



### **Hak cipta dan penggunaan kembali:**

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk mengubah, 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:**

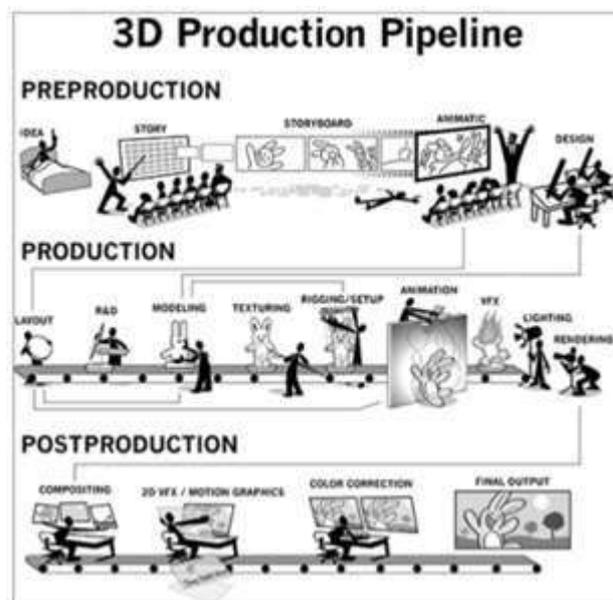
This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Produksi Animasi 3D

Menurut Beane (2012) Tahap produksi pada animasi 3D ada beberapa tahap yaitu *modeling*, *texturing*, *rigging*, *lighting*, *animation* dan *rendering*. Tahap *modeling* adalah proses pembuatan objek atau model 3D yang berupa tokoh atau benda mati. Setelah tahap *modeling*, objek tersebut diberi warna dan material, proses ini disebut *texturing*. *Lighting* adalah tahap pemberian atau penempatan cahaya pada set. *Animate* adalah proses menggerakkan tokoh yang telah melalui proses *rigging*. Tahap terakhir dalam produksi adalah *rendering*, tahap ini merupakan tahap penggabungan seluruh elemen untuk diproses menjadi sebuah gambar atau video.



Gambar 2.1. Pipeline Pembuatan Animasi 3D  
(3D Animation Essential/ Andy Beane, 2012)

## 2.2. Model 3D

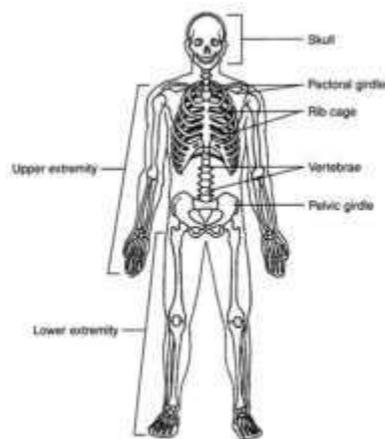
Setiap benda yang muncul pada layar, dihasilkan dari sebuah model. Model 3D merupakan representasi wujud geometris dari sebuah objek yang dapat diputar dan dilihat dari segala sisi dalam *3D Software*. Penggunaan teknik dan aplikasi dalam pembuatan model 3D ada banyak macam. Diantaranya ada pembuatan menggunakan 3D Software seperti *Autodesk Maya*, *3DS Max*, atau *Blender*. Kemampuan software 3D tidak hanya berfungsi sebagai pembentuk model 3D, namun juga membuat pergerakan animasi, simulasi 3D, pemberian tekstur, dan rendering.

Menurut Beane (2012) *3D Digital Modelers* juga memerlukan teknik tradisional untuk menguasai permodelan 3D, seperti *clay sculpting*. Konsep yang mendasar untuk membuat model tokoh 3D antara lain, belajar mengenai penggunaan referensi dan memahami anatomi dan mempertajam persepsi terhadap visual 3D.

Menurut Cretu (2003) Visualisasi model 3D yang paling sering digunakan yaitu *polygonal modeling*. Suatu model didefinisikan dalam bentuk sekumpulan *polygon* yang saling terhubung satu sama lain, yang disebut dengan *meshes*. *Polygon* tersebut disesuaikan dengan visual yang diinginkan dengan cara diperbesar, diposisikan dan dibentuk. Metode ini lebih fleksibel dan sering digunakan dalam pembuatan model dengan resolusi rendah. Kemampuan metode *polygonal modeling* untuk bekerja pada resolusi model yang rendah menjadikannya metode yang cocok untuk membuat model seperti tokoh maupun

hewan. Metode ini juga sering digunakan dalam pembuatan model organik serta model arsitektural, *furniture*, serta model *hard surface* lainnya.

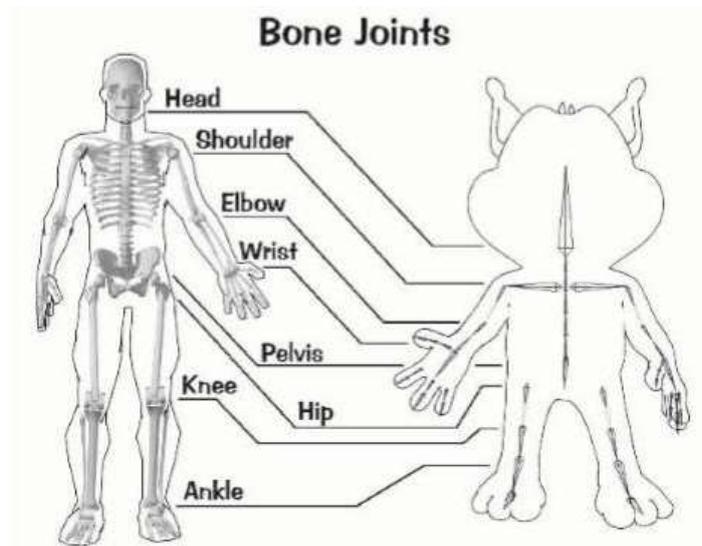
### 2.3. Anatomi Tubuh Manusia



Gambar 2.2. Struktur Tulang Manusia

(Human Anatomy and Physiology, 2010)

Menurut Gorden (2004) Mengetahui bagaimana anatomi dari sebuah objek atau tokoh yang akan dibuat, merupakan proses yang sangat penting dalam membuat *rig* yang baik untuk sebuah tokoh. Entah tokoh tersebut manusia ataupun hewan. Hampir seluruh tokoh animasi manusia memiliki susunan tulang yang menyerupai manusia asli. Selain pengetahuan mengenai anatomi, mengetahui bagaimana gerak otot dan kulit juga penting dalam proses *rigging*, sehingga memiliki dasar yang baik dalam proses *skinning*.



Gambar 2.3. Susunan tulang manusia dengan *joint*  
(Human Anatomy and Physiology/ Jonny Gorden, 2010)

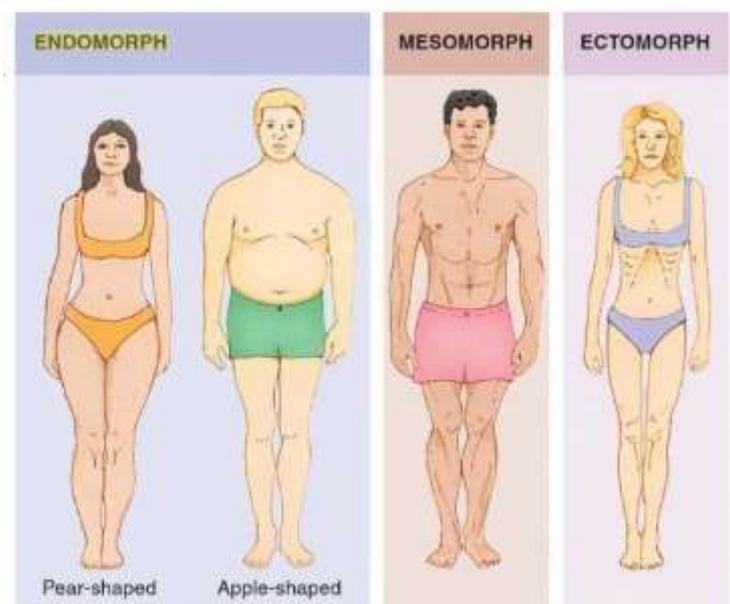
Menurut Kent, dkk (2010) Struktur tulang tersebut secara fungsi berperan sebagai penunjang, proteksi tubuh, memproduksi sel darah, dan mensuplai mineral. Struktur tulanglah yang memberi bentuk kokoh dan pergerakan pada manusia. Struktur tulang tersebut mewakili *bone* dan *joints* pada sistem *rig*.

#### 2.4. Bentuk Tubuh Manusia

Menurut Oroles (2016) terdapat 3 tipe tubuh manusia yaitu *ectomorph*, *mesomorph* dan *endomorph*.

1. *Ectomorph* dapat dilihat pada struktur dan fisiologi yang ditandai dengan tulang tipis, tubuh yang kurus, dengan massa otot rendah dan lemak tubuh rendah. Dengan ciri tersebut, Tipe seperti ini memiliki kesulitan dalam penambahan massa, karena memiliki metabolisme dan pembakaran kalori yang cepat dalam tubuh.

2. *Mesomorph* memiliki ciri dengan bahu lebar dan pinggang tipis, namun memiliki massa otot yang besar dan lemak tubuh rendah. Jenis tubuh ini memiliki kontrol lebih baik dibanding jenis tubuh lainnya, dalam hal mengatur komposisi dan berat badan. Tipe tubuh *Mesomorph* biasanya mencirikan seorang atlit atau olahragawan.
3. *Endomorph* memiliki ciri dengan kerangka tulang yang besar, tebal dan lebar. Bentuk ini memiliki metabolisme tubuh yang lambat sehingga berkemungkinan dapat menyimpan banyak lemak. Hal ini membuat bentuk tubuh *endomorph* cenderung lunak dan sebikit bulat terutama pada bagian perut.



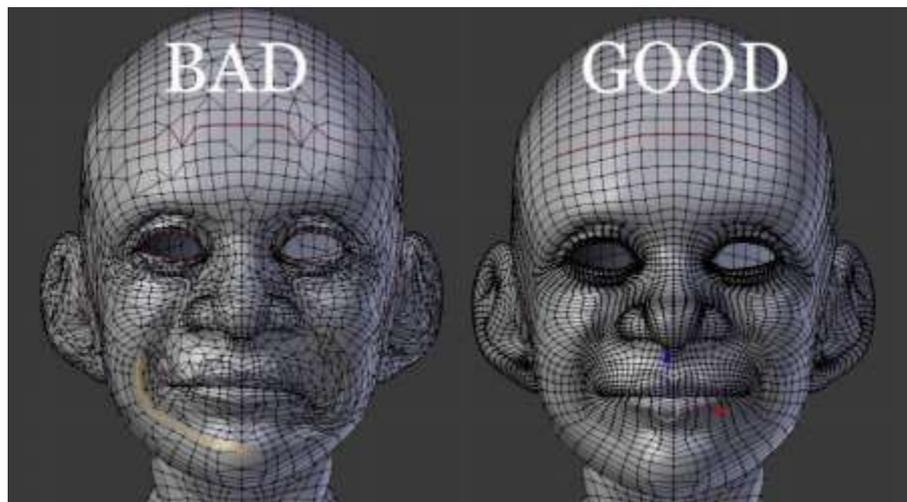
Gambar 2.4. Tipe bentuk tubuh manusia  
(Anatomy And Physiology)/Kevin T. Patton, 2012)

Menurut Arshad, dkk (2019) Tokoh *rig* dibagi menjadi beberapa tipe berdasarkan fisiknya yaitu, *fat character*, *masculine character*, dan *skinny character*. Seperti contoh untuk *fat character*, sangat penting untuk memberikan sebuah fitur pada

bagian *abdomen* sebagai penggerak bagian perut. Untuk *masculine character*, lebih kompleks dalam hal *rig*, karena membutuhkan simulasi otot pada bagian tulangnya.

## 2.5. *Topology*

Dalam menghasilkan pergerakan dalam animasi dengan baik, perlu diperhatikan *topology* model tokoh 3D terlebih dahulu sebelum melakukan *rigging*. *Topology* adalah alur *polygpon*, yang terdiri dari susunan dan konstruksi *polygon* dalam bentuk model. *Topology* yang baik akan membuat model mudah di seleksi, manipulasi, dan dibangun. *Topology* menjadi semakin penting untuk objek-objek yang akan mengalami perubahan bentuk. (Vaughan, 2011, hlm, 153-154)



Gambar 2.5. Perbedaan antara topology buruk dan baik

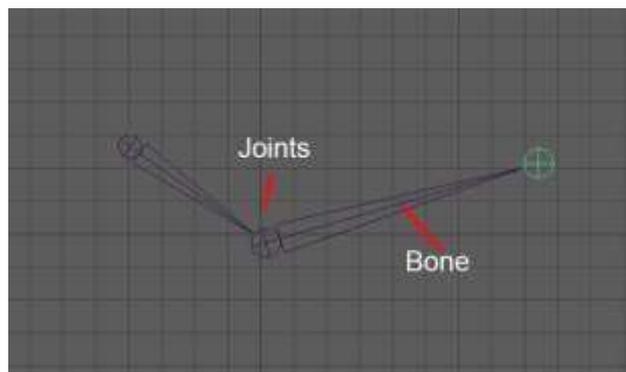
(<http://thilakanathanstudios.com/2016/09/why-do-we-need-topology-in-3d-modeling/>)

## 2.6. *Rigging*

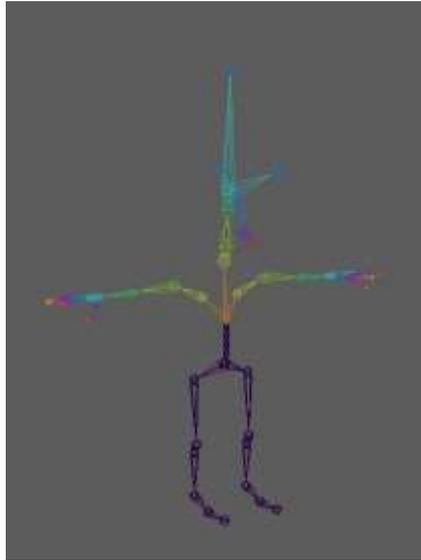
Tokoh atau model 3D agar dapat dianimasikan, diperlukan sebuah sistem yang memiliki control untuk menggerakannya. Sistemnya adalah membuat struktur yang diaplikasikan kedalam sebuah objek atau model 3D, sistem ini disebut

sebagai *rig*. Penggunaan sistem *rig* ini bertujuan agar lebih efisien dan mempermudah dalam proses penganimasian.

Menurut Aditya (2009) Kerangka *rig* dibentuk serupa dengan objek aslinya, bilamana model 3D adalah bentuk manusia, maka pembuatan *rig* tersebut sama seperti struktur pergerakan dan tulang manusia. *Rig* terdiri dari *joints*, *Bone*, *controller*, dan *skinning*. Dalam sistem *rig*, *joints* adalah sendi dalam sebuah kerangka, yang dipasang pada sebuah objek 3D. Setelah *joints* terpasang, dibuatlah *controller* dengan tujuan mempermudah proses animasi. *Rig* dan *controller* disatukan dalam proses *skinning*, yang dimana fungsinya agar fleksibilitas dan cara gerak objeknya realistis atau sesuai.



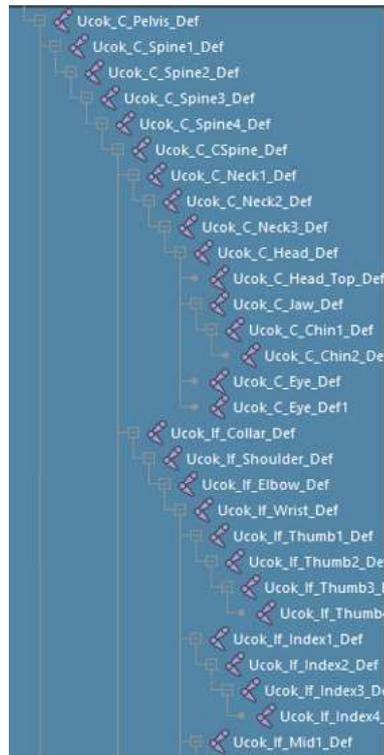
Gambar 2.6. Perbedaan Joints dan Bone  
(Dokumentasi Pribadi)



Gambar 2.7. Struktur *Joints Manusia*  
(Dokumentasi Pribadi)

### **2.6.1. Parent dan Child**

Menurut Chopine (2011) hal mendasar dalam proses pembuatan *rigging* adalah hierarki. Hierarki dalam hal ini berkaitan dengan bagian dari model yang akan mengendalikan bagian lain. Hierarki dalam pembuatan *rigging*, yang mengendalikan objek disebut sebagai *parent*, sedangkan objek yang dikendalikan disebut sebagai *child*. Dalam susunannya, *parent* akan berada diatas *child*. *Parent* yang berada di puncak hierarki merupakan basis hierarki atau penggerak keseluruhan.



Gambar 2.8. Susunan *Joint* Hierarki  
(Dokumentasi Pribadi)

### 2.6.2. Kriteria *Rigging*

Menurut Rosli, dkk (2019) dalam pembuatan *rig*, ada beberapa yang harus diperhatikan

1. *Rig* tersebut harus konsisten dalam arti, seluruh control yang tersusun tidak membuat *rig* dan model 3D tersebut rusak.
2. *Rig* harus memiliki kontrol yang baik dan sesuai dengan bagian tokoh yang diinginkan untuk bergerak. Seperti contoh bagian kaki, maka *rig* dan kontrol harus disesuaikan pada sendi-sendi yang ingin digerakkan.
3. Pembuatan controller harus sesederhana mungkin sehingga tidak membingungkan animator serta mempermudah proses penganimasian.

Hasil pembuatan *rig* nantinya harus mudah digunakan dan dengan fungsi yang semaksimal mungkin.

Menurut Arshad, dkk (2019) pembuatan *rig* bergantung pada kriteria seperti apa yang ingin dicapai. Dalam pembuatan *rig*, hal yang harus diperhatikan adalah

1. *Rig* harus dibuat dengan memperhatikan dan mempertimbangkan bagaimana tokoh harus bergerak dan perform, untuk menunjukkan personalitinya.
2. Sangat penting untuk mengetahui apa keinginan director dari tokoh dan apa isi ceritanya. Kebutuhan motion seperti apa yang diperlukan saat tokoh perform. Seperti contohnya, melompat, berenang, tokoh gemuk bagian perutnya harus dibuat seperti berlemak, dll.
3. Menjadi sangat penting sebuah feedback, dari animator berhubungan dengan kebutuhan control dan fungsi dari *rig* tersebut.

### **2.6.3. Metode Gerak Rigging**

Menurut Derakhshani (2015), *kinematics* merupakan jenis pergerakan yang digunakan pada struktur kerangka. *Kinematics* tersebut memiliki dua sistem, yaitu sistem *forward kinematics* (FK) dan *inverse kinematics* (IK).

1. *Forwards Kinematic* (FK), Ketika *joint* diaplikasikan kedalam objek, tulang tersebut akan bergerak mengikuti susunan hirarki, anak tulang akan mengikuti tulang utama atau induk. Sistem FK ini ada pada sendi pada bahu diputar, maka lengan atas hingga ujung jari akan mengikuti pergerakannya.
2. *Inverse Kinematic* (IK), Pada sistem ini pergerakan oleh satu *control*

bisa mempengaruhi pergerakan sendi lain, seperti contoh pergelangan kaki dapat digunakan untuk menggerakkan sendi pada bagian lutut dan paha.



Gambar 2.9. Pergerakan Kinematik

(FK and IK Explained - Which One to Use and When?, youtube)

### 3. Constraints

Menurut Beane (2012) *Constraints* merupakan metode yang memungkinkan satu objek mengontrol objek yang lain. Sistem ini berguna untuk menghubungkan atau menerjemahkan dalam konteks pergerakan, ukuran, rotasi, dan permukaan objek tersebut.

Menurut Derakhshani (2015) *constraints* ada berbagai jenis :

1. *Point Constraints*, berguna untuk mengontrol dua objek atau lebih agar dapat bergerak bersamaan.
2. *Aim Constraints*, Berguna untuk memberi batasan rotasi untuk memfokuskan objek lain. Seperti contoh menggerakkan bola mata agar pergerakannya tertuju pada *controller* dan porosnya.
3. *Orients Constraints*, berguna untuk merotasi satu objek atau

lebih agar dapat berotasi bersamaan, yang dimana objek tersebut dapat berotasi pada porosnya.

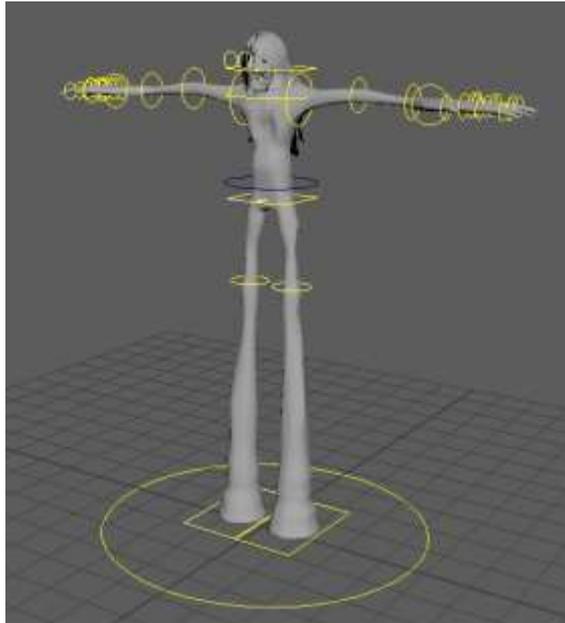
4. *Scale Constraints*, berguna untuk mengontrol skala satu objek atau lebih dari suatu objek.
5. *Parent Constraints*, berguna untuk mewariskan transformasi dan orientasi pada objek target, seperti contoh pergerakan jam tangan dengan tangan.
6. *Geometry Constraints*, berguna untuk membatasi atau mengikat suatu objek, sehingga objek tersebut mengikuti permukaan ketika berubah bentuk.
7. *Tangent Constraints*, berguna untuk membatasi dan mengontrol orientasi sebuah objek, contohnya pada pergerakan mobil *roller coaster* pada *track*, mobil tersebut akan mengikuti bentuk dan jalur *track* tersebut.
8. *Pole Vector Constraints*, berguna untuk mengikat arah vector yang dimiliki objek

Menurut Maestri (2008), cara lain untuk melakukan konfigurasi sistem IK adalah dengan menggunakan *Spline IK*, yang dimana sistem ini akan menggunakan *curve* untuk mengendalikan tuldan dan rotasinya. *Spline IK* adalah sistem yang baik untuk memanipulasi rantai Panjang, seperti tulang belakang, batang, dan ekor.

## **2.7. Controller**

Menurut Allen dan Murdock (2011) seluruh objek tokoh animasi 3D yang tujuannya untuk dianimasikan atau digerakkan baiknya memiliki *controller*, guna

mempermudah menggerakannya untuk sebuah pose sampai ekspresi wajah. *Controller* merupakan perwakilan secara visual dari sistem *rig* yang telah dirancang. Peletakkan *controller* ini biasanya ada pada bagian kaki, tangan, pinggang, leher, mata.



Gambar 2.10. *controller* pada tokoh  
(Dokumentasi Pribadi)

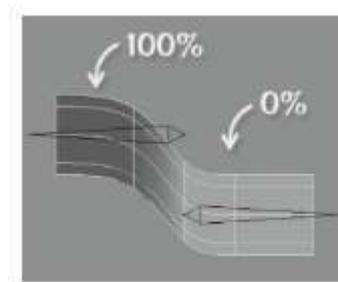
## 2.8. Skinning

*Skinning* adalah proses pengikatan hasil *modeling* ke kerangka *rig*. Model yang telah terikat dengan struktur *rig*, maka objek tersebut akan bereaksi terhadap transformasi sendi dan tulang *rig*.



Gambar 2.11 Penggabungan *modeling* dengan *rig*  
(Dokumentasi Pribadi)

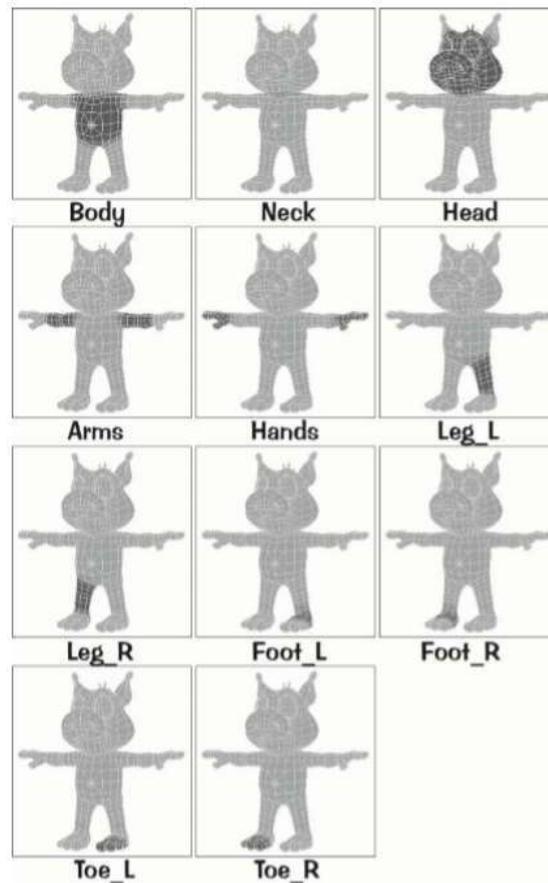
Menurut Gorden (2014) *Paint Weight* memastikan bahwa area dalam *modeling* hanya terpengaruh oleh tulang *rig* yang dipilih. Dengan proses *skinning* ini juga memastikan bahwa pergerakan area sebuah model tidak sepenuhnya dapat bergerak atau tetap solid seperti contohnya bagian kepala.



Gambar 2.12. *Value paint weight area*  
(Lightwave 3D cartoon character creation/ Jonny Gorden, 2004)

Area *skinning* dalam sebuah model yang bernilai 100% akan mengikuti pergerakan tulang yang telah ditentukan. Pada tulang yang sama, dengan area yang bernilai 0% maka bagian tersebut tidak akan terpengaruh oleh pergerakan tulang.

Area *paint weight* harus disesuaikan dengan posisi joint, seperti contoh pada gambar.



Gambar 2.13. Area *paint weight* pada model  
(Lightwave 3D cartoon character creation/ Jonny Gorden, 2004)

## 2.9. Scripting

*Scripting* merupakan perangkat sebagai alat bantu yang disediakan oleh aplikasi 3D. *Scripting* yang disediakan oleh aplikasi 3D contohnya seperti, *Maya Embedded Language* (MEL), *C++*, *Python*, *Javascript* (Beane, 2012).

## 2.10. MEL Script

Menurut Palamar (2012) *MEL* adalah salah satu *scripting language* yang disediakan oleh *Autodesk Maya* untuk mengotomatisasi perintah-perintah. *Scripting language* tidak sama dengan *programming language*. *Scripting language* bila sudah ada di sebuah aplikasi tertentu dapat langsung digunakan tanpa harus *compiling* ke sebuah program eksekusi. *MEL* termasuk jenis *scripting language*, bukan *programming language* seperti C++.

## 2.11. Aksi

Pratista (2017) adegan aksi adalah elemen yang sering digunakan dalam film. Namun berbeda dengan film dengan genre aksi. Pada film aksi, adegan aksi merupakan komponen yang paling dominan dalam film. Plot cerita juga dibuat dan dirancang untuk memunculkan banyak adegan aksi. Selain itu film aksi biasanya lebih banyak menggunakan adegan-adegan fisik, seperti pertarungan, berlari, dll. Film *action* juga banyak menunjukkan suasana yang mencekam, menegangkan dan berbahaya.

Menurut Wilson, dkk (2016) Jika kepala seseorang bergerak, ada dua kemungkinan kepala itu bergerak. Kemungkinan pertama dia mungkin memang menggerakkan kepalanya. Kemungkinan kedua kepalanya bergerak karena pengaruh dari pergerakan anggota tubuh lain. Bila kepala digerakan secara langsung, hal tersebut disebut sebagai aksi aktif. Bila kepala bergerak karena pengaruh dari pergerakan anggota tubuh lain disebut aksi pasif. Sehingga segala jenis pergerakan dalam anggota tubuh dapat dikatakan sebagai aksi, hanya yang membedakan aksi aktif atau pasif.

Zeem, Ruth, dan Schilf (2012) aksi mengacu pada deksripsi kejadian yang terjadi dalam scene. Aksi bertujuan untuk menuturkan cerita ke dalam sebuah scenario. Shot aksi artinya tokoh menjalankan sebuah adegan, bereaksi, melakukan pergerakan dalam sebuah shot. Maka dari shot tersebut penonton dapat melihat sikap, perilaku, detail visual sang tokoh tersebut.