap pertanyaan ditabulasikan pada tabel 7.

TABEL 7  
HASIL KUESIONER VALIDITAS DAN RELIABEL RESPONDEN

Nomor Responden	Daftar Pertanyaan														
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_10	P_11	P_12	P_13	P_14	P_15
1	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3
2	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3
3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4
4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5	4
5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4
6	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5
7	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5

TABEL 8  
STATISTIK KUESIONER VALIDITAS RELIABILITAS MATRIKS EKSPRESI

	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_10	P_11	P_12	P_13	P_14	P_15
N Valid	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
N Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	3,86	3,71	4,43	4,57	4,00	4,43	4,00	4,00	3,57	4,00	3,86	4,29	4,57	4,57	4,00
Std. Deviation	,690	,488	,535	,535	1,000	,535	1,000	,535	,819	,900	,756	,535	,535	,535	,816
Std. Error	,266	,238	,286	,286	,100	,286	,100	,267	,316	,357	,286	,286	,286	,286	,316
Minimum	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3
Maximum	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Dari data *statistics* yang diolah software SPSS 17 diatas dapat disimpulkan cara menganalisis yaitu sebagai berikut:

- N merupakan jumlah data yang valid yaitu 7 data dari 7 responden.
- Tidak ada data yang hilang, atau missing = 0
- Mean merupakan nilai rata-rata dari masing-masing butir pertanyaan, data pada P\_1 = 3,86, P\_2 = 3,71, P\_3 = 4,43, P\_4 = 4,57, P\_5 = 4,00, P\_6 = 4,43, P\_7 = 4,00, P\_8 = 3,57, P\_9 = 4,00, P\_10 = 3,86, P\_11 = 4,29, P\_12 = 4,57, P\_13 = 3,57, P\_14 = 4,57, dan P\_15 = 4,00.
- Median merupakan nilai tengah, 12 butir pertanyaan memiliki median yang sama yaitu 4,00 yang artinya persentase median 12 dari 15 adalah 80% dan 3 butir pertanyaan memiliki median 5,00 yang artinya persentase median 3 dari 15 yaitu 20%.
- Standard Deviasi berbeda setiap butir pertanyaan, data pada P\_1 = ,690, P\_2 = ,488, P\_3 = ,535, P\_4 = ,535, P\_5 = 1,000, P\_6 = ,535, P\_7 = 1,000, P\_8 = ,535, P\_9 = ,819, P\_10 = ,900, P\_11 = ,756, P\_12 = ,535, P\_13 = ,535, P\_14 = ,535, dan P\_15 = ,816
- Variance merupakan kuadrat dari standar deviasi, data pada P\_1 = ,476, P\_2 = ,238, P\_3 = ,286, P\_4 = ,286, P\_5 = 1,000, P\_6 = ,286, P\_7 = 1,000, P\_8 = ,286, P\_9 = ,667, P\_10 = ,810, P\_11 = ,571, P\_12 = ,286, P\_13 = ,286, P\_14 = ,286, dan P\_15 = ,667

- Range merupakan nilai selisih data maksimum dikurangi dengan data minimum, data pada P\_1 = 2, P\_2 = 1, P\_3 = 1, P\_4 = 1, P\_5 = 2, P\_6 = 1, P\_7 = 2, P\_8 = 1, P\_9 = 2, P\_10 = 2, P\_11 = 2, P\_12 = 1, P\_13 = 1, P\_14 = 1, dan P\_15 = 2.
- Minimum merupakan nilai data yang paling kecil, data pada P\_1 = 3, P\_2 = 3, P\_3 = 4, P\_4 = 4, P\_5 = 3, P\_6 = 4, P\_7 = 3, P\_8 = 3, P\_9 = 3, P\_10 = 3, P\_11 = 3, P\_12 = 4, P\_13 = 3, P\_14 = 4, dan P\_15 = 3.
- Maksimum merupakan nilai data yang paling besar, data pada P\_1 = 5, P\_2 = 4, P\_3 = 5, P\_4 = 5, P\_5 = 5, P\_6 = 5, P\_7 = 5, P\_8 = 4, P\_9 = 5, P\_10 = 5, P\_11 = 5, P\_12 = 5, P\_13 = 4, P\_14 = 5, dan P\_15 = 5.

Selanjutnya ialah output *korelasi* dari SPSS 17 menghitung uji validitas matriks ekspresi dan hasil output SPSS 17.

TABEL 9  
OUTPUT VALIDITAS

Item Pertanyaan	r hitung Pearson Correlation	Keterangan
P1	0,804	Valid
P2	0,779	Valid
P3	0,877	Valid
P4	0,964	Valid
P5	0,984	Valid
P6	0,877	Valid
P7	0,857	Valid
P8	0,964	Valid
P9	0,804	Valid
P10	0,920	Valid
P11	0,871	Valid
P12	0,964	Valid
P13	0,964	Valid
P14	0,964	Valid
P15	0,871	Valid

Hasil output diatas merupakan kolom yang menunjukkan besarnya nilai koefisien korelasi antara item atau butir pertanyaan terhadap total itemnya. Uji Validitas Matriks Eskpresi dengan menggunakan tingkat signifikansi 0,05 (SPSS akan secara default menggunakan nilai ini). Untuk menguji 2 sisi diperlukan r tabel, maka diketahui derajat bebas df = N - 2 dapat dilihat dari persammaan 3.4 maka derajat bebas (df) dari 7 Responden adalah 5, jadi diketahui r tabel 3.9 pada tingkat signifikansi 0,05 adalah 0,7545.

Dengan data diatas disimpulkan bahwa kelima r hitung dari 15 butir pertanyaan memiliki rata-rata range koefisien korelasi  $(0,804 + 0,779 + 0,877 + 0,964 + 0,984 + 0,877 + 0,857 + 0,964 + 0,804 + 0,920 + 0,871 + 0,964 + 0,964 + 0,964 + 0,871)/5 = 0,8976$ .

Berikut ialah output reliabilitas hasil olahan data dari SPSS 17 menghitung uji reliabilitas matriks ekspresi yang terdapat pada table 10.

TABEL 10  
OUTPUT RELIABILITAS

Case Processing Summary			
Cases	Valid	N	%
	Excluded <sup>a</sup>	0	0
	Total	7	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.976	15

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
P_1	57.57	73.952	.774	.976
P_2	57.71	76.905	.757	.976
P_3	57.00	75.333	.862	.975
P_4	56.86	74.476	.960	.974
P_5	57.43	66.619	.980	.973
P_6	57.00	75.333	.862	.975
P_7	57.43	68.952	.823	.977
P_8	57.86	74.476	.960	.974
P_9	57.43	72.286	.768	.976
P_10	57.57	69.286	.903	.974
P_11	57.14	72.143	.849	.975
P_12	56.86	74.476	.960	.974
P_13	57.86	74.476	.960	.974
P_14	56.86	74.476	.960	.974
P_15	57.43	71.286	.846	.975

Dari output dapat dianalisis dan diambil kesimpulan bahwa jumlah data valid sebanyak,  $N \text{ of cases} = 7$  responden. Nilai Cronbach's alpha sebesar 0.976 sedangkan nilai  $r$  kritis (uji 2 sisi) pada signifikansi 0,05 dengan jumlah data ( $n$ ) = 7, didapatkan nilai  $r$  tabel sebesar 0,7545. Karena nilai  $r$  hitung lebih besar dari  $r$  tabel maka dapat disimpulkan bahwa uji reliabilitas matriks ekspresi penelitian tersebut reliabel.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan implementasi dan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan yaitu:

- 1) Dalam menemukan matriks operator ekspresi senang, marah, takut, sedih dan kaget dapat dilakukan dengan implementasi code python yang dimasukkan kedalam script editor pada Maya software yang telah dirancang. Matriks yang dihasilkan merupakan satu per satu matriks berdasarkan controller.
- 2) Matriks ekspresi yang dihasilkan yaitu transformasi ( $n$ ) frame dalam keadaan diam menuju ( $n$ ) frame ekspresi, dimana diketahui ( $n$ ) frame diam berada pada keyframe 1 dan ( $n$ ) frame ekspresi berada pada keyframe 7 dan jumlah keseluruhan frame adalah 12 frame. Dengan bantuan Python Attribute Import/Export, membantu dalam pengujian matriks ekspresi yang didapat dari Model 1 ke dalam Model

2 dan Model 3 yang memiliki jumlah kesamaan controller wajah yaitu 38 controller.

- 3) Dari hasil pengujian pada BAB IV membuktikan bahwa Model 2 dan Model 3 yang memiliki kesamaan controller dapat diaplikasikan animasi ekspresi menggunakan database matriks Model 1 sehingga dapat mempersingkat waktu pembuatan ekspresi senang, marah, takut, sedih dan kaget.
- 4) Mengidentifikasi ekspresi yang tepat untuk matriks ekspresi agar matriks ekspresi layak untuk dijadikan titik acuan ekspresi facial animasi menggunakan pengujian validitas dan reliabilitas melalui kuesioner. Pengujian validitas dan reliabilitas diujikan pada ekspert animator 3D dari 7 responden beberapa studio animasi berbeda dari studio animasi Indonesia dan hasil dari pengujian memiliki range koefisien korelasi validitas sebesar 0.8976 yang berarti Sangat Kuat berdasarkan tabel range validitas (Azwar, 1999) yang berarti matriks Model 1 layak menjadi acuan. Sedangkan uji reliabilitas memiliki indeks Cronbach's alpha reliabilitas sebesar 0,976 yang termasuk dalam kriteria Sangat Tinggi berdasarkan (Sekaran,1992) yang artinya matriks ekspresi bisa digunakan secara konsisten pada Model karakter lain yang memiliki kesamaan controller wajah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan penelitian ini dan terimakasih atas bantuan dan bimbingan serta saran dari pembimbing dan penguji penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suheri. A, Animasi Multimedia Pembelajaran. *Jurnal Media Teknologi*, 2(1), 27-33., 2006.
- [2] Cavalier, S., & Chomet, S, *The world history of animation* (p. 34), Berkeley, CA: University of California Press, 2011.
- [3] Dalling, T, Modern OpenGL 03, Matrices, Depth Buffering, Animation, <https://www.tomdalling.com/blog/modern-opengl/03-matrices-depth-buffering-animation/>, 16 Desember 2012, diakses 15 Juli 2018, 2012.
- [4] Samos, M, Rahman. M. A, Samyono. N.D, Megadyati S.D, & Erfiandi, Transformasi Modelling in 3D, UNIVERSITAS GUNADARMA, 2015.
- [5] Fernandez, I, *Macromedia Flash Animation and Cartooning: A Creative Guide*, McGraw-Hill Professional, 2001.
- [6] Vestras, 3D Modelling Theory, <https://www.thehelper.net/threads/3d-modelling-theory.114159/>, diakses 10 Juli 2018, 2009.
- [7] Syalabi, L. A. P., Analisis dan Pembuatan Rig karakter 3D Berdasarkan Standar Produksi Film Animasi di PT. MSV Pictures, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer Amikom Yogyakarta Yogyakarta, 2014.
- [8] Parke. F. Computer Generated Animation of Faces. Proceedings ACM Annual Conference. 1972.
- [9] Hasan, I, Pokok-pokok materi statistik 2 (statistik inferensif), *Edisi kedua*. Jakarta: PT. Bumi Aksara, 2002.
- [10] Azwar,S, Reliabilitas dan Validitas, Yogyakarta: Sigma Alpha, 1999.

- [11] Sekaran. U, Metodologi Penelitian untuk Bisnis, Edisi 4, Buku 1, Jakarta: Salemba Empat, 1992.
  - [12] Wallin. K, Facial animation of game characters, Bachelor's Thesis in visualization engineering, 2015.
  - [13] Hidayat.R, Suyanto .M, & Fatta, H.A, ANIMASI EKSPRESI WAJAH KARAKTER 2D MENGGUNAKAN METODE BLENDSHAPE. *JURNAL TRANSFORMASI*, 13(2)., 2017.
  - [14] Parke, F. I., & Waters, K., Computer facial animation, AK Peters/CRC Press, 2008.
  - [15] Derakhshani, D, *Introducing Autodesk Maya 2013*, John Wiley & Sons, 2012.
  - [16] Widiyanto. Joko, *SPSS for Windows*, Surakarta: Badan Penerbit-FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2012.
-