

ANIMASI 3D PENDUKUNG SIMULASI FUNGSI *FLIGHT CONTROLS* DAN *LANDING GEARS* SUPRI SUKHOI SUPERJET 100

Nurchayani Dewi Retnowati, Yenni Astuti, Supri Ermanto
Teknik Informatika STTA Yogyakarta
Informatika@stta.ac.id

ABSTRACT

Animations are one of multimedia technology which can accelerate the perspective about something, including the aircraft flight controls and landing gears function. Production process of animation on 3 Dimensional Aircraft model Supri Sukhoi Superjet 100 using NURBS Modelling method.

Production process of animation on 3 Dimensional Aircraft model Supri Sukhoi Superjet 100 using Pre Production, Production and Post Production, that the result can be presented in the form of simulation video, Flash game, and Powerpoint game. The special effect that added into model, video and game make it more attractive. The Results are tested on number of respondents who are Experts in the Aircraft Engineering. The Data showed that Almost to 100 percent of the components and fuctions of the aircraft.

Keywords: *Production process of Animation, Flight Controls and Landing Gears Simulation, Supri Sukhoi Superjet 100.*

1. PENDAHULUAN

Sukhoi Superjet 100 merupakan pesawat transportasi penumpang yang menggunakan *PowerJet SaM146 turbofan*

engines yang dikembangkan oleh PowerJet. Seperti pada umumnya pesawat, Superjet 100 mempunyai *Flight Controls* atau pengendali terbang seperti *Ailerons, Elevators, Rudder, Flaps* dan lainnya, yang digunakan untuk mengendalikan pergerakan pesawat di darat maupun di udara, yang membedakannya hanya arsitektur yang menyesuaikan dengan desain pesawat itu. Setiap *Flight Control* mempunyai pergerakan yang berbeda-beda sesuai dengan fungsinya. Salah satunya membantu pergerakan *Landing Gears* saat pesawat terbang berada di darat.

Landing Gears merupakan pengendali terbang yang terletak pada bagian bawah pesawat yang berfungsi mengendalikan pesawat di darat. Salah satu pergerakan *Landing Gears* adalah pada saat *Retraction (Take Off)* dan *Extension (Landing)*. Perancangan *Flight Controls* dan *Landing Gears* pada jenis pesawat yang diberi nama Supri Sukhoi Superjet 100.

Supri Sukhoi Superjet merupakan model 3 dimensi pesawat terbang yang didasarkan pada desain pesawat terbang Sukhoi Superjet 100. Perbedaan hanya terletak pada desain eksterior pesawat terbang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *On NURBS : A Survey*

On NURBS : A Survey merupakan penelitian yang dilakukan oleh Les Piegl dari *University of Florida* pada tahun 1991. Penelitian ini didasarkan dari penemuan Pierre Étienne Bézier mengenai NURBS yang digunakan pada *Computer Aided Design (CAD)* yang sangat cocok untuk dunia industri dan benda yang bersifat polynomial rasional. Penelitian ini menjadi dasar semua penelitian tentang NURBS termasuk alasan penggunaan Nurbs untuk pemodelan 3D (Piegl, 1991 dan Piegl 1997).

2.2 Pembuatan Model 3D Pesawat Terbang menggunakan Teknik NURBS Modelling pada Software 3D Studio Max

Dalam penelitian terdahulu yaitu karya Hendi Nugroho yang membahas tentang pemodelan NURBS pesawat

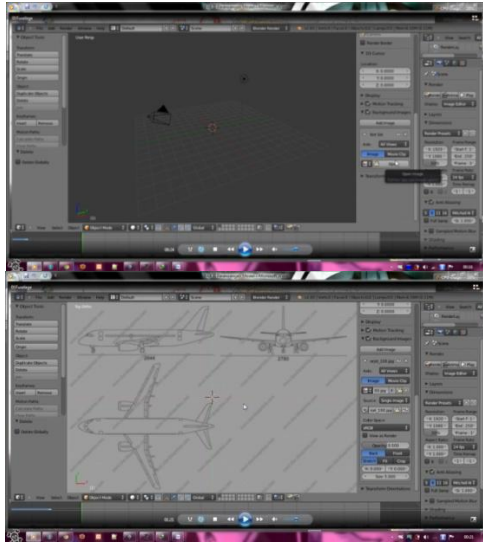
terbang yang menghasilkan 3D pesawat Boeing salah satu *airline* swasta di Indonesia (Nugroho, 2011).

3. METODE PENELITIAN

3.1 *Modelling*

Modelling adalah pembuatan model-model atau obyek-obyek yang berperan dalam animasi (Gunawan, 2013). Dalam penelitian ini, model pesawat Supri Sukhoi Superjet 100 lengkap dengan pengendali terbang (*flight controls*), alat pendaratan (*landing gears*) menggunakan teknik NURBS.

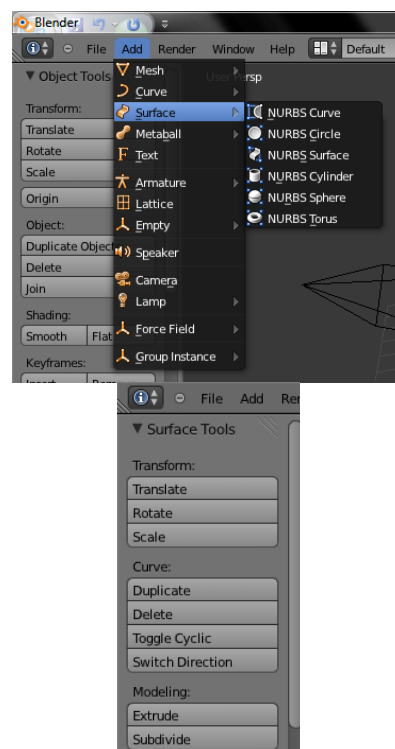
Untuk referensi atau pedoman model Supri Sukhoi Superjet 100, menggunakan *blueprint* Sukhoi Superjet 100 dari *theblueprint.com*. Kemudian jadikan *blueprint* menjadi latar belakang dari model yang akan dibuat dengan cara centang *Background Image* > Klik *ADD Image* > Klik *Open* > Pilih *Blueprint Sukhoi Superjet 100.jpg* (lebih jelasnya dapat dilihat Gambar 1).



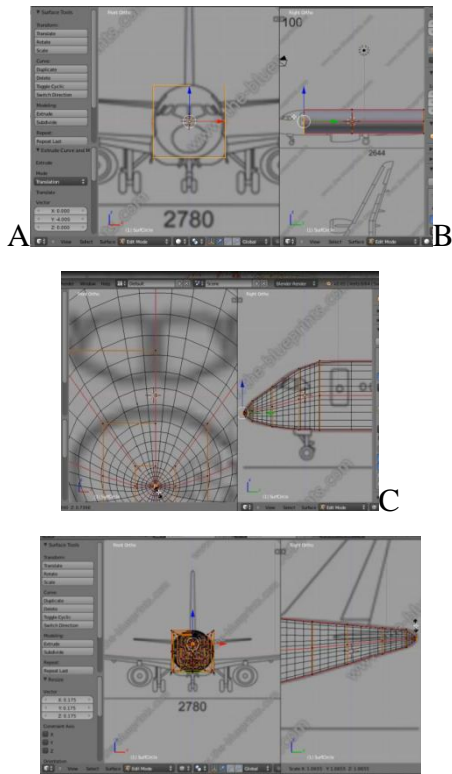
Gambar 1. Posisi Membuat gambar Latar belakang

Hampir keseluruhan *modelling* menggunakan metode NURBS, teknik *extrude*, dan transformasi. Pembuatan model dengan teknik *NURBS*, dilakukan pada menu *Add > Surface > NURBS Circle* atau *shift+A > Surface > Nurbs Circle*. Kemudian atur posisinya sesuai dengan *blueprint* untuk mempermudah dalam pemodelan. Pembuatannya menggunakan teknik *Extends* dengan cara tekan *Tab keyboard* untuk memindahkan mode dari *Object mode* ke *Edit Mode*. Pilih titik-titik atau *surface NURBS* kemudian tekan *E* atau pada *Tools*, lalu tarik sampai ke ekor pesawat. *Extrude* kembali sampai ke bagian kokpit. Atau pada layar sebelah kanan

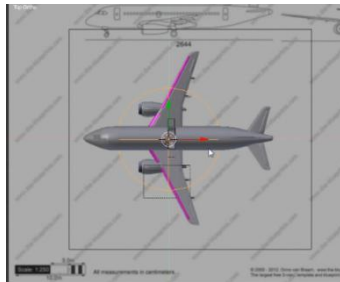
ada tombol *Extrude* (Flavell, 2010 dan Soekahar, 2004). Posisinya pada Blender 3D dapat dilihat pada Gambar 2. Tahapan pembuatan badan pesawat dengan metode dan teknik *modelling* dapat dilihat pada Gambar 3. Setelah jadi seperti pada Gambar 4, beri nama *Fuselage* pada obyek *properties*.



Gambar 2. Metode *NURBS Surface*, dan *Surface tools*



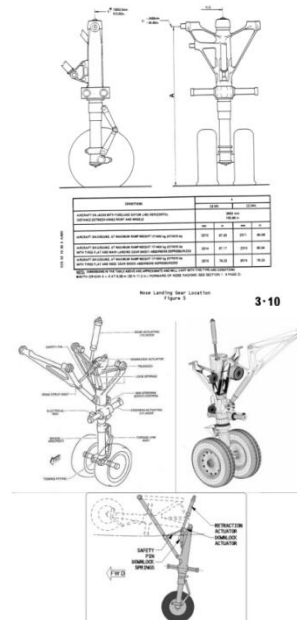
Gambar 3. Penerapan metode dan teknik NURBS modelling pada Fuselage



Gambar 4. Hasil jadi Modelling lengkap

Perlengkapan pendaratan dapat dilakukan pembuatan model dengan memisahkan *parts* antara berdasarkan fungsi dan namanya sesuai desain dan seperti yang terlihat pada Gambar 5, ini

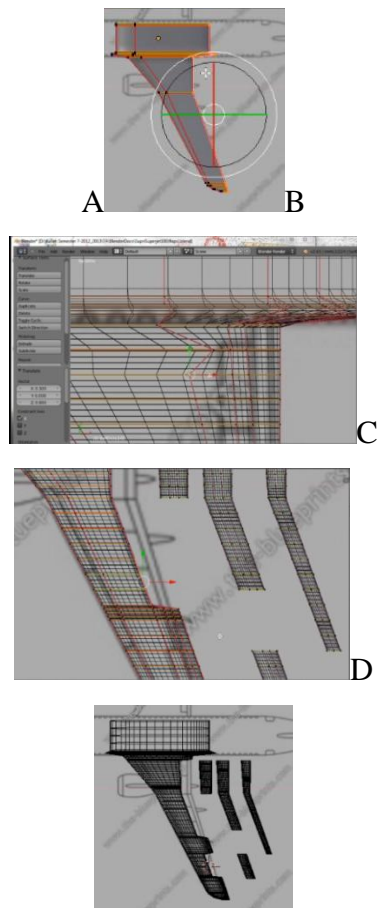
dilakukan untuk memperluas animasi atau pergerakan yang dapat dibuat. Bagian rodanya menggunakan *Surface Nurbs Torus*, kemudian ditambahkan *modifier Mirror*, dan set *Origin* diantara kedua roda. Untuk pipa penyangga alat pendarat, gunakan *Surface Nurbs Cylinder*, *Scale*, *Extrude*, transformasi sehingga menjadi seperti desain yang sudah ditetapkan.



Gambar 5. Desain Landing Gears

Pembuatan pengendali terbang lakukan pemisahan sementara pada sayap utama dengan bagian lainnya untuk mempermudah dalam memodifikasi. Pada *Edit Mode*, lakukan *subdivide* untuk mendapatkan lebih

banyak titik dan kurva (seperti yang terlihat pada Gambar 6 A) untuk dimodifikasi menjadi *flaps*, *slats*, *Ailerons*, maupun *Spoilers*. Tarik titik-titik dan kurva yang mendekati ke garis rancangan *flaps*, *slats*, *Ailerons*, maupun *Spoilers* yang nantinya akan di duplikat dan di *trim* sehingga terpisah dan menjadi obyek baru (gambaran prosesnya dapat dilihat pada Gambar 6).



Gambar 6. Tahapan pemakaian *subdivide* dan pengaturan titik-titik sayap utama

3.2 *Texturing*

Texturing merupakan proses pemberian tekstur, warna maupun desain ke obyek. Untuk penelitian ini menggunakan metode *UV Maps*. *UV maps* atau *Mapping* merupakan sebuah proses pembuatan representatif gambar dua dimensi ke obyek tiga dimensi. Butuh banyak pengaturan agar hasil *Texturing* dapat keluar atau terlihat pada saat *Rendering* (Gunawan, 2013).

Selanjutnya pengaturan pada *Properties Material* dan *Textures*. Pada *Material* bebas menerapkan warna dasar apa aja, yang terpenting di pemberian dan pemilihan warna *Material*. Setelah melakukan pengaturan *Material*, langsung ke pengaturan *Textures* karena mereka akan saling terhubung. Pada *Textures* beri nama *Textures*, set *type Image or Movie*, *show Alpha*. Pada *Image*, pilih *file* tekstur gambar 2D yang dipakai pada obyek. Pada *Color Space*, set *View as Render*. Pada *Mapping*, set *Coordinates* sama dengan *UV*, *Map* sama dengan *UV Maps*. Untuk gambar *UV* dan nama *Textures* maupun *Materials* sesuaikan dengan nama bagian pesawat.

3.3 Rigging

Rigging merupakan sebuah teknik dalam animasi komputer dimana proses penulangan, pemberian tulang yang saling terhubung berfungsi untuk mempermudah dalam menggerakkan obyek (*animate*). *Rigging* dalam obyek penelitian pesawat SSSJ100 adalah berupa dasar dan tulang untuk pergerakan animasi pengendali terbang. *Rigging* akan diletakkan pada *Layer 2*. Selanjutnya akan dilakukan proses menghubungkan dengan teknik *Parenting (Object > Parent > Object* atau *Ctrl+P*) . Pilih *Object (keep Transform)* untuk menghubungkan antara dua atau lebih obyek namun tanpa merubah posisi obyek manapun agar tidak terjadi perubahan posisi yang tidak diinginkan yang akan membuat berantakan semua posisi obyek.

3.4 Controller

Tahapan tambahan, berupa pemberian tulisan yang dapat digerakkan sesuai fungsinya yang akan pengendali dari obyek yang dapat digerakkan dari SSSJ100 ini. Nanti dilakukan *Lock Location, Scale* dan *Rotation* untuk mengunci spesifikasi pergerakan

pengendali. *Controller* akan diletakkan pada *Layer 5*.

3.5 Animating

Animating merupakan proses mengatur pergerakan obyek sehingga menjadi obyek bergerak yang diinginkan. Proses *Animating* untuk video simulasi komunikatif pesawat SSSJ100 dilakukan terpisah setiap bagiannya sesuai *scene* yang diperlukan seperti *ShowOff SSSJ100, Hangar Rudder, Fly Aileron* dan lainnya. Ini dilakukan untuk menghindari beratnya penyimpanan *file blender*, beratnya proses *rendering* dan mempermudah dalam proses penyuntingan setiap *scene* yang ingin dibuat. Selanjutnya cara bagaimana mengunci obyek pada suatu *keyframe* dengan cara *Properties Object Tool (key T) Insert Keyframe*, pilih jenis pengunci seperti *location, location rotation (LocRot)*, dan lainnya yang mempunyai fungsi sesuai namanya. Sedangkan *Available* berfungsi sebagai pengunci dengan jenis kunci yang sudah ditetapkan sebelumnya, jika sebelumnya dikunci pada *LocRot* maka untuk *keyframe* selanjutnya, tinggal memilih

Available untuk mengunci obyek pada *frame* tertentu.

3.6 **Lighting**

Lighting merupakan proses pengaturan posisi cahaya, jumlah cahaya, ukuran cahaya, warna, kekuatan cahaya dan lainnya. Pencahayaan buatan berjumlah yang terdiri dari *Frontlight*, *LeftLight*, *LightCam*, *RightLight*, *Spotlight*, *Spotlight.backL*, *Spotlight.backR*, *Spotlight.topL*, *Spotlight.topR* dan *Sunny*. *Frontlight* merupakan cahaya jenis *Spot* yang digunakan untuk pencahayaan ke depan bagian pesawat termasuk perlengkapan pendaratan (Currey, 1988 dan Raymond, 1993). *LeftLight* merupakan cahaya jenis *hemi* yang digunakan untuk pencahayaan dalam hanggar bagian kiri. *LightCam* merupakan cahaya jenis *Spot* yang digunakan untuk pemberi cahaya untuk kamera. *RightLight* merupakan cahaya jenis *hemi* yang digunakan untuk pencahayaan dalam hanggar bagian kanan. *Spotlight* merupakan cahaya jenis *spot* yang digunakan untuk memberi cahaya khusus ke pesawat. *Spotlight.backL* merupakan cahaya jenis *spot* yang digunakan untuk memberi

cahaya khusus ke pesawat dari kiri atas. *Spotlight.topL* merupakan cahaya jenis *spot* yang digunakan untuk memberi cahaya khusus ke pesawat dari kiri atas. *Spotlight.backR* merupakan cahaya jenis *spot* yang digunakan untuk memberi cahaya khusus ke pesawat dari kanan belakang. *Spotlight.topR* merupakan cahaya jenis *spot* yang digunakan untuk memberi cahaya khusus ke pesawat dari kanan atas. *Sunny* merupakan cahaya jenis *sun* yang digunakan untuk memberi cahaya seperti cahaya matahari yang diposisikan diluar hanggar dengan penambahan *sky* pada *sky* & *Atmosphere*.

3.7 **Rendering**

Proses ini merupakan proses konversi dari *wireframe* digital poligon menjadi bentuk gambar. Proses *rendering* untuk video simulasi komunikatif pesawat SSSJ100. Pengaturan *rendering* dapat dilakukan pada *menu Properties Render*. *Render* akan dilakukan setiap *file blender* yang sudah dibuat berdasarkan adegan pergerakan atau *Animation* yang ada dan sesuai dengan pengaturan pada proses *Animating* di atas. Untuk pengaturan

keseluruhan, menggunakan *Light* adalah *Lights* berupa grup semua cahaya yang sudah ditetapkan.

3.8 Editing

Editing adalah proses memilih dan menyiapkan tertulis, visual, terdengar, dan media film digunakan untuk menyampaikan informasi atau dalam bahasa singkatnya *editing* merupakan proses penyuntingan dan penyusunan gambar atau video, audio atau suara dan teks. Proses *editing* dapat melibatkan koreksi, kondensasi, organisasi, dan modifikasi lainnya yang dilakukan dengan maksud menghasilkan, konsisten, akurat, dan lengkap pekerjaan yang benar (Gunawan, 2013). Pada penelitian ini, menggunakan perangkat lunak Blender Video Editor dan Avid Studio.

3.9 Compositing

Compositing merupakan penggabungan dari berbagai gambar termasuk latar belakang dan latar depan. *Editing* merupakan proses penyusunan gambar dan music menjadi suntingan video yang utuh. *Mastering* merupakan proses penyatuan semua bagian dari

proses *editing* yang masuk proses *rendering* menjadi video utuh dengan *Audio, Video, Texts, Sound FX, Music* dan lainnya. Penyatuan video simulasi emnggunakan Avid studio dengan pengaturan *Export, set File Setting Type AVI, Preset Full Screen (DV)* lalu klik *Start Export*.

4. IMPLEMENTASI

4.1.1 Penjelasan Hasil Rancangan Animasi

4.1.2 Video Simulasi SSSJ100

Video simulasi SSSJ100 memberikan gambaran cara kerja pengendali terbang dan perlengkapan pendaratan pada pesawat. Video simulasi dibuat sekreatif, seinovatif dan semenarik mungkin dengan penerapan multimedia. Dengan adanya video simulasi ini, akan mempercepat dan memperkuat pemahaman mengenai pesawat pada umumnya dan Supri Sukhoi Superjet 100 pada khususnya.

Pembuatan video simulasi ini, sudah dibahas pada perancangan dan pembuatan animasi yang *screenshot* hasilnya dapat dilihat pada Gambar 7.

4.1.3 *Flash Game Simulasi SSSJ100*

Game simulasi SSSJ100 yang pertama dibuat menggunakan *adobe flash* yang nantinya akan memberikan gambaran cara kerja pengendali terbang dan perlengkapan pendaratan pada pesawat. *Game* itu harus bersifat interaktif dimana diberikan *button* atau tombol dan fungsi *keyboard* sebagai fungsi yang mengatur permainan.

Pembuatan *flash game* ini dimulai dengan membuat *project* baru bernama SSSJ100Flash dengan cara klik menu *File > New (Ctrl+N)*, kemudian pilih *Flash File (ActionScript 3.0)*. Lakukan perubahan *layer* dari *frame rate (FPS = 25)* dan ukuran (1024x800) melalui *properties*.

Ada dua teknik yang digunakan antara lain:

a. **Grafik interaktif dengan tombol *timeline***

Gambaran umum dari teknik grafik interaktif dengan tombol *timeline* adalah munculnya penjelasan tentang gambar atau grafik yang ditunjuk oleh kursor. Contohnya, jika kursor diarahkan pada badan pesawat (*fuselage*) maka akan muncul tulisan penjelasan mengenai badan pesawat.

Tekniknya dimulai dengan membuat obyek 2D menyerupai dengan obyek gambar yang ingin dibuat grafik interaktif. Contohnya jika ingin membuat tombol interaktif *rudder*, maka buat obyek 2D menyerupai bentuk *rudder*, dengan cara menambahkan obyek segi empat (*Rectangle Tool* or *Rectangle Primitive Tool*) atau segi lima (*PolyStar Tool*) pada *tools* yang kemudian dapat dirubah atau dimodifikasi sesuai keinginan dengan meng-klik dua kali (masuk *edit mode*). Lakukan perubahan pada *Fill and Stroke*, *no outline* (tanpa garis), 10% *blue* (transparan 10% biru). Setelah obyek jadi, lakukan konversi ke *button symbol* dengan cara klik kanan > *Convert to Symbol... >* pilih tipenya “*button*” dan beri nama tombolnya (contoh *rudder_btn*).

Di *Timeline* akan ada *Up* dan *Over*. *Up* digunakan apabila akan ditampilkan setiap saat, sedangkan *Over*, akan ditampilkan setiap kursor menyentuh *obyek*. Maka tambahkan *keyframe* pada *frame Over* dengan cara klik kanan pada *framenya*, pilih *Insert Keyframe*. Pada *frame* ini, tambahkan tulisan sesuai keinginan (di penelitian

ini, hanya memberikan ide pokok dari pengertian obyek) contoh pada *rudder frame Over*, diberikan tulisan judul *Rudder* dengan penjelasan, “*The rudder is a fundamental control surface. It is the primary means of controlling yaw--the rotation of an airplane about its vertical axis.*

(more information press R).” kemudian tambahkan garis penunjuk dari obyek ke tulisan. Dengan ini jadilah grafik interaktif dengan tombol *timeline*.

b. Memutar video eksternal secara sederhana

Memutar video external secara sederhana dapat dilakukan dengan mudah dengan cara menarik video (FLV), atau *menu > File > Import > Import to Stage* atau *Import Video*. Kemudian akan tampil jendela pengaturan *Import Video*, pilih *Load External video with playback component*. Selanjutnya tentukan *skinning* dari komponen pemutar video, lalu klik *next* dan *finish*. Maka komponen pemutar video akan tampil di layar. Lakukan pengaturan posisi (X = 0 , Y = 0) dan ukuran (1024x800) komponennya. Kemudian buat *layer* dengan klik *New Layer* pada jendela

Timeline yang dibuat sebanyak 18. Ke delapan belas *layer* yang diberikan grafik interaktif mengenai pengertian, video simulasi sesuai nama *layer* kecuali *layer* 14 sampai 19 seperti berikut : *Rudder* (1), *Ailerons* (2), *Fin* (3), *Elevators* (4), *Cockpit* (5), *BackWings* (6), *Slats* (7), *Spoilers* (8), *Flaps* (9), *LandinGears* (10), *JetEngines* (11), *Wings* (12), *Fuselage* (13).

Layer Texts (14) merupakan tempat membuat judul permainan, tentang (*About*) permainan dengan grafik interaktif dengan tombol *timeline* dan informasi mengenai kunci pengendali menjalankan video simulasi keseluruhan SSSJ100.

Layer Titles (15) merupakan tempat membuat grafik interaktif dengan tombol *timeline* pada *frame* ke 53 tentang jenis pesawat. Tambahkan tulisan “SSSJ100,” kemudian beri nama setelah konversi ke tombol dengan nama *sssj100 _btn*. Kemudian berikan tulisan , “*Supri Sukhoi Superjet 100. ForMore information press Z.*”

Layer Buttons (16) merupakan tempat membuat beberapa tombol seperti mulai (*Start*), layar penuh

(*Fullscreen*), layar *normal*, musik1 dan musik2.

Layer Images (17) merupakan tempat meletakkan beberapa gambar yang nantinya akan digerakkan.

Layer Scripts (18) merupakan tempat memberikan *script* yang akan berpengaruh pada beberapa *frame*. *Script* akan dibagi menjadi empat bagian. Pertama, dimulai dari *frame* 1 sampai *frame* 52 untuk adegan menu utama, animasi membuka pintu hanggar, masuk ke dalam hanggar, fungsi tombol *Start*, *Exit*, *Fullscreen*, *Normal*, musik1 dan musik2. Kedua, pada *frame* 53, klik kanan *Insert Blank Keyframe* adegan hanggar, menghentikan pergerakan *frame*, fungsi *keyboard* untuk video simulasi setiap bagian. Ketiga, dari *frame* 54 (*Insert Blank Keyframe*) sampai *frame* 62 untuk adegan menghentikan musik dan fungsi tombol kembali ke hanggar. Keempat, dari *frame* 63 sampai *frame* 113 untuk adegan menutup pintu hanggar dan kembali ke menu utama.

Layer All (19) merupakan tempat memberikan *script* yang akan berpengaruh pada keseluruhan *frame*. Pada *layer* ini, diberikan *script* untuk

fungsi menghilangkan tampilan menu, klik kanan dan posisi yang dapat menyesuaikan dengan layar.

Simpan proyek permainan *flash* pada *Menu > File > Save (Ctrl+S)*, kemudian dilakukan pengujian atau *Test Movie* pada *Menu > Control > Test Movie (Alt+Enter)*. *Test movie* juga akan langsung membuat *game flash* dengan format *.swf* yang dapat dimainkan atau diputar di *browser* yang mempunyai *adds on adobe flash player* maupun *adobe flash player*. Beberapa gambar hasil permainan *flash* dapat dilihat pada Gambar 7.

4.1.4 Powerpoint Game Simulasi SSSJ100

Game simulasi SSSJ100 yang kedua akan dibuat menggunakan *powerpoint* dimana akan diberikan *button* sebagai fungsi yang mengatur permainan ini. Tombol pengendali *slide* presentasi permainan menggunakan *hyperlink* untuk menghubungkan antara *slide* satu dengan *slide* lainnya. *Hyperlink* dapat dilakukan dengan cara klik kanan pada obyek yang akan diberikan *hyperlink*, kemudian pilih *hyperlink > Place in this Document*.

Kemudian pilih *slide* yang dituju, lalu klik OK.

Ada 12 *slides* yang diberi nama pada *title slide* sebagai berikut :

1. Supri Sukhoi Superjet 100, Pada *slide* Supri Sukhoi Superjet 100 ini, merupakan *slide* pertama yang berisi tentang judul *powerpoint*, beserta dengan perkenalan. Pada kotak *title*, tulis “Supri Sukhoi Superjet 100.” Pada kolom *subtitle*, tulis “Made by Ermanto Supri.”
2. Supri Sukhoi Superjet 100 Menu, *Slide* Supri Sukhoi Superjet 100 Menu berisi tombol pengendali yang akan dijelaskan dalam Tabel 1.
3. *FullMovie SSSJ100, Slide FullMovie SSSJ100* merupakan *slide* yang berisi video animasi Supri Sukhoi Superjet 100.mp4 yang akan dimainkan otomatis saat *slide* aktif.
4. *Around SSSJ100 Movie, Slide Around SSSJ100 Movie* merupakan *slide* yang berisi video animasi *AroundSSSJ100.avi* yang akan dimainkan otomatis saat *slide* aktif.
5. *Take Off, Slide Take Off* merupakan *slide* yang berisi video animasi *TakeOff.avi* yang akan dimainkan otomatis saat *slide* aktif.

6. *Landing & Taxi, Slide Landing & Taxi* merupakan *slide* yang berisi video animasi *LandingTaxi.avi* yang akan dimainkan otomatis saat *slide* aktif.
7. *Rudder, Slide Rudder* merupakan *slide* yang berisi video animasi *RudderShow.avi* yang akan dimainkan otomatis saat *slide* aktif.
8. *Elevators, Slide Take Elevators* merupakan *slide* yang berisi video animasi *ElevatorShow.avi* yang akan dimainkan otomatis saat *slide* aktif.
9. *Ailerons, Slide Ailerons* merupakan *slide* yang berisi video animasi *AileronShow.avi* yang akan dimainkan otomatis saat *slide* aktif.
10. *FlapSlats, Slide FlapSlatShow* merupakan *slide* yang berisi video animasi *FlapSlatShow.avi* yang akan dimainkan otomatis saat *slide* aktif.
11. *Spoilers, Slide Spoilers* merupakan *slide* yang berisi video animasi *SpoilerShow.avi* yang akan dimainkan otomatis saat *slide* aktif.
12. *Bye, Slide Bye* adalah slide perpisahan.

Tampilan gambar-gambar permainan *Powerpoint* ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Screenshot Video simulasi, permainan flash dan powerpoint SSSJ100

4.2 Analisa Animasi

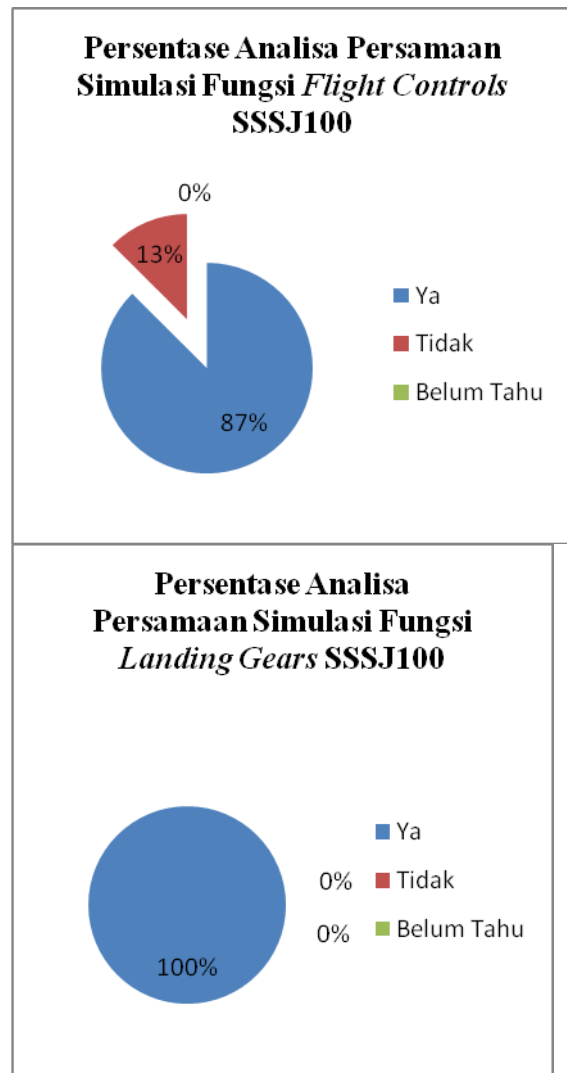
Pengujian pergerakan *Flight Controls* dan *Landing Gears* agar sesuai dengan yang sebenarnya, maka dilakukan pengambilan data melalui kuesioner kepada 10 responden yang ahli di bidang pesawat terbang antara lain: Ir. Djarot Wahyu Santosa, M.T,

Mohammad Ardhi Cahyono, S.T., M.T., Basir, S.T., M.Eng., M.Sc., Bangga D.A, S.T., M.T. Karseno.KS, Inz, S.E.,M.M., Subardjo, S.E., Aznil, S.T., Arief Adi Nugroho, S.T., Muhammad Takdir, S.T, Nasruddin, S.T. Kemudian diberikan Kuesioner dengan 8 pertanyaan yang kesamaan atau tidaknya pergerakan fungsi *Flight Controls* dan *Landing Gears* pada model 3D pesawat terbang Supri Sukhoi Superjet 100. Dari kedelapan pertanyaan dan diajukan ke sepuluh responden didapatkan hasil 53 pertanyaan mendapatkan jawaban ‘Ya’, 7 pertanyaan mendapatkan jawaban ‘Tidak’ atau kurang, dan tidak ada yang menjawab ‘Tidak Tahu’ untuk pertanyaan tentang fungsi *Flight Controls*. Fungsi *Landing Gears* mendapatkan hasil 20 pertanyaan mendapatkan jawaban ‘Ya’, tidak ada yang menjawab ‘Tidak’ atau kurang, dan tidak ada yang menjawab ‘Tidak Tahu’. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1, grafik analisa persamaan simulasi fungsi *Flight Controls* dapat dilihat pada Gambar 8 dan grafik analisa persamaan simulasi fungsi *Landing Gears* dapat dilihat pada Gambar 8.

Bedasarkan grafik analisa persamaan simulasi fungsi *Flight Controls*, didapatkan hasil 88.33 persen menjawab ‘Ya’ atau sama, 12.67 persen menjawab ‘Tidak’ atau kurang dan nol persen yang menjawab ‘Belum Tahu’. Grafik analisa persamaan simulasi fungsi *Landing Gears*, didapatkan hasil 100 persen menjawab ‘Ya’ atau sama, nol persen menjawab ‘Tidak’ atau kurang dan nol persen yang menjawab ‘Belum Tahu’.

Tabel 1. Hasil Kuesioner Analisa Simulasi SSSJ100

Jawaban/Pertanyaan	1	2	3	4	5	6	7	8
Ya	9	1	9	9	9	7	1	1
Tidak	1	-	1	1	1	3	-	-
Belum tahu	-	-	-	-	-	-	-	-



Gambar 8. Grafik persentase analisa persamaan simulasi Fungsi *Flight Controls* dan *Landing Gears* SSSJ100

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian pembuatan animasi simulasi pergerakan *Flight Controls* dan *Landing Gears* adalah sebagai berikut:

1. Gerakan *Flight Controls* pada model 3D pesawat terbang Supri Sukhoi Superjet 100 sudah sesuai dengan fungsi pada pesawat terbang.
2. Gerakan *Flight Landing Gears* pada model 3D pesawat terbang Supri Sukhoi Superjet 100 sudah sesuai dengan fungsi pada pesawat terbang.
3. Model 3D pesawat terbang Supri Sukhoi Superjet 100 menggunakan metode NURBS *Modelling* dalam proses produksinya.

5.2 Saran

1. Model 3D pesawat terbang Supri Sukhoi Superjet 100 dapat dikembangkan untuk mensimulasikan gerakan *Take Off, Landing* dan Supri Sukhoi Superjet 100 *flight simulator*.
2. *Bugs* atau kesalahan dapat diperbaiki pada permainan *Flash* dimana video eksternal belum bisa dimatikan sejalan dengan pergantian *frame*, jika kembali atau ke *frame* lainnya tanpa mematikan video, maka video akan tetap menyala dengan musiknya yang sangat mengganggu untuk proses lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Currey, Norman S. 1988. *Aircraft Landing Gear Design: Principles and Practices*. Wahington, DC : AIAA Education Series.
- Flavell, Lance. 2010. *Beginning Blender: Open Source 3D Modeling, Animation, and Game Design*. New York : Apress.
- Gunawan, Bambi Bambang. 2013. *NGANIMASI Bersama Mas Be!*. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- Nugroho, Hendi. 2011. *Pembuatan Model 3D Pesawat Terbang Menggunakan Metode NURBS Modelling Pada Software 3D Studio MAX*. Yogyakarta : Amikom.
- Piegl, Les. 1991. *On NURBS : A Survey*. South Florida : IEEE Computer Graphics & Applications.
- Piegl, Les & Tiller, Wayne. 1997. *The NURBS Book : 2nd Edition*. New York : Springer.
- Raymond, E.T & Chenoweth, C.C. 1993. *Aircraft Flight Control Actuation System Design*. Warrendale, PA : Society of Automotive Engineers.
- Shanon, Robert E. 1975. *Systems Simulation: The Art and Science*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- Soekahar, Fidelis Josaphat. 2004. *Open Source 3D Animation : Blender Publisher Unleash*. Jakarta : Soekahar.