

Simulasi Efek Tembakan Pada Manusia

Ismail Abdurrozaq Z¹⁾, M. Suyanto²⁾, Sukoco³⁾

Pascasarjana Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta

iizzuel@gmail.com¹⁾, pak_koco@yahoo.com²⁾

Abstract - "Simulation of Shot Effect to Human" is a study that aims to determine the motion of the human body when subjected to a shot that in this case a collision. As well as finding a good method to simulate the effects of shot on 3D human character. Effects on humans shots found in 3D movies animation and many FPS games 3D are manifold, wherein the standpoint of the major players in the same game with the viewpoint user. Constraints and variables in this study is the research object is a human character and giving some effect only in the form of shots that simulated the collision. This simulation was created using Unity 3D software, which models a 3D shape that can be subject to the effects of collisions from any direction. The analytical method used in this research is the Research and Development.

Results from this study is the simulation of 3D human characters who are subject to the influence of shot that in this case a collision. The final result of the method to simulate how the effect or influence of the human body when subjected to a shot or blow in this case a collision.

Keywords: Simulation, Animation, shot, FPS

Abstrak - "Simulasi efek tembakan pada manusia" merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui gerak tubuh manusia apabila dikenai tembakan yang dalam hal ini berupa benturan. Serta menemukan metode yang baik untuk mensimulasikan efek tembakan pada karakter manusia 3D. Efek tembakan pada manusia banyak terdapat pada film animasi 3D dan game 3D yang berjenis FPS, yaitu dimana sudut pandang pemain utama dalam game sama dengan sudut pandang *user*. Batasan variable yang ditentukan pada penelitian ini adalah objek penelitian merupakan karakter manusia dan pemberian efek hanya berupa tembakan yang disimulasikan dengan benturan. Simulasi ini dibuat dengan menggunakan *software Unity 3D*, dimana model berbentuk 3D yang dapat dikenai efek benturan dari segala arah. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development*.

Hasil dari penelitian ini adalah simulasi karakter manusia 3D yang dikenai pengaruh tembakan yang dalam hal ini berupa benturan. Hasil akhir berupa metode untuk mensimulasikan bagaimana efek atau pengaruh tubuh manusia ketika dikenai suatu tembakan atau pukulan yang dalam hal ini berupa benturan.

Kata kunci: Simulasi, Animasi, Tembakan, FPS

1. Latar Belakang Masalah

Saat ini, perkembangan teknologi multimedia berkembang dengan pesat, diantaranya film animasi, game animasi, dan lain sebagainya. Sebagian manusia telah berfikir bahwasannya perkembangan dari film animasi ini dapat digunakan sebagai peluang bisnis yang bagus dalam dunia perfilman. Dalam film animasi karakter yang digunakan bukan hanya manusia saja, bahkan hewan, tumbuhan, atau benda mati dapat dijadikan sebagai karakter hidup seperti halnya manusia yang dapat melakukan kegiatan-kegiatan. Dari segi itulah animasi dapat dikembangkan menjadi perfilman kelas dunia. Banyak film animasi dengan tokoh manusia, hewan, atau tumbuhan yang mendapat nominasi dan penghargaan, contohnya film "Up" diproduksi oleh Pixar, "Kungfu Panda" diproduksi Dreamworks, "Frozen" diproduksi oleh Walt Disney Pictures (M.Suyanto, 2012)

Dalam film animasi, adegan dibuat aneh, unik, lucu dan tidak dapat dilakukan oleh manusia

biasa. Hal tersebut yang membuat penonton menjadi tertarik untuk melihatnya. Seperti halnya adegan saling pukul namun tidak membuat terluka. Atau adegan terkena efek pukulan yang sangat kuat kemudian berubah bentuk tanpa adanya rasa sakit dan terluka. Seperti pada film animasi yang berjudul "The Incredibles 2" yang diproduksi oleh Walt Disney Pictures, dimana didalamnya terdapat adegan saling pukul antara "Dashiel Robert (Dash)" dengan anak buah musuhnya yang bernama "Syndrome". Namun dalam adegan pukul tersebut tidak ada bekas luka atau darah, yang ada hanya pantulan dari efek pukulan yang diberikan saja. Hal tersebut pula yang membuat para produser film animasi bebas dalam melakukan adegan-adegan pada karakter di film animasinya.

Adegan efek dari pukulan atau tembakan bukan hanya terdapat dalam film animasi 3D, namun juga terdapat dalam game animasi 3D salah satunya *game* yang berjenis *First Person Shooter* (FPS). Dalam *game* bergenre FPS ini

yang berlatar tembak menembak, akan ditemui banyak adegan mengenai atau dikenai tembakan. Pada sebagian *game* yang bergenre sama, ditemukan juga adegan dimana ketika sebuah karakter manusia dikenai benturan atau tembakan, seharusnya karakter tersebut menimbulkan efek dari hasil tembakan yang mengenainya, namun efek yang mengenainya belum terlihat nyata seperti karakter manusia aslinya yang juga dikenai tembakan. Dengan kata lain, dengan sekali tembak karakter manusia tersebut langsung jatuh, tanpa terlihat adanya efek tembakan berupa benturan.

Simulasi efek gerakan karakter manusia 3D apabila terkena sesuatu yang menimpa karakter tersebut misalnya pukulan atau tembakan akan membuat gerakan pantulan dari pukulan atau tembakan yang dikenai, yang dalam hal ini berupa benturan karena dalam film animasi 3D atau *game* animasi 3D tidak seperti halnya pada manusia sesungguhnya. Pengukuran simulasi yang dibuat berdasarkan tingkat kemiripan dari simulasi yang dibuat.

2. Metodologi Penelitian

Metode yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research And Development (R&D)*. *Research and Development* adalah suatu penelitian dimana alat yang telah kita buat diujicobakan dan dilihat tingkat keefektifannya (Hasibuan, 2007).

3. Kajian Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Tom Molet, Ronan Boulic, Daniel Thalmann (2010) yang berjudul **A Real Time Anatomical Converter For Human Motion Capture**, dimana ada banyak cara untuk mengidentifikasi postur karakter manusia dari satu set posisi yang diketahui. Metode ini sedikit berbeda tetapi ini merupakan hal yang utama. Mereka mengusulkan alternatif kerja invers kinematik berdasarkan metode jacobian, salah satu yang memungkinkan untuk kalibrasi sederhana, dan slippage sensor, dan dapat mengcapture dari jenis gerakan yang dilakukan.

Penelitian selanjutnya berjudul **Model Based Estimation of 3D Human Motion** oleh Ioannis Kakadiaris, Dimitris Metaxas (2000). Penelitian ini membahas teknik yang telah diformulasikan dan dikembangkan untuk tiga dimensi, model sederhana, gerak estimasi dari gerakan manusia dari banyak kamera. Ketetapan ini didasarkan pada spatio-temporal siluet dan analisis dari subjek itu yang memiliki keuntungan bahwa subjek tidak perlu memakai penanda atau perangkat lain. Pelacakan hasil dari percobaan ini

melibatkan pemulihan kompleks yang signifikan dari gerakan di sisi *rush capture*.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Hironobu Fujiyoshi, Alan J.Lipton (1998) yang berjudul **Real-time Human Motion Analysis by Image Skelenotization**. Dalam penelitian ini, proses yang dimaksud untuk menganalisa gerakan target manusia dalam sebuah aliran video. Menggerakkan target yang telah dideteksi dan diberikan batas – batas yang sudah ditentukan. Dari proses itu, sebuah skeleton utama yang dihasilkan. Dua isyarat gerakan yang ditentukan dari skeletonization ini yaitu postur tubuh, segmen perputaran gerak skeleton. Ini isyarat yang digunakan untuk menentukan aktivitas manusia seperti berjalan atau berlari, dan bahkan berpotensi dalam gaya.

Penelitian selanjutnya berjudul **Animating Reactive Motion using Momentum-Based Inverse Kinematics** oleh Taku Komura, Edmond S.L Ho, Rynson W.H Lau (2005). Penelitian ini mengusulkan metode baru untuk mensimulasikan gerakan reaktif selama kegiatan seperti berdiri, berjalan atau berlari. Hal tersebut berdasarkan momentum *invers* kinematik dan *motion blending*. Memadukan gerak yang dipilih kedalam gerakan utama menggunakan momentum berbasis *invers* kinematik. Karena gerakan yang reaktif dapat diedit secara *real-time*, maka dapat memudahkan pencarian gerak daripada metode sebelumnya.

Penelitian selanjutnya berjudul **Motion Capture-Driven Simulation that Hit and React** oleh Victor B Zordan, Jessica K Hodgins. Penelitian ini menjelaskan tentang pendekatan masalah gerak sintesis pada gerakan interaktif, mirip karakter manusia dengan menggabungkan simulasi dinamis dan data capture manusia. Sistem control ini menggunakan lintasan pelacakan untuk mengikuti data motion capture dan keseimbangan pada kontrol untuk menjaga karakter tetap pada kontrol ketika sedang memodifikasi gerakan – gerakan kecil pada library untuk menyelesaikan tugas tertentu, seperti melempar batu atau mengayunkan raket.

Penelitian yang dilakukan oleh Satrio Purbo Wicaksono (2015) yang berjudul **Perancangan Game Fps Rpg Zombie Attack**, menyajikan pembuatan game berbasis FPS (First Person Shooter) dari software unity 3D dengan karakter manusia yang didalamnya terdapat adegan dimana terjadi antara manusia dan zombie (berkarakter seperti manusia). Dan ketika adegan itu berjalan dan zombipun tertembak, namun tidak ada reaksi gerakan yang ditimbulkan oleh zombie tersebut setelah mendapat tembakan kecuali

langsung jatuh, mati dan tergeletak di tanah. Pada adegan tersebut tidak ada efek atau pengaruh dari tembakan yang mengenai zombie sebagaimana ketika efek tembakan yang dikenai pada manusia pasti ada gerakan dari sudut tubuh yang paling besar kemungkinan gerakannya dibandingkan dengan gerakan sisi tubuh yang lain.

Penelitian selanjutnya berjudul **Rancang Bangun Game FPS Bertema Perang Rakyat Madura Menggunakan Torque 3D** oleh Randitya Galih Pratama, Arik Kurniawati, Ari Kusumaningsih (2011). Dalam penelitian tersebut pembuatan karakter manusia sudah menggunakan 3D modeling, namun dalam pengaplikasiannya dalam game masih belum menggunakan ragdoll dimana enemy pada game tersebut belum mempunyai reaksi mirip dengan manusia asli ketika dikenai efek pukulan atau tembakan dari senjata pemain.

4. Landasan Teori

4.1 Simulasi

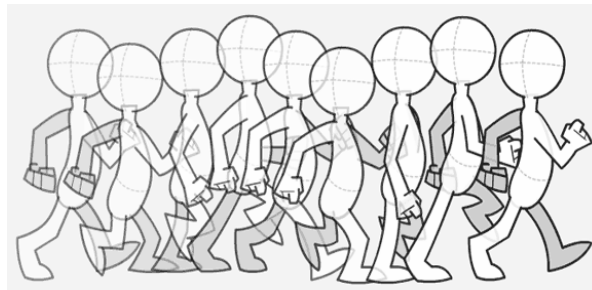
Simulasi ialah suatu metodologi untuk melaksanakan percobaan dengan menggunakan model dari satu sistem nyata (Siagian, 1987). Menurut Hasan (2002), simulasi merupakan suatu model pengambilan keputusan dengan mencontoh atau mempergunakan gambaran sebenarnya dari suatu sistem kehidupan dunia nyata tanpa harus mengalaminya pada keadaan yang sesungguhnya.

4.2 Struktur tubuh Manusia

Menurut Salkin (dalam Frey & Carlock, 1984) gambaran tubuh manusia adalah gambaran atau representasi individu mengenai tubuhnya sendiri baik dalam keadaan diam maupun bergerak. Tubuh manusia adalah struktur seluruh organisme manusia dan bagian utamanya adalah kepala, leher, badan dan tungkai. Setiap bagian memiliki fungsi yang berbeda dan mengandung organ-organ tertentu. Dan apabila terkena pengaruh atau efek tertentu akan membuat gerakan yang berupa sudut tertentu sebagai akibat dari dikenainya bagian tubuh manusia.

4.3 Animasi

Animasi sebenarnya penyesuaian dari kata 'animation', yang berasal dari kata dasar 'animate', dalam kamus umum Inggris-Indonesia berarti menghidupkan (Wojowasito 1997). Secara umum animasi adalah suatu kegiatan menghidupkan, menggerakkan benda mati, suatu benda mati diberi dorongan kekuatan, semangat dan emosi untuk hidup dan bergerak, atau hanya berkesan hidup.



Gambar 4.1 Contoh Proses Animasi

4.4 Software Unity 3D

Unity 3D merupakan salah satu game engine yang banyak digunakan para desainer game. Unity 3D menyediakan fitur pengembangan game dalam berbagai platform, yaitu Unity Web, Windows, Mac, Android, iOS, Xbox, Playstation 3 dan Wii. Versi gratis unity menyediakan fitur pengembangan game berbasis Windows, standalone Mac, dan web. Sedangkan untuk platform lainnya diperlukan lisensi khusus. Unity pro juga menyediakan beberapa fitur lebih jika dibandingkan unity free, misalkan adalah efek bayangan pada objek dan efek water yang lebih memukau.

4.5 First Person Shooter (FPS)

FPS merupakan permainan yang membutuhkan pemain dengan sudut pandang utama untuk mengembangkan pola pikir yang fleksibel untuk cepat bereaksi, cepat bergerak sesuai dengan rangsangan visual dan auditori, dan beralih bolak-balik antara tugas permainan yang berbeda. (Lorenza S. Colzato, 2010)

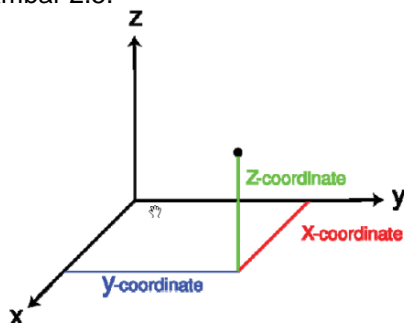
FPS adalah genre permainan video yang ciri utamanya adalah penggunaan sudut pandang orang pertama dengan tampilan layar, yang mensimulasikan apa yang dilihat melalui mata karakter yang dimainkan. Ciri utama lain adalah penggunaan senjata genggam jarak jauh.



Gambar 4.2 Contoh Games jenis FPS

4.6 Ruang 3 Dimensi

Ruang tiga dimensi adalah model fisik geometris dari alam semesta. Tiga dimensi umumnya terdiri dari panjang, lebar, dan kedalaman (atau tinggi), walaupun ada tiga arah saling tegak lurus sebagai tiga dimensi (Giamburno, 2002). Ruang tiga dimensi biasanya dibagi menjadi tiga bagian sumbu, yaitu x, y, dan z. Gambar visualisasi tiga dimensi dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 4.3 Visualisasi Ruang Tiga Dimensi

4.7 Rig Karakter

Sebuah rig karakter dapat berkisar dari yang sederhana dan elegan untuk gerakan yang rumit. Sebuah konfigurasi dasar untuk berpose sederhana dapat dibangun dalam beberapa jam, sementara rig yang sepenuhnya diartikulasikan untuk sebuah film mungkin memerlukan beberapa hari atau minggu sebelum karakter siap pada tingkat animasi Pixar (Syalabi, 2014).



Gambar 4.4 Proses Rigging Karakter

4.8 Collision

Collision adalah suatu peristiwa dimana dua atau lebih benda yang saling mengerahkan gaya satu sama lain untuk waktu yang relative singkat. Dan batasan dari *collision* disebut *collider*. Meskipun penggunaan kata *collision* yang paling umum adalah tabrakan, penggunaan ilmiah dari kata itu mengartikan apa-apa yang berkaitan dengan besarnya gaya.

Ketika beberapa objek dipindahkan disekitar tempatnya dengan menggunakan

animasi komputer, ada kemungkinan bahwa mereka akan terjadi tabrakan (*collision*). Dasarnya adalah kinematik dan dinamis, kinematik yang melibatkan hubungan posisi benda satu sama lain, sedangkan dinamis melibatkan perilaku sesuai dengan hukum-hukum fisika (Matthew Moore, 1988).

5. Analisa dan Perancangan

5.1 Analisis Struktur Anatomi Tubuh Manusia

Analisis struktur anatomi tubuh manusia didapatkan dari hasil pengamatan langsung pada tubuh manusia yang bertujuan untuk mengetahui struktur penulangan pada tubuh manusia. Pengamatan dilakukan ketika proses wawancara dengan ahli anatomi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dalam pengamatan peneliti mengambil sample dengan melihat langsung kerangka manusia.

Hasil yang didapat yaitu gambaran struktur tubuh manusia yang dilihat dari berbagai sudut pandang, agar memudahkan proses perancangan desain model karakter manusia.

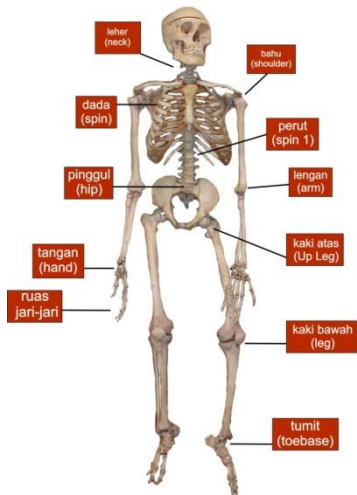


Gambar 5.1 Pemberian nama pada setiap bagian tubuh

Sebelum melakukan analisa struktur tubuh manusia, peneliti memberikan nama terhadap setiap bagian tubuh manusia yang bertujuan untuk memudahkan dalam pemberian *collider* di setiap bagian tubuh manusia.

5.2 Analisis Jumlah sendi

Dalam analisa jumlah sendi, peneliti juga mengambil sample dengan melihat langsung kerangka manusia ketika melakukan wawancara dengan ahli anatomi tubuh manusia. Dengan menggerakkan sendi sesuai dengan sudut gerak sendi tersebut peneliti dapat mengetahui gerak sendi yang ada pada tubuh manusia, yang bertujuan untuk memudahkan dalam *setting* konfigurasi *Ragdoll Manager*.



Gambar 5.2 Pemberian keterangan pada sendi gerak

5.3 Analisis Gerakan Efek Benturan

Pada analisis gerak efek benturan, peneliti juga mengambil sample berupa film 3D berjudul The Incredibles 2. Dalam pengamatan ini, video yang diambil menggambarkan gerak efek benturan pada tubuh manusia. Pada sample video ini, benturan dicontohkan berupa pertarungan yang terdapat beberapa pukulan didalamnya.

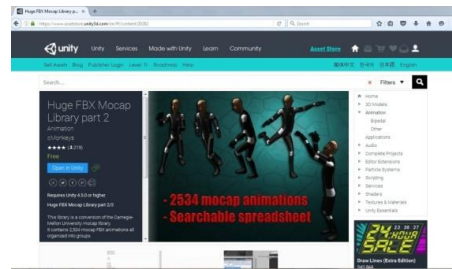


Gambar 5.3 Film Animasi 3D “The Incredibles 2”

Pengamatan dari sample video ini bertujuan mengetahui gerak setiap sendi bagian tubuh apabila dikenai dengan benturan. Serta perancangan collider pada setiap bagian tubuh model.

5.4 Analisis Animation Clip

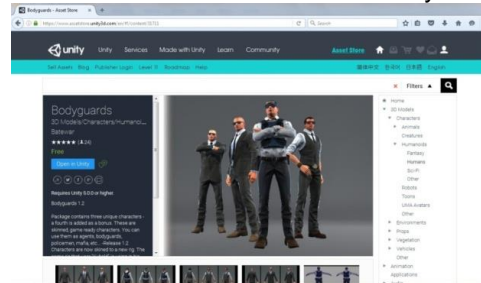
Analisis animation clip pada penelitian ini adalah tentang konfigurasi clip animasi berupa gerakan dari jatuh ke bangun model karakter manusia 3D. Clip animasi ini digunakan ketika model karakter apabila terkena benturan dengan gaya yang besar lalu jatuh, kemudian clip animasi akan mengatur model karakter untuk dapat berdiri seperti semula.



Gambar 5.5 Asset store unity 3D animation clips

5.4 Perancangan Desain Model Karakter

Desain model karakter merupakan merupakan gambaran awal untuk pembuatan model karakter manusia. Pada penelitian kali ini model dasar karakter manusia sudah ada dalam software unity 3D. Model dasar karakter manusia diambil di asset store milik software unity 3D.

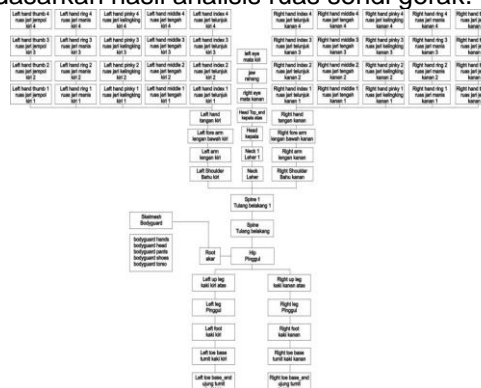


Gambar 5.5 Asset store unity 3D model karakter

Pada model dasar yang telah diambil, peneliti mengkonfigurasi dalam setting material kulit dan baju model karakter, karena model yang didapat masih berupa model dasar belum dilengkapi dengan materialnya.

5.6 Perancangan Desain Struktur Sendi gerak

Untuk memudahkan pembuatan sendi gerak pada model 3D, peneliti memberikan susunan nama pada struktur antar sendi gerak yang disesuaikan dengan struktur anatomi tubuh manusia. Pembuatan struktur sendi gerak berdasarkan hasil analisis ruas sendi gerak.

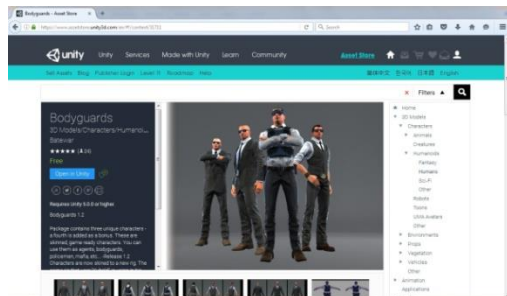


Gambar 5.6 Desain hubungan struktur sendi gerak pada model manusia

5.7 Perancangan Model Gerak

5.7.1 Perancangan Karakter 3D

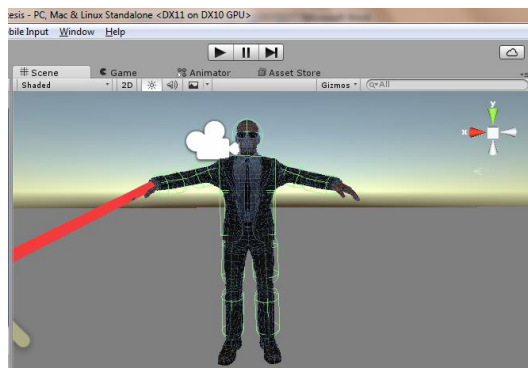
Karakter manusia 3D diambil melalui *asset store* unity 3D. Pada pengambilan contoh model karakter ini membutuhkan koneksi internet agar dapat mengunduh di *library asset store* unity 3D. Model karakter manusia yang diambil adalah model karakter yang tidak berbayar (*free*).



Gambar 5.7 Pengunduhan model di Asset store unity 3D

5.7.2 Pemberian collider

Pemberian *collider* pada model karakter ditempatkan pada setiap bagian tubuh karakter sesuai yang telah dihubungkan oleh sendi gerak yang telah diketahui. *Collider* bertujuan untuk memberikan batasan kepada model karakter ketika bagian tubuh model terkena benturan.

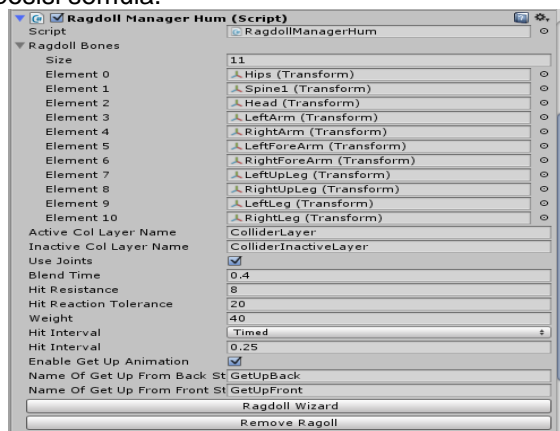


Gambar 5.8 Collider pada setiap bagian tubuh karakter

Ada banyak macam-macam jenis *collider*, pada penelitian ini, peneliti memilih jenis *capsule collider* untuk bagian tangan, lengan, pergelangan, ruas jari-jari kanan dan kiri, kaki atas dan kaki bawah bagian kanan dan kiri. Untuk kepala peneliti menggunakan *sphere collider*. Sedangkan untuk dada dan pinggul menggunakan *box collider*.

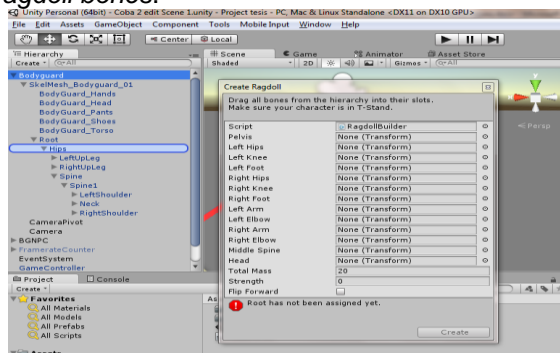
5.7.3 Implementasi Ragdoll manager

Ragdoll manager adalah suatu fasilitas *software* unity 3D yang disusun oleh pemrograman bahasa C#. Konfigurasi ini bertujuan untuk menghubungkan setiap bagian-bagian tubuh manusia menurut struktur persendiannya (*rigging*) dengan struktur sendi gerak yang telah dibuat sebelumnya. Selain itu konfigurasi *Ragdoll Manager* ini berfungsi untuk memilih animasi apa yang akan digunakan untuk membuat karakter ini ketika jatuh kembali ke posisi semula.



Gambar 5.9 Konfigurasi Ragdoll Manager

Pada tampilan konfigurasi *Ragdoll Manager* tersebut, pada pilihan *Ragdoll Bones* diisi dengan macam-macam jenis sendi gerak yang telah dibuat sebelumnya. Caranya dengan memilih *Ragdoll wizard*, lalu memasukkan pilihan jenis sendi kedalam masing-masing kolom pada *ragdoll bones*.

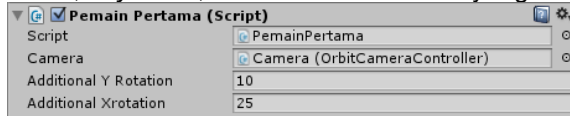


Gambar 5.10 Pengisian sendi gerak ke dalam Ragdoll Wizard

5.7.4 Konfigurasi Pemain dan Tembakan

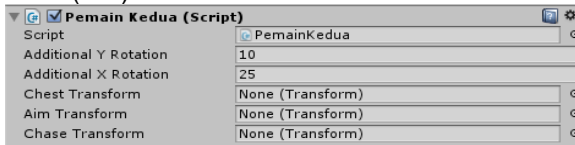
Pemain Pertama adalah *setting script* yang berfungsi untuk mengontrol model karakter

agar dapat dimainkan dengan menggunakan *mouse*, *keyboard*, atau *device controller* yang lain.



Gambar 5.11 Konfigurasi *Player Control Script*

Pemain Kedua adalah *setting script* yang berfungsi agar model karakter menjadi objek yang bisa dikenai oleh player. Baik itu posisi diam, melawan, menghindar dan lain sebagainya, pada penelitian ini player kedua menggunakan status diam (*idle*).



Gambar 5.12 Konfigurasi Pemain Kedua

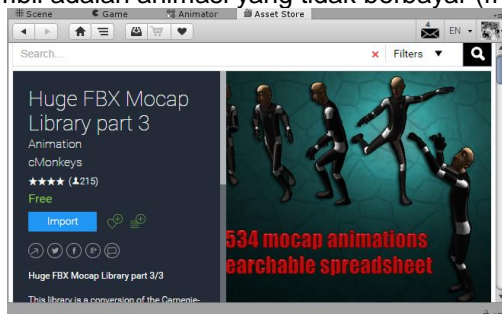
Tembakan Pemain Pertama adalah *setting script* yang berfungsi agar suatu model dapat menembakkan benda yang telah dibuat agar dapat mengenai objek (pemain kedua). Pada penelitian ini tembakan pemain pertama diimplementasikan pada model senapan laras panjang (dengan objek box panjang berwarna merah) yang berada pada tangan kanan model karakter.



Gambar 5.13 Konfigurasi *Player Shooter*

5.7.5 Konfigurasi *Animation Clip*

Animation clip pada penelitian ini diambil dari *Asset store unity 3D*. *Animation clip* yang diambil adalah animasi yang tidak berbayar (*free*).



Gambar 5.14 *Animation Clip* pada unity 3D

Pada penelitian ini, peneliti memilih *animation clip* yang mempunyai gerak yaitu bangun dari jatuh sisi depan (*GetUpFront*) dan bangun dari jatuh sis belakang (*GetUpBack*).

5.7.6 Testing Model Gerakan

Pengujian model gerakan dilakukan dengan cara memutar hasil animasi yang telah dibuat dan membandingkan antara animasi dengan film animasi 3D berjudul "The Incredibles 2" dimana didalamnya terdapat efek benturan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat *setup ragdoll manager*, pemain pertama, pemain kedua, dan tembakan pemain pertama, mengamati pergerakan model karakter manusia dan menganalisis jika terdapat kesalahan-kesalahan dalam proses *setup mesh collider* maupun proses animasi.



Gambar 5.15 Perbandingan dengan Film *The Incredibles 2*

Perbandingan dilakukan dengan menggunakan *software Windows Media Player classic* dan *Unity 3D*.



Gambar 5.16 Perbandingan dengan efek tembakan

Setelah proses perbandingan selesai, tahapan selanjutnya adalah penyempurnaan model gerakan.

5.7.7 Penyempurnaan Model Gerakan

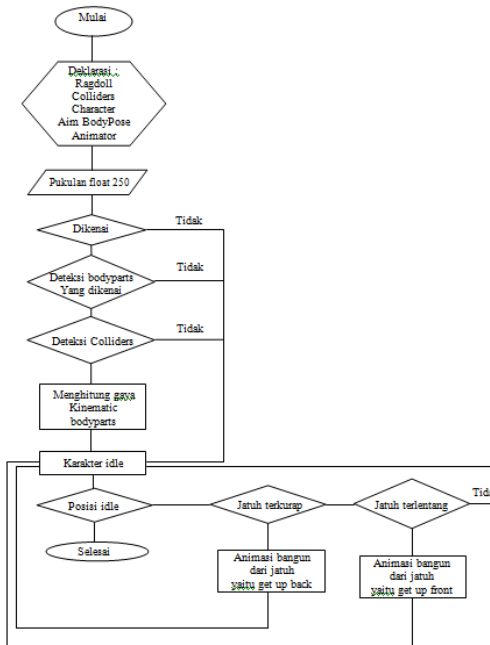
Penyempurnaan model gerakan bertujuan untuk memperbaiki kesalahan pada *setup rigging*, *mesh collider* dan *ragdoll manager* yang terlihat kurang sempurna. Serta pada *pemain pertama*, *pemain kedua* dan *tembakan pemain pertama*.

5.7.8 Implementasi Gerakan Animasi

Pada hasil implementasi ini metode yang digunakan untuk mensimulasikan efek tembakan pada karakter manusia 3D digambarkan dalam

bentuk bagan *flowchart* ketika karakter dikenai tembakan atau pukulan dan terjadi benturan.

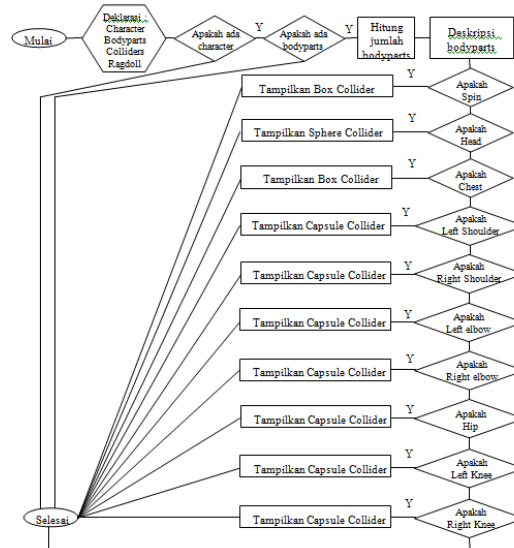
Pada karakter pertama ketika menembak akan mengeluarkan peluru dengan bentuk bulat yang memiliki *colliders* berbentuk *sphere*. Dan memiliki kekuatan yang sudah diatur pada peluru tersebut sebesar 250 *float* pada *hit strength*. Ketika ditembakkan mengarah pada karakter kedua, karakter kedua akan mendeteksi apakah ada peluru yang mengenainya. Ketika peluru mengenai, karakter kedua akan mendeteksi *collider* dan *bodyparts* mana yang dikenai benturan. Lalu *ragdoll manager* akan mengkonfigurasi perhitungan gaya kinematik yang diterima karakter tersebut, kemudian akan menghasilkan *output* berupa pantulan (*bounds*). Dari pantulan tersebut apakah karakter akan jatuh atau masih dalam posisi diam (*idle*). Jika terjatuh maka animator akan memanggil animasi yang berkaitan dengan jenis jatuhnya karakter tersebut apakah jatuh tengkurap atau terlentang. Setelah terdeteksi jenis jatuhnya dan animasi yang berkaitan, maka animator akan membuat karakter pada posisi berdiri (*aim idle*).



Bagan 5.1 Flowchart Metode simulasi efek tembakan pada karakter manusia

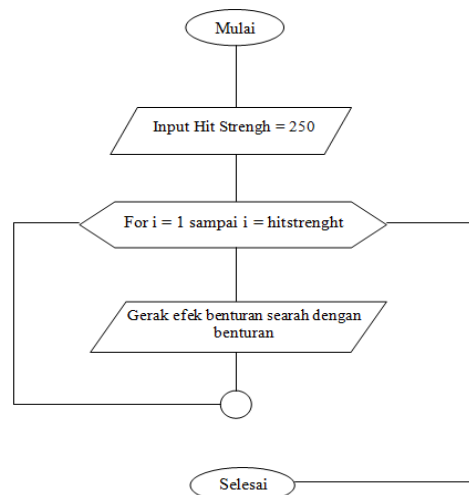
Pada tahap deteksi *colliders*, karakter mempunyai beberapa bagian tubuh yang dimana masing-masing bagian tersebut memiliki jenis *colliders* sendiri-sendiri. Misalnya bagian kepala memiliki jenis *Sphere Collider*, tangan memiliki jenis *Capsule Collider*, dada memiliki jenis *Box*

Collider. Ketika dikenai sebuah benturan, maka karakter akan memilih bagian tubuh yang dikenai dan mendeskripsikan *collider* apa yang dimiliki bagian tubuh tersebut.



Bagan 5.2 Flowchart Deteksi Colliders

Sedangkan pada perhitungan gaya kinetik, berdasarkan pada kekuatan dari tembakan atau pukulan yang diterima. Sehingga sebanyak kekuatan yang diterima maka sebanyak itu pula efek benturan yang diterima karakter. Setiap satu kekuatan (*hit strength*) mempunyai pengaruh satu gerakan efek benturan. Jadi jika tembakan atau pukulan diberikan kekuatan (*hit strength*) sebesar 250, maka efek benturan yang diterima karakter yang telah mendeteksi *colliders* sebanyak 250 gerakan dimana sudut pantulannya searah dengan arah benturannya.



Bagan 5.3 Bagan Perhitungan Gaya Kinematik

5.7.9 Pengujian Simulasi

Pengujian simulasi dilakukan dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan kepada 10 orang responden. Dalam penelitian ini, pertanyaan diajukan berkaitan tentang tingkat kemiripan simulasi dan struktur penulangan pada karakter manusia 3D.

Pertanyaan yang diajukan yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana struktur penulangan dan persendian pada karakter manusia 3D
2. Apakah benturan dapat dikenai dari berbagai sudut yaitu depan, belakang, samping kanan dan samping kiri
3. Apakah tingkat kemiripan simulasi dalam benturan sudah menyerupai aslinya (realistis)
4. Apakah pendapat anda tentang Simulasi Efek Tembakan pada Manusia

Dari pertanyaan tersebut peneliti memasukkan pada table dibawah ini :

No	Responden	Jawaban											
		Pertanyaan 1				Pertanyaan 2				Pertanyaan 3			
		SS	S	KY	TS	SS	S	KY	TS	SS	S	KY	TS
1	Responden 1		✓			✓					✓		
2	Responden 2	✓				✓				✓			
3	Responden 3	✓				✓				✓			
4	Responden 4		✓			✓				✓			
5	Responden 5		✓			✓				✓			
6	Responden 6		✓			✓				✓			
7	Responden 7	✓				✓				✓			
8	Responden 8		✓			✓				✓			
9	Responden 8		✓			✓				✓			
10	Responden 10	✓				✓				✓			
	JUMLAH	4	6	-	-	5	5	-	-	4	6	-	-

Tabel 6.1 Tabel Penilaian Responden

Dari pertanyaan yang diajukan kepada responden, peneliti mengambil kesimpulan penilaian sebagai berikut :

- Struktur penulangan dan persendian dalam Ragdoll manager pada karakter sudah sesuai dengan anatomi tubuh manusia
- Proses benturan yang mengenai objek karakter dalam dilakukan di berbagai sudut yaitu dari depan, belakang, samping knana dan kiri, meskipun kontrol mouse masih agak lambat.
- Tingkat kemiripan pada simulasi ini sudah sesuai dengan realistis.

6. Penutup

Kesimpulan :

Dari hasil laporan penelitian tesis ini, penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut :

- a) Pembagian sendi gerak pada model karakter manusia terdiri dari, leher, dada, perut, pinggul, bahu kanan, lengan kanan, pergelangan kanan, ruas jari kanan, bahu kiri,

lengan kiri, pergelangan kiri, ruas jari kiri, paha kanan, lutut kanan, tumit kanan, paha kiri, lutut kiri, tumit kiri.

- b) Penggunaan collider untuk setiap bagian tubuh karakter yaitu kepala (sphere collider), dada (box collider), perut (box collider), lengan atas kanan dan kiri (capsule collider), lengan bawah kanan dan kiri (capsule collider), paha kanan dan kiri (capsule collider), betis kanan dan kiri (capsule collider).
- c) Simulasi benturan pada model karakter memiliki kemiripan pada sample video (live shoot)

Saran

Proses penelitian dari “Simulasi Efek Tembakan Pada Manusia” masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu untuk pengembangan (*future works*) selanjutnya penulis memberikan beberapa saran, antara lain :

- a. Penelitian perlu dikembangkan lebih lanjut dengan obyek tidak hanya pada manusia saja, tetapi juga kepada hewan atau karakter yang lainnya.
- b. Gerakan simulasi tidak hanya terbatas pada satu karakter, namun bisa dikembangkan menjadi dua atau lebih karakter yang sama ataupun yang berbeda.

Daftar Pustaka

- [1] Roedavan, Rickman, 2016, Unity Tutorial Game Engine, Penerbit Informatika Bandung
- [2] Seno, bowo, tomy, andang, 2014, Mudah Membuat Game 3 Dimensi menggunakan Unity 3D, Penerbit Andi Yogyakarta
- [3] Suyanto,M, 2015, The Oscar Winners and Box Office The Scret of Screenplay, Andi Publisher, Yogyakarta
- [4] Setiadi, 2007, Anatomi dan Fisiologi Manusia, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- [5] Djalle, Zaharuddin G., 2006, The Making of 3D Animation Movie, Penerbit Informatika, Bandung
- [6] Molet Tom; Ronan Boulic; Daniel Thalman, 2010, A Real Time Anatomical Converter For Human Motion Capture, Computer Graphics Lab (LIG), Swiss Federal Institute of Technology (EPFL), CH-1015 Lausanne, Switzerland
- [7] Ioannis Kakadiaris; Member; IEEE; Dimitris Metaxas; Senior Member; IEEE, 2000, Model Based Estimation of 3D Human Motion, IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS

- AND MACHINE INTELLIGENCE, VOL. 22, NO. 12.
- [8] Jaedun, A., 2011, Metodologi Penelitian Eksperimen, Fakultas Teknik UNY
- [9] Syalabi, L. A. P., 2014, Analisis dan Pembuatan Rig karakter 3D Berdasarkan Standar Produksi Film Animasi di PT. MSV Pictures, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer Amikom Yogyakarta Yogyakarta
- [10] Randitya Galih Pratama; Arik Kurniawati; Ari Kusumaningsih, 2011, Rancang Bangun Game FPS Bertema Perang Rakyat Madura Menggunakan Torque 3D, Prosiding Konferensi Nasional "Inovasi dalam Desain dan Teknologi" Ideatech 2011 ISSN : 2089-1121
- [11] Giamburno, M., 2002, 3D Graphics and Animation (2ndEdition) New Riders Press
- [12] Syahfitri, Y., 2011, Teknik Film Animasi Dalam Dunia Komputer, Journal Saintikom Vol. 10 / No. 3 / September 2011
- [13] Hedvig Sidenbladh; Michael J. Black; David J. Fleet, 2010, Stochastic Tracking of 3D human Figures Using 2D Image Motion, Royal Institute of Technology (KTH), CVAP/NADA, S{100 44 Stockholm, Sweden
- [14] Ioannis A. Kakadiaris; Dimitris Metaxas, 1996, Model-Based Estimation of 3D Human Motion with Occlusion Based on Active Multi-Viewpoint Selection, Department of Computer and Information Science University of Pennsylvania, Philadelphia, PA 19104
- [15] Fujiyoshi Hironobu; Alan J. Lipton, 2010, Real-Time Human Motion Analysis by Image Skeletonization, The Robotic Institute, Carnegie Mellon University, 5000 Forbes Avenue, Pittsburgh, PA, 15213
- [16] Suharian; emigawaty, 2008, pembuatan game 3d fighting dengan menggunakan finite state machine sebagai strategi karakter, jurnal ilmiah matrik vol. 10 no. 1 april, universitas bina dharma, palembanglampiran
- [17] Sridianti, 2014, Gambaran Umum Kinematik, (<http://www.sridianti.com/gambaran-umum-pengertian-kinematika.html>), (diakses pada tanggal 11 oktober 2016)
- [18] <https://multimediabersatu.wordpress.com/2011/08/14/15-film-animasi-3d-terbaik-dan-terlaris/>(diakses pada tanggal 11 oktober 2016)
- [19] Zordan, Victor B.; Hodgins, Jessica K., 2002, Motion Capture Driven Simulation that Hit and React, College of Computing and GVU Center, Georgia Institute of Technology, School of Computer Science, Carnegie Mellon University
- [20] Victor B. Zordan, Anna Majkowska, Bill Chiu, Matthew Fas, 2005, Dynamic Response for Motion Capture Animation, Riverside Graphics Lab University of California, Riverside
- [21] Victor B. Zordan, Adriano Macchietto, Jose Medina, Maarc Soriano, Chun-ChihWu, 2007, DRAFT: Interactive Dynamic Response for Games, Riverside Graphics Lab University of California, Riverside