



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB III

METODOLOGI

3.1. Gambaran Umum

Rigging adalah proses pemberian tulang kepada karakter, dilengkapi dengan *controller* yang akan mempermudah proses animasi. Proses ini termasuk ke dalam proses produksi animasi dan menentukan pergerakan yang akan dihasilkan oleh animator berdasarkan pada struktur tulang dari karakter itu sendiri. Dalam hal ini, penulis berperan sebagai seorang *rigger* untuk karakter Odi dalam film animasi 3D berjudul “Iyatna”. Odi adalah karakter yang bersifat *humanoid*, memiliki dua kaki, dua tangan, dan pergerakan yang sama dengan manusia.

3.1.1. Sinopsis Cerita

Iyatna menceritakan tentang seorang *backpacker* laki-laki asal perkotaan bernama Odi yang memiliki hobi memotret. Dia melakukan perjalanan ke daerah Madami, yaitu sebuah daerah pedalaman yang masih memegang teguh budaya dan adat di lingkungannya. Dengan berbekal niat untuk berjalan-jalan dan mengambil beberapa gambar, Odi mulai menelusuri daerah tersebut.

Sesampainya di sana, dia bertemu dengan salah satu orang asli Madami yang bernama Uwi. Pertemuan mereka diawali saat Odi menolong Uwi, yaitu seekor binatang peliharaan Uwi yang hampir jatuh ke sungai. Setelah itu, Uwi diam-diam membuntuti dan mengawasi gerak-gerik Odi. Perjalanan Odi membawanya mengenal hal-hal tentang masyarakat Madami yang belum dia ketahui sebelumnya. Sampai suatu ketika, Odi terjatuh dan tidak sengaja menemukan sebuah arca keramat yang diagungkan di daerah tersebut. Odi yang

terpukau dengan arca, mengikuti hasrat hobinya untuk memotret arca tersebut. Ternyata, perbuatannya itu membawa masalah, alam Madami mengamuk dan mulai menyerang Odi. Melihat hal itu, Uwi segera menolong Odi dari amukan alam dan membanting kamera Odi untuk menenangkan alam Madami. Usaha Uwi berhasil menyelamatkan nyawa Odi. Meskipun Odi sedih karena kehilangan kamera kesayangannya, Odi belajar banyak hal dan mengubah cara pandangya terhadap dunia luar.

3.1.2. Deskripsi Proyek

Proyek yang penulis kerjakan merupakan sebuah film pendek *hybrid animation*, yaitu gabungan antara animasi 2D dan animasi 3D. Animasi 3D diterapkan pada karakter utama, yaitu Odi yang merupakan *backpacker* asal kota, dengan konsep modernisasi, sedangkan animasi 2D diterapkan pada karakter masyarakat daerah Madami dan lingkungan pedalaman yang merupakan gambaran dari konsep primitif.

Pada proyek kali ini, penulis menangani animasi 3D, yaitu berperan sebagai *rigger*. *Rigger* bertugas untuk membuat sistem gerak pada karakter Odi dan *controller* untuk mempermudah proses animasi.

3.1.3. Perencanaan Rig

Untuk menghemat waktu pengerjaan *rig*, penulis terlebih dahulu membuat sebuah perencanaan *rig* yang menjadi acuan untuk menerapkan *rig* pada karakter. Perencanaan itu terdiri dari.

1. Mengetahui bentuk karakter dan *style* yang akan dipakai dalam proses animasi

Pada film ini, karakter “Odi” merupakan karakter yang memiliki struktur *humanoid*. Kemudian, Odi merupakan karakter bergaya kartun, karena proporsi tubuhnya yang tidak realistis. Odi memiliki kepala yang besar, leher kecil, dengan tubuh, lengan, dan tungkai yang sangat kurus, serta tangan dan kaki yang besar.

2. Membuat *wish list*

Wish list merupakan sebuah daftar yang dibutuhkan dalam *rig* karakter secara umum. Berikut ini merupakan *wish list* dari karakter Odi.

Tabel 3.1. *Wish list Rigging*

No	Kebutuhan <i>rig</i>	Karakter
1.	Body Control	<ul style="list-style-type: none"> - Keseluruhan - Kepala - Leher - Seluruh jari tangan - Jari tangan secara individual - Pelvis - Tulang belakang - Lengan (FK/IK) - Tungkai - Siku/lutut - Kaki - Ujung jari-jari kaki

2.	Facial Control	<ul style="list-style-type: none"> - Eye target - Pupil - Alis (naik dan turun) - Mata (membuka dan menutup) - Bibir (masuk dan keluar) - Mulut (melebar, menyempit, membuka, dan menutup) - Lidah (menjulang) - Pipi (menggembung dan mengempis)
3.	Properti yang melekat	<ul style="list-style-type: none"> - Tali kamera - Kamera polaroid - Ransel - Sleeping bag
4.	Stretching	<ul style="list-style-type: none"> - Lengan dan Tungkai - Sleeping bag

3. Mengetahui hal-hal yang dibutuhkan animator

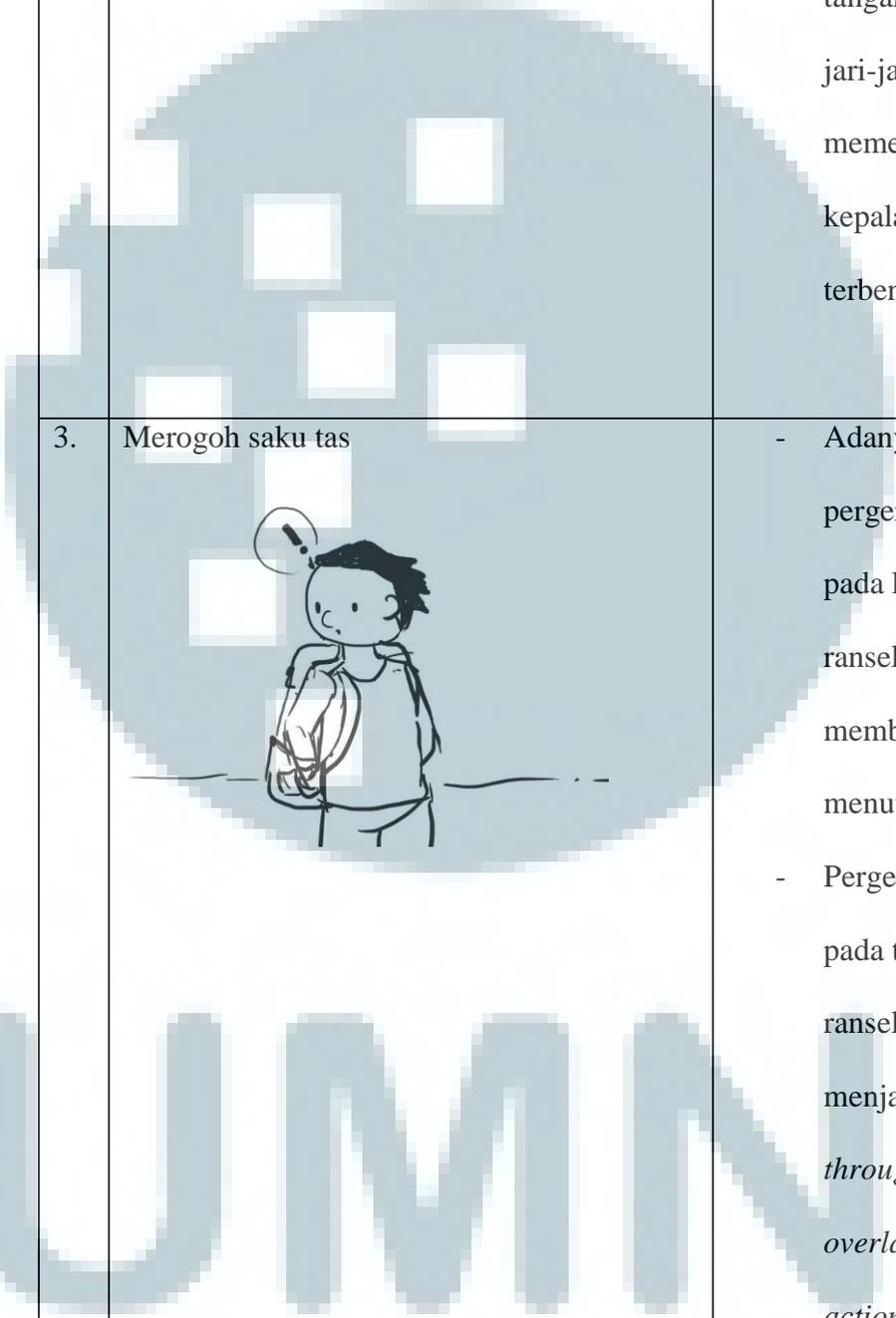
Animator memerlukan kemudahan dalam menggerakkan karakter, sehingga dibutuhkan kontrol pada karakter yang dapat mengefisiensi waktu pengerjaan animasi.

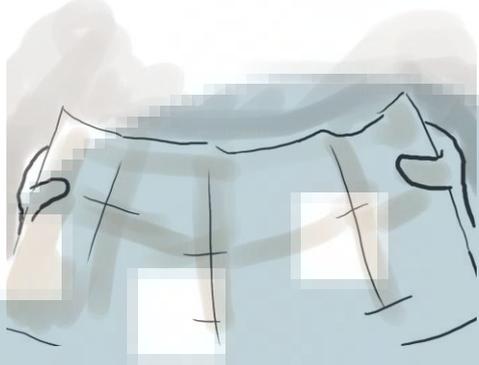
Selain itu, penulis memakai acuan pada *storyboard* untuk mengetahui pergerakan-pergerakan apa saja yang akan diciptakan oleh animator terhadap karakter tersebut. Berikut ini adalah daftar adegan karakter “Odi”.

Tabel 3.2. Daftar Adegan Odi

No	Adegan	Pergerakan
1.	<p>Terbentur pintu masuk mobil elf</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Kepala Odi berotasi ke depan - Pergerakan tubuh bagian atas yang membungkuk untuk masuk ke dalam elf - Pergerakan kaki dengan IK karena adanya gerakan menekuk dan menapak di elf

		<ul style="list-style-type: none"> - Tangan dan lengan yang menekuk memegang pinggir pintu elf
2.	<p>Duduk dengan repot di elf</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Pergerakan panggul Odi untuk menyesuaikan tubuh dengan bangku mobil elf - Pergerakan panggul diikuti oleh pergerakan tubuh bagian atas dan juga barang yang dibawa oleh Odi, ransel dan kamera

		<ul style="list-style-type: none"> - Pergerakan lengan, tangan, dan jari-jari yang memegang kepala akibat terbentur
3.	<p>Merogoh saku tas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya pergerakan pada kantong ransel, membuka dan menutup - Pergerakan pada tali-tali ransel yang menjadi <i>follow through</i> dan <i>overlapping action</i>

4.	<p>Membuka peta</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Peta dapat membuka dan menutup. Bentuk peta merupakan sebuah gulungan
5.	<p>Mengisi ulang kertas foto</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Tali kamera dapat bergerak menyesuaikan pergerakan dari kamera
6.	<p><i>Walk & run cycle</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Pergerakan umum anggota tubuh

7.	<p>Memotret</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Pergerakan jari-jari tangan yang dapat berotasi dan menekuk - Pergerakan kamera sebatas rotasi dan perpindahan
8.	<p>Mengibas foto</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Kertas foto dapat menekuk
9.	<p>Jongkok dan membuka buku</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Buku dapat membuka dan menutup

		
10.	<p>Melepas ransel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Ransel dapat dilepas dan dipakai. Pergerakan ada pada tali bahu ransel
11.	<p>Terpental</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Pergerakan topi Odi yang bisa dilepas dan dipakai - Tas melakukan kontak dengan tanah dan tertekan

3.2. Objek Penelitian

Pada animasi 3D, tahapan *rigging* merupakan proses pemberian tulang dan sendi seperti halnya manusia agar dapat bergerak. Dilengkapi dengan proses *skinning*, yaitu penempelan tulang-tulang pada model karakter, yang dapat dikatakan sebagai otot dalam manusia.

Pengaplikasian tulang harus disesuaikan dengan anatomi karakter. Anatomi karakter dalam animasi selalu memiliki kesamaan dengan anatomi tubuh makhluk hidup. Oleh karena itu, perlu diketahui struktur tulang dan anatomi tubuh karakter itu sendiri.

Dalam proyek ini, penulis melakukan penelitian pada referensi, yaitu

- Struktur dan anatomi tulang manusia
- *Dee rig* 3ds Max
- Video pergerakan tali kamera
- Video *rig* Akeytsu

Pada proyek ini, Odi merupakan karakter berbentuk manusia. Oleh karena itu, penulis menggunakan struktur tulang manusia. Namun, pengaplikasian tulang pada tubuh karakter hanyalah sendi-sendi yang dapat menciptakan pergerakan (*diarthosis*).

Selanjutnya, gaya dalam film pendek *Iyatna* adalah kartun, sehingga *rig* pada karakter *Dee* yang dapat menciptakan gerakan *squash* dan *stretch* menjadi referensi penulis.

Penulis juga melampirkan video pergerakan tali kamera. Kamera pada video ini merupakan kamera DSLR yang dihubungkan dengan tali untuk

menggantung di leher. Video ini memperlihatkan bagaimana pergerakan yang terjadi pada tali kamera saat tubuh bergerak dan saat kamera bergerak.

Kemudian, pemakaian video yang berjudul “Akeytsu *New Animation and Rigging Platform*” dari situs Youtube yang memperlihatkan *rig* Akeytsu. Video ini digunakan karena kemampuan atau fitur pergerakan tas ransel pada karakter yang terlihat bebas dan mudah dianimasikan.

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang penulis lakukan adalah observasi dan eksperimen. Untuk observasi, penulis melakukan penelitian pada hal-hal yang sudah dipaparkan diatas, yaitu anatomi manusia, *rig* pada karakter Dee, video *rig* Akeytsu, dan video pergerakan tali kamera. Aspek-aspek yang akan diobservasi dalam referensi tersebut:

1. Anatomi manusia
 - Struktur tulang manusia
 - Sendi pada tulang dan pergerakannya
 - Titik pusat gravitasi dan titik penopang tubuh
2. *Rig* karakter Dee
 - Bentuk tubuh Dee
 - Pergerakan *squash* dan *stretch*
 - *Controller* pada Dee
3. Video Akeytsu
 - Pergerakan yang dapat diciptakan ransel karakter
4. Video pergerakan tali kamera

- Pergerakan saat tubuh bergerak
- Pergerakan saat kamera digerakkan

Selanjutnya, eksperimen yang dilakukan oleh penulis adalah pengaplikasian *squash* dan *stretch* pada lengan dan tungkai karakter Odi. Hal ini dilakukan untuk mendukung beberapa pergerakan yang akan dilakukan oleh karakter dalam *scene-scene* tertentu.

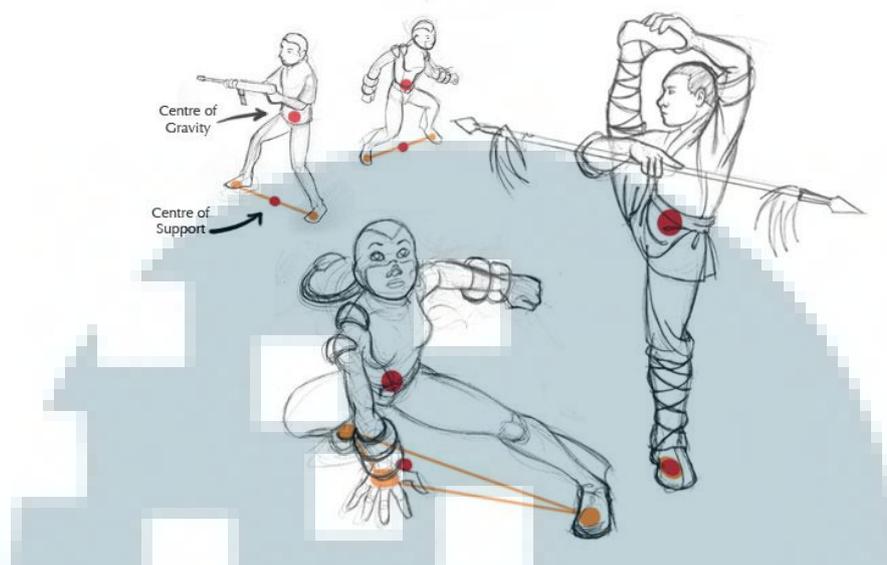
Seperti yang tertulis pada bab II, IK memungkinkan pergerakan satu sendi bergerak dan dapat mempengaruhi pergerakan sendi lain. Namun pada hal ini, *mesh* melakukan *squashing* dan *stretching*, menyebabkan lengan karakter menjadi lebih pendek dan lebih panjang dari ukuran aslinya.

Pengujian dilakukan dengan tiga cara, yang pertama adalah penggunaan *position constraints* dan *look-at constraint*, cara yang kedua adalah *un-check freeze-length* pada *bone tools*, disertai pengaturan pada *reaction manager*, dan cara yang ketiga adalah *un-check freeze-length* pada *bone tools*, disertai proses *copy* dan *paste* sumbu *position*.

3.4. Hasil Penelitian

3.4.1. Anatomi Manusia

Pada struktur tulangnya, manusia memiliki posisi pusat gravitasi tubuh yang mempengaruhi keseimbangan tubuh. Posisi itu ada pada bagian tengah dari tulang panggul, berada di bawah pusar. Posisi ini didukung oleh bagian tubuh yang melakukan kontak dengan tanah, misalnya kaki dan tangan.



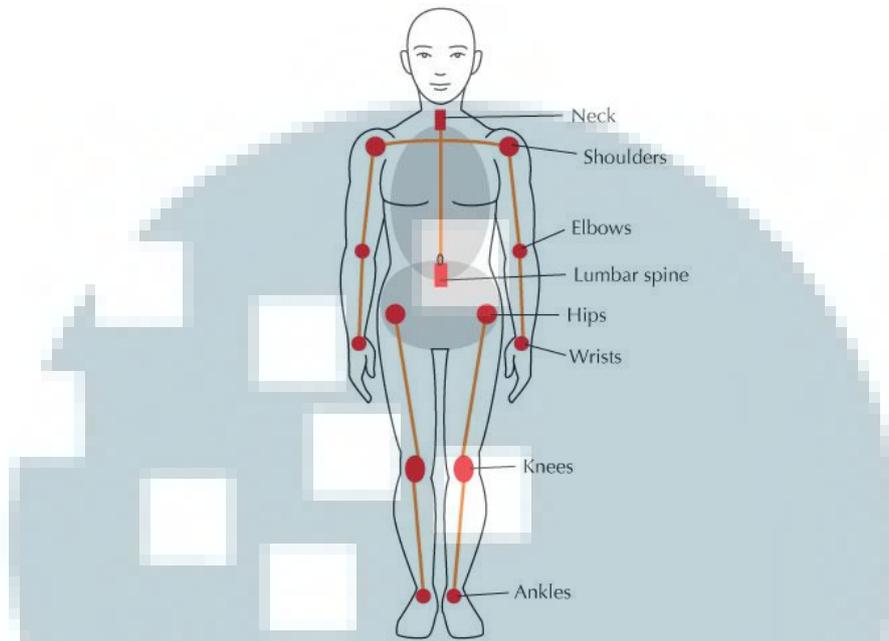
Gambar 3.1. Pusat Gravitasi Tubuh dan Pusat Penopang Tubuh (<httpscdn.tutsplus.com/vectoruploads/2013/12/4.-Centres-of-gravity-and-support.jpg>)

Bagian tubuh yang melakukan kontak dengan tanah akan terbentuk sebuah garis semu yang memiliki titik pusat. Titik pusat itu disebut dengan titik penopang tubuh. Titik penopang tubuh dan titik pusat gravitasi yang sejajar akan membentuk keseimbangan.

Selanjutnya, pada tulang manusia, pergerakan hanya terjadi pada bagian-bagian yang terhubung oleh sendi (*diartosis*). Bagian-bagian itu ada pada:

- Tulang belakang
- Tulang bahu
- Tulang siku dan lutut
- Tulang pergelangan tangan
- Tulang jari-jari
- Tulang panggul

- Tulang rahang



Gambar 3.2. Persendian
(<https://cdn.tutsplus.com/vector/uploads/2014/02/The-joints.jpg>)

Dalam pergerakannya, sendi memiliki keterbatasan. Keterbatasan itu disebut *Range of Motion* (ROM). ROM pada tiap-tiap sendi manusia adalah sebagai berikut

1. Leher (*Cervical*)

Gerakan menekuk ke depan (fleksi): 45-60°

Gerakan menekuk ke belakang (hiperekstensi): 45-55°

Gerakan menekuk ke kanan dan kiri (fleksi lateral): 45-60°

Gerakan memutar ke kiri dan kanan (rotasi): 80-90°

2. *Thoracic*

Gerakan menekuk ke depan (fleksi): 20-30°

Gerakan menekuk ke belakang (hiperekstensi): 20°

Gerakan memutar ke kiri dan kanan (rotasi):

3. *Lumbar*

Gerakan menekuk ke depan (fleksi): 75°

Gerakan menekuk ke belakang (hiperekstensi): 30°

Gerakan menekuk ke kanan dan kiri (fleksi lateral): 35°

Gerakan rotasi memutar ke kiri dan kanan (rotasi): 50°

4. Bahu

Gerakan mendekati tubuh (adduksi): 45°

Gerakan menjauhi tubuh (abduksi): 180°

Gerakan horizontal ke depan (fleksi horizontal): 130°

Gerakan horizontal ke belakang (hiperekstensi horizontal): $45-60^{\circ}$

Gerakan vertikal ke atas (fleksi vertikal): 180°

Gerakan vertikal ke bawah (hiperekstensi vertikal): 60°

Rotasi dalam dan luar: 90°

Sirkumduksi: 360°

5. Siku

Gerakan menekuk ke dalam (fleksi): 150°

Gerakan menekuk ke luar (hiperekstensi): 15°

6. Pergelangan tangan

Gerakan menekuk ke atas (fleksi): $60-90^{\circ}$

Gerakan menekuk ke bawah (hiperekstensi): $60-90^{\circ}$

Gerakan menekuk ke luar (abduksi): $30-50^{\circ}$

Gerakan menekuk ke dalam (adduksi): 20°

7. Jari tangan

Gerakan gengaman (fleksi): 90°

Gerakan menekuk ke belakang (hiperekstensi): $30-60^{\circ}$

Gerakan merenggang dan merapat (abduksi adduksi): 30°

8. Paha

Gerakan mendekati tubuh (adduksi): $20-30^{\circ}$

Gerakan menjauhi tubuh (abduksi): $45-50^{\circ}$

Gerakan menekuk ke atas (fleksi): $110-130^{\circ}$

Gerakan menekuk ke belakang (hiperekstensi): 30°

Rotasi dalam: 45°

Rotasi luar: 40°

9. Lutut

Gerakan menekuk ke dalam (fleksi): $120-130^{\circ}$

Gerakan menekuk ke luar (hiperekstensi): 15°

10. Pergelangan kaki

Gerakan menekuk ke atas (fleksi): $20-30^{\circ}$

Gerakan menekuk ke bawah (hiperekstensi): $45-50^{\circ}$

Gerakan memutar ke luar: 50°

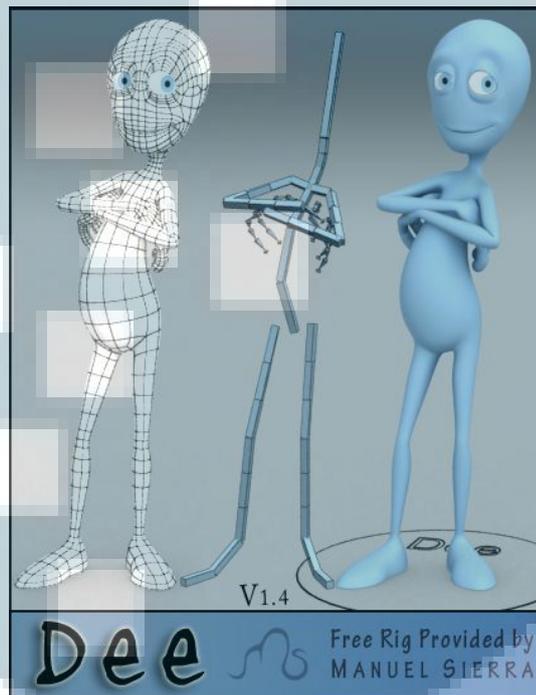
Gerakan memutar ke dalam: 70°

11. Ujung kaki

Gerakan menekuk ke atas dan bawah (fleksi): $30-60^{\circ}$

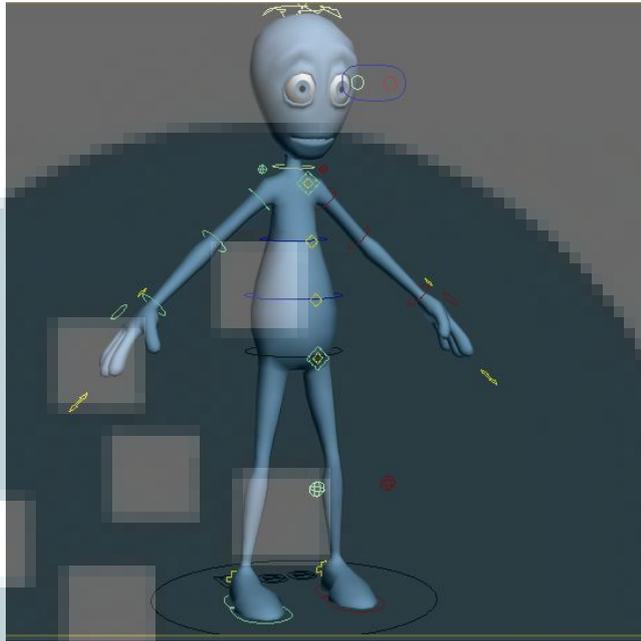
3.4.2. Dee Rig

Karakter Dee merupakan karakter berbentuk manusia dan memiliki postur tubuh yang kurus dengan kepala yang besar, tidak seperti tubuh manusia normal. Postur tubuh ini merupakan gaya kartun yang memiliki struktur anatomi tubuh manusia.



Gambar 3.3. Dee
(<http://www.manny3d.com/Images/some%20images/Dee%20final.jpg>)

Selanjutnya, pada *rig* karakter Dee, animator dapat menciptakan pergerakan *squash* dan *stretch*.. Pergerakan itu ada pada bagian kaki, tangan, jari-jari tangan, dan leher. Hal ini dapat mendukung penciptaan pergerakan kartun yang dilebih-lebihkan.

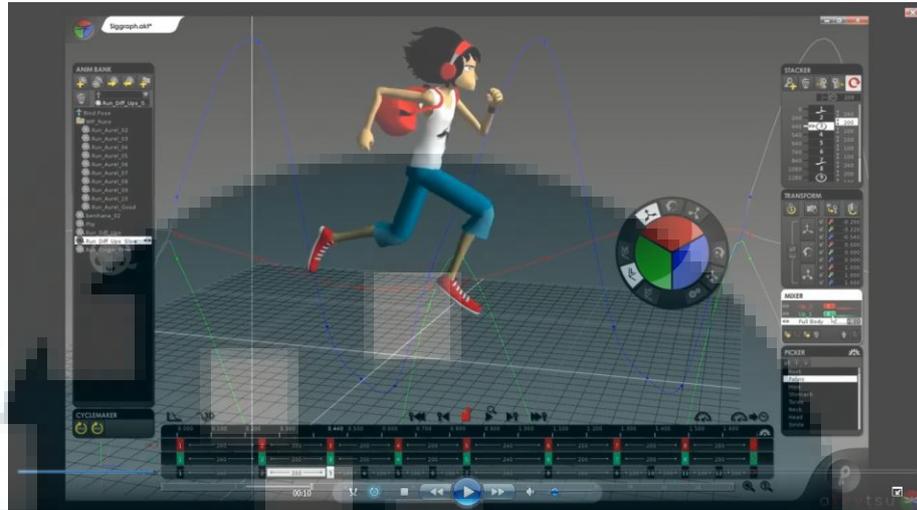


Gambar 3.4. *Controller Dee*

Seperti pada gambar, karakter Dee memiliki *controller* yang lengkap dan tersusun dengan rapi. Peletakan *controller* ini mempermudah animator untuk menggerakkan karakter Dee. Pada karakter Dee juga terdapat beberapa kontrol tambahan, seperti FK/IK *switch* yang pemakaiannya dapat ditentukan oleh animator. Selain itu, terdapat penambahan *custom attribute* untuk pergerakan pada jari-jari tangan dan kaki yang sangat mendetail.

3.4.3. Video Akeytsu

Pada video Akeytsu, terlihat di detik 00.01 sampai 00.25, saat karakter berlari, tas ransel ikut bergerak naik dan turun sesuai dengan gerakan tubuh. Begitu juga saat karakter melakukan pergerakan lain yang cukup ekstrem, seperti melompat.



Gambar 3.5. Berlari

Tas ransel karakter memiliki pergerakan yang ada pada tali bahu ransel, yaitu gerakan naik, turun, ke kanan, dan ke kiri, serta gerakan berotasi. Selain itu, pergerakan kantung ransel memiliki *root joint* yang ada di bagian atas kantung, berfungsi untuk menggerakkan keseluruhan ransel. Hal ini terlihat pada detik 00.53 seperti pada gambar 3.6.



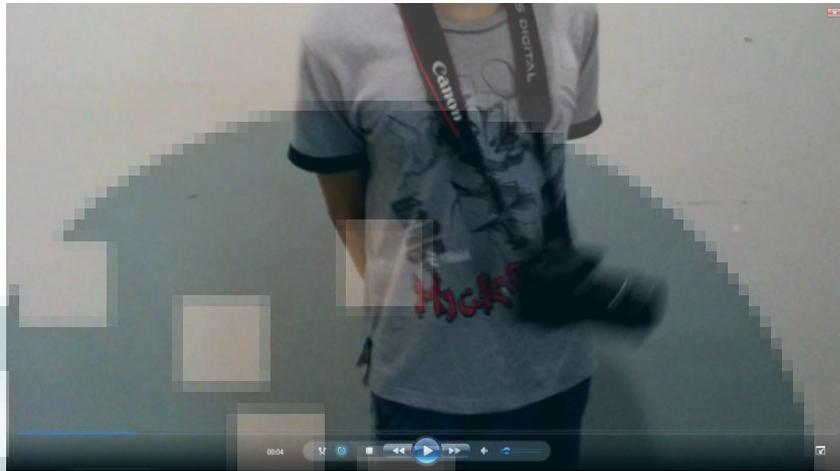
Gambar 3.6. *Root Joint* Ransel

Kemudian, pada detik ke 00.55, terlihat kantung ransel juga dapat menciptakan gerakan menekuk ke kanan, kiri, depan, dan belakang di bagian bawahnya.



Gambar 3.7. Pergerakan Menekuk Ransel

Selanjutnya, penulis menggunakan video pergerakan tali kamera. Pada detik 00.01 sampai 00.04, saat tubuh bergerak ke kanan dan ke kiri, tali kamera bergerak mengikuti tubuh. Bagian tali kamera yang terkait pada leher menjadi poros dari pergerakan, sehingga tidak terjadi gerakan pada bagian tersebut. Kamera mengalami pergerakan yang cukup banyak karena letak kamera jauh dari poros pergerakan.



Gambar 3.8. Pergerakan Kamera

Lalu saat kamera diangkat, tali menjadi menekuk pada bagian tengahnya. Hal ini terlihat seperti gambar 3.9.



Gambar 3.9. Tali Menekuk

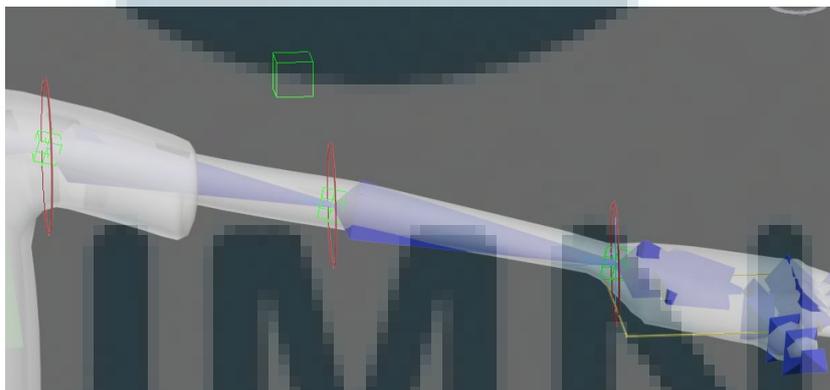
Berdasarkan pergerakan tali kamera tersebut, penulis dapat menentukan *rig* yang cocok dan memungkinkan untuk menciptakan pergerakan yang sudah dipaparkan sebelumnya. Terlihat bahwa tali kamera bersifat lentur, dapat dilipat,

dan mudah ditekuk, sehingga diperlukan adanya beberapa *controller* yang menjadi “sendi” pada tali.

3.4.4. Hasil Eksperimen

Hasil eksperimen penciptaan pergerakan *squash* dan *stretch* pada sistem *bone* 3ds Max, penulis menemukan hasil yang sama, yaitu *bone* dapat menciptakan gerakan *squash* dan *stretch*. Namun, perbedaan ditemukan dalam konteks hasil pergerakan dan jenis kontrolnya.

Pada eksperimen pertama, penulis membuat tiga buah *helpers* pada tiap-tiap ujung *bone* (*bone nubs*). Proses ini digunakan untuk mengaplikasikan *position constraint* pada ujung bagian atas *bone* dan *look-at constraint* pada ujung bagian bawah *bone*. *Position constraint* dipakai agar *bone* tetap dalam posisinya, sedangkan *look-at constraint* dipakai agar ujung *bone* bagian bawah mengikuti pergerakan *helpers*.

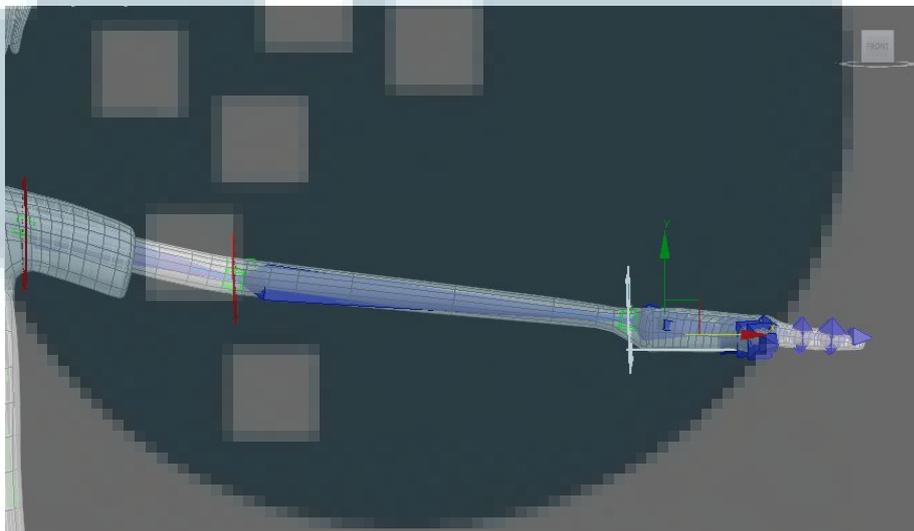


Gambar 3.10. Posisi *Helpers*

Hal ini dapat menciptakan *squash* and *stretch* untuk pergerakan FK. Selanjutnya, untuk pengaplikasian IK, penulis membuat tiga buah *controller* berupa *circle* yang melingkar di posisi *helpers*. Lalu, masing-masing *helpers* di

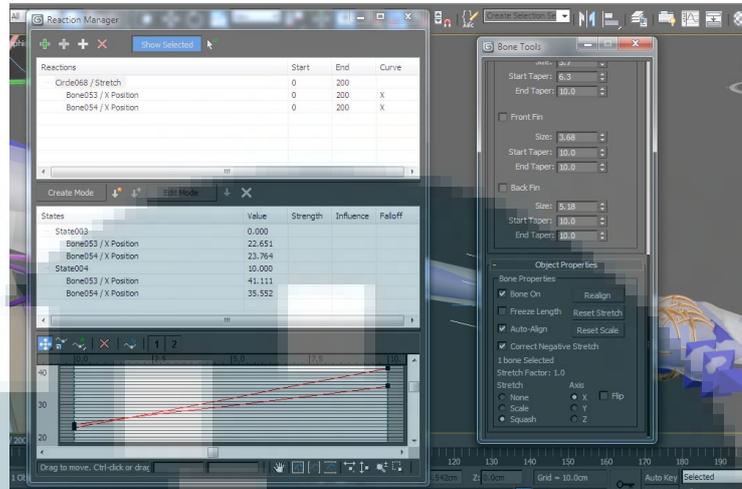
link ke *controller* tersebut. Ketiga *controller* itu dihubungkan dalam hubungan hirarkis. Kemudian, pengaplikasian IK dilakukan pada *controller*.

Alhasil, *bone* dapat digerakkan secara IK, tetapi pergerakan *stretching* dapat diciptakan dengan menyeleksi dua buah *controller* terlebih dahulu, yaitu IK *handle* dan *controller* yang dekat dengan IK *handle*. Pergerakan *stretching* hanya terjadi pada satu *bone* saja, seperti pada gambar 3.11.



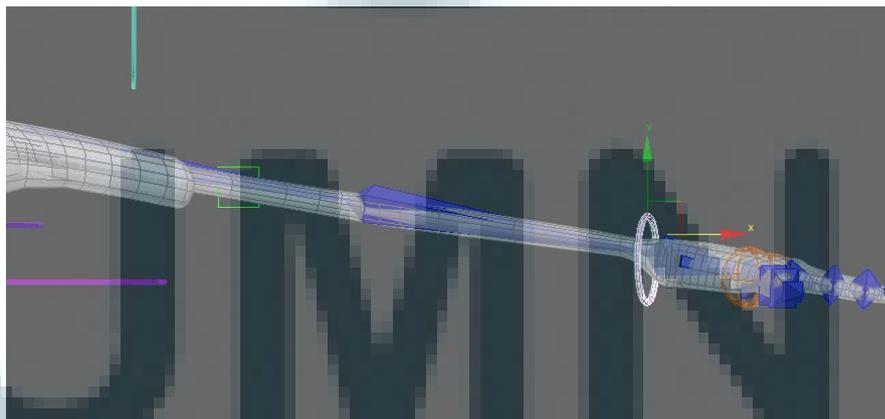
Gambar 3.11. Hasil *Stretching* Eksperimen 1

Pada eksperimen kedua, penulis melakukan *un-check freeze length* pada *bone tools*. Perlakuan ini dapat menjadikan *bone* melakukan *squash* dan *stretch*. Pengaplikasian IK dilakukan pada ujung *bone* pergelangan, seperti pada umumnya.



Gambar 3.12. Bone Tools dan Reaction Manager

Namun, pengaplikasian IK ini belum menciptakan gerakan *squash* dan *stretch*. Oleh karenanya, dibutuhkan pengaturan *reaction manager*. Pengaturan ini diterapkan pada IK *handle*, lalu peran *slave* diterapkan pada *bone* yang sudah dilakukan *un-check freeze length* sebelumnya. Hasil dari pergerakan *squash* dan *stretch* memiliki keterbatasan dan dapat diatur.

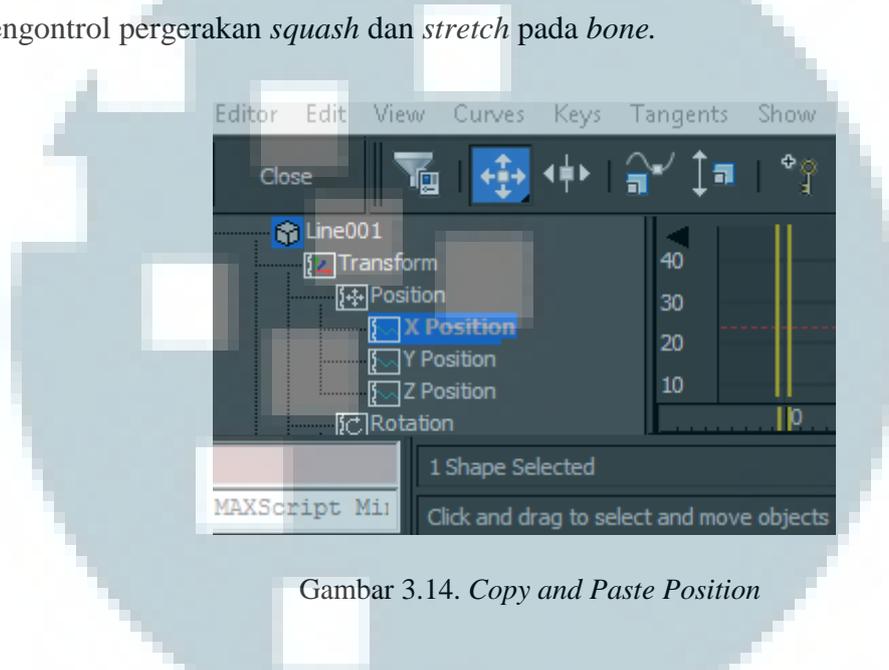


Gambar 3.13. Hasil *Stretching* Eksperimen 2

Kemudian, penulis mencoba eksperimen ketiga dengan cara *un-check freeze length* pada *bone tools*. Selain itu, penulis membuat *controller* dan

mengubah sistem koordinat menjadi *parent*. Hal ini digunakan untuk mengetahui pada sumbu apa *bone* dapat ditarik untuk melakukan transformasi *move*.

Lalu, penulis melakukan *copy* pada *position bone*, dilanjutkan *paste* ke *position* yang sama pada *controller*. Perlakuan ini membuat *controller* dapat mengontrol pergerakan *squash* dan *stretch* pada *bone*.



Gambar 3.14. *Copy and Paste Position*

Maka dari itu, kesimpulan dari hasil eksperimen diatas adalah sebagai berikut.

Eksperimen pertama menggunakan *position constrain* dan *look-at constrain*:

- *Bone* dapat digerakkan secara FK
- Pergerakan *bone* dengan metode IK harus menyeleksi dua buah *controller*, dan *stretching* hanya terjadi pada *bone* yang dekat dengan IK *handle*
- Pergerakan *stretch* tidak terbatas
- Cenderung terjadi *object flickering* atau model menjadi melintir

Eksperimen kedua melakukan *un-check freeze length* pada *bone tools* dan pengaturan *reactional manager*:

- *Bone* hanya dapat digerakkan secara IK jika sudah menerapkan IK pada *bone*
- Pergerakan dengan metode FK, dibutuhkan *controller* tambahan yaitu *FK/IK switch*
- Pergerakan *stretch* dapat diatur dan dibatasi
- Tidak terjadi *object flickering* atau model menjadi melintir

Eksperimen ketiga melakukan *un-check freeze length* pada *bone tools* dan *copy* dan *paste position*:

- Ideal untuk penggunaan kontrol dengan IK/FK switch
- Dapat bergerak secara FK saja, IK saja, atau keduanya
- Peletakan *controller* cenderung tidak pada tempat semula setelah melakukan *copy* dan *paste*
- Tidak terjadi *object flickering* atau model menjadi melintir

U M N