

PEMBUATAN MODEL GERAKAN ANIMASI 2D DENGAN MENGGUNAKAN METODE INVERSE KINEMATIK

Heru Setiya Nugraha¹⁾, M. Suyanto²⁾, Amir Fatah Sofyan³⁾

¹⁾ Mahasiswa Magister Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta

^{2), 3)} Dosen Magister Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta

Jl Ring road Utara, Condongcatur, Sleman, Yogyakarta 55281

Email : herusetiyanugraha@gmail.com¹⁾, yanto@amikom.ac.id²⁾, amir@amikom.ac.id³⁾

Abstrak

Perkembangan industri animasi saat ini membuat tuntutan kepada para animator agar dapat bekerja dengan lebih cepat. Model gerakan yang sudah ada dapat digunakan untuk membuat proses pembuatan animasi lebih cepat, karena animator tinggal mengambil model gerakan yang sudah ada untuk diterapkan pada karakter yang dipilih. Model gerakan yang digunakan dalam proses animasi dapat dibuat dengan berbagai macam metode, salah satu metodenya adalah inverse kinematic. Metode ini memungkinkan pembuat untuk membuat gerakan secara lebih cepat tanpa harus membuat gambar yang banyak. Model gerakan yang sudah dibuat tersebut juga dapat diterapkan ke dalam karakter secara otomatis. Sebagai contoh dalam penelitian ini, dibuat empat jenis gerakan yaitu berjalan, berlari, melompat dan mengendap-endap.

Penelitian ini menghasilkan empat gerakan yang dapat diterapkan kedalam setiap karakter animasi. Pada proses pengujian, setiap gerakan dapat diterapkan secara baik ke dalam masing-masing karakter. Pada model gerakan berjalan, peneliti membuat delapan keyframe dengan setiap keyframe memiliki panjang 3 frame. Berbeda dengan model gerakan berlari, pada gerakan berlari menggunakan duabelas keyframe. Penggunaan keyframe yang lebih banyak tersebut untuk memberikan efek gerakan yang lebih halus. Hal tersebut juga penulis terapkan pada model gerakan melompat dan mengendap-endap. Pada gerakan melompat, penulis mengawali dengan gerakan berlari dahulu. Hal tersebut akan membuat gerakan terlihat semakin nyata. Hasil dari penelitian ini, model gerakan dapat diterapkan ke dalam setiap karakter secara otomatis dengan cara mengimpor model gerakan ke dalam skeleton effect.

Kata kunci: animasi, gerakan, inverse kinematic, toon boom.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Animasi merupakan sebuah hasil karya yang menggabungkan bidang seni dengan bidang Teknologi Informasi. Berbagai macam model animasi saat ini

ditawarkan dan dengan berbagai maksud dan tujuannya. Animator 2D saat ini masih banyak yang menggunakan teknik stop motion. Teknik tersebut mengharuskan animator membuat banyak gambar secara manual. Gambar tersebut harus disesuaikan dengan pergerakan karakter. Dengan pekerjaan yang semakin banyak tersebut tentunya akan membuat waktu pengerjaan animasi menjadi lama dan tentu saja memakan biaya yang lebih banyak. Hasil dari animasi juga sangat ditentukan oleh desain artis atau pembuat gambar karakter. *Software* animasi saat ini telah menerapkan *tool* yang mirip dengan *software* animasi 3D. Pada *software* tersebut juga mengenalkan metode *Inverse Kinematik*. Metode tersebut merupakan sebuah metode yang mengacu dari pembuatan tangan robot. Yaitu dengan menggerakkan atau menarik titik tertentu untuk membuat sebuah posisi gerakan. Metode *Inverse Kinematik* merupakan metode turunan dari *Forward Kinematik*, jika *Forward Kinematik* dengan menentukan sudut putar rotasi untuk mendapatkan titik tujuan maka pada *Inverse Kinematik* berlaku sebaliknya. Metode ini akan langsung menentukan titik tujuan dan sudut putar rotasinya akan mengikuti. Dengan metode *Inverse Kinematik*, animator tidak perlu membuat gambar yang banyak untuk setiap gerakan. Proses produksi animasi 2D juga akan lebih mudah apabila animator sudah memiliki model dari gerakan animasi. Model yang dimaksud disini adalah library gerakan yang dapat diambil untuk digunakan pada karakter yang baru. Adanya model gerakan tersebut akan mempersingkat waktu pembuatan animasi. Animator tidak lagi disibukan dengan pembuatan gerakan secara manual yang sangat memakan waktu. *Animator* hanya tinggal mengambil model dari gerakan yang diinginkan dan digunakan pada karakter animasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka dirumuskan permasalahan yang akan diuraikan solusinya yaitu:

1. Bagaimana membuat sebuah gerakan dalam animasi 2D dengan mudah dan cepat?
2. Bagaimana menghasilkan model gerakan dalam animasi 2D dengan menggunakan metode inverse kinematik.
3. Bagaimana membuat model gerakan yang dapat diterapkan pada karakter baru secara otomatis.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Membuat sebuah gerakan dalam animasi 2D dengan mudah dan cepat.
2. Menghasilkan model gerakan dalam animasi 2D dengan menggunakan metode *inverse kinematik*.
3. Membuat model gerakan yang dapat diterapkan pada karakter baru secara otomatis.

1.4 Metodologi Penelitian

1.4.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian *Research and Development*. Menurut Sugiono^[5] metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*), merupakan metode untuk mengembangkan dan menguji suatu produk. *Research and Development*, merupakan metode yang menggambarkan dan menguji suatu produk. Dalam dunia pendidikan, pendidikan dan pengembangan dapat digunakan untuk mengembangkan buku, modul, media pembelajaran dan lain sebagainya.

Secara garis besar alur penelitian yang penulis lakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data

Pada proses ini akan dilakukan pengumpulan data. Metode yang digunakan adalah dengan Wawancara dan observasi. Wawancara dilakukan kepada praktisi di bidang animasi. Pada penelitian ini peneliti melakukan wawancara kepada salah satu animator di GMC Animation Studio.

Data yang akan di ambil adalah tentang gerakan, kecepatan sebuah gerakan dan juga jumlah posisi pada tiap-tiap gerakan.

2. Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah semua data terkumpul. Dari data yang terkumpul akan dianalisis tentang teknik pembuatan gerakan dan jumlah *pose* untuk masing-masing gerakan.

Data yang penulis dapatkan adalah data tentang gerakan, kecepatan dan jumlah posisi pada masing-masing gerakan.

3. Pembuatan Model

Dalam langkah ini akan dilakukan pembuatan model yang akan digunakan dalam penelitian, yaitu :

a. Pembuatan Karakter

Karakter yang akan dibuat pada proses ini, akan digunakan sebagai karakter dalam pembuatan model gerakan.

b. Pembuatan Gerakan (Berjalan, berlari, melompat, mengendap)

Pada pembuatan gerakan ini akan dilakukan dengan Metode Inverse Kinematik, dimana dengan metode tersebut posisi dibuat dengan menentukan titik akhir atau tujuan sehingga akan terbentuk sudut-sudut pada masing-masing persendiannya.

4. Implementasi Gerakan ke dalam karakter
Setelah model selesai dibuat, dilakukan penggabungan gerakan animasi kedalam karakter dari animasi tersebut.

5. Testing Model Gerakan

Dilakukan testing gerakan untuk menguji apakah setiap gerakan sudah sesuai dengan yang diharapkan dan dapat diterapkan pada karakter yang baru. Apabila testing sukses akan dilakukan penyempurnaan model gerakan, sedangkan jika masih ada kendala akan dilakukan perbaikan.

Kendala yang penulis temukan adalah tidak sesuai *timing* pada gerakan, sehingga dilakukan perubahan pada jumlah frame dan posisi keyframe.

6. Penyempurnaan Model

Setelah testing sukses, dilakukan penyempurnaan pada model gerakan. Baik itu pada pewarnaan ataupun kecepatannya.

7. Implementasi Model Gerakan ke dalam Animasi

Hasil akhir dari penelitian ini adalah model gerakan yang sudah dibuat dapat diterapkan dalam proses pembuatan animasi.

1.5 Kajian Pustaka

Beberapa penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan pembuatan gerakan animasi atau *inverse kinematic*. Pada penelitian sebelumnya Brian^[6] meneliti tentang pembuatan gambar inbetween secara otomatis. Gambar Inbetween adalah gambar antara keydrawing satu dengan yang lainnya. Penelitian juga dilakukan oleh Ying Ying She^[3] memaparkan bagaimana cara pembuatan gerakan animasi berjalan dan berlari dengan metode *inverse kinematik*. Pada penelitian ini fokus untuk dua jenis gerakan tersebut, dengan metode ini untuk membuat gerakan tersebut dulu menentukan *pose* dari karakter animasi. Pose tersebut didapatkan dengan menentukan terlebih dahulu titik akhir atau disebut *target*. Target tersebut menjadi acuan titik yang akan dituju oleh ujung dari karakter atau disebut *end effector*. Ryan McCord^[2] juga meneliti tentang bagaimana penerapan teknik *inverse kinematik* pada simulasi gerakan *fighting* atau bertarung. Penelitian itu memaparkan bagaimana gerakan-gerakan bertarung seperti memukul, memutar dan melingkar itu dibuat. Dijelaskan juga bagaimana membuat sudut-sudut untuk membuat gerakan agar gerakan yang dihasilkan lebih realistis.

1.6 Landasan Teori

1.6.1 Animasi

Menurut Ibiz Fernandez^[1] animasi adalah sebuah proses merekam dan memainkan kembali serangkaian gambar statis untuk mendapatkan sebuah ilusi pergerakan. Berdasarkan arti harfiah, Animasi adalah menghidupkan. Yaitu usaha untuk menggerakkan sesuatu yang tidak bisa bergerak sendiri.

Animasi merupakan salah satu bentuk visual bergerak yang dapat dimanfaatkan untuk menjelaskan materi pelajaran yang sulit disampaikan secara konvensional. Dengan diintegrasikan ke media lain seperti video,

presentasi, atau sebagai bahan ajar tersendiri animasi cocok untuk menjelaskan materi-materi pelajaran yang secara langsung sulit dihadirkan di kelas atau disampaikan dalam bentuk buku. Sebagai misal proses bekerjanya mesin mobil atau proses terjadinya tsunami.

1.6.2 Inverse Kinematik

Inverse Kinematik (IK) adalah sistem animasi yang dibangun berdasarkan hubungan hierarki dua arah antara induk dengan anak (Soma, 2007)^[4]. Sebagaimana pada Forward Kinematik, pada inverse kinematik pun harus membangun suatu struktur hubungan yang bersifat hierarkis dari sekumpulan objek. Transformasi yang dikenakan pada suatu objek yang ada di tengah rantai IK akan mempengaruhi semua turunannya secara Forward Kinematik, dan mempengaruhi induknya secara Inverse Kinematik.

Animasi pada Inverse Kinematik dilakukan dengan mengikuti peraturan berikut :

1. Posisi dan rotasi objek tergantung dari posisi objek anak.
2. Perpindahan dan rotasi yang terjadi pada objek induk dihitung secara otomatis berdasarkan properti yang ditentukan pada rotational dan sliding Joint.

2. Pembahasan

2.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Objek dari penelitian ini terdiri dari dua jenis yaitu karakter dan Gerakan. Karakter merupakan sebuah objek penelitian yang berbentuk gambar dari sebuah tokoh yang akan digerakan. Karakter tersebut nantinya akan dijadikan objek utama yang akan digunakan pada percobaan-percobaan berikutnya. Dalam hal ini penulis mengambil karakter dengan model kartun sehingga menampilkan kesan yang lebih menarik.

Karakter yang penulis gunakan pada penelitian ini terdiri dari lima macam karakter yang berbeda-beda. Karakter tersebut akan mewakili beberapa macam karakter dalam film kartun. Untuk mempermudah dalam pembuatan karakter, penulis mengambil beberapa contoh dari karakter yang sudah ada sebagai referensi. Dari beberapa referensi tersebut penulis membuat karakter baru yang akan digunakan dalam penelitian.

Objek penelitian yang penulis gunakan selanjutnya adalah model gerakan. Model gerakan yang penulis gunakan terdiri dari empat jenis model gerakan. Dari keempat model gerakan tersebut adalah model gerakan dasar yang digunakan dalam proses pembuatan film animasi. Model gerakan yang penulis gunakan adalah gerakan berjalan, berlari, melompat dan gerakan mengendap-endap. Model gerakan yang penulis gunakan tersebut adalah model gerakan dengan jenis standard, yaitu model gerakan secara umum pada manusia. Secara lebih rinci model gerakan disebutkan pada tabel 1.

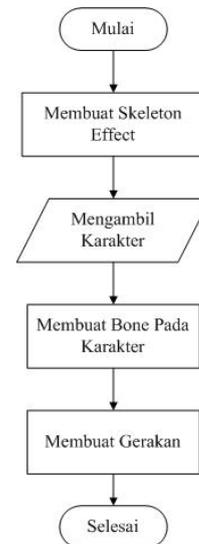
Tabel 1 Jenis Gerakan.

No.	Jenis Gerakan	Keterangan
1	Berjalan	8 Keyframe dalam setiap gerakan
2	Berlari	12 Keyframe dalam setiap gerakan
3	Melompat	12 Keyframe dalam setiap gerakan
4	Mengendap	12 Keyframe dalam setiap gerakan

2.2 Perancangan Gerakan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, definisi dari gerakan adalah peralihan tempat atau kedudukan baik sekali atau berkali-kali. Dalam sebuah animasi, gerakan adalah hal yang sangat penting, animasi tidak akan terjadi tanpa adanya sebuah gerakan. Gerakan memberi maksud dan tujuan dalam sebuah animasi.

Pada penelitian ini, gerakan adalah hal utama yang diteliti. Penulis merancang setiap gerakan melalui proses pengamatan terhadap gerakan nyata dan literature yang sudah ada. Hal tersebut diharapkan akan dapat menciptakan sebuah gerakan yang bagus dan sesuai dengan prinsip-prinsip animasi. Dalam penelitian ini, setiap gerakan memiliki jumlah keyframe dan pose yang berbeda-beda. Proses perancangan gerakan dapat dilihat pada *flowchart* gambar 1.



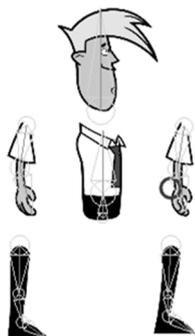
Gambar 1 *Flowchart* Perancangan Gerakan

Flowchart perancangan gerak tersebut menjelaskan bagaimana sebuah gerakan dibuat. Setiap jenis gerakan dibuat melalui tahapan-tahapan tersebut.

Perancangan gerakan dibuat dengan menggunakan *software Toon Boom Studio*. Dengan menggunakan *software* ini, karakter yang sudah dibuat dapat diimport kemudian dibuat gerakannya. Gerakan yang sudah dibuat tersebut dapat digunakan atau diimplementasikan pada karakter yang lainnya. Sehingga dalam pembuatan animasi nantinya dapat menghemat waktu pengerjaan.

Di dalam proses pembuatan gerakan berjalan, langkah pertama yang penulis lakukan adalah dengan membuat

bone pada karakter 1. Proses pembuatan *bone* ditunjukkan dalam gambar 2.



Gambar 2 Pembuatan *Bone* pada karakter

Untuk mendapatkan efek *bone* yang baik, penulis mengelompokkan bagian tubuh tersebut dan membuat hirarki dan hubungan antar bagian tubuh. Bentuk hubungan antar bagian tubuh dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3 hubungan antar bagian tubuh.

Seperti dilihat pada gambar 3.10, bahwa anggota tubuh dibagi menjadi enam bagian yaitu lengan kiri, paha kiri, kepala, pinggul, paha kanan dan lengan kanan. Terdapat beberapa bagian yang mempunyai *child* atau anak bagian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.

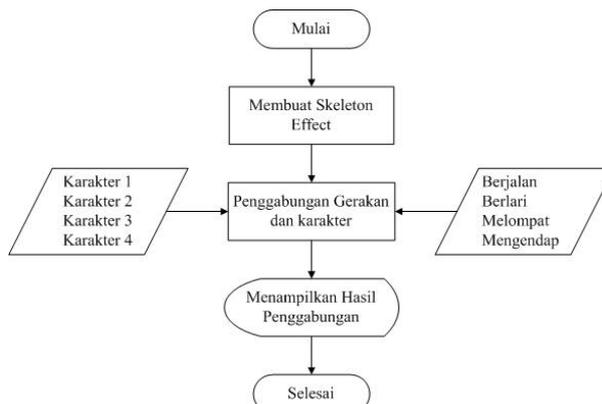
Tabel 2. Hubungan antar bagian dalam karakter

No	Bagian Tubuh (<i>Bone Parent</i>)	<i>Child</i> 1	<i>Child</i> 2
1	Lengan Kiri	Tangan Kiri	-
2	Paha Kiri	Kaki Kiri	Telapak Kiri
3	Kepala	-	-
4	Pinggul	Badan	-
5	Paha Kanan	Kaki Kanan	Telapak Kanan
6	Lengan kanan	Tangan Kanan	-

2.2 Implementasi

Implementasi pada penelitian ini adalah proses penyatuan antara karakter dengan model gerakan. Pada percobaan ini dimulai dengan penyatuan sebuah karakter dengan gerakan tertentu. Apabila proses pengimplementasian gerakan tersebut berhasil, dilanjutkan dengan mengimplementasikan gerakan berikutnya.

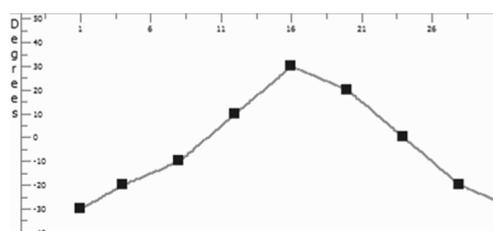
Pada percobaan pertama, karakter yang digunakan adalah karakter dengan nama Karakter 1. Setelah itu digunakan karakter yang lainnya. Proses pengimplementasian gerakan ke dalam karakter disampaikan pada gambar 4.



Gambar 4. *Flowchart* penggabungan karakter dengan gerakan.

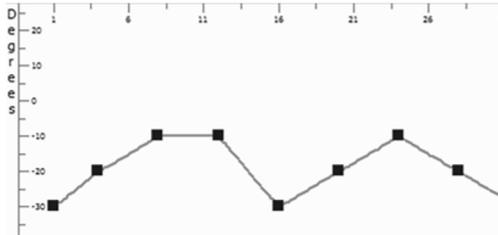
Flowchart pada gambar 3.9 tersebut menjelaskan bagaimana cara untuk menggabungkan karakter dengan gerakan. Pertama kali yang dilakukan adalah membuat *skeleton effect*, yaitu sebuah fungsi yang digunakan untuk menggabungkan karakter dengan gerakan. Selanjutnya dilakukan penggabungan karakter dengan gerakan. Proses ini tidak memberikan keharusan pada karakter mana yang harus di uji terlebih dahulu. Masing-masing karakter dapat di gabungkan dengan jenis gerakan yang berbeda-beda.

Bagian tubuh pertama yang penulis buat adalah bagian lengan kiri, dikarenakan pada bagian tersebut berada pada *layer* paling bawah. Lengan kiri tersebut juga berperan sebagai *Parent Bone* untuk bagian tangan kiri, sehingga ketika lengan kiri digerakan maka tangan kiri akan mengikuti pergerakan lengan kiri tersebut. Sesuai dengan analisis gerakan yang telah penulis lakukan pada bagian sebelumnya, gerakan ini menggunakan 8 *keyframe* yang masing-masing memiliki pose yang berbeda. Sudut rotasi pada bagian tubuh lengan kiri dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Sudut rotasi pada lengan kiri

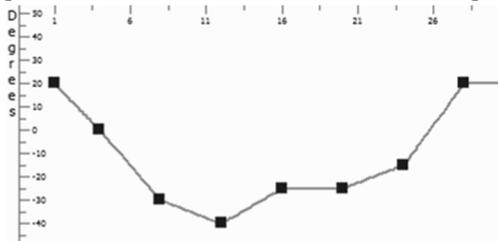
Pada gambar 5 ditampilkan besar sudut rotasi pada masing-masing keyframe untuk gerakan berjalan. Sumbu vertical memperlihatkan besar sudut rotasi, sedangkan sumbu horizontal memperlihatkan posisi keyframe. Pada keyframe pertama yaitu frame 1, sudut rotasi sumbu adalah -30° . Keyframe kedua yaitu pada frame 4, sudut rotasi sumbu adalah -20° . Keyframe ketiga yaitu pada frame 8, sudut rotasi adalah -10° . Keyframe keempat yaitu pada frame 12, sudut rotasi adalah 10° . Kemudian untuk keyframe kelima sampai dengan kedelapan, sudut rotasinya adalah 30° , 20° , 0° dan -20° .



Gambar 6 Sudut rotasi pada tangan kiri

Pada gambar 6 menunjukkan sudut rotasi pada tangan kiri. Pada keyframe pertama yaitu frame 1, sudut rotasi sumbu adalah -30° . Keyframe kedua yaitu pada frame 4, sudut rotasi sumbu adalah -20° . Keyframe ketiga yaitu pada frame 8, sudut rotasi adalah -10° . Keyframe keempat yaitu pada frame 12, sudut rotasi adalah -10° . Kemudian untuk keyframe kelima sampai dengan kedelapan, sudut rotasinya adalah -30° , -20° , -10° dan -20° .

Bagian tubuh selanjutnya adalah paha kiri. Di dalam bagian tubuh paha kiri tersebut juga memiliki anak bagian yaitu kaki kiri dan telapak kiri. Penulis membuat posisi dengan terlebih dahulu dari bagian utama atau parent yaitu paha kiri, kemudian diikuti kaki kiri dan telapak kiri.

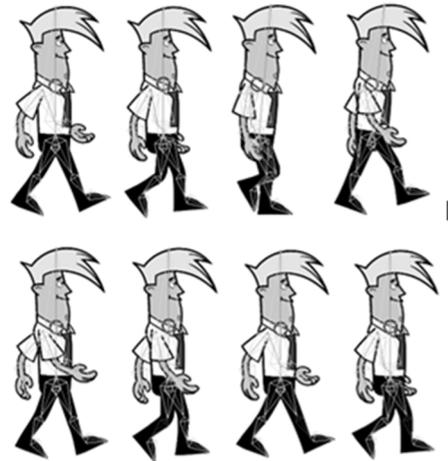


Gambar 7. Sudut rotasi pada paha kiri

Gambar 7 memperlihatkan sudut rotasi pada paha kiri. Terdapat delapan keyframe yang masing-masing memiliki sudut rotasi yang berbeda. Pada keyframe pertama besar sudut rotasinya adalah 20° . Keyframe kedua yaitu pada frame 8, sudut rotasi adalah 0° . Pada keyframe ketiga sampai dengan keyframe ketujuh bernilai negative, berarti arah rotasinya adalah berlawanan arah jarum jam. Sudut rotasi pada keyframe tersebut adalah -30° , -40° , -25° , -25° dan -15° . Untuk keyframe kedelapan sudut rotasi kembali ke 20° .

Pengaturan sudut rotasi dengan metode *inverse kinematic* tersebut menghasilkan delapan posisi yang berada pada masing-masing *frame* yang sudah ditentukan.

Hasil dari pembuatan posisi karakter dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil perancangan gerakan berjalan

2.3 Testing Gerakan

Dalam testing gerakan tersebut, penulis melakukan testing gerakan satu-persatu yang digabungkan dengan karakter yang berbeda-beda. Metode pengujian yang penulis gunakan adalah metode pengujian *blackbox*. Pengujian *blackbox* adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada sisi fungsionalitas, khususnya pada input dan output aplikasi apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan atau belum.

Setiap gerakan menggunakan empat jenis karakter yang berbeda. Dengan penggunaan karakter yang berbeda tersebut dimaksudkan supaya dapat melihat hasil dari gerakan yang diaplikasikan untuk karakter yang berbeda. Pada setiap karakter penulis melakukan lima jenis scenario pengujian, kelima jenis scenario pengujian tersebut diambil dari prinsip animasi. Berikut ini adalah scenario pengujian yang penulis lakukan.

1. Menjalankan gerakan dengan memperhatikan *Squash & Stretch*.
2. Menjalankan gerakan dengan memperhatikan *Anticipation*.
3. Menjalankan gerakan dengan memperhatikan *Slow In Slow Out*.
4. Menjalankan gerakan dengan memperhatikan *Arcs*.
5. Menjalankan gerakan dengan memperhatikan *Timing*.

Dari kelima skenario pengujian tersebut diharapkan didapatkan hasil yang sesuai dengan prinsip animasi. Setiap karakter dan gerakan yang diuji di amati pada setiap detail scenario pengujianya.

2.4 Analisis Hasil

Pengujian yang penulis lakukan terhadap karakter dan gerakan menunjukkan tingkat keberhasilan seratus persen, artinya setiap gerakan dapat diterapkan ke dalam karakter yang berbeda dengan baik. Untuk mendapatkan hasil pengujian yang lebih objektif, penulis juga memberikan kesempatan kepada responden untuk melakukan pengujian terhadap model gerakan.

Responden yang melakukan pengujian adalah praktisi dan mentor atau guru di dalam bidang animasi. Peneliti mengambil responden sebanyak tiga orang, dari ketiga responden yang ahli dibidang animasi tersebut diharapkan hasil pengujian dapat didapatkan secara objektif.

Dari hasil yang telah didapatkan, penulis menganalisis tingkat keberhasilan model gerakan tersebut pada pengimplementasiannya ke dalam setiap karakter. Analisis ini memberikan penjelasan tentang bagaimana penggunaan model gerakan yang baik dan juga bagaimana pengembangan ke depannya.

Tabel 3 Hasil testing gerakan berjalan

No	Karakter	R.1	R.2	R.3	Tingkat Keberhasilan
1	Karakter 1	√	√	√	100 %
2	Karakter 2	√	√	√	100 %
3	Karakter 3	√	√	√	100 %
4	Karakter 4	√	√	√	100 %

Tabel 4. Hasil testing gerakan berlari

No	Karakter	R.1	R.2	R.3	Tingkat Keberhasilan
1	Karakter 1	√	√	√	100 %
2	Karakter 2	√	√	√	100 %
3	Karakter 3	√	√	√	100 %
4	Karakter 4	√	√	√	100 %

Tabel 5. Hasil testing gerakan melompat

No	Karakter	R.1	R.2	R.3	Tingkat Keberhasilan
1	Karakter 1	√	√	√	100 %
2	Karakter 2	√	√	√	100 %
3	Karakter 3	√	√	√	100 %
4	Karakter 4	√	√	√	100 %

Tabel 6. Hasil testing gerakan mengendap-endap

No	Karakter	R.1	R.2	R.3	Tingkat Keberhasilan
1	Karakter 1	√	√	√	100 %
2	Karakter 2	√	√	√	100 %
3	Karakter 3	√	√	√	100 %
4	Karakter 4	√	√	√	100 %

Dari hasil pengujian yang penulis lakukan menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan model gerakan diterapkan ke dalam karakter adalah seratus persen. Ketiga responden yang melakukan pengujian dapat menerapkan gerakan ke dalam karakter dengan baik, tidak terdapat kesalahan atau kegagalan dalam hal fungsionalitasnya. Hasil ini menunjukkan bahwa dalam penelitian ini mendapatkan *output* yang sesuai dengan yang diharapkan.

3. Kesimpulan

1. Pembuatan gerakan animasi lebih mudah dan cepat dengan model gerakan yang sudah dimasukkan ke dalam *library*.

2. Metode *inverse kinematik* dapat digunakan untuk membuat gerakan animasi dengan mengatur posisi *bone* dan sudut rotasi.
3. Model gerakan yang sudah dibuat dapat diterapkan pada karakter baru secara otomatis.

Daftar Pustaka

- [1] Fernandez, I., 2001, *Macromedia Flash Animation & Cartooning: A Creative Guide*. McGraw-Hill Osborne Media.
- [2] McCord, R., 2011, *Techniques And Aesthetics Of Human Inverse Kinematics For Fighting Simulation*, Tesis, Southern Methodist University.
- [3] She, Y., Y., 2010, *Realtime Animation of Walking And Running using Inverse Kinematics*, Tesis, Concordia University.
- [4] Soma, H.A., 2007, *Animasi Kreatif Fundamental dengan 3Ds Max*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [5] Sugiyono, 2011, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Alfabeta, Bandung.
- [6] Withed, B., Noris, G., Simmons, M., 2010, *BetweenIT: An Interactive Tool for Tight Inbetweening*, Eurographic, Vol. 29.

Biodata Penulis

Heru Setiya Nugraha, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Elektro konsentrasi Computer Engineering UMS Surakarta, lulus tahun 2010. Saat ini menjadi Dosen di beberapa Perguruan Tinggi di kota Surakarta.

M. Suyanto, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta, lulus tahun 2006. Memperoleh gelar Magister Manajemen (M.M) Program Pasca Sarjana Magister Manajemen Universitas Gajah Mada Yogyakarta, lulus tahun 1993. Memperoleh gelar PhD in Management IOWA USA, lulus tahun 1998. Memperoleh gelar Doktor Ilmu Ekonomi (Dr) Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga, lulus tahun 2007. Saat ini menjadi Dosen di STMIK AMIKOM Yogyakarta.

Amir Fatah Sofyan, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Arsitektur FT- Universitas Gajah Mada Yogyakarta, lulus tahun 1997. Memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) Program Pasca Sarjana MIPA Universitas Gajah Mada Yogyakarta, lulus tahun 2008. Saat ini menjadi Dosen di STMIK AMIKOM Yogyakarta.