

ANIMASI UNTUK PENERJEMAH BAHASA ISYARAT INDONESIA (BISINDO)

Faisal Kusuma Aji ¹, Yahdi Siradj ², Agus Pratondo ³

^{1, 2, 3} Program Studi S1 Terapan Teknologi Rekayasa Multimedia, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹ faisalkusumaaji@student.telkomuniversity.ac.id, ² yahdiinformatika@telkomuniversity.ac.id, ³

agus@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Penelitian ini bertujuan membuat animasi, sebagai media representasi dalam aplikasi (*Android Mobile*) penerjemah dari bahasa verbal ke (Bisindo) untuk membantu dalam pembelajaran maupun komunikasi. Pembuatan animasi menggunakan metode *the 6 basic steps of animation* dari *Bloop Animation* dengan langkah-langkah yang sedikit dimodifikasi. Langkah-langkah tersebut, meliputi : *3D Modelling and Rigging, Shooting Reference Video, Key Posing, Blocking Splane, Smoothing and Offset, Adding Life, Exporting*. Selain itu, juga dilakukan penelitian menggunakan kuesioner dan skala likert untuk evaluasi kualitas dan kejelasan animasi dalam merepresentasikan Bisindo, serta penelitian menggunakan regresi linier dengan data jumlah animasi dan kapasitas memori yang dibutuhkan oleh aplikasi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah Telah dihasilkan animasi kondisi Santai (*Idle*), Siap (*Idle*), Santai ke Siap, Siap ke Santai dan 100 animasi Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo) perkata dengan gerakan tangan dan ekspresi wajah menggunakan format file FBX. Animasi 3D dapat digunakan sebagai media representasi dalam aplikasi penerjemah Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo) dengan penilaian 88,7% untuk kualitas animasi dan 90,32% untuk kejelasan animasi dalam merepresentasikan Bisindo, sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas animasi dan kejelasan animasi mendapatkan penilaian sangat baik dari responden. Hasil dari pengujian menggunakan regresi linier menunjukkan bahwa aplikasi BISI dapat dikembangkan menjadi 3000 animasi dengan kapasitas penyimpanan data sebesar 458,4664 Megabyte(MB).

Kata kunci : animasi 3D, Bisindo, MakeHuman Community, Blender, regresi linier

Abstract— This study aims to make animation, as a media representation in the application (*Android Mobile*) translator from verbal language to (Bisindo) to assist in learning and communication. Making animation using the 6 basic steps of animation method from *Bloop Animation* with slightly modified steps. These steps include: *3D Modeling and Rigging, Shooting Reference Video, Key Posing, Splane Blocking, Smoothing and Offset, Adding Life, Exporting*. In addition, research was also conducted using a questionnaire and a Likert scale to evaluate the quality and clarity of animation in representing Bisindo, as well as research using linear regression with data on the amount of animation and memory capacity needed by the application. The conclusion of this research is the animation of the conditions of Relax (*Idle*), Ready (*Idle*), Relax to Ready, Ready to Relax and 100 animated Indonesian Sign Language (Bisindo) words with hand movements and facial expressions using the FBX file format. 3D animation can be used as a media representation in the Indonesian Sign Language (Bisindo) translator application with an assessment of 88.7% for animation quality and 90.32% for animation clarity in representing Bisindo, so it can be concluded that the quality of animation and clarity of animation get very good ratings from respondents. The results of testing using linear regression showed

that the BISI application can be developed into 3000 animations with a data storage capacity of 458.4664 Megabytes (MB).

Keywords: 3D animation, Bisindo, MakeHuman Community, Blender, linear regression

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Keragaman manusia tidak hanya ditentukan dari jenis kelamin, usia, ras, serta agama, akan tetapi juga ada disabilitas dan non-disabilitas [1]. Dalam sebuah negara, penyandang disabilitas merupakan sebuah keragaman dari warga negara dimana hak yang dimiliki sama seperti warga negara lainnya. Negara seharusnya memberikan kesetaraan dalam pendidikan, layanan kesehatan, lapangan pekerjaan, serta fasilitas umum sehingga penyandang disabilitas dapat hidup mandiri dilingkungan masyarakat.

Menurut Pusat Studi Hukum dan Kebijakan Indonesia pada tahun 2015, setidaknya ada 114 peraturan perundang-undangan berkaitan dengan disabilitas yang telah dibuat dan berlaku di Indonesia [2]. Akan tetapi, kenyataannya penyandang disabilitas di Indonesia masih dipandang sebagai kaum marjinal yang dianggap berbeda oleh mayoritas masyarakat Indonesia. Banyak masyarakat Indonesia yang kurang bersosialisasi dengan penyandang disabilitas. Kurangnya masyarakat dalam bersosialisasi dengan penyandang disabilitas ini dikarenakan oleh beberapa hal seperti kurangnya pengetahuan tentang disabilitas maupun kurangnya fasilitas yang dapat membantu sesuai dengan klasifikasi dari penyandang disabilitas.

Penyandang disabilitas dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam seperti tunarugu, tunanetra, tunawicara, tunadaksa, tunalaras, tunagrahita, dan lain sebagainya [1]. Tunarugu adalah keterbatasan fisik dimana seseorang mengalami kondisi tidak dapat mendengar secara normal. Keterbatasan dalam pendengaran ini terbagi menjadi beberapa tingkatan, ada penyandang tunarugu yang sama sekali tidak dapat mendengarkan, tetapi ada juga penyandang tunarugu yang masih bisa mendengarkan suara meskipun hanya samar-samar. Penyandang tunarugu yang masih bisa mendengar secara samar-samar biasanya dapat menggunakan alat bantu supaya dapat mendengar secara normal. Akan tetapi, para penyandang tunarugu yang sama sekali tidak bisa mendengar biasanya tidak dapat mendengar secara normal jika hanya menggunakan alat bantu pendengaran.

Penyandang tunarungu seringkali mengalami kesulitan dalam berkomunikasi dengan masyarakat sekitar karena adanya perbedaan media dalam berkomunikasi secara aktif. Masyarakat lebih aktif berkomunikasi secara lisan atau verbal, sedangkan penyandang tunarungu memiliki keterbatasan dalam hal tersebut. Penyandang tunarungu lebih aktif berkomunikasi menggunakan bahasa isyarat, akan tetapi banyak masyarakat yang kurang memahami bahasa isyarat. Bahasa isyarat merupakan gerakan tangan, jari dan anggota tubuh lainnya yang membentuk simbol atau perlambangan dari suatu kata yang telah disepakati oleh penggunanya.

Dalam berkomunikasi dibutuhkan media komunikasi yang dapat dipahami oleh pemberi dan penerima informasi. Seiring perubahan waktu, media komunikasi yang awalnya hanya sebatas media tulis dan verbal sekarang bertambah seperti media gambar, video, animasi, dan lain sebagainya [3]. Masing-masing media memiliki kelebihan dan kelemahan yang dapat disesuaikan dengan tujuan penggunaannya. Media animasi, memiliki kelebihan yaitu hasil dan / atau bentuk dan / atau gerak yang dapat disesuaikan dengan objek yang ada dalam dunia nyata, selain itu hasil dari animasi berupa file digital yang artinya animasi dapat digunakan kembali ataupun diperbarui tanpa harus membuat dari awal ketika ada bagian dari animasi yang masih bisa dimanfaatkan. Akan tetapi, animasi juga memiliki kelemahan sebagai media komunikasi yaitu waktu pembuatannya yang relative lama, serta dibutuhkan perangkat dan kemampuan yang mumpuni dalam pembuatan animasi.

Dari permasalahan, kebutuhan, dan analisa yang telah dipaparkan diatas, penulis memberikan solusi untuk memanfaatkan animasi sebagai media untuk merepresentasikan bahasa isyarat dalam pembuatan aplikasi penerjemah dari bahasa verbal ke animasi bahasa isyarat.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, masalah yang ingin diselesaikan dalam proposal Proyek Akhir (PA) ini adalah :

1. Bagaimana cara membuat animasi yang dapat merepresentasikan bahasa isyarat dengan gerakan tangan dan ekspresi wajah, untuk aplikasi penerjemah dari bahasa verbal ke animasi bahasa isyarat.
2. Bagaimana cara membuat animasi Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo) perkata, yang dapat disambungkan dengan animasi kata Bisindo yang lain, sehingga menjadi animasi yang dapat merepresentasikan Bisindo dalam kalimat yang utuh dalam aplikasi penerjemah Bisindo.
3. Bagaimana cara membuat animasi Bisindo dengan penyimpanan data yang kecil, dengan format file yang lebih optimal.

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, tujuan yang ingin dicapai dalam proposal PA ini adalah :

1. Membuat animasi yang dapat merepresentasikan bahasa isyarat dengan gerakan tangan dan ekspresi wajah, untuk aplikasi penerjemah dari bahasa verbal ke animasi bahasa isyarat.

2. Membuat animasi Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo) perkata, yang dapat disambungkan dengan animasi kata Bisindo yang lain, sehingga menjadi animasi yang dapat merepresentasikan Bisindo dalam kalimat yang utuh dalam aplikasi penerjemah Bisindo.
3. Membuat animasi Bisindo dengan penyimpanan data yang kecil, dengan format file yang lebih optimal.

1.4. Ruang Lingkup

Batasan-batasan dalam pengerjaan proyek akhir ini adalah:

1. Pembuatan animasi 3D yang dapat merepresentasikan bahasa isyarat melalui gerak tangan dan ekspresi wajah.
2. Bahasa isyarat yang digunakan dalam proyek akhir ini menggunakan Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo) daerah Jakarta.
3. Animasi yang dihasilkan adalah gerakan Bisindo perkata dan gerakan dari beberapa kondisi.
4. Gerakan yang dianimasikan berupa 100 gerakan Bisindo, serta 4 gerakan kondisi yaitu santai (*idle*), siap (*idle*), santai ke siap, siap ke santai.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Animasi 3 Dimensi

Animasi merupakan metode untuk memanipulasi gambar menjadi gambar bergerak dengan teknik-teknik tertentu. Dulunya animasi dibuat hanya menggunakan teknik sederhana dengan tujuan utama menghibur penontonnya. Sampai munculah teknologi komputer yang mengubah teknik pembuatan animasi dan menambah tujuan dari pembuatan animasi. Animasi yang awalnya hanya untuk menghibur orang lain, seiring perkembangannya, animasi juga dimanfaatkan untuk membuat *prototype*, merepresentasikan dan mensimulasikan sesuatu, sebagai media informasi, dan lain sebagainya. Teknologi komputer memungkinkan animator (orang yang membuat animasi) membuat dan menduplikasi animasi lebih cepat, mudah, dan presisi. Meskipun terdapat perbedaan dalam teknik pembuatan antara animasi tradisional dengan animasi komputer, animasi komputer tetap mempertahankan beberapa prinsip dari animasi tradisional [4].

Dengan kemunculan teknologi komputer, perkembangan animasi pun semakin cepat dan luas. Komputer dapat menghasilkan animasi dalam bentuk virtual tidak hanya dalam bentuk 2 dimensi, akan tetapi juga dalam bentuk 3 dimensi (3D). Dalam pembuatan animasi 3D, tahapan proses produksi animasi 3D antara lain *modelling*, *texturing*, *rigging*, *animating*, *lighting*, *camera operating*, dan *rendering* [5].

2.2. Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo)

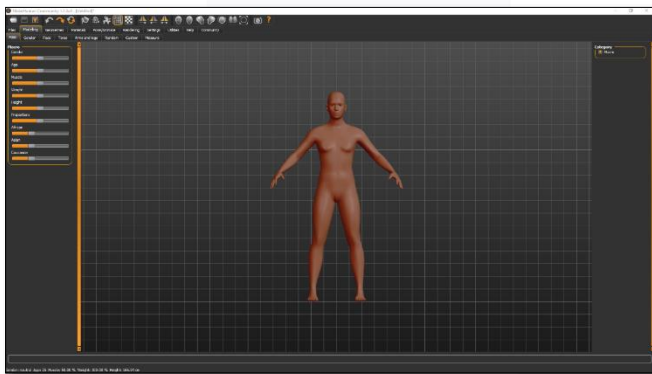
Di Indonesia, setidaknya ada dua jenis bahasa isyarat yang banyak digunakan oleh penyandang tunarungu. Kedua bahasa isyarat tersebut adalah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dan Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo). SIBI merupakan bahasa isyarat yang diresmikan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia. SIBI dibuat secara struktural mengikuti Bahasa Indonesia sesuai ejaan yang disempurnakan. Akan tetapi penggunaannya

dalam pergaulan sehari-hari, SIBI dirasa kurang efektif digunakan oleh penyandang tunarungu [6]. Kurang efektifnya penggunaan SIBI dalam komunikasi sehari-hari ini dikarenakan banyaknya kata dalam bahasa Indonesia yang memiliki banyak kata dengan makna yang sama. Selain itu, penggunaan imbuhan dalam bahasa Indonesia juga membuat SIBI memiliki isyarat yang lebih variatif.

Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo) merupakan bahasa isyarat yang digagas oleh salah satu penyandang tunarungu yang bernama Dimyati Hakim. Isyarat dalam Bisindo dirasa lebih natural bagi penyandang tunarungu karena isyarat yang digunakan menyesuaikan makna dari suatu kata [6]. Sehingga penyandang tunarungu lebih mudah dalam memahami makna dari setiap isyarat.

2.3. Perangkat Lunak MakeHuman

MakeHuman adalah perangkat lunak komputer yang berguna untuk membuat model karakter manusia 3D secara mudah dan cepat [7]. MakeHuman adalah *software open source* dimana semua orang dapat memanfaatkannya secara gratis serta menjadi bagian dari komunitas MakeHuman untuk memberikan kontribusi dalam pengembangannya. Saat makalah ini dibuat, MakeHuman telah rilis dalam versi MakeHuman Community Alpha 3 (12a3). MakeHuman dirancang untuk permodelan manusia virtual dengan banyak *tool* sehingga pengguna bisa membuat model karakter manusia secara mudah, cepat, dan presisi. Selain dapat digunakan dalam proses permodelan, MakeHuman digunakan dalam proses texturing dan juga proses *rigging*. MakeHuman memiliki tampilan yang sederhana sehingga mempermudah pengguna dalam memahami setiap *tool* yang ada. Pada saat membuka MakeHuman, pengguna akan disajikan model karakter manusia virtual yang dapat diubah-ubah dengan mudah sesuai keinginan pengguna seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 1 Aplikasi MakeHuman Community

Dalam website resmi MakeHuman juga tersedia *assets* yang dapat digunakan secara gratis. Selain itu MakeHuman juga tersedia dalam versi *community* yang dapat koneksikan dengan *software* blender sehingga permodelan yang telah dibuat bisa langsung di-import ke blender tanpa harus meng-eksport terlebih dahulu.

2.4. Perangkat Lunak Blender

Blender merupakan salah satu perangkat lunak untuk memproduksi animasi yang cukup *power full*. Selain *power full*, blender juga merupakan perangkat lunak *open source*

dimana siapapun dapat menggunakan serta berkontribusi mengembangkan blender sehingga banyak animator maupun industri animasi yang menggunakan blender. Blender memiliki banyak fitur yang dapat digunakan untuk *rendering*, *modelling*, *animation*, *VFX*, *simulation*, *pipeline*, pembuatan *game*, *video editing*, *scripting*, dan *customize*. Blender dapat diunduh secara gratis di website resminya yaitu blender.org dan dapat berjalan dikomputer dengan sistem operasi Windows, Linux, dan Macintosh [8].

2.5. Plugin

Plugin atau *add-on* merupakan perangkat lunak yang dapat ditambahkan dalam suatu perangkat lunak tertentu untuk menambahkan fitur dengan fungsi yang spesifik tanpa mengubah perangkat lunak utama [9]. *Plugin* biasanya banyak digunakan dalam aplikasi *open source* dengan tujuan untuk memungkinkan pengembang pihak ketiga memperluas aplikasi atau perangkat lunak. *Pluggin* juga sering digunakan untuk mempermudah dalam menambahkan fitur baru. Selain itu, penggunaan *plugin* juga dapat memisahkan aplikasi utama dan fitur pendukung sehingga ukuran aplikasi dapat menjadi lebih kecil.

2.6. Regresi Linier

Regresi Linier merupakan suatu persamaan dalam matematika yang berfungsi untuk mencari nilai dari variabel Y dengan menggunakan model hubungan antara variabel X dan Y. Variabel X merupakan variabel bebas, sedangkan variabel Y merupakan variabel terkait [10]. Berikut adalah rumus dari regresi linier :

$$y = mx + c$$

$$m = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$c = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

3. Metode Penelitian

3.1. Analisis Kebutuhan

Pembuatan dan penyelesaian proyek akhir ini membutuhkan beberapa perangkat tertentu. Perangkat tersebut berupa perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu :

3.1.1. Perangkat Keras

- Laptop, dengan spesifikasi :
 - Merek Asus, model X450JB
 - Prosesor : Intel(R) core(TM) i7-4720HQ CPU @2.60GHz (8 CPUs), ~2.6GHz
 - VGA NVIDIA GeForce 940M, 2 GB
 - RAM 12 GB : 4 GB (bawaan) + 8 GB (tambahan)
 - ROM 500 GB
- Perangkat *keyboard* bawaan laptop
- *Mouse* makro
- Monitor tambahan, dengan spesifikasi :

- Merek DELL
- Ukuran layar 21,5 inch
- Resolusi 1920 x 1080
- Harddisk eksternal 4 TB

3.1.2. Perangkat Lunak

- Sistem operasi Windows 10 Pro 64-bit
- MakeHuman Community 1.2.0a3
- Blender v2.81a
- Adobe Premiere Pro CC 2018
- Free Video to JPG Converter v.5.0.101
- Microsoft Word untuk membuat dan mengelola dokumen

3.2. Metode Pengerjaan

3.2.1. 3D Modelling and Rigging

Proses 3D modelling atau proses permodelan objek manusia 3D dalam proyek akhir ini akan menggunakan aplikasi *MakeHuman Community*. Aplikasi *MakeHuman Community* merupakan aplikasi *open source*, sehingga dapat digunakan dengan gratis tanpa perlu mengurus lisensi dalam penggunaannya. Aplikasi *MakeHuman Community* sudah menyediakan model karakter manusia 3D yang dapat diubah ukuran dari setiap bagian dengan menggunakan navigasi yang tersedia, sehingga permodelan dari karakter manusia 3D sangat mudah dan cepat. Selain itu, aplikasi *MakeHuman Community* juga menyediakan *plugin* seperti *MHX2* yang berfungsi untuk memudahkan untuk mengunduh aset dan dapat dipasang dalam aplikasi Blender.

Setelah Proses pembuatan karakter 3D selesai, hasil file dari aplikasi *MakeHuman Community* kemudian di import ke aplikasi Blender untuk melanjutkan proses selanjutnya, yaitu rigging. Blender memiliki fitur untuk melakukan human rigging secara instan yaitu menggunakan human (meta-rig). Dengan fitur human (meta-rig), proses rigging tidak harus melalui proses yang panjang dengan membuat dan mengatur tulang satu per satu. Setelah proses rigging selesai, kemudian dilanjutkan dengan membuat objek bantu atau helpers yang berfungsi untuk membantu menggerakkan karakter dalam proses animasi.

3.2.2. Shooting Refence Video

Pengambilan video referensi ini merupakan proses perekaman video peragaan Bisindo dan gerakan dari beberapa kondisi. Pengambilan video dalam proyek akhir ini bertujuan untuk menghasilkan video referensi yang akan dijadikan sebagai contoh dalam pembuatan setiap pose dari animasi. Sebelum pengambilan video referensi, penulis mengklasifikasikan seratus kata yang akan diterjemahkan menjadi gerakan bisindo dan menentukan gerakan dari beberapa kondisi. Kata-kata dan kondisi tersebut antara lain :

Tabel 1 Kata Bisindo dan Kondisi yang Akan di Animasikan

No	KATA					KONDISI
	HURUF	ANGKA	KATA SEHARI-HARI			
1.	A	Nol	Saya	Tante	Memasak	Santai (Idle)
2.	B	Satu	Kamu	Anak	Membuat	Siap (Idle)
3.	C	Dua	Dia	Nenek	Memotong	Santai ke Siap
4.	D	Tiga	Kami	Kakek	Merasa	Siap ke Santai
5.	E	Empat	Mereka	Sahabat	Mungkin	
6.	F	Lima	Kita	Teman	Pelan	
7.	G	Enam	Pagi	Maaf	Pikiran	
8.	H	Tujuh	Siang	Terima Kasih	Selalu	
9.	I	Delapan	Sore	Santai	Tau	
10.	J	Sembilan	Malam	Percaya	Tutup	
11.	K	Sepuluh	Makan	Bagus	Uang	
12.	L		Minum	Bebas		
13.	M		Senang	Bodoh		
14.	N		Sedih	Butuh		
15.	O		Marah	Pintar		
16.	P		Menangis	Awan		
17.	Q		Gelap	Baru		
18.	R		Terang	Boros		
19.	S		Kotor	Buka		
20.	T		Bersih	Dekat		
21.	U		Keluar	Hemat		
22.	V		Ibu	Hujan		
23.	W		Bapak	Ingat		
24.	X		Kakak	Jauh		
25.	Y		Adik	Jelek		
26.	Z		Om	Lupa		

3.2.3. Key Posing

Key posing merupakan tahap animasi yang dilakukan setelah proses rigging pada model 3D yaitu proses pembuatan *key pose*. *Key pose* merupakan pose yang paling penting untuk mengilustrasikan sebuah animasi [11]. Biasanya *key pose* merupakan pose yang menggambarkan titik balik perubahan dari objek. *Key pose* digunakan sebagai ilustrasi yang dapat mewakili suatu cerita dalam animasi 2D dan 3D, serta yang digunakan pada komik dan *storyboard*. *Key pose* merupakan posisi atau gerakan paling ekstrim dari gerakan yang ada. Proses ini memiliki tujuan untuk membuat *key pose* animasi dengan menggunakan *key pose* dari video referensi sebagai contohnya.

3.2.4. Blocking Spline

Blocking spline merupakan proses yang meliputi penempatan *key poses* pada *frame* atau jarak waktu tertentu, dan mengisi *frame* yang kosong. Pengisian *frame* yang kosong dapat menggunakan *auto keyframe* (secara otomatis), serta dapat mengubah atau menambahkan pose (secara manual) guna menyesuaikan gerakan dari setiap objek. Proses blocking spline dikerjakan pada panel timeline editor serta *dope sheet editor*. Panel timeline editor dapat menambahkan *keyframe* yang berfungsi untuk mengubah bentuk, pergerakan, serta waktu animasi objek yang terdapat pada panel 3D view. Sedangkan panel *dope sheet editor* menampilkan perubahan dari seluruh objek atau animasi dari satu file, sehingga dapat memanipulasi seluruh objek tanpa harus mengaktifkan atau memilih objek tertentu.

3.2.5. Smoothing and Offset

Smoothing and offset merupakan proses menyeimbangkan dan memperhalus tiap gerakan dari setiap objek. Proses ini bertujuan agar beberapa tindakan atau gerakan tidak terlihat terputus (berhenti dan mulai kembali), sehingga karakter seolah-olah melakukan semua gerakan sekaligus. Pada proses ini, gerakan yang dihasilkan dari proses *blocking spline* kemudian diteliti kembali apakah gerakan dari setiap objek memiliki keseimbangan yang baik serta tidak terdapat objek yang saling tertimpa pada saat bergerak.

Setelah meneliti gerakan yang dihasilkan dari proses *blocking spline*, kemudian masuk pada tahap menyeimbangkan sekaligus menghaluskan tiap gerakan dari setiap objek. Tahap menyeimbangkan dilakukan dengan menyesuaikan setiap gerakan dari masing-masing objek menggunakan objek bantu. Sedangkan pada tahap menghaluskan dilakukan dengan cara mengatur pergerakan sehingga pergerakan menjadi lebih konstan yang dapat dinilai melalui lintasan pergerakan dari objek. Penyesuaian gerakan dapat dilakukan pada *timeline editor* dan *dope sheet editor* dengan mengubah atau menambahkan gerakan menggunakan *insert key frame*.

3.2.6. Adding Life

Adding life, menambahkan detail kecil pada animasi dengan tujuan untuk membuat animasi terlihat lebih hidup. Animasi dapat menjadi lebih hidup ketika ditambahkan ekspresi dan sikap yang dapat menambah emosi dari karakter. Selain penambahan ekspresi dan sikap, animasi juga dapat ditambahkan gerak pasif sehingga karakter terlihat tidak terlalu kaku. Gerak pasif ini, merupakan objek yang bergerak tanpa menggunakan usahanya sendiri atau bergerak karena pengaruh dari gerakan objek lain.

Proses *adding life* pada proyek akhir ini lebih menekankan penambahan gerakan pasif. Gerak pasif yang ditambahkan sebagai detail kecil pada proyek akhir ini antara lain gerakan pada lengan, pundak, leher, alis, kelopak mata, serta area pada wajah lainnya. Karakter pada animasi ini sebenarnya tidak memerlukan emosi yang berlebih karena setiap animasi hanya menggambarkan satu kata gerakan bisindo, dan animasi perkata bisindo tersebut nantinya akan digunakan untuk merangkai kalimat apapun.

3.2.7. Exporting

Exporting adalah proses mengeluarkan file dari aplikasi agar dapat digunakan atau dimasukkan (*import*) pada aplikasi lain. Aplikasi Blender memungkinkan untuk meng-*export* file menjadi beberapa jenis format file seperti Collada (Default) (.dae), Alembic (.abc), Motion Capture (.bvh), Stanford (.ply), Stl (.stl), FBX (.fbx), glTF 2.0 (.glb/.gltf), Wavefront (.obj), dan X3D Extensible 3D (.x3d). Selain menyediakan beberapa jenis format file, aplikasi Blender juga dapat mengatur data apa saja yang ingin di-*export*, sehingga menghasilkan file dengan ukuran seminimal mungkin tanpa mengurangi fungsinya.

Hasil akhir dari proyek akhir ini, animasi akan di-*export* dalam format file FBX (.fbx). Penggunaan format file FBX (.fbx) karena dapat memisahkan variasi data dari file yang akan di-*export* menjadi objek 3D, kamera, pencahayaan, *armature*, dan lain sebagainya [12]. Selain itu, FBX juga banyak dipakai oleh aplikasi pengembangan animasi dan aplikasi permainan seperti Unity, sehingga FBX sangat cocok untuk digunakan karena perancangan aplikasi penerjemah

bahasa verbal ke animasi bisindo ini menggunakan aplikasi Unity.

Penggunaan format file FBX dalam proyek akhir ini, satu animasi akan di-*export* dengan variasi data menyeluruh (objek 3D dan *armature*) sedangkan 105 animasi di-*export* dengan variasi data *armature* saja. Alasan mengapa hanya satu animasi saja yang di-*export* dengan variasi data objek 3D dan *armature* karena dalam pengaplikasiannya dari 106 animasi tersebut memiliki objek 3D yang sama dan hanya memiliki perbedaan pada *armature*-nya saja. Sehingga, peng-*export*-an variasi data objek 3D hanya dilakukan pada salah satu animasi untuk memperkecil ukuran data dan mempersingkat proses dari *export file*.

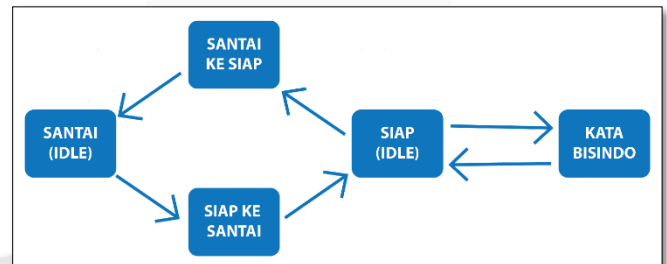
4. Implementasi dan Pengujian

4.1. Implementasi

4.1.1. Implementasi Animasi pada Perancangan Aplikasi

Hasil animasi dari proyek akhir ini, akan dijadikan sebagai aset dalam pembuatan aplikasi penerjemah Bisindo yang bernama BISI. File FBX dari animasi tersebut akan di-*import* pada aplikasi Unity, dimana aplikasi BISI akan dibuat. Aset animasi dibagi menjadi dua kategori model 3D dan 106 *armature* yang berfungsi menggerakkan model 3D tersebut menjadi animasi.

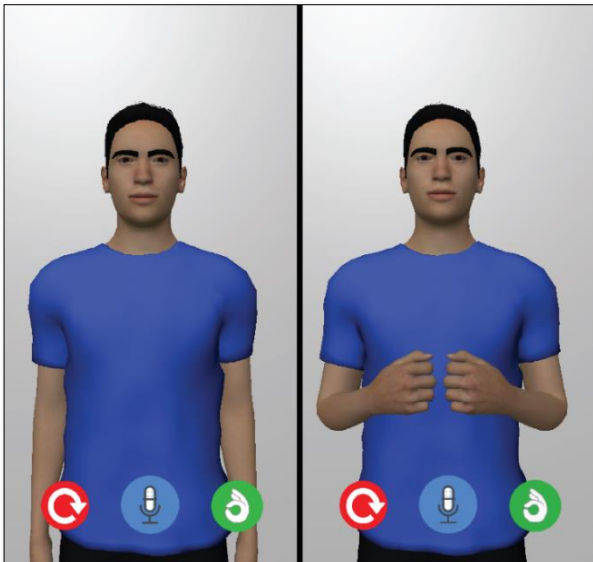
Penggunaan animasi nantinya akan dipadukan dengan penggunaan kecerdasan buatan artificial intelligence (AI), yaitu teknologi *speech to text*. Dalam aplikasi BISI teknologi *speech to text* akan berfungsi sebagai pendeteksi sekaligus penerjemah dari verbal menjadi teks. Animasi yang dibuat perkata, nantinya akan dijalankan secara berurutan sesuai dengan hasil dari teknologi *speech to text* sehingga dapat menjadi animasi dari kalimat secara utuh. Alur dalam penggunaan animasi seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2 Alur Animasi akan Berjalan

4.1.2. Tampilan Animasi sebagai Media Representasi dalam Aplikasi BISI

Tampilan animasi dalam aplikasi BISI dapat dilihat pada gambar dibawah, dimana gambar sebelah kiri adalah animasi dalam posisi santai, tengah adalah animasi dalam posisi siap, dan kanan adalah animasi dalam posisi memperagakan gerakan Bisindo.



Gambar 3 Tampilan Aplikasi BISI

4.2. Pengujian

Dalam proyek akhir ini terdapat dua pengujian, yaitu pengujian kualitas animasi, serta pengujian untuk penyimpanan data yang dibutuhkan untuk aplikasi penerjemah bahasa isyarat Indonesia ini.

4.2.1. Pengujian Kualitas dan Kejelasan Animasi

Pengujian kualitas dan kejelasan animasi dalam merepresentasikan Bisindo dilakukan dengan cara memberikan kuisioner dengan menggunakan format google formulir. Dalam formulir tersebut, terdapat link untuk mengunduh aplikasi BISI, sehingga responden yang ingin mengisi formulir dapat diarahkan terlebih dahulu untuk mencoba aplikasi BISI. Pertanyaan dalam formulir mencakup data diri dari responden, penilaian secara umum tentang aplikasi, dan penilaian tentang animasi. Akan tetapi, dalam laporan proyek akhir ini data yang digunakan hanya hasil dari penilaian tentang animasi yang dapat dilihat pada lampiran.

Perhitungan pengujian kualitas dan kejelasan animasi menggunakan skala likert. Skala likert merupakan skala yang sering digunakan dalam pengukuran pendapat, sikap, dan persepsi seseorang ataupun sekelompok orang tentang suatu pernyataan [13]. Pengujian dilakukan dengan menggunakan empat skala, yaitu : sangat baik (SBa), baik (Ba), buruk (Bu), sangat buruk (SBu). Empat jawaban tersebut memiliki nilai sebagai berikut : SBa = 4, Ba = 3, Bu = 2, SBu = 1. Berikut merupakan hasil dari pengujian kualitas dan kejelasan animasi dalam merepresentasikan animasi dengan responden sebanyak 93 orang :

Tabel 2 Data Penelitian Kualitas Animasi

Skala	Nilai Skala	Jumlah Responden	Skor Kriteria (Nilai Skala * Jumlah Responden)
SBa	4	53	212
Ba	3	38	114
Bu	2	2	4
SBu	1	0	0
Total		93	330

Tabel 3 Data Penelitian Kejelasan Animasi

Skala	Nilai Skala	Jumlah Responden	Skor Kriteria (Nilai Skala * Jumlah Responden)
SBa	4	60	240
Ba	3	30	90
Bu	2	3	6
SBu	1	0	0
Total		93	336

Rumus :

$$P = (Y \div M) \times 100$$

$$M = 4 \times n$$

Keterangan:

P = Indeks (%)

Y = Total Skor

M = Skor Maksimum

N = Jumlah responden

Pengerjaan :

$$M = 4 \times n$$

$$M = 4 \times 93$$

$$M = 372$$

$$P (\text{Kualitas Animasi}) = (Y \div M) \times 100$$

$$P (\text{Kualitas Animasi}) = (330 \div 372) \times 100$$

$$P (\text{Kualitas Animasi}) = 88,7$$

$$P (\text{Kejelasan Animasi}) = (Y \div M) \times 100$$

$$P (\text{Kejelasan Animasi}) = (336 \div 372) \times 100$$

$$P (\text{Kejelasan Animasi}) = 90,32$$

Interval Penilaian :

Tabel 4 Interval Penilaian

Skala Indeks	Kesimpulan Akhir
Indeks 0% - 24,99%	Sangat Buruk
Indeks 25% - 49,99%	Buruk
Indeks 50% - 74,99%	Baik
Indeks 75% - 100%	Sangat Baik

Setelah menghitung menggunakan data dari kuisioner serta skala likert, menghasilkan nilai 88,7 untuk kualitas animasi, serta 90,32 untuk kejelasan animasi. Sehingga, jika penilaian tersebut dikorversi menggunakan interval penilaian, dapat disimpulkan bahwa kualitas animasi dan kejelasan animasi mendapatkan penilaian sangat baik dari responden.

4.2.2. Pengujian Kebutuhan Penyimpanan Data

Pengujian kebutuhan penyimpanan data merupakan pengujian yang dilakukan terhadap aplikasi BISI. Pengujian dilakukan dengan cara meminta jumlah penyimpanan data yang dibutuhkan oleh aplikasi serta jumlah animasi perkata di dalamnya. Data tersebut dapat menunjukkan perbandingan antara kenaikan jumlah animasi dalam aplikasi dengan kenaikan jumlah penyimpanan data yang dibutuhkan dari aplikasi. Berikut adalah data yang dihasilkan :

Tabel 5 Pengujian Kebutuhan Penyimpanan Data

Pengujian ke (n)	Jumlah Animasi (x)	Ukuran Penyimpanan Data Aplikasi "kb" (y)	x ²	xy
1	10	24.411	100	244.110
2	20	25.871	400	517.420
3	30	27.264	900	817.920
4	40	28.515	1.600	1.140.600
5	50	30.348	2.500	1.517.400
6	60	31.637	3.600	1.898.232
7	70	33.089	4.900	2.316.230
8	80	34.541	6.400	2.763.264
9	90	35.993	8.100	3.239.334
10	100	37.444	10.000	3.744.440
Σ	550	30.9113	38.500	18.198.950

Dengan menggunakan data pengujian diatas dan permodelan dari regresi linier, kita dapat mencari tahu jumlah penyimpanan yang dibutuhkan dari aplikasi jika memiliki jumlah animasi tertentu. Sehingga, kita dapat mengetahui jumlah penyimpanan yang dibutuhkan dari aplikasi jika dikembangkan menjadi 3000 animasi. Dengan mengetahui jumlah penyimpanan yang dibutuhkan dari aplikasi tersebut, kita dapat mengetahui apakah aplikasi masih layak untuk diinstal pada perangkat smartphone android.

$$m = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$m = \frac{10(18.198.950) - (550)(30.9113)}{10(38.500) - (550)^2}$$

$$m = 145,18$$

$$c = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$c = \frac{(30.9113)(38.500) - (550)(18.198.950)}{10(38.500) - (550)^2}$$

$$c = 2.2926,4$$

$$y = mx + c$$

$$y = 145,18 \times 3000 + 2.2926,4$$

$$y = 458.466,4$$

Dari pengujian dengan menggunakan regresi linier dihasilkan nilai 458.466,4 Kilobyte (KB) / 458,4664 Megabyte(MB) untuk jumlah penyimpanan yang dibutuhkan jika aplikasi memiliki animasi sebanyak 3000 kata Bisindo. Sehingga dapat disimpulkan jika aplikasi masih dapat diinstal pada mayoritas smartphone android ketika aplikasi BISI ditingkatkan jumlah animasinya menjadi 3000 kata Bisindo, karena jumlah penyimpanan data yang dibutuhkan masih dibawah rata-rata jumlah penyimpanan data yang dibutuhkan dari tiga aplikasi permainan yang paling banyak diunduh di Play Store pada bulan Juli 2020 sesuai pada tabel dibawah.

Tabel 6 Jumlah Pengimanan Data Aplikasi Permainan Terlaris di Play Store Juli 2020

No.	Nama Aplikasi Permainan	Jumlah Penyimpanan Data yang Dibutuhkan (MB)	Peringkat
1	Garena Free Fire: Rampage	721	1
2	Mobile Legends: Bang Bang	2660	2
3	PUBG MOBILE	2130	3
Rata-rata		1837	

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan dan pengujian yang telah dilaksanakan sebelumnya, laporan proyek akhir ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Telah dihasilkan animasi kondisi Santai (*idle*), Siap (*idle*), Santai ke Siap, Siap ke Santai dan 100 animasi Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo) perkata dengan gerakan tangan dan ekspresi wajah menggunakan format file FBX.
2. Animasi 3D dapat digunakan sebagai media representasi dalam aplikasi penerjemah Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo) dengan penilaian 88,7% untuk kualitas animasi dan 90,32% untuk kejelasan animasi dalam merepresentasikan Bisindo. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas animasi dan kejelasan animasi mendapatkan penilaian sangat baik dari responden.
3. Hasil dari pengujian menggunakan regresi linier menunjukan bahwa aplikasi BISI dapat dikembangkan menjadi 3000 animasi dengan kapasitas penyimpanan data sebesar 458,4664 Megabyte(MB).

5.2. Saran

Dalam pengerjaan proyek akhir ini, penulis menyadari beberapa kekurangan dalam pengerjaannya, sehingga penulis meninggalkan saran pada laporan ini agar dapat memberi masukan kepada pembaca atau pengembang selanjutnya dari aplikasi ini. Saran tersebut antara lain :

1. Jumlah animasi yang telah dibuat dalam proyek akhir ini tidak mencukupi supaya aplikasi ini dapat digunakan sebagai penerjemah dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga, penulis berharap agar jumlah animasi dalam aplikasi BISI dapat ditingkatkan secara kuantitasnya.
2. Animasi dibuat lebih menarik lagi dengan membuat model 3D yang lebih baik serta animasi yang lebih ekspresif, sehingga dapat mengurangi kejenuhan dalam penggunaan aplikasi BISI.
3. Menyediakan model 3D dalam beberapa pilihan berdasarkan jenis kelamin maupun pakaian, sehingga pengguna dapat memilih model 3D yang sesuai dengan keinginan.

Daftar Pustaka

- [1] E. V. A. R. Kasim *et al.*, “ANALISIS SITUASI PENYANDANG DISABILITAS DI INDONESIA : SEBUAH DESK-REVIEW,” no. November, 2010.
- [2] F. Nursyamsi, E. D. Arifianti, M. F. Aziz, P. Bilqish, and A. Marutama, *Kerangka Hukum Disabilitas di Indonesia : MENUJU INDONESIA RAMAH DISABILITAS*. 2015.
- [3] L. L. Hikmah, N. Almardhiyyah, N. A. Muzakki, N. A. Rahmi K, Q. Zannah, and W. R. Adawiyah, “Media Pembelajaran Interaktif Mewarnai Hewan Berbasis Teknologi Realitas Tertambah Untuk Anak – Anak,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1–30, 2016, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [4] J. Lasseter, “APPLIED TO 3D COMPUTER ANIMATION,” vol. 21, no. 4, pp. 35–44, 1987.
- [5] V. Waeo, A. S. M. Lumenta, and B. A. Sugiarso, “Implementasi Gerakan Manusia Pada Animasi 3D Dengan Menggunakan Menggunakan Metode Pose to pose,” *E-Journal Tek. Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–8, 2016.
- [6] N. Nuryazid and A. Mulwinda, “Pengembangan Aplikasi Kamus Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo) dengan Mengintegrasikan Cloud Video Berbasis Android,” *Edu Komputika J.*, vol. 4, no. 1, pp. 34–34, 2017, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/edukom/article/view/20543>.
- [7] A. R. Myarta and B. S. Nugraha, “ANALISIS PEMANFAATAN COMPUTER GENERATE IMAGERY (CGI) DALAM PEMBUATAN MODEL REALISTIC HUMAN CHARACTER MENGGUNAKAN MAKEHUMAN DAN BLENDER,” 2017.
- [8] “Blender 2.80 Reference Manual — Blender Manual,” *blender.org*, https://docs.blender.org/manual/en/latest/getting_started/index.html.
- [9] J. Sterne, “Plug-in SOFTWARE,” *ENCYCLOPEDIA BRITANNICA*, <https://www.britannica.com/technology/plugin> (accessed Jun. 22, 2010).
- [10] A. A. P. Rosyadi, “Statistika Pendidikan,” *Univ. Muhammadiyah Malang*, pp. 1–103, 2018.
- [11] “The 6 Steps of Animationo Title,” <https://www.bloopanimation.com/>, <https://www.bloopanimation.com/6-steps-of-animation/>.
- [12] B. Houston, “When should you use FBX 3D file format ?,” *threekit*, 2019, <https://www.threekit.com/blog/when-should-you-use-fbx-3d-file-format#:~:text=The FBX format is the,as NURBS surfaces and curves.> (accessed Jun. 22, 2020).
- [13] V. H. Pranatawijaya, W. Widiatry, R. Priskila, and P. B. A. A. Putra, “Penerapan Skala Likert dan Skala Dikotomi Pada Kuesioner Online,” *J. Sains dan Inform.*, vol. 5, no. 2, p. 128, 2019, doi: 10.34128/jsi.v5i2.185.