

Gerakan Dasar Felidae Dalam Animasi 2 Dimensi

Niky Hardinata¹⁾, M. Suyanto²⁾, Sukoco³⁾
 Universitas Amikom Yogyakarta^{1,2,3)}
 nikyhardinata@gmail.com

Abstract – Animation literally means live / move. Supported by a variety of features and the existing methods make the animators are required to be able to work faster than ever before. Inverse kinematic methods is a method allowing the animator can create model of the movement more quickly because without requiring a lot of different images of a character for each frame. “A Felidae Basic Movements In 2 Dimensional Animation” is a study that aims to generate a model of the movement library of felidae animals in 2-dimensional animation that can be applied to to other felidae animal characters automatically and determine the degree of freedom of the joints on the felidae animal characters in a 2 dimensional animation. Limitation of the study variable is the method used is the method of inverse kinematics, felidae animals used are cheetahs, lions and cats, measuring the degree of joints done on a cat as a felidae animal model and a model of the movement created with Toon Boom Studio software. The method of analysis in this research is using research and development.

Results of this research is data angle of freedom (degree of freedom) felidae animal joints to be implemented in 2 dimensional animation and walking and running model of the movement library of felidae animals (cheetahs, lions and cats) in a 2 dimensional animation that can be applied to the other felidae animal characters (cheetahs, lions and cats) automatically.

The conclusion of the study is inverse kinematic methods can be applied in the manufacture of walking and running model of the movement felidae animals, felidae animal model of the movement libraries that have been made can be applied to other animal characters Felidae automatically.

Keyword: Felidae, Inverse Kinematic, Degree of Freedom, Animation, Toon Boom

Abstrak – Animasi secara harfiah berarti hidup/bergerak. Didukung oleh berbagai fitur dan metode yang ada membuat para animator diharuskan untuk bisa bekerja lebih cepat dari sebelumnya. Metode inverse kinematik merupakan metode memungkinkan animator bisa membuat model gerakan lebih cepat karena tanpa harus memerlukan banyak gambar yang berbeda-beda dari sebuah karakter untuk setiap frame. “Gerakan Dasar Felidae dalam Animasi 2 Dimensi” merupakan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan *library* model gerakan hewan felidae dalam animasi 2 dimensi yang bisa diterapkan pada karakter hewan *felidae* lainnya secara otomatis dan mengetahui derajat kebebasan sendi-sendi pada karakter hewan *felidae* dalam animasi 2 dimensi. Batasan variabel penelitian adalah metode yang digunakan yaitu metode inverse kinematik, hewan *felidae* yang dipakai yaitu cheetah, singa dan kucing, pengukuran derajat sendi dilakukan pada kucing sebagai model dari hewan *felidae* dan model gerakan dibuat dengan *software* Toon Boom Studio. Metode analisis dalam penelitian ini adalah metode *research and development*.

Hasil dari penelitian ini adalah data sudut kebebasan (*degree of freedom*) sendi hewan felidae untuk diterapkan dalam animasi 2 dimensi dan *library* model gerakan berjalan dan berlari hewan *felidae* (cheetah, singa, dan kucing) dalam animasi 2 dimensi yang bisa diterapkan pada karakter hewan *felidae* (cheetah, singa, dan kucing) lainnya secara otomatis.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah metode inverse kinematik dapat diterapkan dalam pembuatan model gerakan berjalan dan berlari hewan *felidae*, *library* model gerakan hewan *felidae* yang sudah dibuat dapat diterapkan pada karakter hewan *felidae* yang lainnya secara otomatis.

Kata kunci: Felidae, Inverse Kinematik, Degree of Freedom, Animasi, Toon Boom

1.1 Latar Belakang Masalah

Animasi secara harfiah berarti hidup/bergerak. Dalam multimedia, animasi merupakan penggunaan komputer untuk menciptakan gerak pada layar (Suyanto, 2005). Didukung oleh berbagai fitur dan metode yang ada membuat

para animator diharuskan untuk bisa bekerja lebih cepat dari sebelumnya. Semakin berkembang dan majunya teknologi komputer, mulai terasa dampaknya terhadap bidang animasi khususnya animasi 2 dimensi (2D). Walaupun sekarang sudah banyak penerapan animasi 3D, namun hal

itu tidak serta merta menghilangkan animasi 2D. Sehingga sampai saat ini, animasi 2D masih tetap banyak dijumpai diberbagai film animasi, seperti film serial animasi One Piece dan One Punch Man. Pada animasi 2D, untuk menciptakan sebuah animasi dari karakter terutama yang bersifat realistis, masih dirasa sulit bagi para animator. Karena animator memerlukan banyak gambar atau pose yang berbeda-beda dari sebuah karakter untuk setiap *frame*. Sehingga memerlukan banyak waktu untuk menciptakan sebuah gerakan dari karakter. dalam sebuah film animasi tidak hanya diperankan oleh karakter manusia, namun telah banyak karakter berupa binatang/hewan. Dari film animasi Tom and Jerry yang diproduksi oleh studio Metro-Goldwyn-Mayer (MGM) sampai film animasi Kungfu Panda hasil produksi Dreamworks. Bahkan film animasi dengan karakter hewan seperti Kungfu Panda telah memperoleh nominasi dan penghargaan, yaitu dinominasikan sebagai Best Animated Feature Film of the Year pada tahun 2009 (M. Suyanto, 2013).

Felidae adalah hewan keluarga kucing. Anggota dari keluarga ini juga disebut felid (Leandro O. Salles, 1992). Mereka merupakan hewan digitigrade (binatang yang berdiri atau berjalan dengan jari tangan atau kaki) dan metapodialsnya atau tulang panjang bagian tangan dan kaki yang agak panjang tetapi tidak pernah menyatu (animaldiversity.org). Dari beberapa film animasi yang menggunakan tokoh binatang/hewan serta dengan menghasilkan gerakan-gerakan seperti gerakan berjalan ataupun berlari yang terlihat realistis, maka tidak menutup kemungkinan hewan dari keluarga kucing (*felidae*) juga dapat dijadikan tokoh dalam film animasi, khususnya animasi 2 dimensi.

Ada tiga metode luas yang digunakan untuk mensimulasikan fitur-fitur animasi, diantaranya *key frame*, *motion capture*, dan *kinematics simulations*. Diantara ketiga metode tersebut, *kinematics simulations* adalah *tool* yang berpotensi kuat untuk membuat figur animasi (Ying Ying She, 2006). Model kerangka Kinematik bisa digunakan untuk mengontrol makhluk hidup maya, seperti manusia atau hewan yang sering muncul pada film dan video *game* (Jing, 2005). Berdasarkan pendekatan dalam memposisikan setiap hierarki atau rotasi sendi anggota badan, ada dua jenis kinematika yang sering dipakai, yaitu forward kinematik (FK) dan inverse kinematik (IK) (Jing Huang dan Catherine Pelachaud, 2012). Pada dasarnya, inverse kinematik adalah kebalikan dari forward kinematik yang dapat digunakan untuk mengambil satu set target akhir efektor (*end-effector*) dari DOF (*Degree of*

Freedom) atau derajat kebebasan (Lei, 2013). Inverse Kinematik ini sering digunakan untuk menganimasikan agen otonom sebagai gerakan yang telah ditetapkan atau sebelum perhitungan *keyframe* yang dapat dilakukan secara *offline* (Z. Bhatti, 2013).

Pada penelitian sebelumnya, metode kinematika banyak diterapkan pada karakter manusia dan masih belum terdapat penelitian yang membahas penggunaan metode inverse kinematik pada hewan *felidae*. Oleh sebab itu, penulis bermaksud untuk melakukan penelitian mengenai model gerakan hewan *felidae* dalam animasi 2 dimensi (2D) menggunakan metode inverse kinematik memakai Toon Boom Studio sebagai *software*-nya. Model gerakan ini nantinya akan disimpan ke dalam sebuah *library* yang kemudian bisa diterapkan pada karakter hewan *felidae* yang lainnya secara otomatis. Peneliti juga akan melakukan pengukuran sudut derajat kebebasan tulang (*degree of freedom*) pada sendi hewan kucing sebagai salah satu model dari hewan *felidae*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka penulis merumuskan masalah penelitian sebagai berikut :

1. Berapa derajat kebebasan sendi-sendi hewan kucing untuk dijadikan referensi pada karakter hewan *felidae* lainnya dalam animasi 2 dimensi?
2. Bagaimana menerapkan metode inverse kinematik untuk menghasilkan model gerakan dasar hewan *felidae* dalam animasi 2 dimensi?
3. Bagaimana menghasilkan model gerakan hewan *felidae* dalam animasi 2 dimensi yang bisa diterapkan pada karakter hewan *felidae* lainnya secara otomatis?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus pada objek penelitian, maka penulis membatasi masalah dalam penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan menggunakan metode inverse kinematik.
2. Penggunaan Toon Boom Studio sebagai *software* untuk membuat gerakan.
3. Pengukuran derajat sendi dilakukan hanya pada sendi bagian kaki (tidak termasuk sendi jari kaki).
4. Pengukuran derajat sendi dilakukan pada kucing sebagai model dari hewan *felidae*.
5. Hewan *felidae* atau keluarga kucing yang dipakai yaitu cheetah, singa dan kucing.

6. Gerakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gerakan dasar hewan *felidae* dalam sebuah animasi 2 dimensi, yaitu gerakan berjalan dan berlari.
7. akhir dari penelitian ini akan berupa *library* dan model gerakan dari karakter hewan *felidae* dalam bentuk animasi 2 dimensi (2D).

1.3 Tujuan

Berikut merupakan tujuan dari penelitian ini:

1. Mengetahui derajat kebebasan sendi-sendi hewan kucing untuk dijadikan referensi pada karakter hewan *felidae* lainnya dalam animasi 2 dimensi.
2. Menghasilkan model gerakan dasar hewan *felidae* dalam animasi 2 dimensi dengan menerapkan metode Inverse Kinematik.
3. Menghasilkan *library* model gerakan hewan *felidae* dalam animasi 2 dimensi yang bisa diterapkan pada karakter baru hewan *felidae* lainnya secara otomatis.

1.4 Manfaat

Berikut merupakan manfaat dari penelitian ini:

1. Bagi teori, mengetahui hasil *library* dan model gerakan karakter hewan *felidae* dalam animasi 2 dimensi yang dihasilkan dengan menggunakan metode Inverse Kinematik.
2. Bagi praktis, dapat dijadikan sebagai referensi untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan ruang lingkup yang mirip dengan metode inverse kinematik dalam dunia animasi.
3. Bagi animator, bisa mempersingkat waktu para animator untuk menciptakan sebuah animasi, khususnya model gerakan hewan *felidae* dalam animasi 2D.

2.1. Animasi

Animasi secara harfiah berarti hidup/bergerak. Dalam multimedia, animasi merupakan penggunaan komputer untuk menciptakan gerak pada layar (Suyanto, 2005). Animasi merupakan ilusi dari sebuah gerakan yang dibuat dengan menampilkan urutan gambar atau karakter secara cepat (Anumasa, Singh dan Yadav, 2013).

2.2. Animasi 2D dan 3D

Pada animasi 2D, figur animasi dibuat dan diedit di komputer dengan menggunakan 2D bitmap graphics atau 2D vector graphics. Sedangkan 3D lebih kompleks lagi karena menambahkan berbagai efek di dalamnya seperti efek percahayaan, air, api, dan sebagainya. Animasi 3D merupakan pengembangan dari 2D.

Animasi 2D dapat dibagi menjadi dua kelas: pertama adalah karakter animasi 2D tradisional

(kartun atau animasi cel). Kedua adalah manipulasi langsung pada gambar 2D, seperti model fisik yang berdasarkan simulasi, yang dapat digunakan untuk menghasilkan animasi yang natural (Pan, 2009).

Animasi 3D telah menjadi andalan dalam film, televisi, dan video game, dan menjadi bagian integral dari industri lain yang tidak mungkin telah menemukan itu semua yang berguna pada awalnya. Bidang seperti kedokteran, arsitektur, hukum, dan bahkan forensik sekarang menggunakan animasi 3D. Seorang seniman 3D adalah setiap orang yang bekerja dalam tahap produksi animasi 3D: modeler, rigger, texturer, animator, visual effects technician, lighter, atau renderer (Beane, 2012).

2.3. Kinematika

Pengertian kinematika diambil dari Ecarta Dictionary dikutip dari Nilsson (2009), didefinisikan sebagai study gerak: cabang dari fisika yang berhubungan dengan sistem gerak tanpa referensi untuk kekuatan dan massa.

Kinematika merupakan metode umum untuk memanipulasi gambar secara interaktif diartikulasikan dan untuk menghasilkan posisi tubuh. Hal ini banyak digunakan dalam animasi komputer, robotika, studi bionik simulasi, teknik mesin, dan lain sebagainya (Huang dan Pelachaud, 2012).

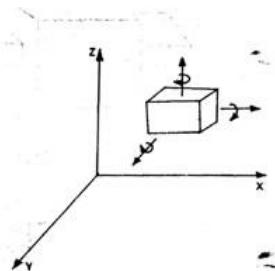
2.4. Inverse Kinematik

Inverse Kinematik (IK) adalah sistem animasi yang dibangun berdasarkan hubungan hierarki dua arah antara induk anak (Soma, 2007).

Inverse Kinematik pada dasarnya adalah kebalikan dari Forward Kinematik yang dapat digunakan untuk mengambil satu set target akhir efektor (*end-effector*) dari DOF (*degree of freedom*) atau derajat kebebasan dan mengetahui perubahan pada nilai-nilai joint DOF yang akan mengarah pada hasil yang diinginkan (Lei, 2013).

2.5. Degree of Freedom

Degree of freedom menjelaskan bagaimana sendi dapat bergerak dalam ruang mereka (Nilsson, 2011). *Degree of freedom* (DOF) adalah jumlah koordinat independen yang dibutuhkan untuk menggambarkan posisi tubuh dalam ruang (<http://engineering.myindialist.com>).



Gambar 1 Gambaran Derajat Kebebasan Sebuah Benda yang Bebas

Dari keterangan diatas, gerakan yang dimungkinkan untuk diciptakan yaitu:

1. Tiga translations sepanjang sumbu x, y dan z.
2. Tiga rotasi tentang sumbu x, y dan z.

Jadi sebuah objek dalam ruang bebas memiliki enam derajat kebebasan. Namun, sebuah benda tetap memiliki nol derajat kebebasan.

2.6. Felidae

Felidae adalah keluarga kucing. Anggota dari keluarga ini juga disebut *felid* (Leandro O. Salles, 1992).

Semua *felids* / *felidae* memiliki kemiripan yang kuat satu sama lain. Mereka merupakan hewan *digitigrade* (binatang yang berdiri atau berjalan dengan jari tangan atau kaki) dan metapodials-nya atau tulang panjang bagian tangan dan kaki yang agak panjang tetapi tidak pernah menyatu. *Felidae* memiliki sejumlah adaptasi morfologi yang memungkinkan mereka untuk menjadi pemburu yang paling mahir dalam urutan karnivora. Mereka memiliki bentuk postur yang menghasilkan tingkat langkah yang cepat dan lengan depan yang kuat yang membantu mereka menangkap dan mempertahankan mangsanya (animaldiversity.org).

DNA analisis tentang spektrum gen, bersamaan dengan teknik statistik modern, telah mengungkapkan bahwa keluarga kucing yang masih ada dapat dibagi lagi menjadi delapan garis keturunan, yaitu (Pendragon Barnabas dan Niko Winkler, 2011):

1. *The Panthera Lineage* (lion, jaguar, leopard, tiger, snow leopard, dan cloudy leopard)
2. *The Bay Cat Lineage* (bay cat, Asian golden cat, dan marbled cat)
3. *The Caracal line* (caracal, African golden cat, dan serval)
4. *The Ocelot Lineage* (ocelot, margay, Andean mountain cat, pampas cat, Geoffroy's cat, kodkod, dan tigrina)
5. *The Lynx Lineage* (Iberian lynx, Eurasian lynx, Canadian lynx, dan bobcat)
6. *The Puma line* (puma, jaguarundi, dan cheetah)

7. *The Leopard Cat Lineage* (Pallas' cat, rusty spotted cat, Asian leopard cat, fishing cat, dan flat-headed cat)
8. *The Domestic Cat Lineage* (domestic cat, European wildcat, African wildcat, Chinese desert cat, desert cat, black-footed cat, dan jungle cat)

2.6. Toon Boom Studio

Selama 20 tahun terakhir, Toon Boom telah mengubah produksi animasi menjadi peringkat satu dunia pada suatu waktu. Pembuat industri utama storyboard dan software animasi, telah menetapkan standar untuk keunggulan dan bantuan dalam pengembangan produksi animasi terbaik di dunia (toonboom.com).

Toon Boom memiliki berbagai fitur-fitur yang menarik sehingga menjadikan Toon Boom berkembang dengan pesat, seperti Brush Engine, Traditional Paperless Animation, 2D/3D Integration, OpenFX Support, Export to Game Engine, dan Cut-Out Animation, Pipeline serta fitur-fitur untuk topik-topik lanjutan seperti morphing, Inverse Kinematika dan efek Khusus.

3.1. Analisis Gerakan Hewan Felidae

Analisis gerakan didapatkan dari hasil pengamatan pada video-video tentang hewan *felidae* yang bertujuan untuk mengetahui pergerakan kaki dan anggota tubuh lainnya pada saat berjalan dan berlari. Hewan *felidae* yang diamati ada tiga, yaitu cheetah, singa dan kucing. Video-video tersebut diputar dengan *software* GOM Player dan di-play dengan mode *slow motion*.



Gambar 2. Pose Berjalan Hewan Felidae pada Aplikasi Gom Player

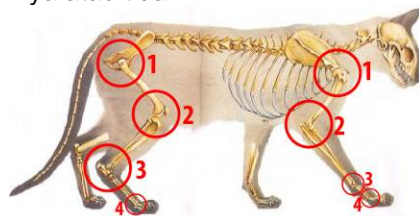


Gambar 3. Pose Berlari Hewan Felidae pada Aplikasi Gom Player

Hasil yang didapat dari pengamatan yaitu antara cheetah, singa dan kucing memiliki pola gerakan kaki yang sama pada saat berjalan maupun pada saat berlari.

3.2. Analisis Derajat Sendi

Analisis derajat sendi bertujuan untuk mengetahui derajat kebebasan tulang (*degree of freedom*) dari hewan kucing / kucing domestik. Pengukuran akan dilakukan dengan menggunakan busur derajat sebagai alat ukur. Pengukuran akan dilakukan pada sendi bagian kaki, baik kaki bagian depan maupun kaki bagian belakang. Ada enam sendi yang diukur, yaitu tiga sendi bagian belakang dan tiga sendi bagian depan (gambar 4). Pengukuran sendi kucing ditunjukkan sebagai referensi atau panduan dalam membuat animasi model gerakan hewan felidae lainnya. Artinya, apakah sudut derajat sendi yang diperoleh dari kucing bisa diterapkan pada hewan *felidae* lainnya untuk membuat animasi model gerakannya atau tidak.



Gambar 4. Sendi Kucing yang Diukur

Hasil pengukuran derajat sendi kucing dipaparkan pada tabel 1.

Tabel 1. Sudut Derajat Hewan Kucing

N O	Kaki	Sendi yang Diukur	Sudut Derajat	Arah Pergerakan Kaki
1	- Kanan Depan - Kiri Depan	Sendi Nomo 1	180°	ke depan
		Sendi Nomo 2	40°	ke belakang
		Sendi Nomo 3	20°	ke depan
		Sendi Nomo 4	180°	ke belakang
	- Kanan Belakang - Kiri Belakang	Sendi Nomo 1	25°	ke belakang
		Sendi Nomo 2	205°	ke depan
		Sendi Nomo 3	75°	ke depan
		Sendi Nomo 4	270°	ke belakang

2	- Kanan Belakang - Kiri Belakang	Sendi Nomo 1	35°	ke depan	
		Sendi Nomo 2	180°	ke belakang	
		Sendi Nomo 3	30°	ke depan	
		Sendi Nomo 4	180°	ke belakang	
			Sendi Nomo 1	30°	ke depan
			Sendi Nomo 2	180°	ke belakang
			Sendi Nomo 3	180°	ke belakang
			Sendi Nomo 4	75°	ke depan
		Sendi Nomo 4	270°	ke belakang	

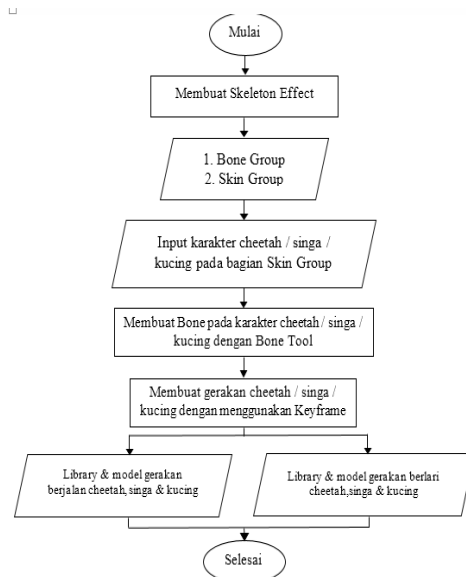
3.3. Analisis dan Rancangan Sistem

Analisis sistem dilakukan untuk mengetahui bagaimana cara penggunaan software Toon Boom Studio untuk membuat animasi model gerakan hewan *felidae* dalam animasi 2 dimensi. Hasil dari analisisnya yaitu dengan studi literatur melalui instruksi manual dari software yang akan digunakan tersebut dan melihat beberapa video tutorial yang berhubungan *software* Toon Boom Studio.

Kemudian, rancangan sistem dalam penelitian ini berupa perancangan atau pembuatan model karakter dan *bone* hewan cheetah, singa dan kucing. Pembuatan karakter dibuat langsung menggunakan *software* Toon Boom Studio versi 8.1 dan disimpan sebagai *library* untuk keperluan pembuatan model gerakan dan keperluan lainnya. Setiap karakter dari hewan *felidae* tersebut ada tiga macam, yaitu:

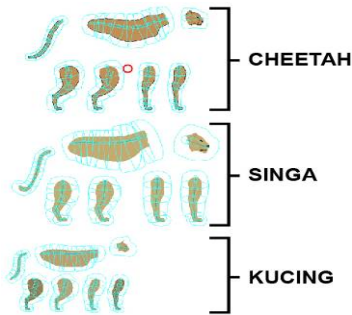
1. Karakter Cheetah dengan nama Cheetah 1, Cheetah 2 dan Cheetah 3.
2. Karakter Singa dengan nama Lion 1, Lion 2 dan Lion 3
3. Karakter Kucing dengan nama Cat 1, Cat 2 dan Cat 3.

Alur pembuatan pembuatan model gerakan dan *library* model gerakan ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Alur Pembuatan Model Gerakan Hewan Felidae

Hasil dari pembuatan bone ditunjukkan pada gambar 6 dan hasil pembuatan model gerakan dipaparkan pada tabel 2.



Gambar 6. Hasil Pembuatan Bone pada Karakter

Tabel 2. Model Gerakan dan Jumlah Keyframe

N O	Karakter	Model Gerakan	Jumlah Keyframe
1	Cheetah	Berjalan	12 untuk setiap gerakan
		Berlari	20 untuk setiap gerakan
2	Singa (Lion)	Berjalan	16 untuk setiap gerakan
		Berlari	13 untuk setiap gerakan
3	Kucing (Cat)	Berjalan	11 untuk setiap gerakan
		Berlari	11 untuk setiap gerakan

Model gerakan hewan *felidae* yang dibuat memanfaatkan metode inverse kinematik. Pemanfaatan metode inverse kinematik dalam pembuatan model gerakan ini melalui pengaturan sudut rotasi dan posisi *bone* untuk setiap *keyframe*. Sehingga, animator tidak perlu untuk membuat gambar yang berbeda untuk setiap *frame*-nya.

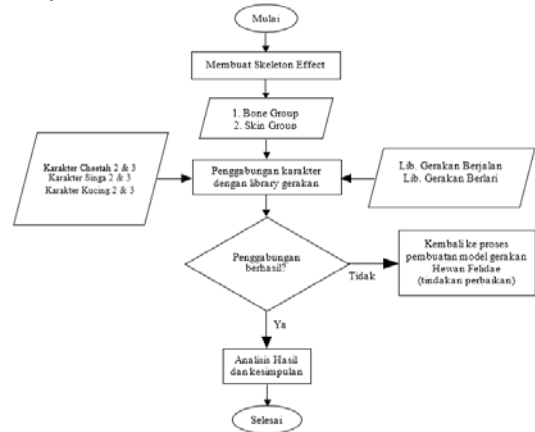
Dari model gerakan yang sudah dibuat, didapat data-data sudut derajat karakter hewan *felidae* dalam animasi 2 dimensi. Berikut rangkuman data sudut derajatnya.

1. Library model gerakan (berjalan dan berlari) hewan *felidae* (cheetah, singa dan kucing) untuk kaki bagian belakang (kanan dan kiri): sendi nomor 1 berkisar dari 69° sampai 180°, sendi nomor 2 berkisar dari 50° sampai 180°, sendi nomor 3 berkisar dari 70° sampai 180° dan sendi nomor 4 berkisar dari 80° sampai 225°
2. Library model gerakan (berjalan dan berlari) hewan *felidae* (cheetah, singa dan kucing) untuk kaki bagian depan (kanan dan kiri): sendi nomor 1 berkisar dari 56° sampai 180°, sendi nomor 2 berkisar dari 38° sampai 180°, sendi nomor 3 berkisar dari 92° sampai 182° dan sendi nomor 4 berkisar dari 95° sampai 220°

3.4. Implementasi

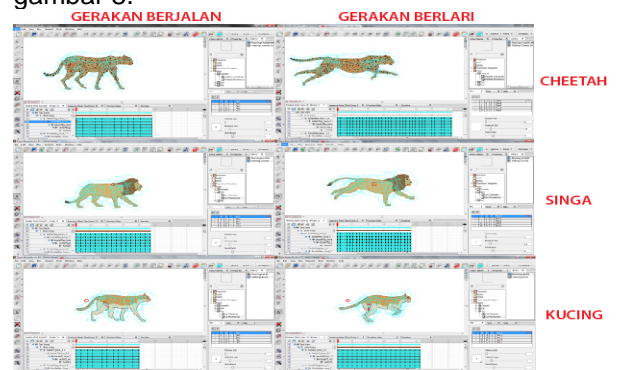
Tahapan implementasi berupa proses penggabungan karakter dengan *library* model

gerakan. Alur atau proses penggabungan karakter dengan *library* model gerakan ditunjukkan pada gambar 7. Metode pengujian yang penulis gunakan adalah metode *blackbox*. Metode *blackbox* adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak difokuskan pada sisi fungsionalitas, khususnya pada input dan output aplikasi apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan atau belum.



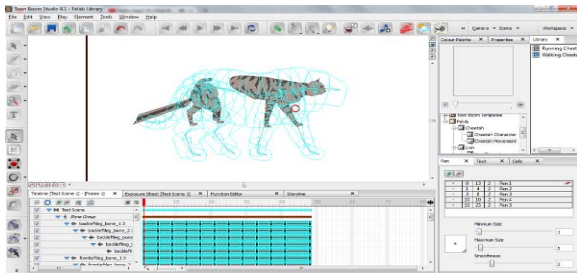
Gambar 7. Alur Pengujian Library Model Gerakan Hewan Felidae

Proses percobaan dimulai dengan penyatuan atau penggabungan karakter dengan nama Cheetah 2 dengan *library* model gerakan berjalan dan berlari cheetah. Jika penggabungan tersebut berhasil, maka akan dilanjutkan lagi penggabungan karakter dengan nama Cheetah 3 dengan *library* model gerakan berjalan dan berlari. Proses implementasi ini tidak memberikan keharusan pada karakter mana yang harus diuji terlebih dahulu pada *library* model gerakannya. Implementasi juga dilakukan pada *library* model gerakan berjalan dan berlari dari karakter singa (*lion*) dan kucing (*cat*). Hasil dari penggabungan model gerakan dengan karakter ditunjukkan pada gambar 8.

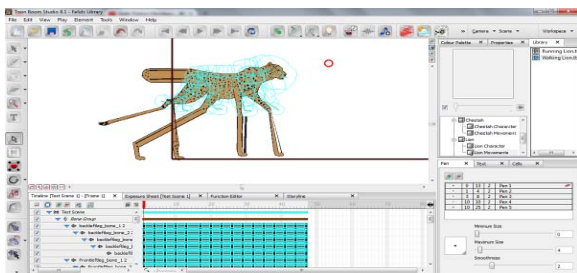


Gambar 8. Hasil Penggabungan Library Model Gerakan Hewan Felidae

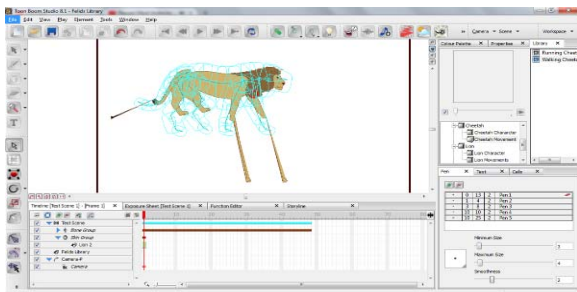
Selain itu, proses implementasi juga dilakukan terhadap *library* model gerakan berjalan cheetah dengan karakter kucing (*cat*), *library* model gerakan berjalan singa dengan karakter cheetah dan *library* model gerakan berjalan cheetah dengan karakter singa (*lion*).



Gambar 9. Hasil Penggabungan Library Berjalan Cheetah dengan Karakter Cat 2



Gambar 10. Hasil Penggabungan Library Berjalan Singa dengan Karakter Cheetah 2



Gambar 11. Hasil Penggabungan Library Berjalan Cheetah dengan Karakter Lion 2

3.5. Analisis Hasil

Analisis hasil dalam penelitian ini berupa analisis terhadap hasil dari proses implementasi *library* model gerakan pada setiap karakter yang lainnya. Kemudian, analisis terhadap sudut derajat sendi yang didapat dari model gerakan yang dihasilkan menggunakan *software* Toon Boom Studio, dibandingkan dengan sudut derajat sendi yang didapat dari pengukuran derajat sendi hewan kucing.

Proses implementasi yang dilakukan di atas, memberikan hasil seratus persen (100%) untuk *library* model gerakan berjalan dan berlari cheetah bila diterapkan pada karakter cheetah yang

lainnya, *library* model gerakan berjalan dan berlari singa (*lion*) bila diterapkan pada karakter singa yang lainnya dan *library* model gerakan berjalan dan berlari kucing (*cat*) bila diterapkan pada karakter kucing yang lainnya. Artinya, karakter hewan *felidae* dengan *library* model gerakan yang diterapkan bisa menyatu dan bagian-bagian karakter hewan *felidae* seperti kaki dan yang lainnya, juga memiliki gerakan yang sama dengan *library* model gerakan yang diterapkan, seperti pada gambar 8. Sedangkan, untuk proses implementasi terhadap *library* model gerakan berjalan cheetah dengan karakter kucing (*cat*), *library* model gerakan berjalan singa dengan karakter cheetah dan *library* model gerakan berjalan cheetah dengan karakter singa (*lion*), memberikan hasil lima puluh persen (50%). Artinya, karakter hewan *felidae* dengan *library* model gerakan yang diterapkan bisa menyatu, Namun, bagian-bagian karakter hewan *felidae* seperti kaki dan yang lainnya, memiliki gerakan yang berbeda dengan *library* model gerakan yang diterapkan, seperti pada gambar 9, 10 dan 11.

Untuk mendapatkan hasil penilaian yang objektif, penulis juga memberikan kesempatan kepada responden untuk melakukan penilaian terhadap *library* model gerakan yang telah dibuat. Ada delapan belas (18) responden yang penulis ambil untuk memberikan penilaian. Responden yang melakukan penilaian yaitu dari praktisi multimedia, seperti praktisi animasi yang bekerja di studio multimedia maupun praktisi animasi yang masih *freelance*. Kemudian, beberapa sebagian dari mahasiswa.

Dari beberapa hasil penilaian oleh responden, menunjukkan bahwa sebagian besar responden memberikan penilaian seratus persen (100%) untuk *library* model gerakan berjalan dan berlari cheetah bila diterapkan pada karakter cheetah yang lainnya, *library* model gerakan berjalan dan berlari singa (*lion*) bila diterapkan pada karakter singa yang lainnya dan *library* model gerakan berjalan dan berlari kucing (*cat*) bila diterapkan pada karakter kucing yang lainnya. Hanya dua dari delapan belas (18) responden yang memberikan penilaian dibawah seratus persen. Namun kedua responden tersebut masih memberikan penilaian diatas angka lima puluh persen (50%). Artinya, setiap *library* model gerakan berjalan dan berlari cheetah bisa diterapkan pada karakter cheetah yang lainnya secara otomatis, *library* model gerakan berjalan dan berlari singa (*lion*) bisa diterapkan pada karakter singa yang lainnya secara otomatis dan *library* model gerakan berjalan dan berlari kucing (*cat*) bisa diterapkan pada karakter kucing yang

lainnya secara otomatis juga dan tanpa membuat gerakan dari awal lagi. Sehingga, hasil tersebut menunjukkan bahwa dalam penelitian ini mendapatkan *output* sesuai dengan yang diharapkan.

Kemudian, semua responden memberikan penilaian diantara 0 – 50% untuk proses implementasi terhadap *library* model gerakan berjalan cheetah dengan karakter kucing (*cat*), *library* model gerakan berjalan singa dengan karakter cheetah dan *library* model gerakan berjalan cheetah dengan karakter singa (*lion*). Artinya, setiap *library* model gerakan berjalan cheetah tidak bisa diterapkan pada karakter kucing (*cat*) secara otomatis, *library* model gerakan berjalan singa tidak bisa diterapkan pada karakter cheetah secara otomatis dan *library* model gerakan berjalan cheetah juga tidak bisa diterapkan pada karakter singa (*lion*) secara otomatis.

Kemudian, dari rangkuman sudut derajat sendi karakter hewan *felidae* (cheetah, singa dan kucing) di atas, kemudian dibandingkan dengan sudut derajat hewan kucing pada tabel 1, maka sudut derajat hewan kucing yang didapat dari pengukuran langsung terhadap kucing bisa dijadikan sebagai referensi untuk membuat model gerakan karakter hewan *felidae* lainnya, seperti cheetah dan singa, khususnya untuk model gerakan berjalan dan berlari. Karena sudut derajat sendi yang didapatkan dari pengukuran langsung terhadap model gerakan karakter hewan *felidae* (cheetah, singa dan kucing) yang sudah dibuat menggunakan *software* Toon Boom Studio, masih berada dalam rentang sudut derajat sendi hewan kucing yang terdapat pada tabel 1. Sudut derajat kucing yang bisa dijadikan referensi tersebut yaitu sudut dengan nomor 1, 2, 3 dan 4 seperti pada gambar 4.

4.1. Kesimpulan

1. Sudut derajat kebebasan sendi karakter hewan *felidae* dalam animasi 2 dimensi yaitu:
 1. *Library* model gerakan (berjalan dan berlari) hewan *felidae* (cheetah, singa dan kucing) untuk kaki bagian belakang (kanan dan kiri): sendi nomor 1 berkisar dari 69° sampai 180°, sendi nomor 2 berkisar dari 50° sampai 180°, sendi nomor 2 berkisar dari 70° sampai 180° dan sendi nomor 3 berkisar dari 80° sampai 225°.
 2. *Library* model gerakan (berjalan dan berlari) hewan *felidae* (cheetah, singa dan kucing) untuk kaki bagian depan (kanan dan kiri): sendi nomor 1 berkisar dari 56° sampai 180°, sendi nomor 2 berkisar dari 38°

sampai 180°, sendi nomor 2 berkisar dari 92° sampai 182° dan sendi nomor 3 berkisar dari 95° sampai 220°.

2. Penggunaan metode inverse kinematik dapat diterapkan dalam pembuatan model gerakan (berjalan dan berlari) hewan *felidae* (cheetah, singa dan kucing) dengan mengatur posisi *bone* untuk setiap *keyframe*.
3. *Library* model gerakan hewan *felidae* (cheetah, singa, dan kucing) yang sudah dibuat dapat diterapkan pada karakter hewan *felidae* (cheetah, singa, dan kucing) yang lainnya secara otomatis.

4.2. Saran

1. Penambahan objek penelitian tidak hanya pada hewan cheetah, singa dan kucing, tetapi bisa ditambahkan lagi pada jenis hewan *felidae* lainnya.
2. Model gerakan atau *library* model gerakan tidak hanya pada gerakan berjalan dan berlari, tetapi juga model gerakan yang lainnya.
3. *Library* model gerakan hewan *felidae* (cheetah, singa dan kucing) tidak hanya dibuat menggunakan metode inverse kinematik, mungkin bisa digabungkan dengan metode-metode lainnya.

5. Pustaka

Pustaka Buku, E-Book

- [1] Beane, A., 2012, *3D Animation Essentials*, Indiana: John Wiley & Sons, Inc.
 - [2] Fernandez, I., 2001, *Macromedia Flash Animation & Cartooning: A Creative Guide*. McGraw-Hill Osborne Media.
 - [3] Hasibuan, Zainal A., 2007, *Metode Penelitian pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi : Konsep, Teknik dan Aplikasi*, Jakarta : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia
 - [4] Moreno, L., 2014, *The Creation Process of 2D Animated Movies*
 - [5] Soma, H.A., 2007, *Animasi Kreatif Fundamental dengan 3Ds Max*, Jakarta: PT Elex Media Komputindo
 - [6] Suyanto, M., 2005, *Multimedia: Alat Untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing*. Yogyakarta: Andi.
 - [7] Thomas, F., Johnston, O., 1981, *The Illusion of Life: Disney Animation*. New York.
- ##### Pustaka Majalah, Jurnal Ilmiah atau Prosiding
- [8] Anumasa, S., Singh, A., Yadav, R., 2013, *Cut-Out Animation Using Magnet Motion*, International Journal of Image Processing (IJIP), Vol. 7 Issue.4, 2013

- [9] Bai, Y., Kaufman, M.D., Liu, K., Popovic, J., 2016, *Artist-Directed Dynamics for 2D Animation*, Jurnal ACM
- [10] Bhatti, Z., Shah, A., Shahidi, F., Karbasi, M., 2013, *Forward and Inverse Kinematics Seamless Matching Using Jacobian*, Sindh University Research Journal (Science Series), Vol. 45 (2) 387-392, 2013
- [11] Famukhit, L. M., Suyanto, M., Sukoco, 2016, *Simulasi GerakKepiting Menggunakan Metode Inverse Kinematics*, Journal Speed – Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi, Vol. 8 No. 2, 2016
- [12] Grochow, K., Martin, L.S., hertxmman, A., Popovi, Z., 2014, *Style-Based Inverse Kinematics*, Jurnal ACM
- [13] Huang, J., Pelachaud, C., 2012, *An Efficient Energy Transfer Inverse Kinematics Solution*, Jurnal Telecom ParisTech – CNRS
- [14] Legrand-Defretin, V., 1994. *Differences Between Cats and Dogs: A Nutritional View*. Proceedings of the Nutrition Society. 53 (01): 15–24
- [15] Nugraha, H. S., 2015, *Pembuatan Model Gerakan Animasi 2D Menggunakan Metode Inverse Kinematik*, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia (Semnasteknimedia), ISSN : 2302-3805, STMIK AMIKOM Yogyakarta, hal 21-26, 6-8 Februari, 2015
- [16] Whited, B., et al., 2010, *BetweenIT: An Interactive Tool for Tight Inbetweening*, EUROGRAPHICS Journal, Vol. 29 No. 2, 2010

Pustaka Laporan Penelitian

- [17] Kristin, C.A., 2014, *Animation: 2D Versus 3D and Their Combined Effect*, Tesis, Degree of Bachelor of Science in Architecture, Massachusetts Institute of Technology
- [18] Lei, K.L.D. van der, 2013, *Inverse Kinematics Techniques in the BirthPlay Application*, Tesis, Master Thesis of Game and Media Technology, Universiteit Utrecht
- [19] McCord, R., 2011, *Techniques And Aesthetics Of Human Inverse Kinematics For Fighting Simulation*, Tesis, Master of Interactive Technology, Southern Methodist University
- [20] Pan, J., 2009, *Sketch-Based Skeleton-Driven 2D Animation and Motion Capture*, Tesis, Doctor of Philosophy, Bournemouth University
- [21] Oendragon, B., Winkler, N., 2011, *The family of cats—delineation of the feline basic type*, Journal of Creation 25(2) 2011

- [22] Salles, L. O., 1992. *Felid phylogenetics: extant taxa and skull morphology (Felidae, Aeluroidea)*. American Museum Novitates no. 3047
- [23] She, Y.Y., 2006, *Real-Time Animation of Walking and Running using Inverse Kinematics*, Tesis, Master of Computer Science, Concordia University
- [24] Sukma, K. Y., 2010. *Buku Pedoman Skripsi Pembuatan Iklan Layanan Masyarakat Berbentuk 2D*. (STMIK AMIKOM), hlm.9-12
- [25] Syantesson, J., Born, oldJ., 2015, *A RealTime Adaptation of Inverse Kinematics for Motion Capture*, Tesis, Master of Science Thesis Computer Science Algorithms, Language and Logic, Chalmers University of Technology and University of Gothenburg

Pustaka Elektronik

- [26] Animal Diversity Web (ADW), 4 Januari 2017, Felidae, <http://animaldiversity.org/site/accounts/information/Felidae.html>
- [27] Engineering Tutorials, 2 November 2016, Kinematic Chains, Joints, Degree of Freedom and GRUBLER'S RULE, <http://engineering.myindialist.com/2013/kinematic-chains-joints-degree-of-freedom-and-grublers-rule/#.WDsNZMnVo08>
- [28] Toonboom, 25 Oktober 2016, About Toon Boom Animation, <https://www.toonboom.com/company/about-us>