

TESIS

EFEKTIVITAS RIGGING PADA FILM ANIMASI AJISAKA



Disusun oleh:

Nama : Herin Dwibima Aprianto
NIM : 20.51.1386
Konsentrasi : Digital Transformation Intelligence

**PROGRAM STUDI S2 TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2023

TESIS

EFEKTIVITAS RIGGING PADA FILM ANIMASI AJISAKA RIGGING EFFECTIVENESS IN AJISAKA ANIMATED FILM

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Magister



Disusun oleh:

Nama : Herin Dwibima Aprianto
NIM : 20.52.1386
Konsentrasi : Digital Transformation Intelligence

**PROGRAM STUDI S2 TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

EFEKTIVITAS RIGGING PADA FILM ANIMASI AJISAKA

RIGGING EFFECTIVENESS IN AJISAKA ANIMATED FILM

Dipersiapkan dan Disusun oleh

Herin Dwibima Aprianto

20.51.1386

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tesis
Program Studi S2 Teknik Informatika
Program Pascasarjana Universitas AMIKOM Yogyakarta
pada hari Rabu, 2 Agustus 2023

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister Komputer.

Yogyakarta, 2 Agustus 2023
Rektor

Prof. Dr. M. Suyanto, M.M.
NIK. 190302001

HALAMAN PERSETUJUAN

EFEKTIVITAS RIGGING PADA FILM ANIMASI AJISAKA

RIGGING EFFECTIVENESS IN AJISAKA ANIMATED FILM

Dipersiapkan dan Disusun oleh

Herin Dwibima Aprianto

20.51.1386

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tesis
Program Studi S2 Teknik Informatika
Program Pascasarjana Universitas AMIKOM Yogyakarta
pada hari Rabu, 2 Agustus 2023

Pembimbing Utama

Prof. Dr. M. Suyanto, M.M
NIK. 190302001

Anggota Tim Penguji

Hanif Al Fatta, M.Kom., Ph.D
NIK. 190302096

Pembimbing Pendamping

Agus Purwanto, M.Kom.
NIK. 190302229

Dhani Ariatmanto, M.Kom., Ph.D
NIK. 190302197

Prof. Dr. M. Suyanto, M.M
NIK. 190302001

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister Komputer

Yogyakarta, 2 Agustus 2023
Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Kusriani, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Herin Dwibima Aprianto
NIM : 20.52.1386
Konsentrasi : Digital Transformation Intelligence

Menyatakan bahwa Tesis dengan judul berikut:
Efektivitas Rigging Pada Film Animasi Ajisaka

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. M. Suyanto, M.M.
Dosen Pembimbing Pendamping : Agus Purwanto, M.Kom.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Tim Dosen Pembimbing
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi

Yogyakarta, 2 Agustus 2023
Yang Menyatakan,



Herin Dwibima Aprianto

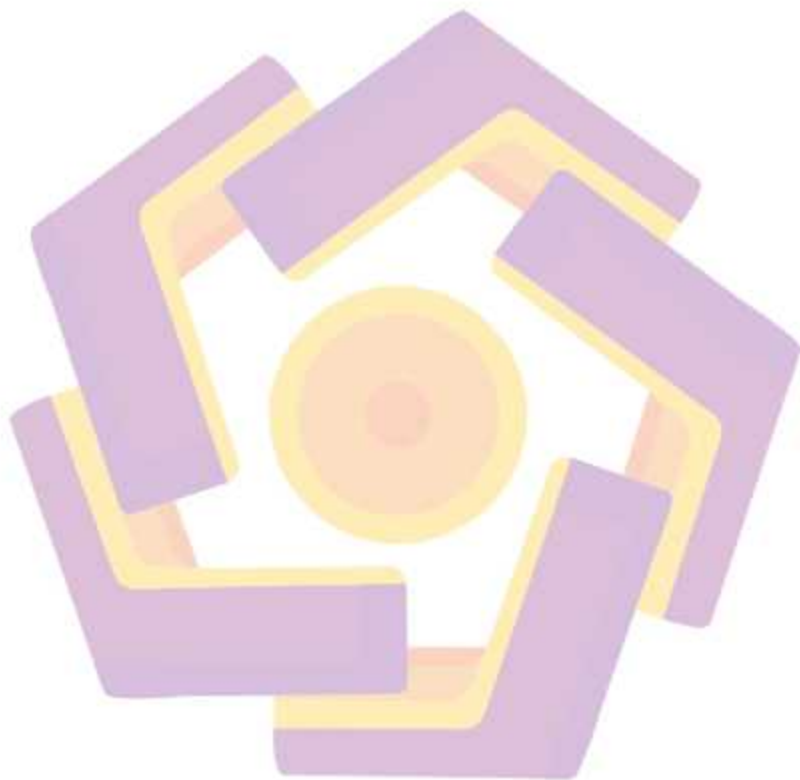
HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur yang tak terhingga Saya ucapkan kepada Allah SWT, Tuhan penguasa alam yang telah meridhoi dan mengabulkan segala do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis berjudul **"Efektivitas Rigging Pada Film Animasi Ajsaka"** sesuai dengan yang diharapkan oleh penulis. Alhamdulillah, dengan rasa bangga dan bahagia penulis persembahkan tesis ini kepada:

1. Allah SWT karena atas izin dan karunia-Nya maka skripsi ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya. Puji syukur yang tak terhingga pada-Nya sebagai penguasa alam yang mengabulkan segala do'a.
2. Kedua orang tua, yaitu Alm. Haryanto dan Rina Ukayanti yang banyak memberi dukungan baik moril maupun materiil. Seorang kakak yang juga telah memberi semangat dan dukungan, Herna Rizky Eka Citra. Keluarga besar terutama Mbah Suwandi, Mbah Subardi, dan semua keluarga yang berada di Jogja dan Lampung. Terima kasih telah mendukung setiap langkah baik yang saya ambil, selalu sabar menghadapi kelakuan saya dan mengingatkan saya ketika melakukan hal yang salah.
3. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M. dan Bapak Agus Purwanto, M.Kom selaku dosen pembimbing 1 dan 2, terima kasih sudah membimbing dan membantu saya dalam pengerjaan tesis. Terima kasih atas segala kesabaran dan ilmu yang diberikan selama ini.

4. Mas Ahmad Zaid Rahman, M.Kom. dan Mbak Afifah Nur Aini, yang telah membantu banyak hal yang berkaitan mengenai penelitian ini. Banyak membantu mulai dari proses penentuan judul hingga pelaksanaan ujian pendadaran selesai.
5. Keluarga JALA yaitu Mas Ahmad Zaid Rahman, mba Afifah nur aini, Mbak Lubna, Rafi Kurnia Rachbini, Nur Aziz Nugroho, Danu Prawira Utama, Anip Moniva, Arya Luthfi Mahadika, Deni Sinaga, Arbi Hamam dan yang belum saya sebutkan satu persatu, terima kasih telah mengisi canda tawa keluh kesah dan sambat di akhir masa perkuliahan ini.
6. Seluruh karyawan MSV Studio, terutama Mas Dhimas dan Mas Agam yang telah meluangkan waktu untuk memberikan ilmunya dan membantu mencari informasi tentang 3D, serta ikut menyukseskan naskah tesis ini.
7. Keluarga Komunitas Multimedia Amikom Yogyakarta (KOMA). Sebuah lingkaran Kekeluargaan di kampus dan juga rumah kedua saya yang terbentuk dari orang-orang yang memiliki tujuan yang sama pada saat itu. Terima kasih kepada mas/mba dan adek adek semua di KOMA. Terima kasih telah menemani perjalanan selama masa kuliah. Kalian adalah orang-orang yang banyak cerita. KOMA!!! Selalu di hati Selalu Di nanti.
8. Seluruh warga 16 S1 IF 04 dan rekan MTI A 20-S2TI-1A1 yang telah menjadi wadah untuk banyak cerita, warna dan juga pelajaran hidup bagi saya. Senang bisa mengenal kalian semua.

9. Seorang Wanita yang selalu mensupport dan menyemangati dikala sedang lupa akan tugas, selalu menemani saya serta tempat bercerita canda tawa dan berkeluh kesah tentang kehidupan. Terimakasih yaaa...



HALAMAN MOTTO

"Waktu bagaikan pedang. Jika kamu tidak memanfaatkannya dengan baik, maka ia akan memanfaatkanmu." (HR Muslim)

"Lakukan yang terbaik yang kamu bisa, sampai kamu tahu cara yang lebih baik. Kemudian ketika kamu tahu yang lebih baik, lakukan terbaik."

"Saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisi dan saya menang."



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis persembahkan untuk Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini sesuai dengan waktu yang diharapkan. Tidak lupa sholawat dan salam penulis haturkan pada junjungan umat yaitu Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kita pada jalan kebaikan.

Tesis ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan kelulusan jenjang Program Magister Strata2 pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta. Dengan selesainya Tesis ini, maka penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu dan Bapak saya, serta seluruh keluarga besar yang selalu menyelipkan doa di setiap sujudnya agar saya dapat menjadi pribadi yang lebih baik dan terus maju.
2. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M. , selaku Rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta dan sebagai pembimbing 1 yang telah memberikan support dengan baik.
3. Bapak Agus Purwanto, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, saran, dan waktunya dengan sepenuh hati.
4. Bapak Mei Kurniawan, M.Kom, Bapak Hanif Al Fatta, M.Kom., Ph.D., Bapak Dhani Ariatmanto, M.Kom., Ph.D.,

Bapak Tonny Hidayat, M.Kom., Ph.D. sebagai dosen penguji seminar proposal, seminar hasil, dan ujian tesis serta semua dosen MTI Universitas Amikom Yogyakarta, terima kasih atas semua jasa Bapak dan Ibu Dosen.

5. Segenap Dosen dan Civitas admisi MTI Universitas AMIKOM Yogyakarta yang telah banyak membantu dibidang ilmu dan pengalaman kepada penulis selama menjalani perkuliahan.
6. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu sehingga tesis ini dapat terselesaikan.

Penulis tentunya menyadari bahwa pembuatan tesis ini masih banyak kekurangan dan kelemahannya. Oleh karena itu penulis berharap kepada semua pihak agar dapat menyampaikan kritik dan saran yang membangun untuk menambah kesempurnaan tesis ini. Namun penulis tetap berharap tesis ini akan bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 14 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
INTISARI.....	xxiii
ABSTRACT.....	xxiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Keaslian Penelitian.....	8

2.3. Landasan Teori.....	13
2.3.1 Pipeline Produksi Animasi 3D	13
2.3.2 Rigging	16
2.3.3 Quick Rig.....	16
2.3.4 Joint	18
2.3.5 Kinematics.....	19
2.3.6 Constraints.....	22
2.3.7 Controller.....	22
2.3.8 Prinsip Dasar Animasi.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
3.1. Jenis, Sifat dan Pendekatan Penelitian.....	28
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	28
3.2.1 Metode Observasi.....	28
3.2.2 Metode Wawancara	29
3.3. Metode Analisis Data.....	29
3.4. Alur Penelitian	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian	36
4.1.1 One Click	36
4.1.2 Step by Step	38
4.2. Analisis Fitur Hasil Rig QRT	41

4.2.1 Analisis Bagian Arm Pada QRT	41
4.2.2 Analisis Bagian Leg Pada QRT	44
4.2.3 Analisis Bagian Spine dan Hip Pada QRT	44
4.2.4 Analisis Bagian Head Pada QRT	45
4.2.5 Analisis Bagian Controller Pada QRT	45
4.3 Pengembangan Fitur QRT	46
4.4 Algoritma dan Flowchart	46
4.4.1 Pembuatan Controller	47
4.4.1.1 Instruksi Pembuatan Controller	47
4.4.1.2 Pseudocode Pembuatan Controller	48
4.4.1.3 Flowchart Pembuatan Controller	49
4.4.2 Algoritma dan Flowchart FKIK	50
4.4.2.1 Instruksi Pembuatan FKIK	50
4.4.2.2 Pseudocode Pembuatan FKIK	52
4.4.2.3 Flowchart Pembuatan FKIK	53
4.4.3 Algoritma dan Flowchart Bendy Arm	55
4.4.3.1 Instruksi Pembuatan Bendy Arm	55
4.4.3.2 Pseudocode Pembuatan Bendy Arm	56
4.4.3.3 Flowchart Pembuatan Bendy Arm	57
4.4.4 Algoritma dan Flowchart Body Squash and Stretch	58

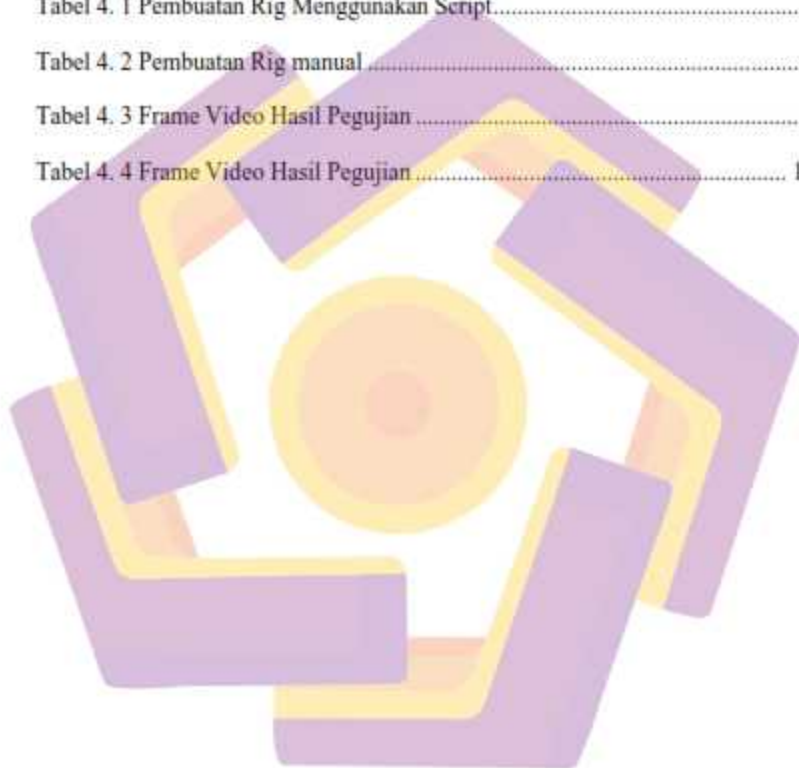
4.4.4.1 Intruksi Pembuatan Body Squash and Stretch.....	58
4.4.4.2 Pseudocode Body Squash and Stretch	59
4.4.4.3 Flowchart Body Squash and Stretch.....	59
4.4.5 Algoritma IK Control Hip dan Midle Spine	60
4.4.5.1 Intruksi Pembuatan IK Control dan Midle Spine	60
4.4.5.2 Pseudocode Pembuatan IK Control Hip dan Middle Spine.....	60
4.4.5.3 Flowchart Pembuatan IK Control Hip dan Middle Spine	61
4.4.6 Algoritma dan Flowchart Hand Rig.....	61
4.4.6.1 Intruksi Pembuatan Hand Rig.....	61
4.4.6.2 Pseudocode Pembuatan Hand Rig	62
4.4.6.3 Flowchart Pembuatan Hand Rig.....	62
4.4.7 Algoritma IK Foot Rig.....	62
4.4.7.1 Intruksi Pembuatan IK Foot Rig.....	62
4.4.7.2 Pseudocode Pembuaan IK Foot Rig	63
4.4.7.3 Flowchart Pembuatan IK Foot Rig	64
4.5 Analisis Gerakan	64
4.6 Analisis Karakter	67
4.7 Analisis Kerangka Tulang.....	69
4.7.1 Kerangka Quick Rig Autodesk Maya.....	71
4.7.2 Kerangka Rigger MSV	72

4.8 Analisis Control Karakter	73
4.8.1 Control Quick Rig Autodesk maya	73
4.8.2 Control Rigger MSV	74
4.9 Testing Uji Gerak Animasi.....	75
4.10 Hasil Pengujian.....	78
4.10.1 Efisiensi Waktu Pembuatan Rig	78
4.10.2 Pengujian Pada Video Referensi.....	82
4.10.2.1 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Video Referensi ...	83
4.10.2.2 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Video Referensi ...	84
4.10.2.3 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kanan Video Referensi.....	86
4.10.2.4 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kiri Video Referensi.....	87
4.10.3 Pengujian Pada Video Animasi QRT MSV Studio.....	89
4.10.3.1 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Pada Video Animasi QRT MSV Studio.....	89
4.10.3.2 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kiri Pada Video Animasi QRT MSV Studio.....	91
4.10.3.3 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kanan Pada Video Animasi QRT MSV Studio.....	92
4.10.3.4 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kiri Pada Video Animasi QRT MSV Studio.....	94
4.10.4 Pengujian Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya	98

4.10.4.1. Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya.....	99
4.10.4.2. Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kiri Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya.....	100
4.10.4.3. Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kanan Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya.....	101
4.10.4.4. Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kiri Pada Gerakan Video Animasi QRT.....	103
4.11. Analisis Hasil.....	107
BAB V PENUTUP.....	110
5.1. Kesimpulan.....	110
5.2. Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA.....	111

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 2 Matriks Literatur Review dan Posisi Penelitian.....	8
Tabel 3. 1 Parameter Pengukuran Variabel.....	34
Tabel 4. 1 Pembuatan Rig Menggunakan Script.....	79
Tabel 4. 2 Pembuatan Rig manual.....	80
Tabel 4. 3 Frame Video Hasil Pegujian.....	97
Tabel 4. 4 Frame Video Hasil Pegujian.....	106



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pipeline produksi 3D	14
Gambar 2.2 Karakter yang belum menggunakan <i>Auto-Rig</i> (kiri), dan karakter setelah melakukan <i>Auto-Rig</i>	17
Gambar 2. 3 Peletakan Guide Rig Pada Objek Karakter 3D	17
Gambar 2. 4 Bone Terdiri Dari Parent <i>Joint</i> Dan Child <i>Joint</i>	18
Gambar 2. 5 Lokal Orientasi <i>Joint</i>	19
Gambar 2. 6 Sumbu Orientasi Parent <i>Joint</i> Searah Dengan Child <i>Joint</i>	19
Gambar 2. 7 Forward Kinematics	20
Gambar 2. 8 Invers Kinematics	21
Gambar 2. 9 Rig Tanpa Iconic Representation	23
Gambar 2. 10 Rig dengan Iconic Representation	23
Gambar 2. 11 Berbagai macam Controler	24
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	30
Gambar 4. 1 Opsi One-Click pada QRT	37
Gambar 4. 2 Pembuatan Rig	37
Gambar 4. 3 Opsi Step-By-Step	38
Gambar 4. 4 Objek 3D Sebagai Target Rig	39
Gambar 4. 5 Penerapan Tahapan Guides	39
Gambar 4. 6 Penerapan Skeleton and Rig Generation	40
Gambar 4. 7 Penerapan Tahapan Guides	40
Gambar 4. 8 Memindahkan Posisi Kontroler Hand (A) yang Terdapat IK akan Mempengaruhi Posisi <i>Elbow</i> (B)	42

Gambar 4. 9 Rotasi FK pada <i>elbow</i> (B) mempengaruhi posisi tangan (A).....	43
Gambar 4. 10 Perputaran pergelangan tangan 90° karakter 3D	44
Gambar 4. 11 Memindahkan Posisi Kontroler <i>Angkle</i> (A) yang Terdapat IK akan Mempengaruhi Posisi <i>Knee</i> (B).....	44
Gambar 4. 12 Flowchart Pembuatan Controller	49
Gambar 4. 13 Flowchart Pembuatan FKIK	53
Gambar 4. 14 Flowchart Pembuatan FKIK	54
Gambar 4. 15 Flowchart Pembuatan Bendy Arm	57
Gambar 4. 16 Flowchart Body Squash and Stretch	59
Gambar 4. 17 Flowchart Pembuatan IK Control Hip dan Middle Spine	61
Gambar 4. 18 Flowchart Pembuatan Hand Rig	62
Gambar 4. 19 Flowchart Pembuatan IK Foot Rig	64
Gambar 4. 20 Gambar Video Referensi Youtube	65
Gambar 4. 21 Gambar Video Referensi Youtube (2)	65
Gambar 4. 22 Gambar Video Referensi Youtube (3)	66
Gambar 4. 23 Gambar Video Referensi Youtube (4)	66
Gambar 4. 24 Gambar Video Referensi Youtube (5)	67
Gambar 4. 25 Gambar Karakter Aji	68
Gambar 4. 26 Sketsa Proporsi Tubuh Manusia	69
Gambar 4. 27 Gambar Kerangka Karakter Aji	70
Gambar 4. 28 Gambar Kerangka Karakter Aji (2)	71
Gambar 4. 29 Gambar Node Karakter	72
Gambar 4. 30 Gambar Kerangka Rigger MSV	73

Gambar 4. 31 Gambar kerangka rigger MSV (2)	73
Gambar 4. 32 Control Quick Rig Autodesk Maya.....	74
Gambar 4. 33 Control Tigger MSV	75
Gambar 4. 34 Testing Gerak Uji Animasi 3D Pada Media Player Classic.....	76
Gambar 4. 35 Proses Pengujian Gerakan Video Referensi.....	77
Gambar 4. 36 Proses Pengujian Gerakan Animasi 3D QRT MSV.....	77
Gambar 4. 37 Proses Pengujian Gerakan Animasi 3D QRT Maya	77
Gambar 4. 38 Pembuatan Rig Menggunakan Script.....	80
Gambar 4. 39 Pembuatan Rig Menggunakan manual.....	81
Gambar 4. 40 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Video Referensi	84
Gambar 4. 41 Grafik Gerakan Sudut Tangan Kanan	84
Gambar 4. 42 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kiri Video Referensi	85
Gambar 4. 43 Grafik Gerakan Sudut Tangan Kiri Pada Video Referensi	85
Gambar 4. 44 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kanan Video Referensi.....	86
Gambar 4. 45 Grafik Gerakan Sudut Kaki Kanan Pada Video Referensi	87
Gambar 4. 46 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kiri Video Referensi.....	88
Gambar 4. 47 Grafik Gerakan Sudut Kaki Kiri Pada Video Referensi	88
Gambar 4. 48 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Pada Video Animasi QRT MSV Studio	90
Gambar 4. 49 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Pada Video Animasi QRT MSV Studio	90
Gambar 4. 50 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kiri Pada Video Animasi QRT MSV Studio.....	91

Gambar 4. 51 Grafik Perbandingan Sudut Siku Tangan Kiri	92
Gambar 4. 52 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kanan Pada Video Animasi QRT MSV Studio.....	93
Gambar 4. 53 Grafik Perbandingan Sudut Kaki Kanan	93
Gambar 4. 54 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kiri Pada Video Animasi QRT MSV Studio.....	94
Gambar 4. 55 Grafik Perbandingan Sudut Kaki Kiri.....	95
Gambar 4. 56 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya.....	99
Gambar 4. 57 Grafik perbandingan sudut tangan kanan.....	99
Gambar 4. 58 Hasil Pengukuran Sudut Tangan kiri Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya.....	100
Gambar 4. 59 Grafik Perbandingan Sudut Siku Tangan Kiri	101
Gambar 4. 60 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kanan Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya.....	102
Gambar 4. 61 Grafik Perbandingan Sudut Kaki Kanan.....	102
Gambar 4. 62 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kiri Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya.....	103
Gambar 4. 63 Grafik Perbandingan Sudut Kaki Kiri.....	104

INTISARI

Film animasi saat ini banyak diminati oleh segala usia baik anak kecil hingga dewasa, mulai dari film animasi 3D Avatar, Up, Luca. Film animasi juga demikian dari series hingga layar lebar. Asset animasi merupakan hal yang penting untuk membuat film karena tanpa karakter atau environment maka film akan sulit dipahami jalan ceritanya. Pembuat animasi akan membuat satu karakter utama supaya penonton dapat merasakan berada didalam film dan bisa memainkannya dengan imajinasi sesuai dengan persepsi pembuatnya. Salah satu yang penting adalah karakter game untuk melakukansuatu tindakan atau misi yang dimainkan oleh user. Demikian pula dengan asset karakter pada animasi. Karakter inilah akan luwes dengan menggunakan rigging. Rigging merupakan tulang utama untuk karakter yang kemudian akan ditempelkan pada baju atau kulitnya dengan tahapan skinning. Tahapan ini akan membuat karakter bisa melakukan segala sesuatunya dan terlihat realistis. Rigging merupakan proses penting agar penggerakan animasi atau asset ini berjalan lebih cepat dan menghemat waktu. Tidak hanya untuk film, rigging juga dirasapenting untuk animasi karena dengan rigging prinsip-prinsip animasi dapat dijalankan dengan baik.

Kata kunci: Kerangka; Animasi; 3D; Karakter; Animation



ABSTRACT

Animated films are currently in great demand by all ages, both young children and adults, starting from the 3D animated films Avatar, Up, Luca. Animated films are the same way, from series to widescreen. Animated assets are important for making films because without characters or environments, it will be difficult to understand the storyline of the film. The animator will create one main character so that the audience can feel they are in the film and can play it with imagination according to the maker's perception. One of the important things is the game character to carry out an action or mission that is played by the user. Likewise with character assets in animation. This character will be flexible by using rigging. Rigging is the main bone for the character which will then be attached to the clothes or skin with the skinning stage. This stage will make the character able to do everything and look realistic. Rigging is an important process so that the movement of this animation or asset runs faster and saves time. Not only for films, rigging is also considered important for animation because with rigging the principles of animation can be carried out properly.

Keyword: Rigging, Animation; 3D; Character; Animation



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Animasi, khususnya animasi 3D, saat ini sudah sangat maju. Mulai dari iklan hingga film layar lebar. Animasi 3D memiliki tahapan proses produksi yang disebut dengan pipeline production, yang terdiri dari pra produksi, produksi, dan pasca produksi. Oleh karena itu, studio animasi memiliki beberapa departemen yang sesuai dengan tahapan produksinya. Pembagian subdivisi ini dirancang agar proses pembuatan animasi 3D dapat dilakukan dengan sangat baik. Dilihat dari banyaknya tahapan produksi animasi, memang benar produksi animasi membutuhkan banyak waktu. (thesis_Lalu Agam Syalabi n.d.)

Rigging adalah departemen dalam tahap produksi. Di sisi lain, menurut (Assaf, 2015), rigging dalam arti mengontrol elemen 3D untuk memfasilitasi integrasinya melalui jalur pipeline 3D dan sering dilihat sebagai batu loncatan untuk proses animasi. Menurut (Jackson, 2015), pembuatan rigging merupakan proses yang sangat panjang dan rumit. Dari sini dapat disimpulkan bahwa rigging adalah tindakan memberikan tulang dan kemampuan gerak pada objek karakter 3D agar dapat digerakkan oleh seorang animator. Dalam melakukan proses rigging manual di industri film membutuhkan waktu seminggu atau lima hari kerja. Saat membuat rig, setiap karakter menggunakan berbagai kontroler, curve, locator, spline, yang bisa membosankan dan rentan terhadap kesalahan

manusia. Apalagi untuk film animasi yang biasanya menampilkan puluhan karakter, hal ini mempengaruhi proses dan biaya produksi film animasi. Oleh karena itu diperlukan alat atau tools untuk mempermudah dan mempercepat proses rigging. Alat-alat ini disertakan dalam perangkat lunak 3D-nya yang disebut Autodesk Maya.

Quick Rig Tools (QRT) adalah alat untuk mempercepat proses pembuatan rig yang ditemukan di Autodesk Maya. Ada dua cara untuk menyalurkan karakter Dengan alat ini, yang pertama adalah otomatis, yaitu opsi *One-Click* dan opsi *Step by Step*. *One-Click* adalah opsi otomatis untuk melakukan rig karakter. Proses ini hanya dilakukan dengan menyeleksi karakter yang telah di siapkan, kemudian dengan mengklik *Auto-Rig*. Sedangkan *Step by Step*, menuntun pengguna melalui proses dan memungkinkan pengguna men-tweak beberapa pengaturan default QRT, yang memberi pengguna kontrol lebih besar terhadap fungsi rig otomatis Dimana pengguna dapat meletakkan guide secara manual sesuai dengan apa yang diinginkan.

Namun QRT masih memiliki banyak fungsi dan sedikit fitur yang dapat digunakan dalam proses pembuatan film anime. Oleh karena itu, penulis ingin membuat sebuah algoritma bernama "laps_AR" di Autodesk Maya sebagai alat untuk mengkompensasi kelemahan dan mengembangkan QRT.

Autodesk Maya adalah perangkat lunak 3D yang banyak digunakan oleh studio terkemuka seperti Blue Sky Studios, DreamWorks, Framestore, Moving Picture Company, dan Industrial Light & Magic. Quick rig tool (QRT) adalah

Alat Rig Cepat yang ditemukan di Autodesk Maya. Eksperimen yang dijalankan di QRT sangat efisien dalam hal waktu rigging. (thesis_Lalu Agam Syalabi n.d.)

PT Mataram Surya Visi (MSV) merupakan salah satu badan usaha milik Universitas AMIKOM Yogyakarta yang bergerak di industri film animasi. MSV telah cukup banyak menghasilkan karya contohnya Battle of Surabaya yang berhasil mendapatkan penghargaan baik tingkat nasional maupun internasional. Saat ini, MSV telah menyiapkan film animasi 3D yang berjudul Ajisaka.

Salah satu alat (tool) yang dikembangkan oleh MSV adalah sebuah alat untuk rigging karakter otomatis. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat mempercepat proses pembuatan film animasi 3D sehingga biaya produksi film dapat ditekan.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan, terdapat beberapa poin detail terkait permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini. Beberapa poin masalah tersebut adalah:

2. Bagaimana fitur-fitur yang ada di QRT dikembangkan?
3. Fitur – fitur QRT apa saja yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan animator?
4. Berapa banyak waktu yang dapat di hemat untuk membuat rig animasi?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang akan penulis batasi untuk masalah diatas sebagai berikut:

- a. Jenis Rig yang digunakan adalah animasi 3 Dimensi
- b. Karakter 3D yang digunakan adalah karakter Aji pada film animasi Ajisaka
- c. Pengujian Quick Rig karakter animasi 3D menggunakan Software Autodesk Maya
- d. Menguji Keefektivitasan rigging pada karakter film animasi Ajisaka
- e. Opsional yang akan dikembangkan pada QRT ini adalah step by step
- f. Otomatisasi Mencakup pembuatan joint, Controller, Teknik rigging, penamaan objek, dan manipulasi lain kecuali peletakan guide
- g. Hasil akhir pengembangan QRT berupa plugin tambahan pada Autodesk Maya
- h. Studi kasus pada MSV STUDIO

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian sebagai berikut:

- a. Memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Magister Teknik Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta.
- b. Mengembangkan fitur QRT yang disediakan oleh Autodesk Maya untuk lebih mengoptimalkan proses produksi film animasi.
- c. Meningkatkan performa otomatisasi rigging untuk karakter manusia saat membuat film animasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang akan didapat dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mempersingkat proses rigging dan memudahkan proses animasi sehingga dapat mengurangi waktu dan biaya dalam produksi pembuatan film animasi.
- b. Dengan penelitian ini juga dapat meningkatkan wawasan peneliti dalam pembuatan, pengembangan, dan pemanfaatan QRT.
- c. Dapat memperkecil kesalahan-kesalahan (human error) yang dilakukan oleh animator, konsistensi hirarki dari tiap-tiap karakter sehingga animasi karakter lebih mudah.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian Aski satriawan, membahas tentang penempatan hirarki joint secara terpisah lebih memudahkan dan cepat dalam. Karakter yang menggunakan rigging memiliki keyframe yang lebih sedikit. Hal ini dikarenakan karakter yang menggunakan rigging memiliki controller yang mewakili beberapa objek, sedangkan karakter yang tidak menggunakan rigging tidak memiliki controller. Catatan waktu pada gerakan yang menggunakan rigging rata-rata lebih cepat dua kali. Namun Sistem rig yang di buat masih terlalu simple untuk kebutuhan animasi. Masih perlu pengembangan yang lebih baik lagi.

Penelitian Lalu Agam, Membahas Tentang Fitur – fitur yang terdapat pada QRT dikembangkan dengan menganalisis secara teknis kemampuan atau sistem gerak, sehingga dapat diketahui batasan dan kelemahan yang terdapat pada fitur tersebut. Kemudian dari kelemahan tersebut dilakukan pengembangan secara teknik untuk melengkapi dan memperbaiki kekurangan pada fitur sebelumnya.

Penelitian Aryanto Yuniawan, Membahas tentang cara membuat script di Autodesk Maya untuk mempercepat penganimasian dan meminimalisir kesalahan kesalahan yang sering dilakukan pada saat rigging karakter. Konsistensi hirarki dari tiap karakter sehingga animasi karakter lebih mudah, dapat mempercepat waktu produksi film sehingga dapat menekan biaya produksi. Namun terdapat

kekurangannya yaitu terdapat beberapa bagian rig yang tidak sesuai sehingga animator harus menggeser ulang titik poinnya sesuai dengan bentuk karakter.

Penelitian Ahmad Zaid, Membahas tentang pembuatan rigging karakter untuk memberikan solusi agar pembuatan animasi 3D dapat lebih akurat dengan memperhatikan tolak ukur kebebasan tulang (Degrees of Freedom) sesuai anatomi pada manusia dan menggunakan metode inverse kinematics sehingga lebih akurat

Penelitian Mixuan Liang, Membahas tentang Mekanisme efek kekakuan torsional pada sambungan fleksibel dan optimalisasi dinamis dari lengan robot industri enam derajat kebebasan. Bahwa frekuensi alami yang sesuai meningkat dengan meningkatnya kekakuan torsi sendi lengan.

Penelitian Jingyong Zhoul, Membahas tentang metode berbasis data untuk membuat bentuk campuran 3D kartun dari wajah subjek secara otomatis. Diberikan template blendshape yang telah ditentukan sebelumnya dari ekspresi wajah asli dan template blendshape kartun yang sesuai yang dibuat oleh anartis, kami merepresentasikan perpaduan bentuk identitas dalam ruang wajah nyata dan kartun dengan deformasi bentuk campuran template di setiap ruang dan pelajari pemetaan antara deformasi di dua ruang.

Penelitian François Bailly, membahas tentang mencari strategi lengan baru untuk pertunjukan memutar yang lebih baik selama jungkir balik bangsal menarik bagi komunitas olahraga akrobatik sementara menjadi kompleks masalah mekanik karena nonlinieritas dari dinamika yang terlibat. Karena solusi yang dikejar tidak intuitif, simulasi komputer adalah alat yang relevan untuk mengeksplorasi variasi yang lebih luas teknik.

Tabel 2.2 Matriks Literatur Review dan Posisi Penelitian (Lanjutan)

2.2. Keaslian Penelitian

Tabel 2. 1 Matriks Literatur Review dan Posisi Penelitian
EFEKTIVITAS RIGGING PADA FILM ANIMASI AJJSAKA

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
1	Analisis dan Pembuatan Rigging Karakter 3D Pada Animasi 3D “JANGAN BOHONG DONG”	Aski Satriawan, Meyti Eka Apriyani april	Untuk menganalisis dan menentukan faktor yang dapat mempengaruhi model karakter 3D yang menggunakan rigging dan tidak menggunakan rigging pada animasi 3D “Jangan Bohong Dong”,	Penempatan hirarki joint secara terpisah lebih memudahkan dan cepat dalam. Karakter yang menggunakan rigging memiliki keyframe yang lebih sedikit. Hal ini dikarenakan karakter yang menggunakan rigging memiliki controller yang mewakili beberapa objek, sedangkan karakter yang tidak menggunakan rigging tidak memiliki controller. Catatan waktu pada gerakan yang menggunakan rigging rata-rata lebih cepat dua kali	Sistem rig yang di buat masih terlalu simple untuk kebutuhan animasi. Masih perlu pengembangan yang lebih baik lagi.	Penelitian baru akan memberikan fitur-fitur rig yang lebih baik sesuai dengan kebutuhan animator.

Tabel 2.2 Matriks Literatur Review dan Posisi Penelitian (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
2	PERANCANGAN ALAT RIGGING KARAKTER OTOMATIS PADA AUTODESK MAYA STUDI KASUS : PT MATARAM SURYA VISI (MSV)	Aryanto Yuniawan, Roy, Stevi Ema Wijayanti	untuk mengembangkan alat (tools) rigging manual yang telah disediakan oleh Autodesk Maya menjadi alat rigging otomatis.	Alat rigging yang dikembangkan merupakan hasil modifikasi dari alat yang telah disediakan oleh software Autodesk Maya. Dengan adanya alat tersebut proses rigging karakter dapat dilakukan lebih cepat dengan meminimalisir kesalahan-kesalahan yang sering dilakukan pada saat rigging karakter seperti hirarki yang tidak konsisten dan lain sebagainya.	Diperlukan pengembangan lebih lanjut mengenai alat rigging yang telah dirancang sehingga dapat memberikan manfaat secara maksimal dan lebih memudahkan pekerjaan animator.	Dikembangkan melibatkan modifikasi alat yang sudah ada dalam perangkat lunak Maya. Metode ini difokuskan pada pengembangan perangkat yang dapat memperbaiki dan meningkatkan proses rigging karakter.
3	Implementasi Metode Inverse Kinematics Pada Gerakan Animasi 3D Karakter Manusia	Ahmad Zaid Rahman, Ema Utami , Hanif Al Fatta	Mengetahui berapa natural animasi 3D karakter manusia yang dihasilkan menggunakan metode inverse kinematic.	Pada pembuatan animasi 3D manusia menggunakan metode inverse kinematics, pengaturan sudut derajat kebebasan hanya diterapkan pada sendi gerak, sedangkan untuk sendi mati dan sendi kaku	Pengaturan sudut derajat kebebasan hanya diterapkan pada sendi gerak, sedangkan untuk sendi mati dan sendi kaku tidak	Penelitian membahas tentang inverse kinematic karakter manusia

Tabel 2.2 Matriks Literatur Review dan Posisi Penelitian (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
				tidak membutuhkan pengaturan sudut derajat kebebasan untuk terlihat lebih akurat.	membutuhkan pengaturan sudut derajat kebebasan untuk terlihat lebih akurat.	
4	Dynamic optimization of robot arm based on flexible multi-body model	Mingxuan Liang , Binrui Wang and Tianhong Yan	Mekanisme efek kekakuan torsional pada sambungan fleksibel dan optimalisasi dinamis dari lengan robot industri enam derajat kebebasan.	Dapat menyimpulkan bahwa frekuensi alami yang sesuai meningkat dengan meningkatnya kekakuan torsi sendi lengan.	Teks penelitian ini tidak memberikan informasi tentang sumber data yang digunakan dalam pembuatan dan validasi model. Kualitas data yang digunakan dalam penelitian dapat mempengaruhi akurasi dan validitas hasil. Oleh karena itu, penjelasan tentang sumber data dan bagaimana data tersebut diakuisisi akan menjadi nilai tambah.	Pengembangan model dinamis multi-body lengan robot dan menganalisis pengaruh kekakuan torsi dari berbagai sendi lengan terhadap frekuensi alami dan performa dinamis lengan robot.
5	3D cartoon face rigging from sparse examples	Jingyong Zhou1, Hsiang-Tao Wu, Zicheng Liu,	Kami menyajikan metode berbasis data untuk membuat bentuk campuran 3D	Penelitian ini menunjukkan metode yang menjanjikan untuk pembuatan blendshape	Disarankan untuk mengembangkan model yang dapat menangani ekspresi	Berfokus pada pengembangan model matematika yang fleksibel untuk lengan robot dan

Tabel 2.2 Matriks Literatur Review dan Posisi Penelitian (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
		Xin Tong, Baining Guo	kartun dari wajah subjek secara otomatis. Diberikan template blendshape yang telah ditentukan sebelumnya dari ekspresi wajah asli dan template blendshape kartun yang sesuai yang dibuat oleh an artis, kami merepresentasikan perpaduan bentuk identitas dalam ruang wajah nyata dan kartun dengan deformasi bentuk campuran template di setiap ruang dan pelajari pemetaan antara deformasi di dua ruang	kartun dari wajah kartun 3D secara otomatis.	wajah dengan skala yang lebih luas dan lebih mendetail. Hal ini dapat mencakup perluasan pada jenis ekspresi yang dapat ditangani serta penanganan deformasi geometris yang lebih kompleks, seperti kerutan dan ekspresi detail lainnya.	menganalisis pengaruh kekakuan torsi dari sendi-sendi lengan terhadap frekuensi alami dan performa dinamis lengan robot.

Tabel 2.2 Matriks Literatur Review dan Posisi Penelitian (Lanjutan)

6	Optimal 3D arm strategies for maximizing twist rotation during somersault of a rigid-body model	François Bailly, Eve Charbonneau, Loane Danès, Mickael Begon	Untuk mengeksplorasi hasil menggunakan teknik 3D, dengan demonstrasi bahwa meningkatkan kesetiaan model tidak meningkatkan level kompleksitas kontrol pada sistem nyata.	Teknik lengan 3D selama back somersault (putaran belakang) relevan karena menghasilkan lebih banyak twist (putaran) daripada teknik 2D tanpa meningkatkan kompleksitas kontrol motor yang mendasarinya.	Keakuratan data yang digunakan dalam simulasi serta representasi model lengan 3D dapat mempengaruhi validitas hasil penelitian. Penggunaan data yang kurang akurat atau model yang kurang sesuai dengan situasi sebenarnya dapat menyebabkan ketidaktepatan dalam hasil.	Penelitian tentang teknik lengan 3D berfokus pada pengembangan teknik dan pendekatan untuk meningkatkan putaran belakang dengan menggunakan model lengan 3D. Tujuan utamanya adalah untuk menemukan teknik yang lebih efektif tanpa meningkatkan kompleksitas kontrol motor.
---	---	--	--	---	--	--

2.3. Landasan Teori

2.3.1 Pipeline Produksi Animasi 3D

Pipeline pada produksi animasi 3D adalah sekelompok orang, hardware, dan perangkat lunak yang disejajarkan untuk menciptakan produk animasi 3D. Hasil akhir produk ini dapat berupa film seri, acara televisi, film pendek, atau video game. Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dapat berbeda pada setiap studio. Tapi pada dasarnya pipeline pembuatan animasi memiliki 3 tahapan utama, yaitu *Preproduction*, *Production*, dan *Postproduction*.

- Pra Produksi

Pra produksi, yang mencakup perencanaan ide cerita selanjutnya memvisualisasikan ide cerita dalam storyboard dengan isi perancangan ide cerita dan kemudian memvisualisasikan ide cerita tersebut ke storyboard. Tahap pra produksi adalah tahap desain, perencanaan. Selain mengeksplorasi keseluruhan proyek animasi 3D, proses pengerjaan pada fase ini dapat bervariasi tergantung kebutuhan animasi 3D tersebut. Setelah tahap pra produksi selesai, lanjut ke tahap produksi.

- Produksi

Fase ini melibatkan beberapa pekerjaan teknis seperti konsep art, pemodelan karakter, animasi, simulasi pencahayaan dan melakukan rendering. Pada fase ini, semua perencanaan dilakukan di pra produksi mulai dijalankan, semua bahan disiapkan pada tahap pra produksi dikumpulkan dan diteruskan ke artis yang tepat untuk diproses. Langkah ini adalah langkah yang paling memakan waktu dan umum risiko bahwa bagian dari barang jadi terkadang harus diproduksi ulang karena ada sesuatu yang tidak cocok antara pra-produksi dan

produksi. Setelah tahap produksi selesai, tahap terakhir adalah tahap pasca Produksi.

3D Production Pipeline

PRE-PRODUCTION



PRODUCTION



POST-PRODUCTION



Gambar 2. 1 Pipeline produksi 3D

- Modeling

Adalah sebuah proses pembentukan model 3 Dimensi yang terdiri dari surface sehingga membentuk sebuah objek, dengan bantuan perangkat lunak tiga dimensi.

- Texturing

Proses pembuatan dan pemberian warna dan material (texture) pada objek yang dimodelkan sebelumnya. Sehingga akan tampak kesan yang nyata. Pemberian material atau tekstur pada objek 3D akan mendefinisikan rupa dan jenis bahan dari objek 3D.

- Rigging

Sebelum model karakter 3D diberikan kepada tim animator, model harus diberi persendian dan kontrol gerakan. Agar animator dapat membuat pose dari model tersebut. Proses tersebut pada umumnya dikerjakan oleh artists yang dikenal dengan sebutan riggers.

- Layouting

Penempatan Kamera, staging sesuai dengan skenario pada setiap scene.

- Animation

Proses pembuatan gerakan pada karakter atau objek, sehingga objek/karakter tersebut bergerak sesuai dengan skenario.

- VFX

Sebuah pembuatan imitasi dari sebuah proses, dan memberikan sebuah efek agar animasi terlihat nyata.

- Lighting

Mengacu pada proses mengubah warna suatu objek / permukaan / poligon dalam sebuah 3D scene, berdasarkan sudut terhadap cahaya dan jaraknya terhadap cahaya untuk menciptakan efek foto realistis.

- **Pasca Produksi**

Dalam Pasca Produksi meliputi compositing dan editing dari hasil di tahap produksi sampai menjadi animasi yang siap tayang.

2.3.2 Rigging

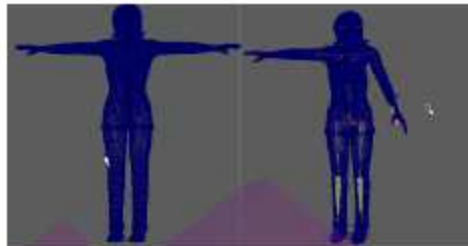
Rigging adalah suatu proses pemberian fungsi terhadap suatu karakter atau objek 3D agar dapat di gerakkan sesuai keinginan animator (Allen & Murdock, 2011). Hasil dari penerapan rigging terhadap karakter 3D berupa *curve* sebagai *controller* dan manipulator lainnya yang mempengaruhi pergerakan karakter. Proses pembuatan tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama dan berulang – ulang, tergantung jumlah karakter yang akan digerakkan sehingga dapat menyebabkan kebosanan dan rentan terjadinya *human error*. Oleh karena itu diperlukan sebuah alat dimana alat tersebut menyediakan template kerangka karakter. Dengan adanya alat-alat tambahan tersebut dapat memudahkan pekerjaan animator sehingga dapat mempercepat waktu produksi film dan dapat menekan biaya pembuatan film.

2.3.3 Quick Rig

Quick Rig Tools (QRT) adalah alat untuk mempercepat proses pembuatan rig yang terdapat pada Autodesk Maya. Ada dua cara untuk membuat rig karakter dengan menggunakan alat ini, yang pertama dengan cara otomatis, yaitu opsi *One-Click*, dan opsi *Step by step*.

1. One-Click

One-Click adalah opsi otomatis untuk melakukan rig karakter. Proses ini hanya dilakukan dengan menyeleksi karakter yang telah di siapkan, kemudian dengan mengklik *Auto-Rig*. opsi ini mempunyai kelebihan untuk mengidentifikasi posisi sendi – sendi pada karakter yang akan di berikan rig. Namun kekurangannya yaitu penempatan sendi-sendi tidak selalu tepat pada setiap karakternya atau akurasi masih belum sempurna. seperti gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Karakter yang belum menggunakan *Auto-Rig* (kiri), dan karakter setelah melakukan *Auto-Rig*

2. Step-By-Step

Metode ini menuntun pengguna melalui proses dan memungkinkan pengguna men-tweak beberapa pengaturan default QRT, yang memberi pengguna kontrol lebih besar terhadap fungsi rig otomatis (“Quick Rig tool | Maya | Autodesk Knowledge Network,” n.d.). Dimana pengguna dapat meletakkan guide secara manual sesuai dengan apa yang diinginkan. Sehingga hasil bisa jauh lebih akurat seperti pada gambar 2.3.

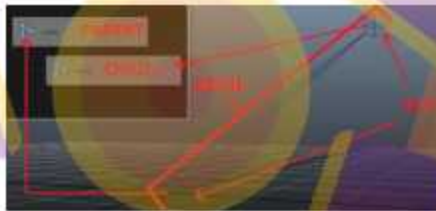


Gambar 2. 3 Peletakan Guide Rig Pada Objek Karakter 3D

2.3.4 Joint

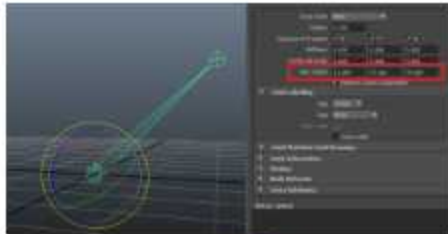
Tulang kerangka dalam aplikasi Maya diciptakan dari obyek yang disebut *joint* (sendi). Menurut (Derakhshani, 2006) *joint* adalah objek yang terikat satu sama lain dalam sebuah hirarki.

Joint Hierarchy : agar rig dapat bekerja dengan baik, *bones* dan *joints* harus mengikuti *hierarchy* logis. Saat membuat kerangka karakter, *Joint* yang pertama ditempatkan disebut *root joint*. Setiap *joint* berikutnya akan terhubung ke akar baik secara langsung, maupun tidak langsung melalui *joint* lain. Sedangkan *bone* adalah dua *joint* yang terhubung sehingga yang satunya menjadi *child* dari yang lainnya seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Bone Terdiri Dari Parent *Joint* Dan Child *Joint*

Joint memiliki kemampuan untuk diputar menjadi poin dalam arah yang berbeda dari orientasinya. Orientasi *joint* mengarah pada arah yang sama sekali berbeda seperti pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Lokal Orientasi *Joint*

Tugas untuk menyelaraskan rotasi lokal sumbu *joint* ini dikenal sebagai orientasi *joint*. Ketika menciptakan sebuah rantai *joint*, maya akan otomatis mengarahkan ke *joint* sedemikian rupa sehingga sumbu orientasi lokal selaras dengan child *joint*. Secara default, ini menciptakan perilaku di mana sumbu x menjadi sumbu memutar, ini dikenal sebagai xyz orientasi (dimana sumbu pertama, x, menjadi sumbu memutar) seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Sumbu Orientasi Parent *Joint* Searah Dengan Child *Joint*.

2.3.5 Kinematics

Kinematics merupakan metode untuk menggerakkan tulang kerangka karakter yang telah dibuat. Terdapat dua *kinematics* yang digunakan dalam animasi karakter yaitu *Forward Kinematics*.

Forward Kinematics (FK) dan *Inverse Kinematics* (IK). Untuk menggerakkan karakter dengan *Forward Kinematic* (FK), anda memutar setiap sendi yang ada pada karakter sampai mendapatkan posisi yang diinginkan.

Forward Kinematics (FK) yaitu mengacu pada situasi di mana setiap *joint* dalam rantai mewarisi gerak *joint* pada parent. Apa bila terdapat 4 *joint* pada suatu susunan. Saat memutar root, basis anak ketiga bergerak berdasarkan rotasi root. Saat memutar sendi ke 2, sendi ke 3 dan ke 4 akan mengikuti gerakan *joint* ke 3 (Keller, 2011). Misalnya, memutar bahu karakter akan membuat perubahan posisi siku, pergelangan tangan, dan tangan. Ketika menghidupkan *Forward Kinematics*, artis biasanya perlu untuk mengatur rotasi dan posisi setiap sendi individual untuk mencapai yang diinginkan menyebabkan animator akan bekerja melalui *hierarchy joint* yang berurutan : root → tulang belakang → bahu → siku → dll posisi akhir *joint* dihitung sebagai fungsi dari sudut gabungan dari setiap *joint* di atasnya dalam *hierarchy*.



Gambar 2. 7 Forward Kinematics

Forward Kinematics menggambarkan perilaku dimana children mengikuti parent. Gerakan dalam rantai *joint* FK bergerak ke bawah rantai atau selanjutnya. Inilah perilaku yang sering diinginkan namun dapat menyebabkan beberapa masalah dalam kasus tertentu.

Cara termudah untuk memvisualisasikan masalah dengan FK adalah untuk mempertimbangkan skenario sederhana di mana karakter masih berdiri, dan

kemudian harus berjongkok. Dalam kasus ini, *joint* kaki yang harus digerakkan sehingga *joint* dapat diturunkan (berjongkok), pinggul dan *joint* lutut memutar untuk mempertahankan *joint* kaki pada tempat yang sama persis (di tanah). Jika pinggul dan *joint* tidak memutar sempurna, kaki akan bergeser sehingga melemahkan ilusi bahwa *joint* tertanam kuat ke tanah.

Invers Kinematics (IK) rigging adalah kemampuan *joint* dalam *chain* untuk menyesuaikan diri berdasarkan posisi tujuan yang dikenal sebagai *end effector* (Palamar, 1790). IK sering digunakan sebagai solusi yang efisien untuk rigging lengan dan kaki karakter. Dengan rig IK, akhiran *joint* secara langsung ditempatkan oleh animator, sementara sendi di atas pada *hierarchy* secara otomatis diinterpolasi oleh perangkat lunak seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Invers Kinematics

IK adalah pilihan yang paling sesuai untuk menempatkan posisi akhiran *joint* pada tempat yang tepat. Contoh yang baik adalah ketika karakter memanjat tangga. Karena tangan dan kaki karakter dapat ditempatkan langsung pada anak tangga daripada animator harus menyesuaikan posisi *joint* - by- *joint*, rig IK akan membuat proses animasi jauh lebih efisien. Namun memiliki Satu kelemahan bahwa IK animasi menggunakan software interpolasi, sering ada sedikit pekerjaan pembersihan "*clean up*" yang harus dilakukan dalam rangka untuk menyelesaikan shotnya.

2.3.6 Constraints

Constraints adalah sebuah cara pengaturan otomatis pada posisi sebuah obyek, skala, atau orientasi. Sebuah constraint dibentuk dari hubungan langsung antara sumber dan atribut translate atau rotasi objek (Derakhshani, 2006). Ketika rigging, perlu diingat bahwa di dunia nyata pergerakan *joint* seperti siku dan lutut terbatas, yang berarti *joint* hanya bisa menekuk sepanjang satu sumbu. Demikian juga, leher manusia tidak dapat memutar 360 derajat penuh. Untuk membantu mencegah animasi tidak realistis, itu ide yang baik untuk mengatur kendala bersama ketika anda sedang membangun rig anda.

2.3.7 Controller

Selain merancang deformasi, rig yang baik harus mudah untuk digunakan. Sementara beberapa produksi memiliki animator untuk bekerja secara langsung dengan IK handle dan *joint*, hal ini dapat menimbulkan masalah. Bahkan jauh lebih rumit pada jari tangan dan jari kaki karakter, itu akan sangat sulit untuk bekerja dengan menggunakan *joint*. *Joint* akan sulit untuk dibedakan dalam viewport ketika dikelilingi oleh banyak *joint* lain dan mesh karakter. Lebih buruk lagi, *joint-joint* tersebut dibuat persis sama. Bila animator ingin melihat saat mesh karakter bekerja, animator harus terus-menerus berpindah dari *wireframe* untuk mencari dan memilih *joint* yang tersembunyi. Ini menciptakan alur kerja tidak ramah dan umumnya dianggap sebagai praktek yang buruk (Ritchie, Callery, & Biri, 2005).



Gambar 2. 9 Rig Tanpa Iconic Representation

Pendekatan yang jauh lebih baik adalah dengan menggunakan apa yang disebut Iconic Representation. Dengan Iconic Representation, seorang animator tidak pernah menyentuh *joint* atau IK Handle. Lebih tepatnya, sebuah *interface* diciptakan dari objek kontroler (biasanya menggunakan NURBS Curve atau polygon objek), untuk mengontrol rig objek, kontroler tersebut kemudian di animasikan, yang pada akhirnya menggerakkan *joint*. Contoh penerapan iconic Representation dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Rig dengan Iconic Representation

Pembuatan interface kontroler sangatlah menarik, beberapa artis yang benar-benar merasa bangga dalam mendesainnya agar dapat menggunakan kontroler dengan mudah. Banyak perancangan meniru sesuai dengan bentuk bagian

tubuh. Seperti kontroler tangan berbentuk curva tangan. Dan kontroler kaki bisa menjadi berbentuk kurva kaki. Yang penting adalah bahwa kontroler jelas, mudah untuk menemukan dan memilih, dan yang paling penting, kontroler harus mempengaruhi *joint* dengan benar.



Gambar 2. 11 Berbagai macam Controler

Efektivitas adalah cara untuk mengukur kinerja organisasi dalam melakukan pekerjaan. Hasil dari berbagai gagasan dalam efektivitas kinerja adalah bahwa produktivitas merupakan kegiatan penting yang dapat diukur yang membutuhkan sedikit ketidaksesuaian antara harapan dan tujuan agar berhasil di tempat kerja. Efektivitas dapat ditentukan oleh sejauh mana tujuan atau sasaran yang dicapai relatif terhadap sumber daya yang digunakan dalam proses perencanaan

Efisiensi adalah perbandingan terbaik antara pekerjaan yang perlu dilakukan dengan hasil yang dicapai oleh pekerjaan yang memenuhi tujuan, baik dari segi kualitas maupun hasil yang biasa disebut efisiensi. Perbandingan ini terlihat pada aspek-aspek berikut :

1. Jika sebuah proyek menghasilkan hasil berdasarkan metrik standar, berusaha untuk melakukan yang terbaik, dikatakan lebih efisien waktu.

2. Kinerja mengacu pada kualitas dan kuantitas pekerjaan yang dilakukan oleh karyawan internal sesuai dengan tingkat tanggung jawab yang ditugaskan.

2.3.8 Prinsip Dasar Animasi

Sebuah rig karakter yang baik dibuat sesuai dengan kebutuhan dan persyaratan prinsip karakter gerakan. Sehingga perlu pemahaman 12 prinsip animasi. Menurut (Suyanto,2006) terdapat 12 prinsip yang perlu diketahui dalam pembuatan Animasi, yaitu:

1. Squash and Stretch

Squash and Stretch adalah upaya untuk memberikan efek fleksibel pada objek atau figur, seolah-olah mengembang atau mengerut, agar terlihat lebih hidup dan dinamis. Misalnya, apa yang terjadi dengan bola pantulan, bentuk yang awalnya bulat sempurna menjadi agak melonjong.

2. Anticipation

Antisipasi adalah adegan atau gerakan yang dilakukan sebelum adegan atau gerakan utama, dengan tujuan agar siap menghadapi setiap gerakan.

3. Staging

Staging adalah penempatan adegan atau gerakan dalam sebuah gambar, diatur untuk menciptakan visualisasi yang jelas. Gambar memiliki sudut, framing, dan durasi.

4. Straight-Ahead Action and Pose-to-Pose

Straight-Ahead Action and Pose-to-Pose adalah perencanaan gambar untuk gerakan yang berulang-ulang dibuat dengan sirkulasi runtut agar dapat terus dilanjutkan mulai saat awal hingga akhir gerakan. Animasi ini biasanya digunakan saat karakter sedang berjalan dan berlari.

5. Follow-Through and Overlapping Action

Follow-Through adalah tentang bagian tubuh tertentu yang tetap bergerak meskipun seseorang telah berhenti bergerak. Contohnya rambut yang tetap bergerak sesaat setelah berhenti berlari. *Overlapping Action* adalah gerakan yang saling mendahului. Sebagai contoh pergerakan tangan dan kaki saat kita berjalan.

6. Slow In - Slow Out

Slow In - Slow Out adalah setiap gerakan yang memiliki percepatan dan perlambatan yang berbeda-beda. Slow in terjadi jika sebuah gerakan diawali secara lambat kemudian menjadi cepat, sedangkan Slow out sebuah gerakan yang relatif cepat kemudian melambat.

7. Arcs

Sebuah gerakan makhluk hidup yang selalu mengikuti arah melingkar maupun melengkung sesuai dengan sendi yang bekerja pada makhluk hidup tersebut.

8. Secondary Action

Secondary Action adalah gerakan yang dibuat untuk memperkuat gerakan utama. Misalnya pada gerakan berjalan seorang karakter, kepalanya sambil bergerak geleng-geleng.

9. Timing

Timing adalah tentang menentukan waktu kapan sebuah gerakan yang harus dilakukan. Dengan timing yang tepat, seorang animator akan dapat membuat

animasinya lebih hidup, seperti kapan dia terasa berat, merasa gembira, sedih marah, dan sebagainya.

10. Exagerration

Exagerration adalah memberikan aksen pada gerakan suatu karakter yaitu didapat dari melebih-lebihkan suatu gerakan. Biasanya, gerakan-gerakan itu digunakan untuk memberikan kesan yang menyangatkan atau mempertegas sebuah kelucuan.

11. Solid Drawing

Solid Drawing adalah tentang cara pandang tiga dimensi terhadap penokohan seorang karakter berkaitan dengan goresan garis, shading, dan warna.

12. Appeal

Appeal adalah penggambaran kepribadian atau watak karakter tertentu secara jelas. Biasanya digambarkan pada pembuatan bentuk karakter dan gerak karakter tokoh dalam cerita animasi tersebut.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis, Sifat dan Pendekatan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini termasuk ke dalam penelitian *Research and Development* yaitu suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggung jawabkan (Sujadi, 2003). Sedangkan sifat dari penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan tujuan untuk mendeskripsikan objek penelitian dalam hal ini adalah manusia ataupun hasil penelitian yang didapat yang berupa animasi 3D. Pendekatan pada penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dimana hasil yang akan didapatkan berupa angka-angka yang didapat dari perhitungan sudut-sudut yang telah dilakukan untuk kemudian dijadikan kesimpulan dari penelitian.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data penulis mengumpulkan berbagai data dari beberapa sumber yaitu sebagai berikut:

3.2.1 Metode Observasi

Metode pengumpulan data yang dilakukan untuk mengamati dan meninjau secara cermat dan langsung di lokasi penelitian untuk mengetahui kondisi yang terjadi kemudian digunakan untuk membuktikan kebenaran dari desain penelitian yang sedang dilakukan. Dalam penelitian ini, metode observasi dilakukan terhadap objek manusia untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan pergerakan dasar

manusia. Data yang diperoleh kemudian digunakan untuk mengetahui efektivitas rigging menggunakan script pada film animasi Ajisaka.

3.2.2 Metode Wawancara

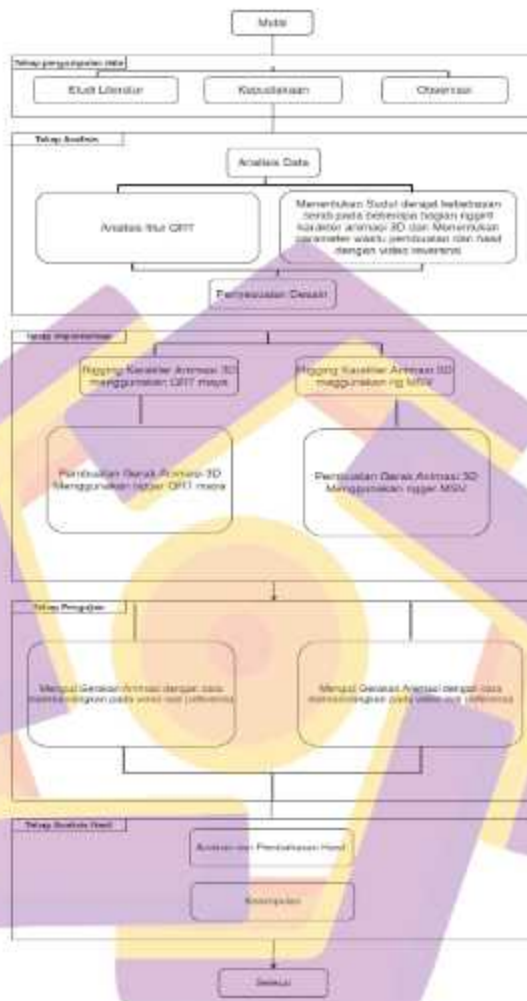
Metode wawancara adalah sebuah dialog atau tanya jawab yang dilakukan dua orang atau lebih yaitu pewawancara dan narasumber. Wawancara yang dilakukan pada penelitian ini yaitu kepada subjek yang merupakan bentuk lanjutan dari metode observasi yang sebelumnya sudah dilakukan.

3.3. Metode Analisis Data

Analisis data yang dilakukan yaitu dengan menarik kesimpulan dari data-data yang telah di kumpulkan melalui wawancara yang dilakukan terhadap animator sehingga mengetahui apa yang dibutuhkan animator dan menganalisis fungsi dari fitur - fitur pada QRT yang dihasilkan melalui observasi terhadap QRT. Dari hasil analisis tersebut maka bias di ketahui fitur-fitur atau fungsi apa saja yg diperlukan oleh animator namun tidak terdapat pada QRT.

3.4. Alur Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan berdasarkan alur sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Penjelasan gambar diatas, alur penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, dilakukan beberapa metode seperti studi literature, kepustakaan, dan observasi. Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian, yang berupa data seperti struktur rangka anatomi tubuh manusia, pola gerak sendi dan parameter gerak maksimal manusia pada umumnya serta data mengenai metode *Inverse Kinematics*. Hasil pada tahap ini yaitu tinjauan *ousaka* dan landasan teori yang merupakan dasar dari penelitian.

2. Tahap Analisa

Tahap analisa yaitu: menganalisa data yang telah didapat hasil dari tahap pengumpulan data. Pada tahap Analisa data, terbagi 2 bagian yang akan dilakukan, yaitu Menentukan sudut derajat kebebasan sendi pada beberapa bagian rigging karakter animasi 3D dan menganalisis fitur QRT otomatisasi. Pada tahap analisa data untuk menentukan sudut derajat kebebasan sendi pada beberapa bagian rigging karakter animasi 3D, kemudian dilakukan perhitungan kerangka rigging dengan pemberian parameter tolak ukur kebebasan tulang di beberapa sendi/rigging karakter animasi 3D yang telah ada serta menerapkan pada rig dan kontrol animasi karakter 3D. Setelah itu melakukan validasi, apakah desain yang dibuat sudah sesuai atau belum. Tahap validasi dilakukan dengan ahli pada bidangnya tersebut. Hal ini untuk menghindari kesalahan ketika tahap implementasi nantinya.

3. Tahap Implementasi

Pada tahap ini adalah melakukan eksperimen pada pembuatan gerak animasi 3D menggunakan metode *inverse kinematics* pada gerakan Snap Kick. Pada

penelitian penulis, dalam hal penerapannya dilakukan perbagian terlebih dahulu, yaitu melakukan sebuah *setting* untuk menentukan sumbu gerak maksimal di beberapa sendi/rigging pada karakter yang telah ada serta menerapkan pada kontrol animasi 3D. Ketika *setting* sumbu gerak maksimal telah dilakukan dan telah di terapkan pada kontrol animasi 3D maka langkah selanjutnya melakukan validasi terhadap ahli dibidangnya, hal ini dapat menghindari kesalahan ketika melakukan penerapan sistem kontrol yang bertujuan untuk memudahkan dalam melakukan animasi pada karakter 3D.

4. Tahap pengujian

Tahap pengujian bertujuan untuk menguji penerapan dari *inverse kinematics* dan *forward kinematics*. Pada penelitian penulis melakukan tahapan pengujian yaitu, menguji gerakan animasi 3D menggunakan variabel akurasi sudut kebebasan sendi terhadap gerakan *real* (video referensi).

Pada pengujian penulis sendiri, akan dilakukan oleh animator profesional dengan menganimasikan karakter 3 Dimensi yang sudah diberi parameter tolak ukur kebebasan tulang dan menganimasikan karakter 3 Dimensi yang tidak menggunakan tolak ukur kebebasan tulang. Selanjutnya ditahap pengujian setelah dilakukan penganimasian pada karakter 3 Dimensi, yaitu membandingkan sudut yang terbentuk dari beberapa sendi pada bagian tubuh animasi 3 Dimensi yang telah dibuat menggunakan metode *inverse kinematic* dengan video referensi yang berupa video *live shoot*. Pengujian ini penulis lakukan bertujuan untuk mengetahui berapa natural kemiripan dari kedua video tersebut.

Software yang digunakan untuk mengukur sudut gerak sendi yaitu *Tracker*, yang dapat merekam sudut dari masing-masing bagian tubuh yang terbentuk di setiap frame. Bagian tubuh yang diuji merupakan bagian tubuh yang memiliki sendi gerak yaitu sendi antara kepala dan leher, siku tangan, dan kaki. Tahap pertama yang dilakukan dalam pengujian ini yaitu dengan mengekspor terlebih dahulu masing-masing gerakan animasi 3 Dimensi yang telah dibuat ke dalam format video agar dapat diimpor ke dalam *software Tracker*. Pada penelitian ini, video yang dihasilkan mempunyai format .mp4. Pengukuran yang dihasilkan dari masing-masing video dilakukan berdasarkan sudut yang terbentuk dari setiap pose di setiap frame menggunakan salah satu fitur *measure tool* pada *software Tracker*, yaitu fitur *Protractor*. Dari pengukuran tersebut didapatkan data yang dapat dilihat dalam dua macam bentuk yaitu berupa tabel dan grafik.

Setelah itu penulis memuji antara animasi 3D yang menggunakan script dan yang menggunakan manual. Disitu dapat dilihat berapa lama dan seberapa efektif jika menggunakan script dan tidak menggunakan script. Seorang animator mencoba melakukan nya menggunakan *software maya*, animator melakukan pembuatan rigging karakter Aji. Mulai dari pemasangan joint hingga skinng. Dari percobaan tersebut didaatkan data dalam bentuk waktu pengerjaan yang efisien.

5. Tahap Hasil

Pada tahap ini merupakan tahap evaluasi hasil dari eksperimen yang dilakukan sebelumnya dan evaluasi dari data yang didapat pada hasil penelitian dalam bentuk data angka-angka parameter tolak ukur kebebasan tulang dan akurasi

gerak animasi 3 Dimensi jika diberikan parameter tolak ukur kebebasan tulang dan tidak diberikan parameter tolak ukur kebebasan tulang , kemudian memberikan kesimpulan yang bisa diambil dan saran apabila terdapat berbagai kekurangan dalam penelitian yang bertujuan kedepannya bisa dikembangkan kembali.

Tahapan untuk memastikan apakah sistem yang sedang dikembangkan memiliki kendala atau tidak. Maka dari itu proses pengujian haruslah dilalui agar suatu sistem dapat memenuhi standar dan minim akan error atau kesalahan sebelum sampai ke tangan pengguna. Pengujian yang dilakukan yaitu menguji perbandingan dengan pembuatan cara manual. Parameter variable teknik pengujian dan skala pengukuran yang akan dilakukan dapat dilihat pada tabel :

Tabel 3. 1 Parameter Pengukuran Variabel

No	Pengukuran Variabel	Indikator Variabel	Skala Pengukuran	Target Penguji
1	Jumlah <i>keyframe</i> pada <i>controller</i> yang dipakai dalam membuat sebuah gerakan	Membandingkan jumlah <i>keyframe</i> yang dipakai dalam membuat sebuah gerakan <i>walkcycle</i> pada model yang menggunakan <i>rigging</i> dan model yang tidak menggunakan <i>rigging</i> .	<i>Keyframe</i>	<i>Animator</i>
2	Pembuatan rig karakter yang sesuai dengan kebutuhan animator.	Membandingkan waktu dari proses pembuatan rig menggunakan <i>quick rig</i> yang akan di tambahkan fitur secara manual untuk mencapai kebutuhan animator dan pembuatan rig menggunakan <i>laps ar</i>	waktu	<i>Rigger</i>

Keyframe adalah alat yang paling dasar bagi animator, animasi dan pembuatan film adalah gambar yang mendefinisikan titik awal dan akhir dari setiap transisi yang halus. Gambar-gambar itu disebut "frame" karena posisi mereka dalam waktu diukur dalam bingkai pada strip film.

Setelah semua penelitian selesai, hasil dari penelitian ini adalah Semoga Animator MSV Studio mendapatkan data defisit yang bagus atau kelebihan dari naskah ini dan hasil uji keefektifan naskah fiktif tersebut Konten substansial, yang dapat dikembangkan atau ditingkatkan tergantung pada skrip yang digunakan. Tingkatkan dalam pengembangan skrip simulasi materi di masa mendatang Ini.



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

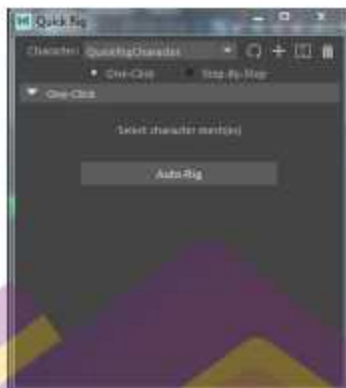
4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian

Penulis akan melakukan analisis terhadap fitur QRT yang terdapat pada proses penerapan rig dan fitur yang terdapat pada hasil dari pembuatan rig menggunakan QRT. Pada QRT dalam proses penerapan rig terdapat dua opsi pilihan untuk melakukan rigging karakter yaitu One-Click dan Step-By-Step. Sedangkan dalam hasil penerapannya, penulis akan menganalisis fitur-fitur rig apa saja yang bisa di dapatkan dari hasil penggunaan QRT tersebut

Pada penelitian ini penulis menggunakan obyek penelitian berupa salah satu gerakan *body mechanic* dengan referensi **Animation Reference - Athletic Male Front Snap Kick - Realtime** dari channel youtube [endlessreference](#) untuk diterapkan dalam animasi 3 dimensi menggunakan rigging yang dibuat menggunakan Quick Rig Autodesk Maya dan Rigger MSV. Sebagai sampel penelitian, karakter 3D yang digunakan yaitu karakter utama film animasi 3D Aji Saka yaitu karakter Aji sebagai tokoh utamanya dengan struktur rangka tulang normal yang dihasilkan menggunakan 2 metode rigging yang berbeda. Pergerakan karakter yang dianalisis ialah gerakan *snap kick*.

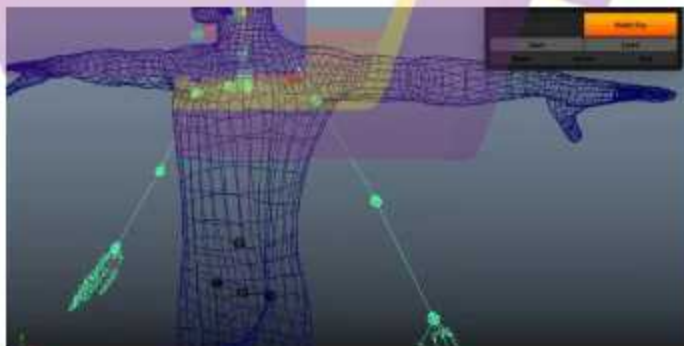
4.1.1 One Click

One-Click adalah opsi QRT yang memiliki fungsi untuk melakukan rig secara otomatis. Kelebihan opsi dibandingkan dengan Step-By-Step adalah dapat meletakkan tulang dan melakukan skinning secara otomatis dengan hanya sekali klik, Tampilan opsi One-Click pada QRT dapat di lihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Opsi One-Click pada QRT

Bisa dikatakan bahwa opsi One-click adalah opsi yang sangat cepat dalam proses pembuatan rigging karakter. Namun sebagian besar dalam penggunaan opsi ini tidak berhasil dengan baik. Karena akurasi penempatan sendi secara otomatis sebagian besar melenceng dari sendi model karakter 3D yang di jadikan sebagai target rig. Sehingga bisa dikatakan bahwa opsi ini tidak direkomendasikan untuk digunakan. Pada gambar 4.2 adalah pembuatan rig menggunakan opsi One-Click yang melenceng pada bagian lengan karakter 3D.



Gambar 4. 2 Pembuatan Rig

4.1.2 Step by Step

Metode ini menuntun pengguna melalui proses bertahap dalam pembuatan rig. Sehingga pengguna dapat lebih leluasa dalam membuat rigging karakter. Dimana pengguna dapat meletakkan guide secara manual sesuai dengan apa yang diinginkan. Sehingga dapat menghasilkan posisi peletakan bone yang lebih tepat apabila dibandingkan dengan opsi One-Click. Tampilan opsi One-Click pada QRT dapat di lihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Opsi Step-By-Step

Bisa dilihat pada gambar 4.3, bahwa Step-By-Step memiliki 5 tahapan dalam melakukan proses pembuatan rig. Diantaranya yaitu:

1. Geometry, ini adalah tahapan untuk menentukan objek yang akan dipilih sebagai target rigging. Penerapan objek 3D yang akan dijadikan target bisa dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Objek 3D Sebagai Target Rig

2. Guides, adalah tahapan untuk membuat guide agar dapat memposisikan tulang sesuai sendi. Hasil tahapan ini dapat dilihat pada gambar 4.5, lingkaran yang berwarna kuning adalah posisi guide.



Gambar 4. 5 Penerapan Tahapan Guides

3. User Adjustment of Guides, pada tahapan ini terdapat *tools* untuk membantu pengguna dalam berinteraksi terhadap guide. Diantaranya yaitu:
 - a. *mirroring* posisi *guide* agar posisi *guide* dapat simetris dari kiri ke kanan ataupun sebaliknya.
 - b. *selection* untuk melakukan seleksi terhadap semua *guide*.
 - c. *hide* dan *unhide guide* untuk menyembunyikan dan menampilkan *guide*.
 - d. mengganti warna *guide* untuk memudahkan pengguna dalam membedakan warna terhadap objek 3D dengan *guide*.

4. Skeleton and Rig Generation, tahapan ini untuk membuat tulang(*joint*) serta *controller* dengan mengikuti *guide* yang sudah ditentukan pengguna seperti yang ditunjukan pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Penerapan Skeleton and Rig Generation

5. Skinning, tahapan ini berfungsi untuk melakukan penyatuan objek karakter 3D terhadap *joint* yang telah di buat sehingga *joint* dapat mempengaruhi objek tersebut seperti yang ditunjukan pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Penerapan Tahapan Guides

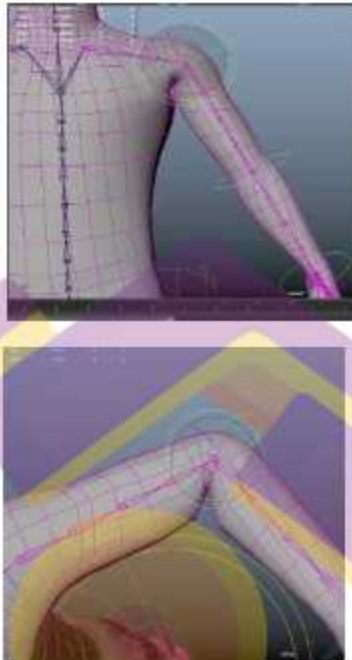
4.2. Analisis Fitur Hasil Rig QRT

Setelah selesai melalui tahapan pembuatan rig menggunakan opsi Step-By-Step pada QRT. Hal yang kemudian dilakukan adalah menganalisis fitur apa saja yang di dapatkan dari hasil penerapan QRT tersebut agar peneliti dapat mengetahui kelemahan serta dapat mengembangkan fitur yang terdapat dalam QRT.

Analisis tersebut dilakukan dengan mengelompokkan rig pada bagian tubuh karakter 3D. Sehingga dapat lebih mudah untuk menganalisis fungsi fitur pada karakter yang telah diterapkan QRT. analisis bagian tubuh ini dikelompokkan menjadi *leg part*, *foot part*, *arm part*, *spine part*, dan *head part*.

4.2.1 Analisis Bagian Arm Pada QRT

- 1) Hasil rig QRT pada bagian lengan yaitu menggunakan perpaduan metode *IK handle* dengan *FK*. Dimana *IK handle* tersebut memberikan kemudahan terhadap animator apabila menggerakkan kontroler tangan karakter 3D, maka bagian siku (*elbow*) akan menyesuaikan posisinya secara otomatis.



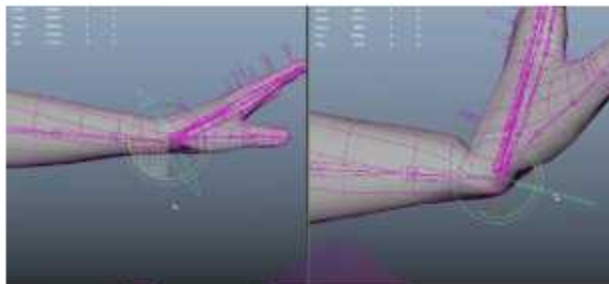
Gambar 4. 8 Memindahkan Posisi Kontroler Hand (A) yang Terdapat IK akan Mempengaruhi Posisi *Elbow* (B)

Sedangkan FK berfungsi agar kontroler *shoulder* dapat mengendalikan siku, dan kontroler siku (*elbow*) dapat mengendalikan kontroler tangan.



Gambar 4. 9 Rotasi FK pada *elbow* (B) mempengaruhi posisi tangan (A)

- 2) Pada bagian pergelangan tangan, apabila diputar 90° pada sumbu X, maka akan menyebabkan kerusakan bentuk geometri objek. seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.11. Sedangkan pada tangan manusia yang dijadikan referensi. Apabila bagian pergelangan tangan diputar, maka bagian forearm akan ikut berputar.



Gambar 4. 10 Perputaran pergelangan tangan 90° karakter 3D

4.2.2 Analisis Bagasan Leg Pada QRT

Hasil rig QRT pada bagian *leg* menggunakan metode *IK handle*. Dimana *IK handle* tersebut memberikan kemudahan terhadap animator apabila menggerakkan kontroler pergelangan kaki(*ankle*) karakter 3D, maka bagian lutut (*knee*) akan menyesuaikan posisinya secara otomatis seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.13.



Gambar 4. 11 Memindahkan Posisi Kontroler *Ankle* (A) yang Terdapat IK akan Mempengaruhi Posisi *Knee* (B)

4.2.3 Analisis Bagian Spine dan Hipl Pada QRT

Hasil rig QRT pada bagian *spine* terdapat 5 susunan tulang(*bone/joint*). Dan terdapat 3 kontroller untuk mengendalikan *joint* tersebut, yaitu:

- 1) Kontroler *chest* mengendalikan tulang *spine* 2, 3, dan 4 menggunakan IK, ketika kontroler *chest* bergerak maka akan mempengaruhi perputaran tulang *spine* 2,3 dan 4.
- 2) kontroler *chestOrigin*, kontroler ini mengendalikan kontroler *chest* dengan menggunakan FK. Ketika kontroler *chestOrigin* dirotasikan, maka akan mempengaruhi kontroler *chest*. Dan secara otomatis akan mempengaruhi *spine* 2, 3, dan 4.
- 3) kontroler *hip*, adalah kontroler yang mengendalikan tulang *spine* 1 dan kontroler *chestOrigin*. Kontroler *hip* ini menjadi *main control* pada bagian *spine*.

4.2.4 Analisis Bagian Head Pada QRT

Pada bagian head mencakup neck, memiliki 1 kontroler yang mengendalikan head 100% dan neck 50%. Namun yang kurang pada bagian kepala ini adalah *jaw*.

4.2.5 Analisis Bagian Controller Pada QRT

Kekurangan dalam QRT juga terdapat pada kontroler yang dihasilkan. Kontroler yang di hasilkan pada posisi awal diterapkannya QRT terhadap karakter 3D sudah memiliki sejumlah nilai. Dimana yang seharusnya nilai posisi awal dari rig pada sebuah karakter adalah 0. Sehingga memudahkan animator untuk mengetahui seberapa banyak perubahan nilai terhadap kontroler tersebut.

4.3 Pengembangan Fitur QRT

Setelah menganalisis fitur yang terdapat pada QRT. Tahap selanjutnya adalah melakukan pengembangan terhadap fitur-fitur yang terdapat pada QRT. Konsep pengembangan ini disusun dari data-data yang telah dikumpulkan melalui wawancara, video mengenai rig dan buku-buku tentang rig. Konsep pengembangan rig akan meliputi bagian *arm, hand, leg, and foot*.

Pertanyaan yang diajukan dalam sesi wawancara terhadap animator yaitu mengenai apa fitur-fitur yang sangat penting pada karakter rig dalam kebutuhan film animasi. Hasil dari wawancara terhadap beberapa animator kemudian dikumpulkan dan disimpulkan.

1. Bagian lengan(*arm*) dan kaki(*leg*) pada karakter 3D dapat menggunakan IK dan FK.
2. Dapat memudahkan mengontrol jari (*finger*).
3. Memberikan akses untuk memudahkan mengontrol *foot*.
4. Kontroler bisa terlihat jelas.
5. Penambahan *Global Control*.

4.4 Algoritma dan Flowchart

Algoritma merupakan suatu langkah-langkah logis tertentu yang digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah. Masalah yang dimaksud adalah masalah dalam membangun sebuah sistem ataupun program yang berjalan di dalam sebuah komputer. Dalam hal ini langkah-langkah untuk membuat tools pengembangan quick rig dimana dalam tiap bagian-bagian rig menggunakan algoritma atau langkah-langkah penyelesaian yang berbeda. Algoritma yang akan disusun meliputi instruksi, pseudocode, dan flowchart

4.4.1 Pembuatan Controller

4.4.1.1 Intruksi Pembuatan Controller

- a) Masukkan data (nameList, nameList, group, type, size, hrzntal = None, offset = bool, numofsplit = None)
- b) JIKA numofsplit sama dengan None MAKA num sama dengan 3, SEBALIKNYA num sama dengan numofSplit
- c) JIKA panjang nameList lebih besar dari 1
MAKA UNTUK setiap x pada nameList dimasukkan ke dalam variable ctrlName JIKA x bukan item terakhir pada nameList
SEBALIKNYA UNTUK setiap x pada nameList dimasukkan ke dalam variable ctrlName
- d) Membuat variable grpName dan offsetList
- e) UNTUK setiap x pada ctrlName dan setiap e pada urutan ctrlName:
 - 1) Impor file Controller dan ubah nama Controller dan cluster dengan di tambahkan nama x, masing-masing disimpan pada cvCtrl dan clsCtrl
 - 2) JIKA offset sama dengan True MAKA buat grup dengan nama grup offset yang disimpan pada variable grpOffset dan grup ctrl yang disimpan pada variable grpCTRL

SEBALIKNYA buat grup dengan nama offset yang disimpan pada variable grpCTRL
 - 3) Buat variable j_pos untuk menyimpan posisi item nameList pada urutan e,

Buat variable `j_rot` untuk menyimpan rotasi item `nameList` pada urutan `e`,

Mengubah rotasi dan posisi `grpCTRL` menjadi posisi `j_pos` dan rotasi `j_rot`

- 4) JIKA `hrzntal` tidak sama dengan `None` Maka ubah rotasi `Z clsCtrl` menjadi 90

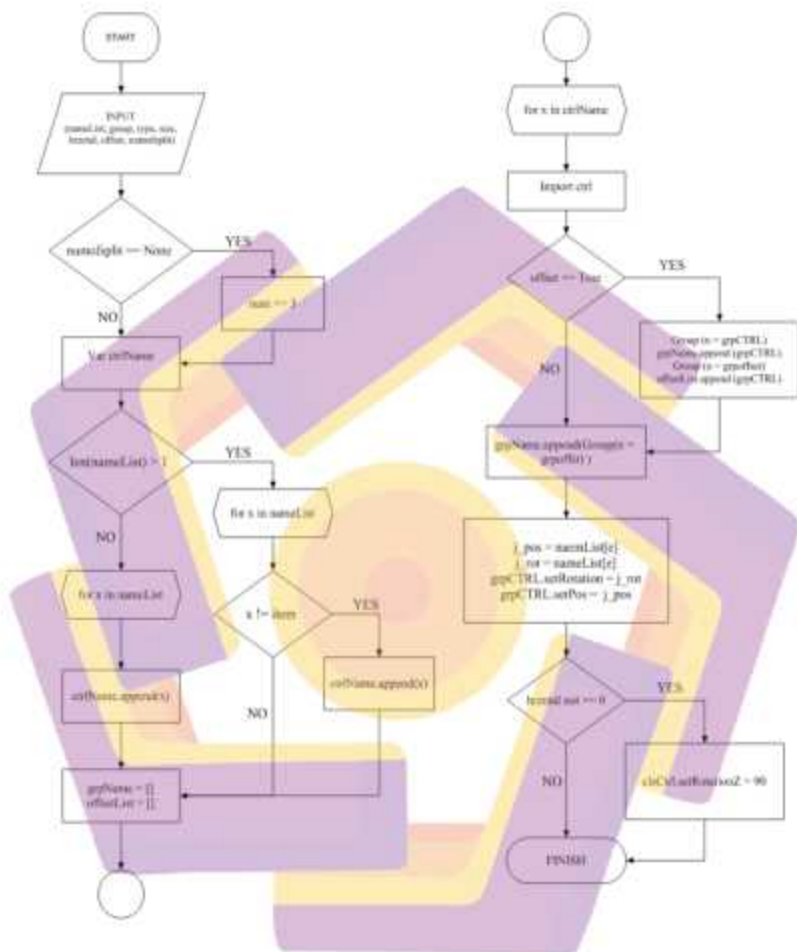
4.4.1.2 Pseudocode Pembuatan Controller

```

START
INPUT(nameList, group, type, size,
hrzntal, offset, numofsplit)
IF numofsplit equals None THEN
    num equals 3
ELSE
    num equals numofsplit
Var ctrlName
IF len(nameList) > 1 THEN
    FOR x in nameList :
        IF x != item THEN
            Append x to ctrlName
        ELSE
            FOR x in nameList :
                Append x to ctrlName
    Var grpName, offsetList
    FOR e,x in enumerate(ctrlName)
        Import ctrl
        IF offset equals 'True' THEN
            Group (n = grpCTRL)
            Append grpCTRL to grpName
            Group (n = grpoffset)
            Append grpoffset to offsetList
        ELSE
            grpName.append(Group(n =
            grpoffset) )
            j_pos = nameList[e]
            j_rot = nameList[e]
            grpCTRL.setRotation = j_rot
            grpCTRL.setPos = j_pos
            IF hrzntal not equals 0 THEN
                clsCtrl.setRotationZ = 90

```

4.4.1.3 Flowchart Pembuatan Controller



Gambar 4. 12 Flowchart Pembuatan Controller

4.4.2 Algoritma dan Flowchart FKIK

4.4.2.1 Intruksi Pembuatan FKIK

- a) Masukkan data (jnt_list, ikH_name, ctrlType, size, dan horzntal)
- b) Menduplikasi jnt_list menjadi dup_01 dan dup_02
- c) Masukan list dup_01 dan dup_02 ke dalam var dp_list
- d) Buat var j_fk_list dan j_ik_list
- e) Untuk x pada dp_list
 - 1) JIKA huruf '_skin1' ada pada string x MAKA masukkan x ke dalam variabel j_ik_list
 - 2) JIKA huruf '_end1' ada pada string x MAKA masukkan x ke dalam variabel j_ik_list
 - 3) JIKA huruf '_skin2' ada pada string x MAKA masukkan x ke dalam variabel j_fk_list
 - 4) JIKA huruf '_end2' ada pada string x MAKA masukkan x ke dalam variabel j_fk_list
- f) Buat IK_handel pada j_ik_list
- g) Buat var ls_orntCns dan ls_blndNode
- h) UNTUK x pada jnt_list
 - 1) Buat orientConstraint j_ik_list[e] dan j_fk_list[e] mempengaruhi x dan memasukan nama orientConstraint ke dalam ls_orntCns\
 - 2) Membuat node blendColor dan memasukan ke dalam variable blndNode
 - 3) Mengkoneksikan posisi j_ik_list pada blndNode.color1, j_fk_list pada blndNode.color2, dan output blndNode pada x

- i) Membuat kontrol fk dan kontrol ik serta menyimpan posisi kontrol ik kedalam var ik_pos dan menyimpan rotasi kontrol ik kedalam ik_rot
- j) Membuat kontrol fk_end dan parentConstraint kontrol fk_end main terhadap joint fk_end
- k) Membuat kontroler main_setting, meletakkannya pada posisi ik_pos dan memberikan parent constraint agar main joint dapat mengendalikan posisi controller main_setting
- l) Membuat attribute fkik_switch
- m) UNTUK setiap x pada ls_orntCons
 - 1) Var orConst_attr = atribut pada x
 - 2) setDrivenKey ketika nilai fkik_switch adalah 0, maka nilai orConst_attr adalah 0. Dan ketika nilai fkik_switch adalah 1, maka nilai orConst_attr adalah 1.
- n) UNTUK setiap x pada ls_blndNode
 - 1) bn_attr = atribut blender pada x
 - 2) setDrivenKey ketika nilai fkik_switch adalah 0, maka nilai bn_attr adalah 0. Dan ketika nilai fkik_switch adalah 1, maka nilai bn_attr adalah 1.
- o) UNTUK setiap x pada fkCtrls.ctrlName
 - 1) fk_vis = atribut visibility pada x
 - 2) setDrivenKey ketika nilai fkik_switch adalah 0, maka nilai fk_vis adalah 1. Dan ketika nilai fkik_switch adalah 1, maka nilai fk_vis adalah 0.
- p) lk_vis = atribut visibility pada lkCtrl

setDrivenKey ketika nilai fkik_switch adalah 0, maka nilai lk_vis adalah 0.

Dan ketika nilai fkik_switch adalah 1, maka nilai lk_vis adalah 1.

4.4.2.2 Pseudocode Pembuatan FKIK

```

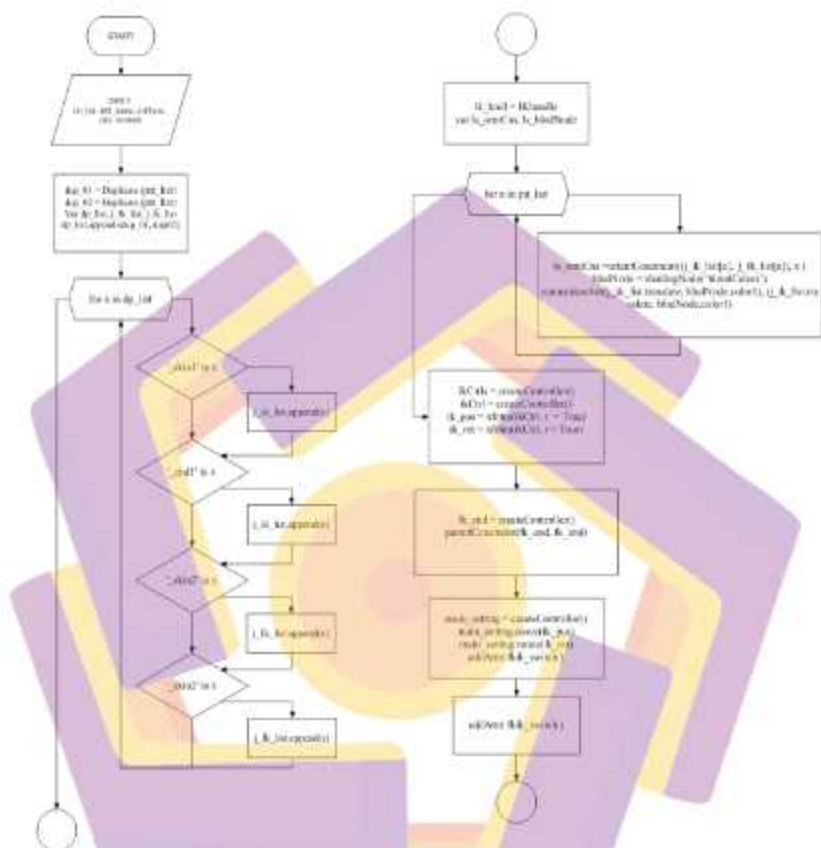
START
INPUT jnt_list, ikH_name, ctrlType, size,
horizontal)
dup_01 = Duplicate(jnt_list)
dup_02 = Duplicate(jnt_list)
Var dp_list, j_fk_list, j_ik_list
dp_list.append(dup_01, dup02)
FOR x in dp_list
    IF "_skin1" in x THEN
        j_ik_list.append(x)
    IF "_end1" in x THEN
        j_ik_list.append(x)
    IF "_skin2" in x THEN
        j_fk_list.append(x)
    IF "_skin2" in x THEN
        j_fk_list.append(x)
ik_hndl = IKhandle
var ls_orntCns, ls_blndNode
FOR x in jnt_list
    ls_orntCns = orientConstraint(j_ik_list[c],
j_fk_list[c], x)
    blndNode = shadingNode("blendColors")
    connectionAttr(j_ik_list.translate,
blndNode.color1), (j_ik_list.translate,
blndNode.color1)

ikCtrl = createController()
ik_pos = xform(ikCtrl, t = True)
ik_rot = xform(ikCtrl, r = True)
fk_end = createController()
parentConstraint(fk_end, fk_end)
main_setting = createController()
main_setting.move(ik_pos)
main_setting.rotate(ik_rot)

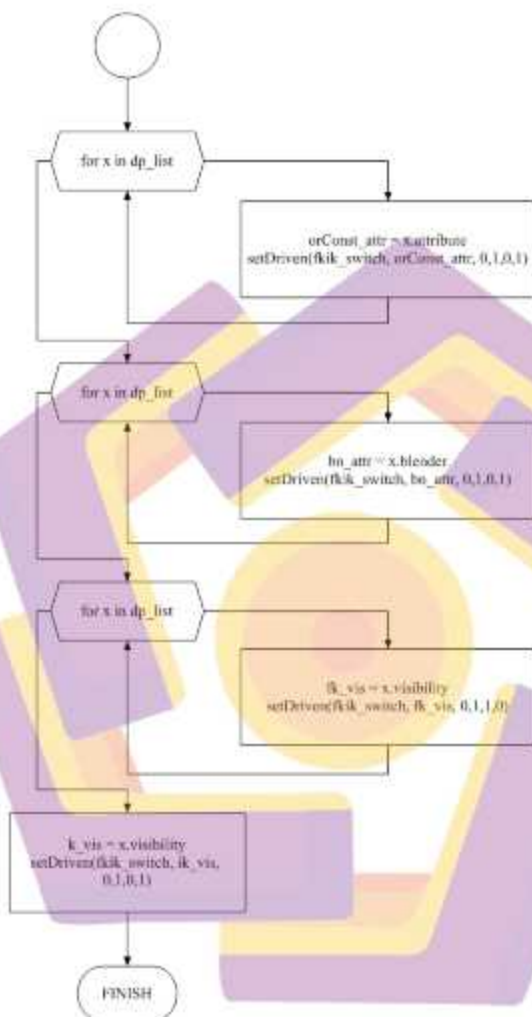
addAttr(fkik_switch)
for x in ls_orntCns
    orConst_attr = x.attribute
    setDriven(fkik_switch, orConst_attr,
0,1,0,1)
for x in ls_orntCns
    bn_attr = x.blender
    setDriven(fkik_switch, bn_attr,
0,1,0,1)
for x in ls_orntCns
    fk_vis = x.visibility
    setDriven(fkik_switch, fk_vis,
0,1,1,0)
    ik_vis = x.visibility
    setDriven(fkik_switch, ik_vis,
0,1,0,1)

```

4.4.2.3 Flowchart Pembuatan FKIK



Gambar 4. 13 Flowchart Pembuatan FKIK



Gambar 4. 14 Flowchart Pembuatan FKIK

4.4.3 Algoritma dan Flowchart Bendy Arm

4.4.3.1 Intruksi Pembuatan Bendy Arm

- a) Masukkan data (jl, bendy_nm, nurbs_rot, jnt_rot, hrzntl)
- b) Buat variable base_nm untuk menyimpan nama bendy
- c) UNTUK x pada joint_ls:

Buat variable joint_spl_nm untuk menyimpan nama bagian joint

JIKA x tidak sama dengan list terakhir yang terdapat pada joint_ls MAKA:

 - 1) Buat variable sp_val untuk menyimpan posisi awal joint_ls
 - 2) Buat variable ep_val untuk menyimpan posisi akhir joint_ls
 - 3) Buat node distanceDimension untuk menghitung jarak antara awal joint_ls dan akhir joint_ls
 - 4) variable dstnc untuk menyimpan nilai dari attribute distance pada node distanceDimension
- d) buat nurbsPlane dan disimpan ke dalam variable nurbs_rbbn
- e) pindahkan posisi nurbsPlane pada posisi joint yang terdapat di tengah
- f) membuat hairSystem pada nurbsplane
- g) menghapus 'pfxHair', 'nucleus', 'hairSystem' yang dihasilkan dari pembuatan hairSystem. Karna yang akan digunakan hanyalah follicle hasil dari hairSystem
- h) membuat variable flcle_ls untuk menyimpan list follicle yang telah dibuat
- i) UNTUK setiap x pada flcle_ls:
 - 1) Rename follicle dengan ditambahkan 'flc' dan 'rbbn'

- 2) Tambahkan attribute string pada follicle dengan nama 'flle_rbbn'
- 3) Buat joint, posisikan pada setiap follicle, dan parentConstraint joint pada follicle
- j) Buat curva dengan nama 'cv_temp' yang terdiri dari 5 point dan simpan pada variable cv_nm
- k) Membuat kontrol pada point cv 1, 3, dan 5 sebagai kontrol utama
- l) Membuat kontrol pada point cv 2 dan 4 sebagai kontrol tambahan

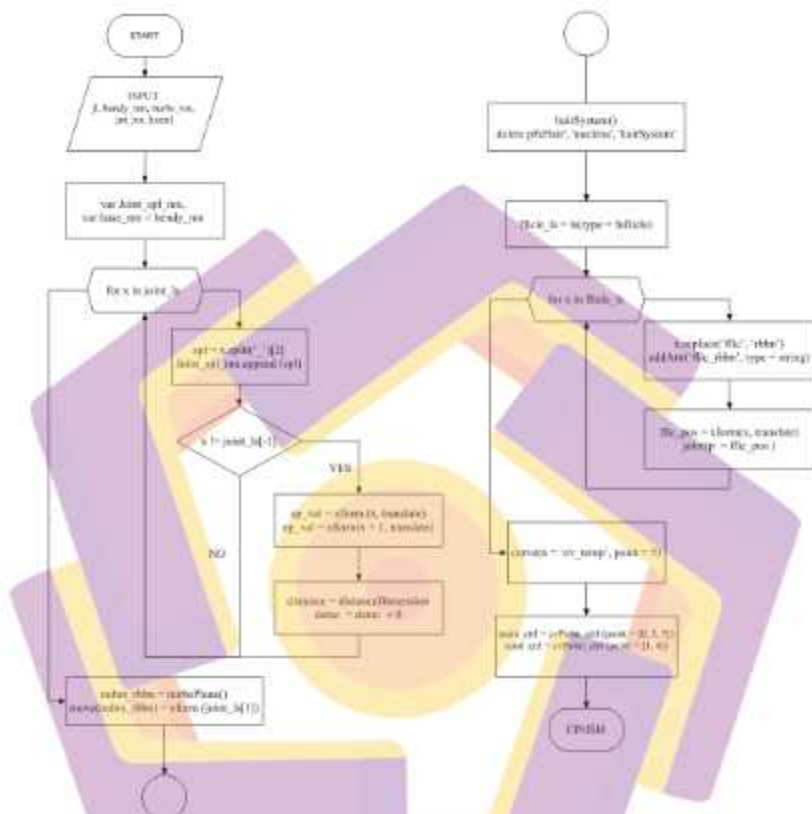
4.4.3.2 Pseudocode Pembuatan Bandy Arm

```

START
INPUT jl, bendy_nm, nurbs_rot, jnt_rot, hrzntl
Var Joint_spl_nm, base_nm = bendy_nm
FOR x in joint_ls DO
    spl = x.split('_')[2]
    Joint_spl_nm.append(spl)
    IF x != joint_ls[-1] THEN
        sp_val = xform(x, translate)
        cp_val = xform(x + 1, translate)
        distance = distanceDimension
        dstnc = dstnc + 0
    nurbs_rbbn = nurbsPlane()
    move(nurbs_rbbn) = xform(joint_ls[1])
    hairSystem()
    delete pfxHair, 'nucleus', 'hairSystem'
    flle_ls = ls(type = follicle)
    FOR x in flle_ls DO
        x.replace('flc', 'rbbn')
        addAttr('flle_rbbn', type = string)
        flle_pos = xform(x, translate)
        joint(p = flle_pos)
        curve(n = 'cv_temp', point = 5)
        main_ctrl = cvPoint_ctrl (point = [0, 3, 5])
        send_ctrl = cvPoint_ctrl (point = [1, 4])

```


4.4.3.3 Flowchart Pembuatan Bendy Arm



Gambar 4. 15 Flowchart Pembuatan Bendy Arm

4.4.4 Algoritma dan Flowchart Body Squash and Stretch

4.4.4.1 Intruksi Pembuatan Body Squash and Stretch

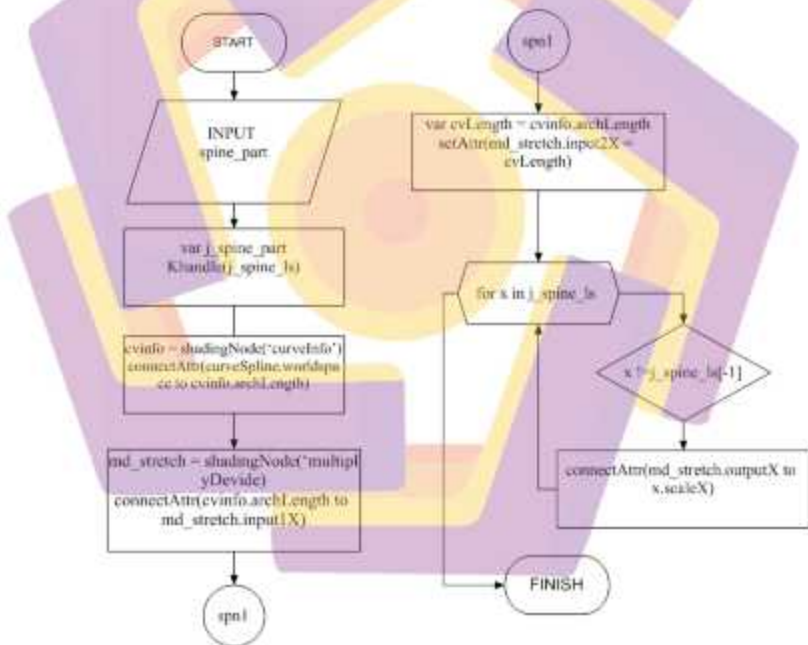
- a. Membuat joint spine sesuai dengan guide
- b. Membuat variable `j_spine_ls` memasukkan nama joint pada variable `j_spine_ls`
- c. Membuat `IkHandle` pada joint spine yang akan menghasilkan *curve spline*
- d. Membuat *node curveInfo* dengan nama `cvinfo` dan memberikan koneksi terhadap *workspace* pada *curve spline* untuk mengetahui panjang dari `cvinfo`.
- e. Membuat node *multiplydivide* dengan nama `md_stretch` untuk melakukan proses pembagian
- f. memberikan koneksi dari *archLength* pada *curveInfo* menuju `md_stretch` inputX untuk mengambil data ukuran panjang *curve spline* yang pada inputX yang terdapat pada `md_stretch`.
- g. Buat variable `cvLength` untuk menyimpan nilai *archLength* pada *curveInfo*.
- h. Mengubah nilai pada atribut input2x menjadi seperti variable `cvLength`
- i. UNTUK x pada `j_spine_ls`
 JIKA x tidak sama dengan list terakhir pada `j_spine_ls` MAKA koneksikan `md_stretch` output dengan *scaleX* pada joint

4.4.4.2 Pseudocode Body Squash and Stretch

```

START
INPUT spinePart
var j_spine_ls = joint()
iKhandle(j_spine_ls)
cvinfo = shadingNode('curveInfo')
connectAttr(curveSpline.worldspace to
cvinfo.archLength)
md_stretch = shadingNode('multiplyDivide')
connectAttr(cvinfo.archLength to
md_stretch.input1X)
var cvLength = cvinfo.archLength
setAttr(md_stretch.input2X = cvLength)
FOR x in j_spine_ls DO
    IF x not equals j_spine_ls[-1] THEN
        connectAttr(md_stretch.outputX to
        x.scaleX)
  
```

4.4.4.3 Flowchart Body Squash and Stretch



Gambar 4. 16 Flowchart Body Squash and Stretch

4.4.5 Algoritma IK Control Hip dan Middle Spine

4.4.5.1 Intruksi Pembuatan IK Control dan Middle Spine

- Membuat joint spine sesuai dengan guide
- Membuat variable `j_spine_ls` memasukkan nama joint pada variable `j_spine_ls`
- Membuat `IkHandle` pada joint spine yang akan menghasilkan *curve spline*
- Memunculkan cluster pada `IkHandle`
- Membuat variable `clsSpine`
- Membuat locator hip, torso, dan chest
- `parentConstraint` locator hip pada cluster 0, locator torso pada cluster 3, dan locator chest pada cluster terakhir
- membuat controller pada locator hip, torso dan chest

4.4.5.2 Pseudocode Pembuatan IK Control Hip dan Middle Spine

START	<code>parentConstraint(chest_loc to clsSpine[-1])</code>
INPUT spinePart	<code>createController(hip_loc)</code>
<code>var j_spine_ls = joint()</code>	<code>createController(torso_loc)</code>
<code>ikHandle(j_spine_ls)</code>	<code>createController(chest_loc)</code>
<code>var clsSpine = clusterCurve()</code>	
<code>hip_loc = spaceLocator(n = hip)</code>	
<code>torso_loc = spaceLocator(n = torso)</code>	
<code>chest_loc = spaceLocator(n = chest)</code>	
<code>parentConstraint(hip_loc to clsSpine[0])</code>	
<code>parentConstraint(torso_loc to clsSpine[3])</code>	

- e) Set Driven pada finger untuk mengatur pergerakan otomatis pada saat nilai atribut diubah

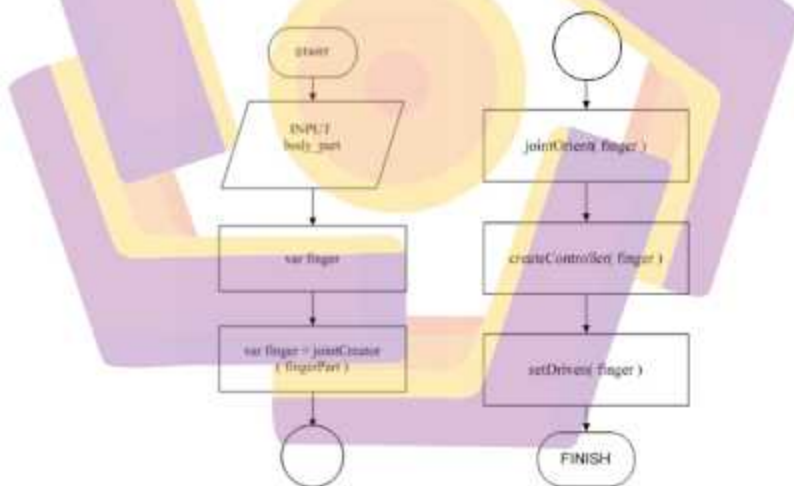
4.4.6.2 Pseudocode Pembuatan Hand Rig

```

START
INPUT fingerPart
var finger = jointCreator( fingerPart )
jointOrient( finger )
createController( finger )
setDriven( finger )

```

4.4.6.3 Flowchart Pembuatan Hand Rig



Gambar 4. 18 Flowchart Pembuatan Hand Rig

4.4.7 Algoritma IK Foot Rig

4.4.7.1 Intruksi Pembuatan IK Foot Rig

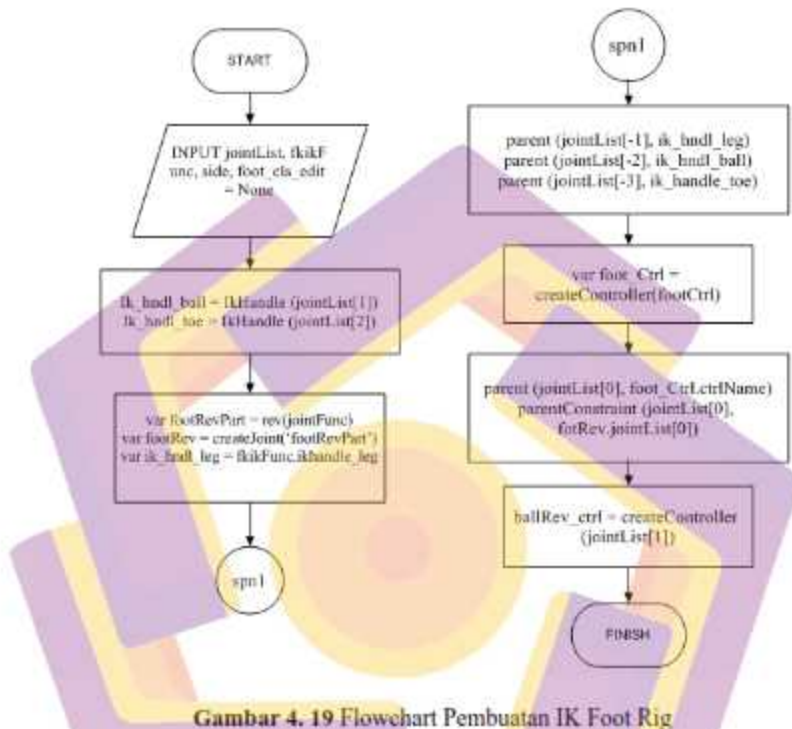
- Masukkan *listJoint*, fungsi *fkik,side,foot_cls_edit*(jika dibutuhkan)

- b. Buat IKHandle pada listJoint[1] disimpan pada variable ik_hndl_ball dan listJoint[2] disimpan pada variabel ik_hndl_toe
- c. Membuat variabel footRevPart dan memasukan list guide foot reverse
- d. Membuat joint sesuai dengan list pada Guide dan disimpan pada variabel fooRev
- e. Buat variabel ik_hndl_leg sama dengan IKhandle pada fungsi fk ik
- f. Parent joint list terakhir pada footRev dengan ik_hndl_leg
- g. Parent joint list urutan kedua dari terakhir pada footRev dengan ik_handle_ball
- h. Parent joint list urutan ketiga dari terakhir pada footRev dengan ik_handle_toe
- i. Membuat foot control dan memasukan kepada variable foot_Ctrl
- j. Parent joint list pertama pada footRev dengan ctrlName pada foot_Ctrl
- k. Parent Constraint list joint pertama dengan list joint pertama pada footRev
- l. Buat controller joint list ke 2 terakhir pada foot rev dan disimpan pada variabel ballRev_ctrl.

4.4.7.2 Pseudocode Pembuaan IK Foot Rig

START	parent (jointList[-2], ik_hndl_ball)
INPUT jointList, fkikFunc, side, foot_cls_edit	parent (jointList[-3], ik_handle_toe)
~ None	var foot_Ctrl = createController(footCtrl)
ik_hndl_ball = ikHandle (jointList[1])	parent (jointList[0], foot_Ctrl.ctrlName)
ik_hndl_toe = ikHandle (jointList[2])	parentConstraint (jointList[0],
var footRevPart = rev(jointFunc)	footRev.jointList[0])
var footRev = createJoint('footRevPart')	ballRev_ctrl = createController (jointList[1])
var ik_hndl_leg = fkikFunc.ikhandle_leg	
parent (jointList[-1], ik_hndl_leg)	

4.4.7.3 Flowchart Pembuatan IK Foot Rig



Gambar 4. 19 Flowchart Pembuatan IK Foot Rig

4.5 Analisis Gerakan

Gambaran/Deskripsi Analisis

Video referensi tersebut kemudian diputar melalui Youtube, Video referensi yang direkam dari samping ini beradegan badan tegak diam bertujuan sebagai referensi dalam proses pembuatan gerak animasi 3D oleh animator penguji, berikut gambar 4.12 yang memperlihatkan hasil gambar dari arah samping.



Gambar 4. 20 Gambar Video Referensi Youtube

Pose 1

Video referensi yang direkam dari samping beradegan siap megambil ancing - ancing ini bertujuan sebagai referensi arah gambar yang berbeda dalam proses pembuatan gerak animasi 3D oleh animator penguji.



Gambar 4. 21 Gambar Video Referensi Youtube (2)

Pose 2

Video referensi yang direkam dari samping beradegan menendang ini bertujuan sebagai referensi arah gambar yang berbeda dalam proses pembuatan gerak animasi 3D oleh animator penguji.



Gambar 4. 22 Gambar Video Referensi Youtube (3)

Pose 3

Video referensi yang direkam dari samping beradegan siap megambil ancap - ancap ini bertujuan sebagai referensi arah gambar yang berbeda dalam proses pembuatan gerak animasi 3D oleh animator penguji.



Gambar 4. 23 Gambar Video Referensi Youtube (4)

Pose 4

Video referensi yang direkam dari samping ini beradegan badan tegak diam bertujuan sebagai referensi dalam proses pembuatan gerak animasi 3D oleh animator penguji.



Gambar 4. 24 Gambar Video Referensi Youtube (5)

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, gerakan manusia pada saat melakukan gerakan snap kick mempunyai pola gerakan yang berbeda-beda dalam proses melakukan gerakan tersebut, perbedaan tersebut diantaranya adalah gerakan tangan, jarak langkah kaki, kecepatan, jarak lompatan, beban tubuh dan posisi tubuh saat bergerak. Dalam gerakansnap kick ini juga terdapat beberapa prinsip animasi yang diantaranya ialah Anticipation, Pose to Pose, Follow Through and Overlapping Action, Slow in and Slow Out, Arcs, dan Timing Spacing.

4.6 Analisis Karakter

Pada tahap ini adalah tahap analisis kebutuhan karakter animasi 3D, langkah pertama yang dilakukan penulis ialah menentukan karakter animasi 3D yang akan digunakan untuk kebutuhan penulis dan sesuai dengan kebutuhan objek penelitian.

Karakter animasi 3D yang digunakan ialah karakter Aji dalam film animasi 3D Aji Saka, pada penelitian ini, untuk menghindari kesalahan pada tahap pengujian, maka penulis perlu menguji ulang karakter animasi 3D yang

digunakan untuk diterapkan pada software pengujian animasi yaitu *Autodesk Maya*

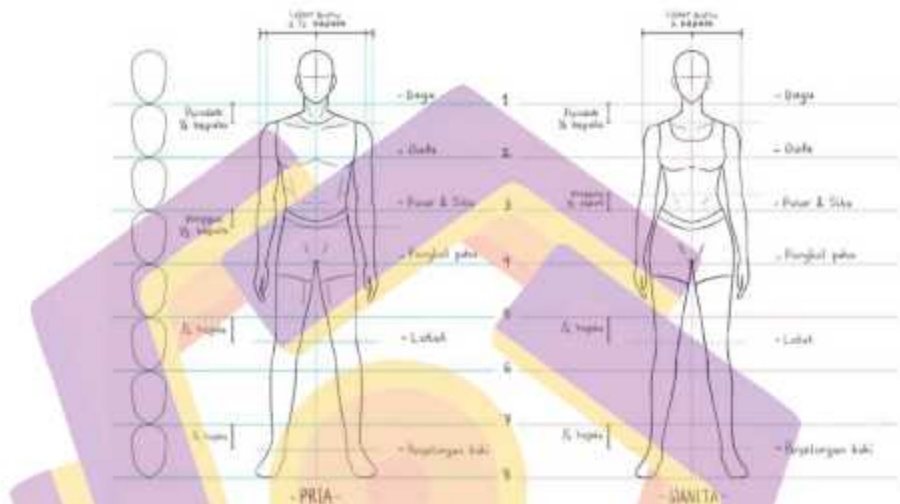


Gambar 4. 25 Gambar Karakter Aji

Kebutuhan karakter animasi 3D manusia yang digunakan mengacu pada Hukum Proporsi Tubuh (*Laws of Proportion*) yang menjadi dasar dalam pembuatan figure dalam bentuk manusia yang ideal, dengan kata lain, hukum yang memiliki hubungan sempurna antar ukuran tubuh.

Penggambaran sosok proporsional, terlepas dari variasi karena jenis kelamin dan sebagainya, ditentukan oleh penyalarsan sendi yang tidak berubah-ubah dan didasarkan pada unit pengukuran yang sesuai dan persis dengan pengukuran kepala. Pada abad Renaisans, awal dimana hukum proporsi ditetapkan, tinggi total tubuh manusia harus sama dengan delapan setengah kepala. Kemudian muncul hukum proporsi Praxiteles yang membentuk suatu idealisasi

baru dengan menetapkan bahwa tinggi total tubuh manusia sama persis dengan delapan kepala. (Inc, 2004)

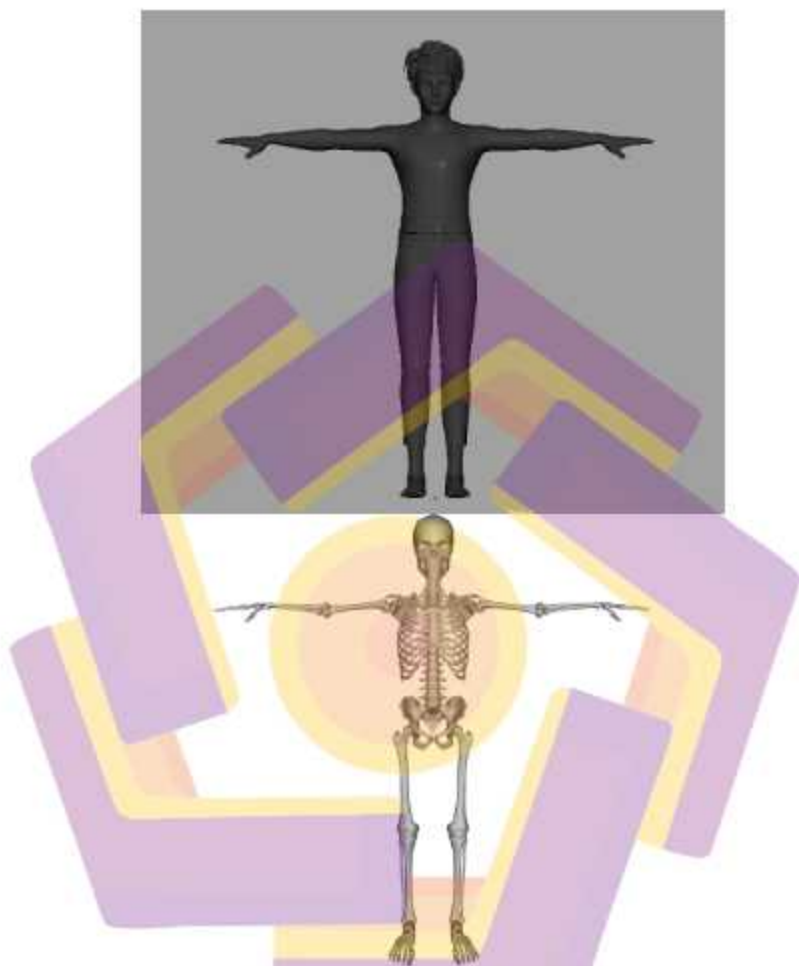


Gambar 4. 26 Sketsa Proporsi Tubuh Manusia

Pada gambar 4.11 di atas menunjukkan proporsi ideal tubuh pria dan wanita dewasa, yang total tinggi tubuhnya sama dengan delapan kepala, dengan letak tulang pinggul di antara 3 dan 4 sebagai pusat gravitasi dan stabilitas.

4.7 Analisis Kerangka Tulang

Penggunaan metode *rigging* pada karakter animasi 3D manusia dibutuhkan objek 3D karakter yang tepat. Oleh karena itu, proses penentuan karakter 3D yang digunakan juga harus mengacu pada anatomi tulang manusia, sehingga letak sendi pada karakter yang dihasilkan dapat sesuai dengan aslinya. Berikut ini merupakan gambar karakter yang telah dicocokkan dengan gambar tulang rangka manusia.



Gambar 4. 27 Gambar Kerangka Karakter Aji

4.7.1 Kerangka Quick Rig Autodesk Maya

Setelah tahapan analisis karakter 3D yang akan digunakan, tahap selanjutnya yaitu tahap analisis Quick Rig Autodesk Maya berdasarkan anatomi tubuh manusia. Quick Rig Autodesk Maya ini bertujuan untuk memudahkan proses tahap pengujian animasi nantinya. Gambar Quick Rig Autodesk Maya tubuh manusia dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. 28 Gambar Kerangka Karakter Aji (2)

Berdasarkan analisis Quick Rig Autodesk Maya tersebut, bagian-bagian pada rig/tulang dikelompokkan dalam beberapa kelompok, yaitu :

- *Hips* (panggul)
- *Right up leg* (kaki kanan atas)
- *Spine* (tulang belakang)

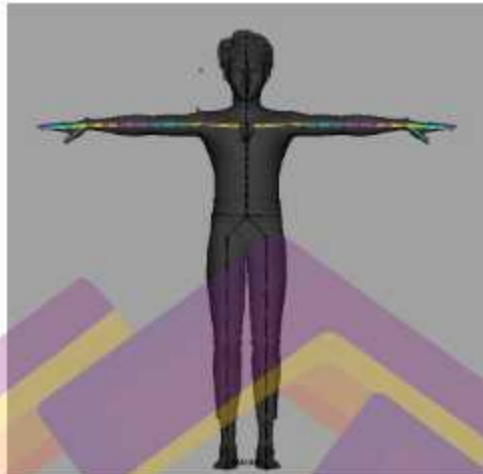
Berikut beberapa layer Quick Rig Autodesk Maya karakter animasi 3D :



Gambar 4. 29 Gambar Node Karakter

4.7.2 Kerangka Rigger MSV

Kerangka rigger ini adalah tahapan untuk menentukan objek yang akan dipilih sebagai target rigging. Penerapan objek 3D yang akan dijadikan target untuk menyesuaikan posisi yang tepat. Kemudian membuat guide agar dapat memposisikan tulang sesuai sendi.



Gambar 4. 30 Gambar Kerangka Rigger MSV



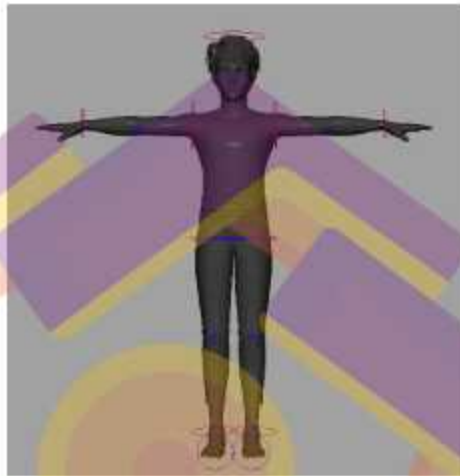
Gambar 4. 31 Gambar kerangka rigger MSV (2)

4.8 Analisis Control Karakter

4.8.1 Control Quick Rig Autodesk maya

Selanjutnya yaitu tahap analisis kontrol karakter animasi 3D buatan MAYA. Kontrol animasi memiliki fungsi untuk menggerakkan rig/tulang pada karakter animasi 3D. Skeleton and Rig Generation, tahapan ini untuk membuat tulang (joint) serta controller dengan mengikuti guide yang sudah di tentukan pengguna.

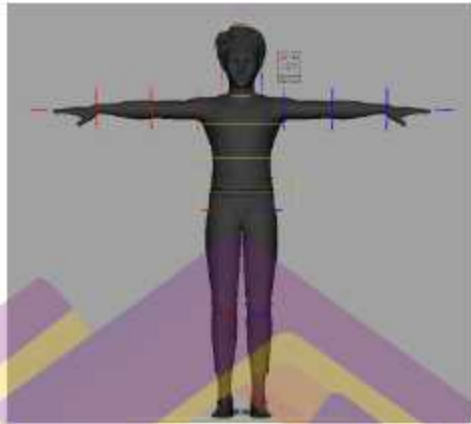
Gambar kontrol animasi pada karakter animasi 3D yang akan digunakan dapat dilihat pada gambar 4.32 di bawah ini.



Gambar 4. 32 Control Quick Rig Autodesk Maya

4.8.2 Control Rigger MSV

Selanjutnya yaitu tahap analisis kontrol karakter animasi 3D buatan MSV. Kontrol animasi memiliki fungsi untuk menggerakkan rig/tulang pada karakter animasi 3D. *Skeleton and Rig Generation*, tahapan ini untuk membuat tulang(joint) serta controller dengan mengikuti guide yang sudah di tentukan pengguna. Gambar kontrol animasi pada karakter animasi 3D yang akan digunakan dapat dilihat pada gambar 4.33 di bawah ini.



Gambar 4. 33 Control Tigger MSV

4.9 Testing Uji Gerak Anlmasi

Pengujian / testing model gerakan dilakukan dengan dua tahap pengujian yaitu pengujian prinsip animasi dan pengujian dengan membandingkan *path* dari hasil animasi 3D dan video *live shoot*. Untuk pengujian pertama, yaitu dengan menguji apakah hasil animasi 3D telah memenuhi prinsip-prinsip animasi atau tidak, hasil animasi yang telah dibuat akan diputar melalui *software* pemutar video yang dalam penelitian ini yaitu Media Player Classic. Kemudian pengujian dimulai dengan mengamati pergerakan animasi tersebut dan mencatat setiap gerakan yang berkaitan dengan prinsip animasi.



Gambar 4. 34 Testing Gerak Uji Animasi 3D Pada Media Player Classic

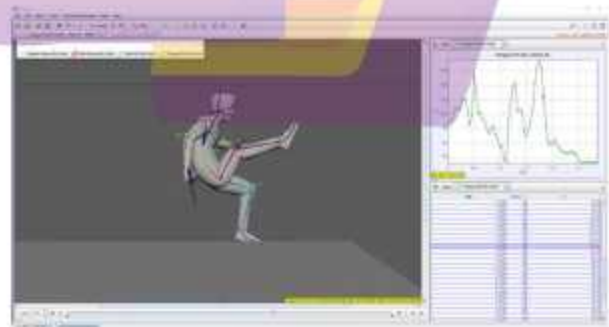
Kemudian video animasi juga akan diuji dengan membuat path masing-masing bagian tubuh yang bergerak menggunakan *software* Tracker, dan hasil path video animasi 3D akan dibandingkan dengan hasil path dari video referensi yang merupakan *live shoot*. Penggunaan *software* ini akan membantu dalam merekam gerakan dan akan menentukan titik koordinat setiap gerakan sehingga tingkat kemiripan kedua gerakan dapat diketahui berdasarkan titik koordinat yang dihasilkan.



Gambar 4. 35 Proses Pengujian Gerakan Video Referensi



Gambar 4. 36 Proses Pengujian Gerakan Animasi 3D QRT MSV



Gambar 4. 37 Proses Pengujian Gerakan Animasi 3D QRT Maya

Hasil yang didapatkan dari kedua pengujian tersebut selanjutnya akan dijadikan pembahasan pada tahap berikutnya yaitu analisis hasil sehingga dari pembahasan tersebut nantinya akan diperoleh kesimpulan dan saran dari penelitian.

4.10 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan yaitu dengan menggunakan back to back testing yang dilakukan terhadap *quick rig tools* sebelum dikembangkan dan sesudah dikembangkan untuk mengetahui sejauh mana hasil pengembangan *quick rig* yang dapat diperoleh.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui jumlah *keyframe* yang dipakai dalam membuat sebuah gerakan, jumlah *Controller* yang diberi *keyframe* pada gerakan, dan waktu yang dibutuhkan dalam membuat sebuah *rig* karakter. Proses pengujian jumlah *keyframe* dan *controller* akan dilakukan oleh 2 orang *animator* dan pengujian efisiensi waktu dalam proses pembuatan *rig* terhadap karakter 3D dilakukan oleh 2 orang *rigger*.

4.10.1 Efisiensi Waktu Pembuatan Rig

Membandingkan waktu yang dibutuhkan dalam membuat sebuah karakter *rig* yang memenuhi kebutuhan *animator* dengan menggunakan *Script* otomatisasi dan *Quick Rig* yang dilengkapi dengan pembuatan secara manual agar dapat memenuhi kebutuhan *animator*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jarak perbedaan waktu antara *Script* otomatisasi dengan *Quick Rig* dalam membuat karakter *rig* yang memenuhi kebutuhan *animator*. Waktu pengujian *rig* ini dilakukan sesuai dengan jam kerja artis 3D, yaitu mulai jam 8 pagi sampai jam 5 sore.

Untuk mengukur dengan cara menggunakan script, penulis bekerjasama dengan animator MSV untuk mempraktekan membuat animasi menggunakan aplikasi MAYA. Sebelum melakukan praktek, penulis bertanya tanya terlebih dahulu kepada animator untuk mengetahui kebutuhan apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan karakter rigging. Kemudian animator melakukan praktek, didalam Maya sudah ada plugin yang memudahkan animator dalam proses rigging. Plugin tersebut berupa pembentukan join dan controller yang sudah jadi, setelah itu animator hanya perlu membenarkan bagian bagian yang belum tepat disposisi nya saja dan melakukan skinning. Proses ini lebih cepat karena animator tidak perlu membuat dari awal lagi melainkan hanya membenarkan bagian yang error saja.

Untuk mengukur dengan cara menggunakan Quick Rig, penulis penulis bekerjasama dengan animator MSV untuk mempraktekan membuat animasi menggunakan aplikasi MAYA. Sebelum melakukan praktek, penulis bertanya tanya terlebih dahulu kepada animator untuk mengetahui kebutuhan apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan karakter rigging. Kemudian animator melakukan praktek dengan memasukkan karakter Aji, dalam karakter tersebut belum terdapat join, controller dll. Disini animator melakukannya dengan secara manual dari awal, mulai membuat joint, controller, constraight, skinning dll. Proses ini memakan lebih lama dibandingkan dengan yang menggunakan script.

Tabel 4. 1 Pembuatan Rig Menggunakan Script

No	Pembuatan Rig	Rigger 1	Rigger 2	Rata – Rata Pengerjaan
1	Pembuatan Guide	8 mnt 30 dtk	12 mnt 10 dtk	10 mnt 20 dtk
2	Pembuatan Rig	15 dtk	14 dtk	14 dtk



Gambar 4.38 Pembuatan Rig Menggunakan Script

Tabel 4.2 Pembuatan Rig manual

No	Pembuatan Rig	Rigger 1	Rigger 2	Rata - Rata Pengerjaan
1	Pembuatan FKIK arm	4 jam 5 mnt	4 jam 00 mnt	4 jam 2 mnt
2	Pembuatan bendy arm	3 jam 22 mnt	3 jam 40 mnt	3 jam 30 mnt
3	Pembuatan FKIK leg	4 jam 25 mnt	4 jam 45 mnt	4 jam 35 mnt
4	Pembuatan bendy leg	2 jam 50mnt	2 jam 35 mnt	2 jam 42 mnt
5	Pembuatan IK pada spine dan Hip	59 mnt	1 jam 5 mnt	1 jam 2 mnt

6	Pembuatan stretching pada spine	1 jam 45 mnt	1 jam 21 mnt	1 jam 32 mnt
7	Pembuatan Hand rig	2 jam 50 mnt	2 jam 40 mnt	2 jam 45 mnt
	Total Rata-Rata Waktu Pengerjaan			21 Jam 30 mnt



Gambar 4.39 Pembuatan Rig Menggunakan manual

Berdasarkan dari hasil catatan waktu yang diperoleh, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Perbedaan waktu menggunakan Script Automatisasi jauh lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan manual. Dalam membuat sebuah rigging untuk memenuhi kebutuhan animator menggunakan membutuhkan waktu 10 menit, sedangkan menggunakan Quick Rig Tool untuk memenuhi kebutuhan animator membutuhkan 21 Jam 30 mnt atau 3 hari jam kerja.
2. Pembuatan FKIK, bendy arm, memakan cukup banyak waktu, dikarenakan harus diterapkan pada 2 bagian tangan dan 2 bagian kaki kanan dan kiri.

3. Proses pembuatan stretch spine membutuhkan waktu yang paling singkat dibandingkan dengan proses yang lain.

4.10.2 Pengujian Pada Video Referensi

Penulis melakukan percobaan pengujian dengan video referensi untuk mengetahui perbandingan sudut tangan kanan, kiri dan kaki kanan, kiri. Sudut tersebut dihitung menggunakan aplikasi software tracker untuk mendapatkan hasil dalam bentuk angka. Lalu angka tersebut di jumlah lalu di rata rata kan. hasil dari rata rata tersebut berupa angka dan grafik statistik.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, gerakan manusia pada saat melakukan gerakan snap kick mempunyai pola gerakan yang berbeda-beda dalam proses melakukan gerakan tersebut, perbedaan tersebut diantaranya adalah gerakan tangan, jarak langkah kaki, kecepatan, jarak lompatan, beban tubuh dan posisi tubuh saat bergerak. Dalam gerakansnap kick ini juga terdapat beberapa prinsip animasi yang diantaranya ialah Anticipation, Pose to Pose, Follow Through and Overlapping Action, Slow in and Slow Out, Arcs, dan Timing Spacing.

Setelah pengukuran sudut dilakukan, didapatkan hasil yang disajikan dalam bentuk pada gambar berikut ini menunjukkan tampilan tabel dan grafik hasil pengujian gerakan video referensi.

Kolom pertama pada tampilan tabel hasil menunjukkan waktu, kolom kedua menunjukkan posisi frame, dan kolom ketiga merupakan besar sudut yang dihasilkan. Nilai dari sudut akan ditampilkan dalam format derajat dengan bentuk

pecahan desimal dengan satu angka pembilang. Sedangkan jumlah baris yang dihasilkan pada tampilan tabel menyesuaikan dengan jumlah frame pada setiap video, dimana pada pengujian video gerakan animasi 3D yaitu berjumlah 70 baris dan 70 frame pada tabel. Kemudian untuk menunjukkan perbandingan sudut dari ketiga video, maka grafik perbandingan dibuat dengan berdasarkan data yang didapatkan dari tabel pengukuran tersebut.

Berikut ini adalah hasil dari sudut yang terbentuk masing-masing bagian tubuh yang diuji dalam bentuk grafik. Sumbu vertical (y) pada grafik menunjukkan besar *protractor angle* atau sudut yang dihasilkan, sedangkan sumbu horizontal (x) menunjukkan urutan frame.

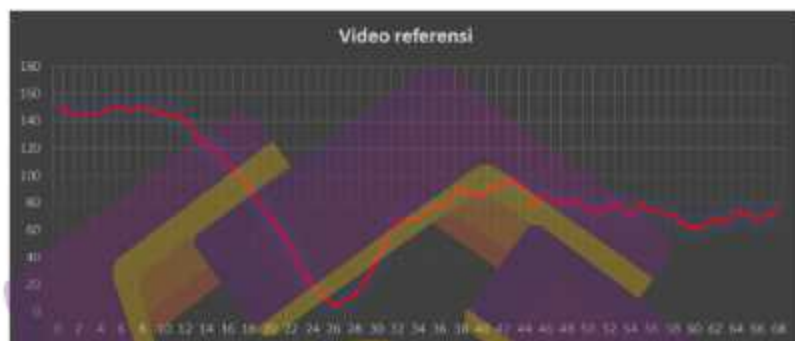
4.10.2.1 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Video Referensi

Tampilan dari hasil tabel gerakan sudut tangan kanan pada video referensi dapat dilihat pada gambar berikut.

Frame	Angle
1	0.0
2	0.0
3	0.0
4	0.0
5	0.0
6	0.0
7	0.0
8	0.0
9	0.0
10	0.0
11	0.0
12	0.0
13	0.0
14	0.0
15	0.0
16	0.0
17	0.0
18	0.0
19	0.0
20	0.0
21	0.0
22	0.0
23	0.0
24	0.0
25	0.0
26	0.0
27	0.0
28	0.0
29	0.0
30	0.0
31	0.0
32	0.0
33	0.0
34	0.0
35	0.0
36	0.0
37	0.0
38	0.0
39	0.0
40	0.0
41	0.0
42	0.0
43	0.0
44	0.0
45	0.0
46	0.0
47	0.0
48	0.0
49	0.0
50	0.0
51	0.0
52	0.0
53	0.0
54	0.0
55	0.0
56	0.0
57	0.0
58	0.0
59	0.0
60	0.0
61	0.0
62	0.0
63	0.0
64	0.0
65	0.0
66	0.0
67	0.0
68	0.0
69	0.0
70	0.0

Gambar 4. 40 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Video Referensi

Grafik gerakan sudut tangan kanan pada video referensi dapat dilihat pada gambar berikut.

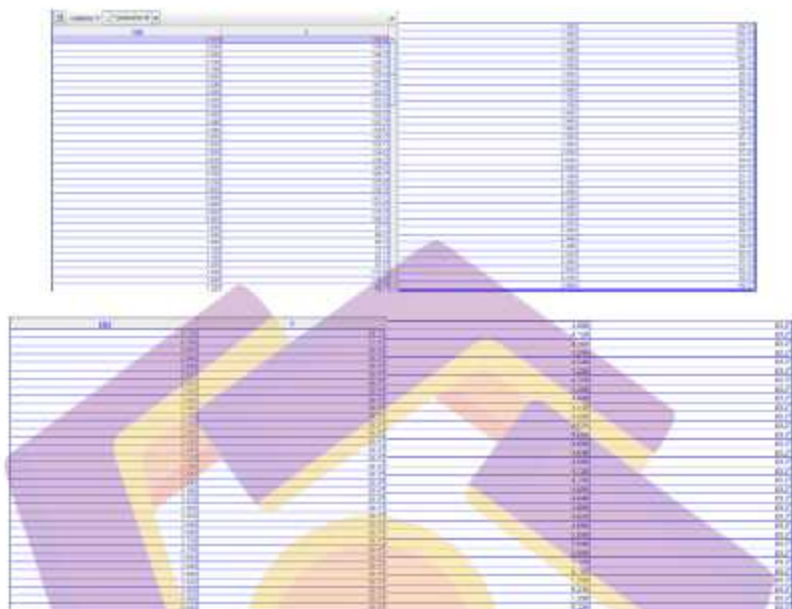


Gambar 4. 41 Grafik Gerakan Sudut Tangan Kanan

Berdasarkan tabel hasil pada gambar di atas, gerakan pada tangan kanan banyak mengalami perubahan pada detik 1 hingga 1.6 yang membuat perubahan gerak sangat drastis, dan pada detik 1.7 mulai mengalami kenaikan dan penurunan yang kecil hingga detik 2.7. Hasil dari tabel dan grafik ini menjadi bahan untuk mendapatkan hasil akurasi pada pengujian-pengujian gerakan pada karakter animasi 3D.

4.10.2.2 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Video Referensi

Tampilan dari hasil tabel gerakan sudut tangan kiri pada video referensi dapat dilihat pada gambar berikut ini.



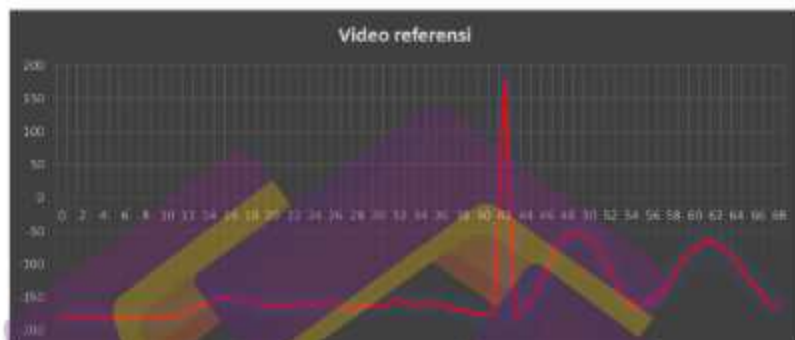
Gambar 4. 42 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kiri Video Referensi

Grafik gerakan sudut tangan kiri pada video referensi dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 43 Grafik Gerakan Sudut Tangan Kiri Pada Video Referensi

Grafik gerakan sudut kaki kanan pada video referensi dapat dilihat pada gambar berikut ini.

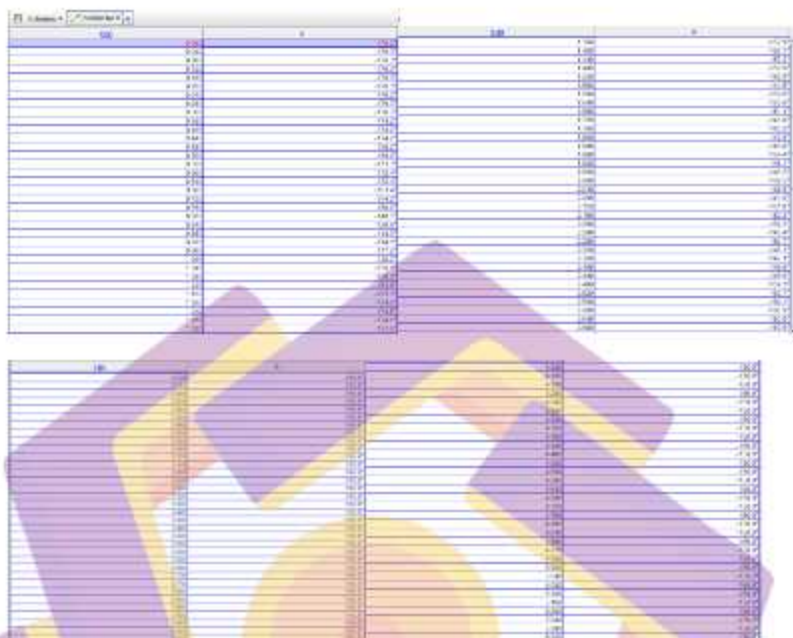


Gambar 4. 45 Grafik Gerakan Sudut Kaki Kanan Pada Video Referensi

Berdasarkan tabel hasil pada gambar 4.44 dan gambar grafik 4.43 di atas, gerakan pada kaki kanan banyak mengalami beberapa perubahan pada beberapa detik, namun terjadi perubahan yang sangat signifikan pada detik 1,6 hingga 1,8 namun rata-rata gerakan berada di grafik -2 hingga -1. Hasil dari tabel dan grafik ini menjadi bahan untuk mendapatkan hasil akurasi pada pengujian-pengujian gerakan pada karakter animasi 3D.

4.10.2.4 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kiri Video Referensi

Tampilan dari hasil tabel gerakan sudut kaki kiri pada video referensi dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 46 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kiri Video Referensi

Grafik gerakan sudut kaki kiri pada video referensi dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 47 Grafik Gerakan Sudut Kaki Kiri Pada Video Referensi

Berdasarkan tabel hasil pada gambar 4.46 dan gambar grafik 4.47 di atas, gerakan pada kaki kiri banyak mengalami beberapa perubahan pada beberapa detik, namun terjadi perubahan yang sangat signifikan pada detik 0,6 hingga 1,3 hingga namun rata-rata gerakan berada di grafik -1,5 hingga -1,4. Hasil dari tabel dan grafik ini menjadi bahan untuk mendapatkan hasil akurasi pada pengujian-pengujian gerakan pada karakter animasi 3D nantinya.

4.10.3 Pengujian Pada Video Animasi QRT MSV Studio

Setelah pengukuran sudut pada video referensi telah dilakukan, kemudian didapatkan hasil yang disajikan dalam bentuk tabel hasil pengujian gerakan animasi 3D menggunakan sudut derajat maksimal.

Berikut ini adalah perbandingan sudut yang terbentuk masing-masing bagian tubuh yang diuji dalam bentuk grafik. Sumbu vertical (y) pada grafik menunjukkan besar *protractor angle* atau sudut yang dihasilkan, sedangkan sumbu horizontal (x) menunjukkan urutan frame. Hasil dari grafik tersebut kemudian dibandingkan dengan grafik hasil dari pengujian pada video referensi.

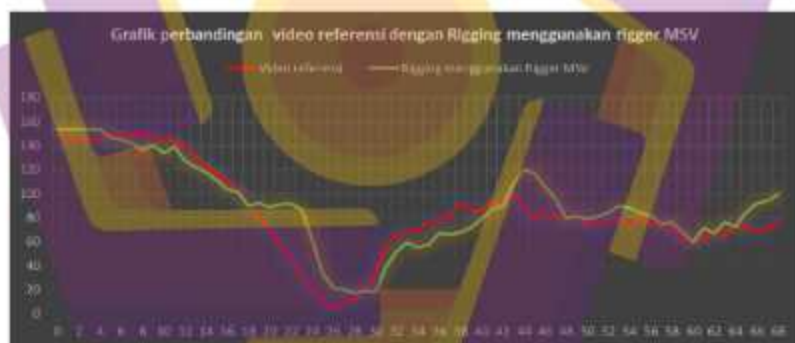
4.10.3.1 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Pada Video Animasi QRT MSV Studio

Tampilan dari hasil tabel gerakan sudut tangan kanan pada pengujian gerakan animasi 3D yang menerapkan sudut derajat kebebasan pada sendi, dapat dilihat pada gambar berikut ini.

Frame	Angle (Degrees)	Angle (Radians)
1	150.0	2.618
2	149.0	2.605
3	148.0	2.592
4	147.0	2.579
5	146.0	2.566
6	145.0	2.553
7	144.0	2.540
8	143.0	2.527
9	142.0	2.514
10	141.0	2.501
11	140.0	2.488
12	139.0	2.475
13	138.0	2.462
14	137.0	2.449
15	136.0	2.436
16	135.0	2.423
17	134.0	2.410
18	133.0	2.397
19	132.0	2.384
20	131.0	2.371
21	130.0	2.358
22	129.0	2.345
23	128.0	2.332
24	127.0	2.319
25	126.0	2.306
26	125.0	2.293
27	124.0	2.280
28	123.0	2.267
29	122.0	2.254
30	121.0	2.241
31	120.0	2.228
32	119.0	2.215
33	118.0	2.202
34	117.0	2.189
35	116.0	2.176
36	115.0	2.163
37	114.0	2.150
38	113.0	2.137
39	112.0	2.124
40	111.0	2.111
41	110.0	2.098
42	109.0	2.085
43	108.0	2.072
44	107.0	2.059
45	106.0	2.046
46	105.0	2.033
47	104.0	2.020
48	103.0	2.007
49	102.0	1.994
50	101.0	1.981
51	100.0	1.968
52	99.0	1.955
53	98.0	1.942
54	97.0	1.929
55	96.0	1.916
56	95.0	1.903
57	94.0	1.890
58	93.0	1.877
59	92.0	1.864
60	91.0	1.851
61	90.0	1.838
62	89.0	1.825
63	88.0	1.812
64	87.0	1.799
65	86.0	1.786
66	85.0	1.773

Gambar 4. 48 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Pada Video Animasi QRT MSV Studio

Grafik perbandingan sudut siku tangan kanan pada gerakan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 49 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Pada Video Animasi QRT MSV Studio

Berdasarkan tabel hasil pada gambar 4.48 dan gambar grafik 4.49 di atas, gerakan pada tangan kanan banyak mengalami perubahan meskipun telah menerapkan sudut QRT MSV. Hal tersebut ditunjukkan pada grafik yang berbeda-beda di tiap framenya, ini terjadi dikarenakan dalam proses penganimasian sangat

terbatas dan menerapkan sudut kebebasan pada sendi pada tangan kanan serta dalam proses penganimasian yang menggunakan metode pose to pose dan metode inverse kinematics, yang mengakibatkan kurang akuratnya gerak pada tangan kanan.

4.10.3.2 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kiri Pada Video Animasi QRT MSV Studio

Tampilan dari hasil tabel gerakan sudut tangan kiri pada pengujian gerakan animasi 3D yang menerapkan sudut derajat kebebasan pada sendi, dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 50 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kiri Pada Video Animasi QRT MSV Studio

Grafik perbandingan sudut siku tangan kiri pada gerakan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 51 Grafik Perbandingan Sudut Siku Tangan Kiri

Berdasarkan tabel hasil pada gambar 4.50 dan gambar grafik 4.51 di atas, gerakan pada tangan kiri juga banyak mengalami perubahan seperti grafik pada tangan kanan sebelumnya, meskipun telah menerapkan sudut QRT MSV yang sama seperti tangan kanan. Hal tersebut ditunjukkan juga pada grafik yang berbeda-beda di tiap framenya, ini terjadi dikarenakan dalam proses penganimasian sangat terbatas dan menerapkan sudut QRT MSV pada tangan kiri serta dalam proses penganimasian yang menggunakan metode *pose to pose* dan metode *inverse kinematics*, yang mengakibatkan kurang akuratnya gerak pada tangan kiri.

4.10.3.3 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kanan Pada Video Animasi QRT MSV Studio

Tampilan dari hasil tabel gerakan sudut kaki kanan pada pengujian gerakan animasi 3D yang menerapkan sudut derajat kebebasan pada sendi, dapat dilihat pada gambar berikut ini.

Time	Angle	Time	Angle
0.000	111.1	0.000	111.1
0.010	111.1	0.010	111.1
0.020	111.1	0.020	111.1
0.030	111.1	0.030	111.1
0.040	111.1	0.040	111.1
0.050	111.1	0.050	111.1
0.060	111.1	0.060	111.1
0.070	111.1	0.070	111.1
0.080	111.1	0.080	111.1
0.090	111.1	0.090	111.1
0.100	111.1	0.100	111.1
0.110	111.1	0.110	111.1
0.120	111.1	0.120	111.1
0.130	111.1	0.130	111.1
0.140	111.1	0.140	111.1
0.150	111.1	0.150	111.1
0.160	111.1	0.160	111.1
0.170	111.1	0.170	111.1
0.180	111.1	0.180	111.1
0.190	111.1	0.190	111.1
0.200	111.1	0.200	111.1
0.210	111.1	0.210	111.1
0.220	111.1	0.220	111.1
0.230	111.1	0.230	111.1
0.240	111.1	0.240	111.1
0.250	111.1	0.250	111.1
0.260	111.1	0.260	111.1
0.270	111.1	0.270	111.1
0.280	111.1	0.280	111.1
0.290	111.1	0.290	111.1
0.300	111.1	0.300	111.1
0.310	111.1	0.310	111.1
0.320	111.1	0.320	111.1
0.330	111.1	0.330	111.1
0.340	111.1	0.340	111.1
0.350	111.1	0.350	111.1
0.360	111.1	0.360	111.1
0.370	111.1	0.370	111.1
0.380	111.1	0.380	111.1
0.390	111.1	0.390	111.1
0.400	111.1	0.400	111.1
0.410	111.1	0.410	111.1
0.420	111.1	0.420	111.1
0.430	111.1	0.430	111.1
0.440	111.1	0.440	111.1
0.450	111.1	0.450	111.1
0.460	111.1	0.460	111.1
0.470	111.1	0.470	111.1
0.480	111.1	0.480	111.1
0.490	111.1	0.490	111.1
0.500	111.1	0.500	111.1

Gambar 4. 52 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kanan Pada Video Animasi QRT MSV Studio

Grafik perbandingan sudut kaki kanan pada gerakan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 53 Grafik Perbandingan Sudut Kaki Kanan

Berdasarkan tabel hasil pada gambar 4.52 dan gambar grafik 4.53 di atas yang dihasilkan dari pergerakan kaki kanan ketika melakukan gerakan menunjukkan pola yang nilainya bervariasi dan dilihat dari grafik masih ada beberapa perubahan yang signifikan meskipun telah menerapkan sudut kebebasan pada sendi yang sama seperti tangan kanan dan kiri. Hal tersebut ditunjukkan juga

pada grafik yang berbeda-beda ditiap framenya, ini terjadi dikarenakan dalam proses penganimasian yang menerapkan sudut kebebasan pada sendi pada kaki kanan serta dalam proses penganimasian yang menggunakan metode *pose to pose* dan metode *inverse kinematics*.

4.10.3.4 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kiri Pada Video Animasi QRT MSV Studio

Tampilan dari hasil tabel gerakan sudut kaki kiri pada pengujian gerakan animasi 3D yang menerapkan sudut derajat kebebasan pada sendi, dapat dilihat pada gambar 4.54 berikut ini.



Gambar 4. 54 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kiri Pada Video Animasi QRT MSV Studio

Grafik perbandingan sudut kaki kiri pada gerakan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 55 Grafik Perbandingan Sudut Kaki Kiri

Berdasarkan tabel hasil pada gambar 4.54 dan gambar grafik 4.55 di atas yang dihasilkan dari pergerakan kaki kiri ketika melakukan gerakan juga masih menunjukkan pola yang nilainya bervariasi dan dilihat dari grafik masih ada beberapa perubahan yang berbeda-beda di tiap framenya meskipun telah menerapkan sudut kebebasan pada sendi yang sama seperti kaki kanan. Ini terjadi dikarenakan dalam proses penganimasian yang menerapkan sudut kebebasan pada sendi pada kaki kiri serta dalam proses penganimasian yang menggunakan metode *pose to pose* dan metode *inverse kinematics*.

Berdasarkan hasil dari pengujian pada gerakan animasi 3D yang menerapkan sudut derajat kebebasan pada sendi, didapatkan data berupa:

Σ *protractor angle* atau sudut yang dihasilkan
tangan kanan pada video referensi = 5.869,2

Σ *protractor angle* atau sudut yang dihasilkan
tangan kiri pada video referensi = 6.840,3

Σ *protractor angle* atau sudut yang dihasilkan
kaki kanan pada video referensi = $-9.802,1$

Σ *protractor angle* atau sudut yang dihasilkan
kaki kiri pada video referensi = $-10,753,9$

Σ *selisih protractor angle* atau sudut yang dihasilkan
tangan kanan pada pengujian gerak animasi 3D
yang menerapkan *rigging MSV* = $6.184,7$

Σ *selisih protractor angle* atau sudut yang dihasilkan
tangan kiri pada pengujian gerak animasi 3D
yang menerapkan *rigging msv* = $7.321,7$

Σ *selisih protractor angle* atau sudut yang dihasilkan
kaki kanan pada pengujian gerak animasi 3D
yang menerapkan *rigging MSV* = $-9.702,3$

Σ *selisih protractor angle* atau sudut yang dihasilkan
kaki kiri pada pengujian gerak animasi 3D
yang menerapkan *rigging MSV* = $-8.484,5$

Σ *Frame video* yang dihasilkan dalam pengujian = 69

Tabel 4. 3 Frame Video Hasil Pegujian

No	Bagian tubuh	Sudut (protactor angle)
1	Tangan kanan	5.869,2
2	Tangan Kiri	6.840,3
3	Kaki kanan	-9.802,1
4	Kaki kiri	-10.753,9

Nilai selisih gerak video referensi dengan gerak animasi pada konteks ini merupakan besarnya selisih perbedaan antara kondisi actual dibandingkan kondisi ideal, sejauh bahwa perbedaan tersebut tidak kegagalan fungsi maupun penurunan fungsi yang signifikan. Dalam hal ini, penurunan fungsi yang dimaksud adalah gerakan yang terlihat kasar dan tidak natural. Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan persentase dari tingkat akurasi animasi 3D, yaitu sebagai berikut:

a. Akurasi Gerak tangan kanan:

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase} &= \frac{\Sigma \text{protractor angle selisih gerak}}{\Sigma \text{frame video}} \times 100 \\
 &= \frac{4.825}{69} \times 100 = 69,9\%
 \end{aligned}$$

b. Akurasi Gerak tangan Kiri:

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase} &= \frac{\Sigma \text{protractor angle selisih gerak}}{\Sigma \text{frame video}} \times 100 \\
 &= \frac{5.594}{69} \times 100 = 81,07\%
 \end{aligned}$$

c. Akurasi Gerak kaki kanan:

$$\text{Persentase} = \frac{\Sigma \text{protractor angle selisih gerak}}{\Sigma \text{frame video}} \times 100$$

$$= \frac{7.151}{69} \times 100 = 103,6\%$$

d. Akurasi Gerak kaki Kiri:

$$\text{Persentase} = \frac{\Sigma \text{protractor angle selisih gerak}}{\Sigma \text{frame video}} \times 100$$

$$= \frac{8.535}{69} \times 100 = 123,7\%$$

e. Akurasi Rata-rata pada gerakan:

Persentase

$$= \frac{(\text{Akurasi gerak tangan kanan} + \text{Akurasi gerak tangan kiri} + \text{Akurasi gerak kaki kanan} + \text{Akurasi gerak kaki kiri})}{4}$$

$$= \frac{(69,9 + 81,07 + 103,6 + 123,7)}{4} = 94,6\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan hasil pengujian pada gerakan animasi 3D yang menerapkan sudut derajat kebebasan pada sendi menggunakan metode *inverse kinematics* yaitu sebesar 94,6 %.

4.10.4 Pengujian Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya

Setelah pengukuran sudut dilakukan, didapatkan hasil yang disajikan dalam bentuk pada gambar berikut ini menunjukkan tampilan tabel hasil pengujian gerakan animasi 3D tanpa menggunakan sudut derajat maksimal.

Selanjutnya pengujian yang sama juga dilakukan pada video animasi QRT Maya yang ditunjukkan dalam bentuk grafik perbandingan sudut yang terbentuk masing-masing bagian tubuh yang diuji berdasarkan data dalam tabel pengukuran sudut.

4.10.4.1. Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya

Tampilan dari hasil tabel gerakan sudut tangan kanan pada pengujian gerakan animasi 3D tanpa menerapkan sudut derajat kebebasan pada sendi, dapat dilihat pada gambar berikut ini.

Time	X	Y	Z	Rotation
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
0.17	0.00	0.00	0.00	0.00
0.18	0.00	0.00	0.00	0.00
0.19	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
0.21	0.00	0.00	0.00	0.00
0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
0.23	0.00	0.00	0.00	0.00
0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
0.26	0.00	0.00	0.00	0.00
0.27	0.00	0.00	0.00	0.00
0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
0.29	0.00	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
0.32	0.00	0.00	0.00	0.00
0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
0.35	0.00	0.00	0.00	0.00
0.36	0.00	0.00	0.00	0.00
0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
0.38	0.00	0.00	0.00	0.00
0.39	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.00	0.00	0.00	0.00
0.42	0.00	0.00	0.00	0.00
0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
0.44	0.00	0.00	0.00	0.00
0.45	0.00	0.00	0.00	0.00
0.46	0.00	0.00	0.00	0.00
0.47	0.00	0.00	0.00	0.00
0.48	0.00	0.00	0.00	0.00
0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
0.51	0.00	0.00	0.00	0.00
0.52	0.00	0.00	0.00	0.00
0.53	0.00	0.00	0.00	0.00
0.54	0.00	0.00	0.00	0.00
0.55	0.00	0.00	0.00	0.00
0.56	0.00	0.00	0.00	0.00
0.57	0.00	0.00	0.00	0.00
0.58	0.00	0.00	0.00	0.00
0.59	0.00	0.00	0.00	0.00
0.60	0.00	0.00	0.00	0.00
0.61	0.00	0.00	0.00	0.00
0.62	0.00	0.00	0.00	0.00
0.63	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.00	0.00	0.00	0.00
0.65	0.00	0.00	0.00	0.00
0.66	0.00	0.00	0.00	0.00
0.67	0.00	0.00	0.00	0.00
0.68	0.00	0.00	0.00	0.00

Gambar 4. 56 Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kanan Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya

Grafik perbandingan sudut tangan kanan pada gerakan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 57 Grafik perbandingan sudut tangan kanan

Berdasarkan tabel hasil pada gambar 4.56 dan gambar grafik 4.57 di atas, gerakan pada tangan kanan banyak mengalami perubahan sama seperti pengujian pada gerak animasi yang menerapkan sudut QRT pada maya meskipun pada pengujian tahap ini menerapkan sudut QRT Maya. Hal tersebut masih ditunjukkan pada grafik yang berbeda-beda ditiap framenya, ini terjadi dikarenakan dalam proses penganimasian sangat terbatas dan menerapkan sudut kebebasan pada sendi pada tangan kanan serta dalam proses penganimasian yang menggunakan metode *pose to pose* dan metode *inverse kinematics*, yang mengakibatkan kurang akuratnya gerak pada tangan kanan.

4.10.4.2. Hasil Pengukuran Sudut Tangan Kiri Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya

Tampilan dari hasil tabel gerakan sudut tangan kiri pada pengujian gerakan animasi 3D tanpa menerapkan sudut derajat kebebasan pada sendi, dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Frame	Angle (Degrees)
1	10.0
2	10.0
3	10.0
4	10.0
5	10.0
6	10.0
7	10.0
8	10.0
9	10.0
10	10.0
11	10.0
12	10.0
13	10.0
14	10.0
15	10.0
16	10.0
17	10.0
18	10.0
19	10.0
20	10.0
21	10.0
22	10.0
23	10.0
24	10.0
25	10.0
26	10.0
27	10.0
28	10.0
29	10.0
30	10.0
31	10.0
32	10.0
33	10.0
34	10.0
35	10.0
36	10.0
37	10.0
38	10.0
39	10.0
40	10.0
41	10.0
42	10.0
43	10.0
44	10.0
45	10.0
46	10.0
47	10.0
48	10.0
49	10.0
50	10.0
51	10.0
52	10.0
53	10.0
54	10.0
55	10.0
56	10.0
57	10.0
58	10.0
59	10.0
60	10.0
61	10.0
62	10.0
63	10.0
64	10.0
65	10.0
66	10.0
67	10.0
68	10.0
69	10.0
70	10.0
71	10.0
72	10.0
73	10.0
74	10.0
75	10.0
76	10.0
77	10.0
78	10.0
79	10.0
80	10.0
81	10.0
82	10.0
83	10.0
84	10.0
85	10.0
86	10.0
87	10.0
88	10.0
89	10.0
90	10.0
91	10.0
92	10.0
93	10.0
94	10.0
95	10.0
96	10.0
97	10.0
98	10.0
99	10.0
100	10.0

Gambar 4. 58 Hasil Pengukuran Sudut Tangan kiri Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya

Grafik perbandingan sudut siku tangan kiri pada gerakan dapat dilihat pada gambar berikut ini.

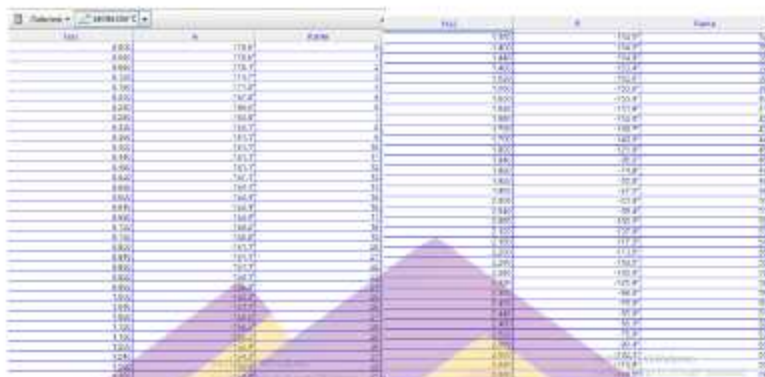


Gambar 4. 59 Grafik Perbandingan Sudut Siku Tangan Kiri

Berdasarkan tabel hasil pada gambar 4.58 dan gambar grafik 4.59 di atas, gerakan pada tangan kiri juga banyak mengalami perubahan seperti grafik pada tangan kanan sebelumnya, meskipun menerapkan sudut QRT maya yang sama seperti tangan kanan. Hal tersebut ditunjukkan juga pada grafik yang berbeda-beda di tiap framenya, ini terjadi dikarenakan dalam proses penganimasian sangat terbatas dan menerapkan sudut QRT maya pada tangan kiri serta dalam proses penganimasian yang menggunakan metode *pose to pose* dan metode *inverse kinematics*, yang mengakibatkan kurang akuratnya gerak pada tangan kiri

4.10.4.3. Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kanan Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya

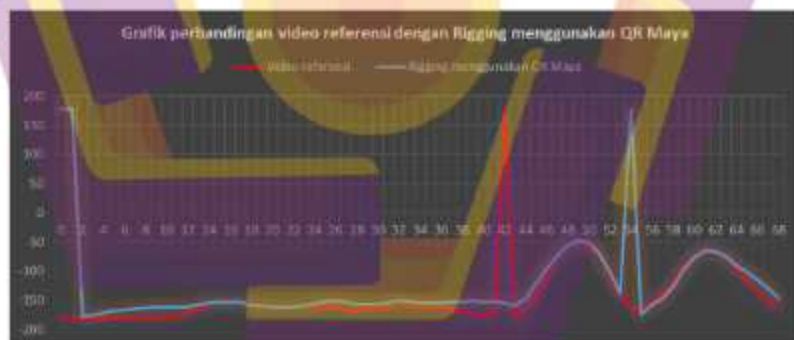
Tampilan dari hasil tabel gerakan sudut kaki kanan pada pengujian gerakan animasi 3D tanpa menerapkan sudut derajat kebebasan pada sendi, dapat dilihat pada gambar berikut ini.



	Tinggi	B	Rangsa
1.00	1.100	1.100	1.100
1.01	1.100	1.100	1.100
1.02	1.100	1.100	1.100
1.03	1.100	1.100	1.100
1.04	1.100	1.100	1.100
1.05	1.100	1.100	1.100
1.06	1.100	1.100	1.100
1.07	1.100	1.100	1.100
1.08	1.100	1.100	1.100
1.09	1.100	1.100	1.100
1.10	1.100	1.100	1.100
1.11	1.100	1.100	1.100
1.12	1.100	1.100	1.100
1.13	1.100	1.100	1.100
1.14	1.100	1.100	1.100
1.15	1.100	1.100	1.100
1.16	1.100	1.100	1.100
1.17	1.100	1.100	1.100
1.18	1.100	1.100	1.100
1.19	1.100	1.100	1.100
1.20	1.100	1.100	1.100
1.21	1.100	1.100	1.100
1.22	1.100	1.100	1.100
1.23	1.100	1.100	1.100
1.24	1.100	1.100	1.100
1.25	1.100	1.100	1.100
1.26	1.100	1.100	1.100
1.27	1.100	1.100	1.100
1.28	1.100	1.100	1.100
1.29	1.100	1.100	1.100
1.30	1.100	1.100	1.100
1.31	1.100	1.100	1.100
1.32	1.100	1.100	1.100
1.33	1.100	1.100	1.100
1.34	1.100	1.100	1.100
1.35	1.100	1.100	1.100
1.36	1.100	1.100	1.100
1.37	1.100	1.100	1.100
1.38	1.100	1.100	1.100
1.39	1.100	1.100	1.100
1.40	1.100	1.100	1.100
1.41	1.100	1.100	1.100
1.42	1.100	1.100	1.100
1.43	1.100	1.100	1.100
1.44	1.100	1.100	1.100
1.45	1.100	1.100	1.100
1.46	1.100	1.100	1.100
1.47	1.100	1.100	1.100
1.48	1.100	1.100	1.100
1.49	1.100	1.100	1.100
1.50	1.100	1.100	1.100

Gambar 4. 60 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kanan Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya

Grafik perbandingan sudut kaki kanan pada gerakan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 61 Grafik Perbandingan Sudut Kaki Kanan.

Berdasarkan tabel hasil pada gambar 4.60 dan gambar grafik 4.61 di atas yang dihasilkan dari pergerakan kaki kanan ketika melakukan gerakan menunjukkan pola yang nilainya bervariasi dan dilihat dari grafik masih ada beberapa perubahan yang signifikan. Hal tersebut ditunjukkan juga pada grafik

yang berbeda-beda di tiap framenya, ini terjadi dikarenakan dalam proses penganimasian yang menggunakan metode *pose to pose* dan metode *inverse kinematics*.

4.10.4.4. Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kiri Pada Gerakan Video Animasi

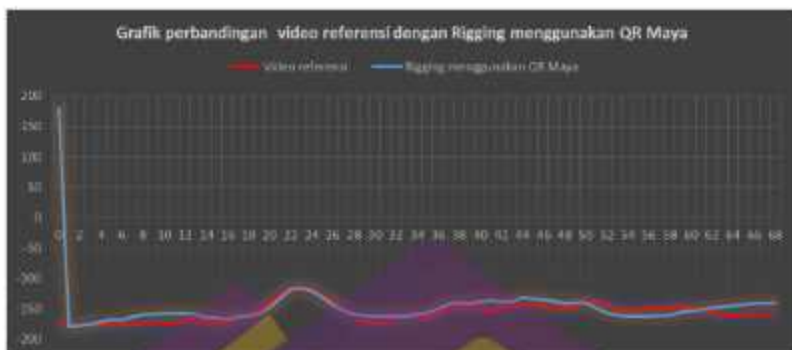
QRT

Tampilan dari hasil tabel gerakan sudut kaki kiri pada pengujian gerakan animasi 3D tanpa menerapkan sudut derajat kebebasan pada sendi, dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 62 Hasil Pengukuran Sudut Kaki Kiri Pada Gerakan Video Animasi QRT Maya

Grafik perbandingan sudut kaki kiri pada gerakan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 63 Grafik Perbandingan Sudut Kaki Kiri

Berdasarkan tabel hasil pada gambar 4.59 dan gambar grafik 4.60 di atas yang dihasilkan dari pergerakan kaki kiri ketika melakukan gerakan juga masih menunjukkan pola yang nilainya bervariasi dan dilihat dari grafik masih ada beberapa perubahan yang berbeda-beda di tiap framenya.. dalam proses penganimasian yang menggunakan metode *pose to pose* dan metode *inverse kinematics*.

Berdasarkan hasil pengujian pada gerakan animasi 3d tanpa menerapkan sudut derajat kebebasan pada sendi, didapatkan data berupa:

Σ *protractor angle* atau sudut yang dihasilkan tangan kanan pada *video referensi* = 5.869,2

Σ *protractor angle* atau sudut yang dihasilkan tangan kiri pada *video referensi* = 6.840,3

Σ *protractor angle* atau sudut yang dihasilkan

kaki kanan pada video referensi = -9.802,1

Σ *protractor angle* atau sudut yang dihasilkan

kaki kiri pada video referensi = -10.753,9

Σ *selisih protractor angle* atau sudut yang dihasilkan

tangan kanan pada pengujian gerak animasi 3D

yang menerapkan QRT Maya = 787,9

Σ *selisih protractor angle* atau sudut yang dihasilkan

tangan kiri pada pengujian gerak animasi 3D

yang menerapkan QRT Maya = 913,9

Σ *selisih protractor angle* atau sudut yang dihasilkan

kaki kanan pada pengujian gerak animasi 3D

yang menerapkan QRT Maya = 1.988,5

Σ *selisih protractor angle* atau sudut yang dihasilkan

kaki kiri pada pengujian gerak animasi 3D

yang menerapkan sudut derajat QRT Maya = 5.036,01

Σ *Frame video* yang dihasilkan dalam pengujian = 69

Tabel 4. 4 Frame Video Hasil Pegujian

No	Bagian Tubuh	Sudut (Protactor Angle)
1	Tangan kanan	787,9
2	Tangan Kiri	913,9
3	Kaki kanan	1.988,5
4	Kaki kiri	5.036,01

Nilai selisih gerak video referensi dengan gerak animasi pada konteks ini merupakan besarnya selisih perbedaan antara kondisi actual dibandingkan kondisi ideal, sejauh bahwa perbedaan tersebut tidak kegagalan fungsi maupun penurunan fungsi yang signifikan. Dalam hal ini, penurunan fungsi yang dimaksud adalah gerakan yang terlihat kasar dan tidak natural. Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan persentase dari tingkat akurasi animasi 3D, yaitu sebagai berikut:

a. Akurasi Gerak Tangan Kanan:

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase} &= \frac{\Sigma \text{protractor angle selisih gerak}}{\Sigma \text{frame video}} \times 100 \\
 &= \frac{5.285}{69} \times 100 = 76,5 \%
 \end{aligned}$$

b. Akurasi Gerak Tangan Kiri:

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase} &= \frac{\Sigma \text{protractor angle selisih gerak}}{\Sigma \text{frame video}} \times 100 \\
 &= \frac{5.727}{69} \times 100 = 83 \%
 \end{aligned}$$

c. Akurasi Gerak Kaki Kanan:

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase} &= \frac{\Sigma \text{protractor angle selisih gerak}}{\Sigma \text{frame video}} \times 100 \\
 &= \frac{7.722}{69} \times 100 = 111,9 \%
 \end{aligned}$$

d. Akurasi Gerak Kaki Kiri:

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{\Sigma \text{protractor angle selisih gerak}}{\Sigma \text{frame video}} \times 100 \\ &= \frac{7.486}{69} \times 100 = 108,4\% \end{aligned}$$

e. Akurasi Rata-Rata Pada Gerakan:

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{(\text{Akurasi gerak tangan kanan} + \text{Akurasi gerak tangan kiri} + \text{Akurasi gerak kaki kanan} + \text{Akurasi gerak kaki kiri})}{4} \\ &= \frac{(76,5 + 83 + 111,9 + 108,4)}{4} = 94,9\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan hasil pengujian pada gerakan animasi 3D tanpa menerapkan sudut derajat kebebasan pada sendi menggunakan metode *inverse kinematics* yaitu sebesar 94,9 %.

4.11. Analisis Hasil

Berdasarkan hasil pengukuran/pengujian sudut dari masing-masing bagian tubuh, sudut yang dihasilkan setiap sendi pada animasi 3 dimensi yang dibuat belum bisa sesuai dengan gerakan manusia secara nyata. Gerakan yang dihasilkan pada animasi 3D menghasilkan sudut gerakan yang berbeda dari sudut kebebasan sendi yang dimiliki oleh manusia, hal ini dikarenakan pada tahap pengujian gerak animasi menggunakan metode *pose to pose*, yang membuat jarak antar keyframe berbeda-beda tiap *pose* gerakannya, sehingga mempengaruhi gerak karakter animasi 3d dengan gerak video referensinya.

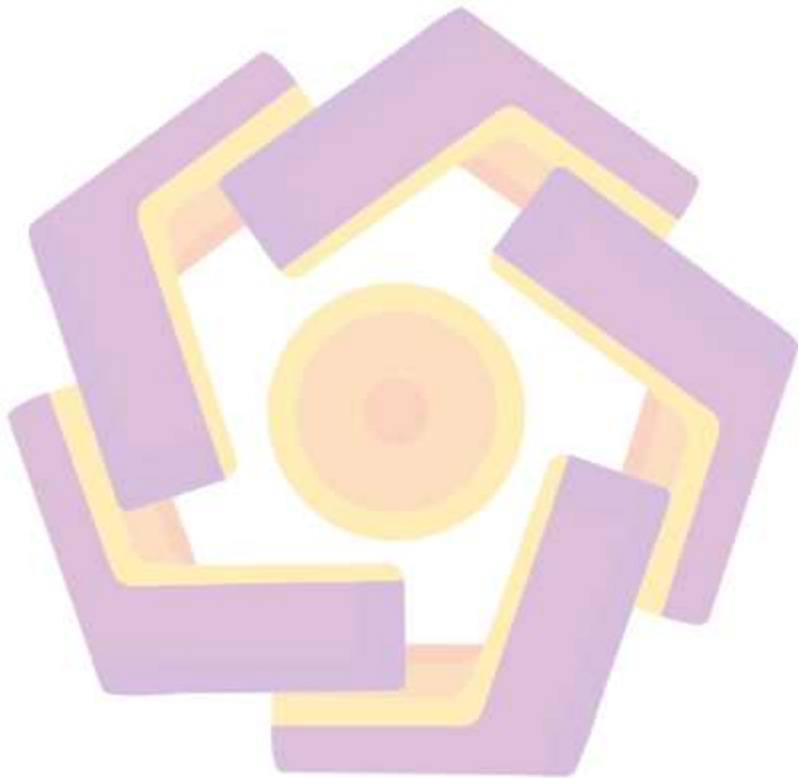
Metode *inverse kinematics* merupakan metode yang bisa untuk diterapkan pada bagian kaki animasi gerakan manusia dengan akurasi sekitar 72-78%, dan

akan lebih akurat jika menggunakan sudut kebebasan sendi. Dengan metode ini, sudut pada bagian kaki yang akan digerakan dalam animasi dapat dibatasi sehingga segala pergerakan yang dilakukan pada objek animasi tersebut akan mendekati sesuai dengan objek aslinya, akan tetapi sudut pada bagian tangan akan sangat kesulitan digerakan dikarenakan gerak menjadi terbatas jika menggunakan metode *inverse kinematics* dengan akurasi sekitar 11-60% baik menggunakan sudut kebebasan sendi atau tidak.

Animator pada pengujian gerak animasi 3D ini juga memberikan komentar pada 2 pengujian yang telah dilakukan yaitu, pengujian pada gerakan animasi 3d yang menerapkan sudut derajat kebebasan pada sendi, begitu banyak masalah yang menyebabkan batas di setiap sumbu seperti memutar dan posisi, karena itulah sebabnya jika akan membuat beberapa gerakan atau membuat beberapa tindakan / tubuh mekanik tidak berfungsi dengan baik karena batasnya sumbu gerak karakter. Sedangkan pengujian pada gerakan animasi 3d tanpa menerapkan sudut derajat kebebasan pada sendi yaitu, pada umumnya rig yang baik kecuali rig tangan harus menggunakan versi FK selama karakter tidak melakukan interaksi / sentuhan dengan hal lain tetapi, jika karakter melakukan beberapa interaksi seperti membawa gelas atau menyentuh beberapa barang, lebih baik menggunakan versi IK.

Hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan bahwa dengan metode *inverse kinematics*, animasi 3 dimensi yang dibuat dapat memiliki akurasi cukup tinggi jika diterapkan pada bagian kaki dibandingkan pada bagian tangan, jika dilakukan pengujian pada gerak beladiri taekwondo, yaitu *jump kick* secara video referensi live-shoot. Hal ini dapat diartikan bahwa pembuatan animasi

menggunakan metode *inverse kinematic* dapat menghasilkan animasi 3 dimensi yang terlihat natural pada bagian-bagian tertentu saja.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dari hasil yang di dapat dari studi ini, diantaranya adalah:

1. Fitur – fitur yang terdapat pada QRT dibuat dengan menganalisis secara teknis kemampuan atau sistem gerak, sehingga dapat diketahui batasan dan kelemahan yang terdapat pada fitur tersebut. Kemudian dari kelemahan tersebut dilakukan pengembangan secara teknik untuk melengkapi dan memperbaiki kekurangan pada fitur sebelumnya.
2. Fitur yang dikembangkan pada QRT meliputi pemberian fitur IK tambahan pada spine, dan pemberian hand rig, pemberian fitur bendy pada arm dan leg.
3. Catatan waktu pada rata-rata pembuatan rigging menggunakan Automatisasi jauh lebih cepat dibandingkan dengan catatan waktu pembuatan rig menggunakan manual. Sehingga akan dapat menghemat waktu untuk membuat rigging karakter 3D dalam produksi animasi.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan ada beberapa saran yang perlu dilakukan dalam penelitian, diantaranya yaitu:

1. Sebaiknya dilakukan pengujian disetiap langkah rigging agar hasilnya bisa lebih akurat tiap langkahnya.

DAFTAR PUSTAKA

Syalabi, Lalu Agam Pramadaya, 2018, Analisis Fitur Pengembangan 'Quick Rig' Pada Autodesk Maya, Tesis, S2 Teknik Informatika, Universitas AMIKOM, Yogyakarta

Ahmad Zaid Rahman, 2020, Analisis penerapan metode inverse kinematic untuk pemodelan Gerakan karakter manusia pada animasi 3 dimensi, Tesis, S2 TEKNIK Informatika, Universitas Amikom Yogyakarta

Aski Satriawan, Meyti Eka Apriyani, 2016, ANALISIS DAN PEMBUATAN RIGGING KARAKTER 3D PADA ANIMASI 3D "JANGAN BOHONG DONG", JURNAL TEKNIK INFORMATIKA VOL. 9 NO. 1

Aryanto Yuniawan, Roy, Stevi Ema Wijayanti, 2014, PERANCANGAN ALAT RIGGING KARAKTER OTOMATIS PADA AUTODESK MAYA STUDI KASUS : PT MATARAM SURYA VISI (MSV), Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia, SSN : 2302-3805

Muhammad Ichfan Askar, Arief Setyanto , Amir Fatah Sofyan, 2021, IMPLEMENTASI RIGGING PADA RAMBUT 3D, : Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, Volume 11, Nomor 1, Juni 2021 : 55 – 59

Victor Waeo, Arie S.M. Lumenta, Brave A. Sugiarsom 2016, Implementasi Gerakan Manusia Pada Animasi 3D Dengan Menggunakan Menggunakan Metode Pose to pose, E-journal Teknik Informatika, Volume 9, No 1 (2016), ISSN : 2301-8364

R. Caesar, "Kajian Pustaka Perkembangan Genre Games Dari Masa Ke Masa," J. Animat. Games Stud., vol. 1, no. 2, pp. 113–1134, 2015, [Online]. Available: <https://journal.isi.ac.id/index.php/jags/article/view/1301/pdf>

R. G. Tayibnapis, "Fenomena Game Online Dan Pembaruan Teknologi Komunikasi Sebagai Media Baru," J. Curere, vol. 6, no. 11, pp. 32–50, 2021.

M. A. P. Tanjung, "Analisis Pengaruh Storytelling Terhadap Game Lorong Waktu – Pangeran Dipenogoro Sebagai Media Edukasi Sejarah," Ilm. Komput. dan Inform., vol. 5, no. 3, pp. 1–4, 2011.

K. Animasi, "ANALISIS DAN PEMBUATAN RIGGING KARAKTER 3D PADA ANIMASI 3D 'JANGAN BOHONG DONG' In the manufacture of 3D animation there is a process called rigging .Rigging is the method of administration or installation of the bones of the animated character to be m," vol. 9, no. 1, pp. 72–77, 2016.

A. Feng, D. Casas, and A. Shapiro, "Avatar reshaping and automatic rigging using a deformable model," Proc. 8th ACM SIGGRAPH Conf. Motion Games, MIG 2015, pp. 57–64, 2015, doi:10.1145/2822013.2822017.

Z. R. Pintero, "Pengaplikasian 12 Prinsip Animasi Disney Dan Motion Capture Dalam Animasi gob and Friends," J. Seni Rupa, vol. 6, no. 02, pp. 870–878, 2018.

A. Yuniawan and S. E. Wijayanti, "Perancangan Alat Rigging Karakter Otomatis Pada Autodesk Maya Studi Kasus : Pt Mataram Surya Visi (Msv)," Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed., pp. 1–6, 2014.

R. A. M. E. U. Suwanto Raharjo, "Analisis Penerapan Pemodelan Gerakan Karakter Manusia pada