



Aplikasi Virtual Kata Untuk Komunikasi Penyandang Tunarungu Berbasis Android

Fras Setia Rahman^a, Yuhefizar^b

Prodi D3 Teknik Komputer, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang,

^afrassetiarahman@gmail.com, ^bephi.lintau@gmail.com

Abstract

Deaf people are people who lose either their partial or complete hearing ability which will make the sense of hearing unusable. The problem encountered when meeting a deaf person is unable to communicate well. To solve this problem, it is necessary to build a virtual word application that is android based to help communicate with the deaf people. This app uses 3D virtual characters as a voice-translating medium into a sign language. The sign language is converted to 3D animation to make it easier to understand and attractive. The sign language system used in this application is the SIBI system (Sistem Isyarat Bahasa Indonesia). This application is built by using Unity 3D software with C # and Java programming language, while to create 3D animation is using Blender software. From the test results of this application, obviously it can facilitate the communication with the deaf people.

Keywords: word virtual application, deaf communication, 3D sign language animation, SIBI, android.

Abstrak

Anak tunarungu adalah anak yang kehilangan kemampuan pendengaran baik sebagian atau seluruhnya sehingga membuat alat pendengaran tidak dapat digunakan. Masalah yang dihadapi saat bertemu penyandang tunarungu adalah tidak dapat berkomunikasi secara baik. Untuk itu dibangunlah aplikasi virtual kata untuk membantu berkomunikasi dengan penyandang tunarungu berbasis android. Aplikasi ini menggunakan karakter virtual 3D sebagai media penerjemah suara menjadi bahasa isyarat. Bahasa isyarat dikonversi menjadi berbentuk animasi 3D agar lebih mudah dipahami dan atraktif. Sistem bahasa isyarat yang digunakan dalam aplikasi ini adalah sistem SIBI (Sistem Isyarat Bahasa Indonesia). Aplikasi ini dibangun menggunakan perangkat lunak Unity 3D dengan bahasa pemrograman C# dan Java, sedangkan untuk membuat animasi 3D menggunakan perangkat lunak Blender. Dari hasil uji coba aplikasi ini dapat mempermudah dalam berkomunikasi dengan penyandang tunarungu.

Kata kunci: aplikasi virtual kata, komunikasi tunarungu, animasi 3D bahasa isyarat, SIBI, android.

© 2017 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Di Indonesia terdapat beberapa orang yang tidak memiliki kesempurnaan fisik salah satunya adalah tidak memiliki kemampuan untuk mendengar. Tidak memiliki kemampuan untuk mendengar baik sebagian atau seluruhnya akibat tidak berfungsinya sebagian atau seluruh alat pendengaran, sehingga membuat alat pendengaran tidak dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari, mereka itu disebut dengan penyandang tunarungu. Penyandang tunarungu menggunakan bahasa isyarat sebagai salah satu media agar dapat berkomunikasi.

Berdasarkan hasil survey pada tanggal 2 juli 2017 di salah satu sekolah luar biasa tepatnya di SDLB Padang

Panjang, masalah yang dihadapi saat bertemu dengan penyandang tunarungu yaitu tidak bisa berkomunikasi secara baik, karena harus menggunakan media tulisan atau menggunakan bahasa isyarat. Banyak yang tidak mengerti bahasa isyarat yang digunakan oleh penyandang tunarungu, dan akan memakan waktu yang lebih lama apabila menggunakan tulisan sebagai media berkomunikasi dengan penyandang tunarungu.

Oleh karena itu, dibuat Aplikasi Virtual Kata Untuk Komunikasi Penyandang Tunarungu Berbasis Android akan membantu dalam berkomunikasi dengan penyandang tunarungu. Aplikasi ini memanfaatkan teknologi interaktif berupa karakter *virtual*. Aplikasi ini akan menerjemahkan suara menjadi bahasa isyarat

melalui karakter tiga dimensi berbasis android. Dengan aplikasi ini memudahkan pengguna untuk berkomunikasi dengan penyandang tunarungu. Banyak aplikasi yang dapat membantu dalam berkomunikasi dengan penyandang tunarungu, salah satunya adalah SO-Ice (Sign To Voice).

SO-Ice (Sign To Voice) merupakan aplikasi yang berplatform android sebagai alat bantu komunikasi tunarungu wicara. Aplikasi ini akan mendeteksi isyarat berupa gerakan tangan yang akan diterjemahkan ke suara. Pada aplikasi ini, *user* akan diberikan pilihan untuk langsung meng-input-kan isyarat atau melihat menu lainnya. Saat *user* memilih untuk meng-input-kan isyarat, *user* dapat mengetahui terjemahan dari isyarat tersebut baik berupa teks maupun suara. Pada saat *user* memilih menu *help*, *user* dapat melihat bagaimana cara untuk menjalankan aplikasinya. Pada saat *user* memilih menu *developer*, *user* dapat melihat profil dari pembangun aplikasi[1].

Aplikasi *virtual* kata ini memiliki konsep yang sama dengan aplikasi SO-Ice (*Sign To Voice*) yang mendeteksi isyarat berupa gerakan tangan yang akan diterjemahkan ke suara. Namun aplikasi ini akan menerjemahkan suara menjadi bahasa isyarat. Sistem bahasa isyarat yang digunakan dalam aplikasi ini adalah sistem SIBI (Sistem Isyarat Bahasa Isyarat). Bahasa isyarat tersebut akan dibuat berupa animasi 3D dengan karakter *virtual* menggunakan *softaware* Blender, dan aplikasinya dibuat menggunakan *software* Unity dengan bahasa pemrograman C# dan Java. Minimal sistem operasi android agar dapat menjalankan aplikasi ini adalah android 4.4 (*Kit Kat*). Aplikasi ini memiliki kelebihan yaitu bahasa isyarat tersebut akan diterjemahkan melalui karakter tiga dimensi (3D), sehingga membuat pengguna lebih tertarik menggunakan aplikasi ini.

Berdasarkan kondisi yang diuraikan diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk membangun aplikasi yang dapat memudahkan dalam berkomunikasi dengan penyandang tunarungu.

Bahasan dalam penelitian ini, meliputi :

1. Aplikasi ini hanya dapat melakukan terjemahan dari suara menjadi huruf yang ada dalam bahasa SIBI (Sistem Isyarat Bahasa Indonesia).
2. Aplikasi ini dibuat menggunakan *software* Unity dengan bahasa pemrograman C# dan Java dan membuat animasi 3D menggunakan *software* Blender.
3. Aplikasi ini menggunakan layanan yang disediakan oleh Google yaitu Google Voice untuk pengenalan suara.
4. Aplikasi ini hanya dapat diinstall pada *smartphone* dengan minimal sistem operasi android 4.4 (*Kit Kat*).

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Multimedia

Multimedia terdiri dari dua kata yaitu multi dan media yang berasal dari bahasa latin, multi yaitu nouns yang berarti banyak atau macam-macam, dan media berasal dari kata medium yang berarti perantara, menghantarkan menyampaikan, atau membawa sesuatu. Jadi multimedia dapat diartikan berbagai macam media berupa gambar, teks, grafik, sound, video, interaksi, animasi, dan lain-lain yang telah dikemas menjadi file digital (komputerisasi), digunakan untuk menyampaikan atau menghantarkan pesan kepada publik[2]. Multimedia adalah penggunaan berbagai jenis media seperti teks, suara, grafik, video, dan juga menggunakan media animasi untuk menyampaikan informasi.

2.1.1. Animasi

Animasi adalah gabungan antara media teks, grafik, dan suara menjadi suatu aktivitas pergerakan. Animasi menjadikan gambar yang diam menjadi bergerak yang seolah-olah gambar tersebut hidup, dapat bergerak, beraksi, dan berkata. Animasi digunakan untuk membuat gerakan-gerakan yang sulit dilakukan saat membuat video.

Animasi dibuat dengan cara menyusun gambar secara berurutan atau dikenal dengan istilah *frame*. *Frame* tersebut terdiri dari satu gambar. Gambar yang disusun tersebut jika ditampilkan secara bergantian dengan waktu tertentu maka akan terlihat bergerak. Gambar yang disusun tersebut menggunakan satuan yaitu *frame per second* (fps). Hasil animasi yang terkesan halus memiliki nilai fps yang besar.

Daya tarik utama di dalam program multimedia interaktif adalah animasi. Animasi menampilkan proses yang sulit dijelaskan dengan media lain. Animasi memiliki tampilan yang menarik sehingga membuat pengguna menjadi tertarik. Animasi merupakan proses menciptakan gerak pada layer dengan menyusun gambar. Animasi diartikan juga sebagai gambar 2D atau karya seni 3D yang ditampilkan secara cepat sehingga menipu mata yang seolah-olah gambar atau karya tersebut bergerak. Efeknya adalah ilusi optik gerak karena fenomata mata yaitu gambar yang telah ditangkap mata diperkirakan bertahan sekitar satu per dua puluh lima detik pada retina, dan dapat dibuat serta ditampilkan dalam berbagai cara, misalnya dalam film atau program video.

Animasi atau “anima” dalam bahasa latin yang berarti jiwa, hidup, semangat. Dalam kamus Indonesia Inggris kata animasi berasal dari kata *animation* dengan kata dasar *to anime* yang berarti menghidupkan. Animasi merupakan suatu kegiatan menggerakkan benda mati menjadi seolah-olah menjadi hidup dengan cara memberikan gerakan dan emosi. Animasi membuat

gambar seolah-olah menjadi hidup, disebabkan oleh kumpulan gambar itu ditampilkan secara bergantian dan berubah dengan teratur. Objek dalam gambar bisa berupa tulisan, bentuk benda, warna atau spesial efek[2].

2.1.2. Animasi 3D

Animasi 3D merupakan pengembangan dari animasi 2D. Animasi 3D membuat karakter yang diperlihatkan menjadi semakin hidup dan nyata, mendekati wujud manusia asli. Animasi merupakan suatu pergerakan yang dibuat pada suatu gambar maupun teks. Dengan menggunakan animasi pergerakan objek atau teks akan terlihat lebih hidup.

Animasi 3D membuat objek dan pergerakannya mendekati aslinya karena memiliki ukuran panjang, lebar, dan tinggi. Objek dan pergerakan tersebut dibuat di dunia maya. Banyak perangkat lunak yang mendukung dalam pembuatan animasi seperti misalnya Macromedia Flash, GIF animation dan corel Rave untuk membuat animasi dua dimensi sedangkan 3D MAX Studio, Alias Wave Front AMA, Light Wave, dan cinema 4D, sebagai *software-software* ini populer pendukung animasi 3 dimensi.

Animasi 3D mudah untuk dideskripsikan, tetapi lebih lama untuk dikerjakan. Model 3D didefinisikan dengan angka-angka. Untuk merubah posisi objek, rotasi, karakteristik permukaan, dan bentuk dapat dengan cara mengubah angka-angka tersebut. Faktor yang membuat animasi 3D lebih lama dikerjakan adalah:

1. Harus memvisualisasikan bentuk 3 dimensi
2. Kemampuan processing untuk proses *render* objek 3D
3. Perlu cukup dana, kesabaran dan latihan

Animasi 3D adalah cabang terbaru dari animasi komputer. Pada dasarnya, 3D animasi digunakan untuk membuat gambar bergerak dan efek animasi lainnya. Sekarang, animasi 3D banyak digunakan di bidang komputer (Game, *software*, dan lain-lainnya) dan industri media seperti film disebut sebagai CGI (pencitraan komputer-generated imagery atau komputer yang dihasilkan). Penciptaan animasi 3D terdiri dari tiga tahap, yaitu pemodelan, layout, dan animasi, dan *rendering*.

Tahap pemodelan adalah fase di mana 3D *mesh*, model atau bentuk objek dibuat. Ada banyak metode kerja dan alat untuk pemodelan. Setiap teknik dan metode telah aspek yang berbeda dan digunakan sesuai dengan kebutuhan.

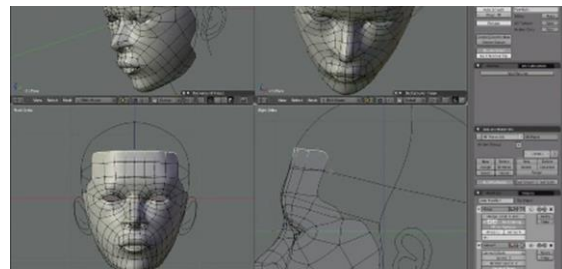
Pada tahap layout dan animasi objek yang dikirim untuk gerakan. Ada berbagai teknik, yang digunakan dalam proses animasi seperti invers kinematika, *keyframe*, dan menangkap gerak. Semua teknik ini

digunakan secara bersamaan atau sesuai dengan situasi.

Pada tahap *rendering*, 3D objek dikonversi dalam gambar di tahap ini. Ini adalah tahap yang paling penting dari keseluruhan proses. Penggunaan cahaya dan kamera, sangat penting dalam proses ini. Bayangan, suasana hati, refleksi, gelombang dan efek khusus diciptakan dengan bantuan dari berbagai *software* 3D[2].

2.2. Software Blender

Blender 3D adalah salah satu perangkat lunak yang bisa digunakan untuk *modeling*, *texturing*, *lighting*, animasi, dan *video post processing* 3 dimensi. Blender 3D yang merupakan *software* gratis dan *open source* 3D yang banyak digunakan. Fitur Blender 3D tidak kalah dengan *software* 3D berharga mahal seperti 3D studio max, maya maupun XSI. Objek 3D animasi, media interaktif tiga dimensi, model dan bentuk 3D, objek *game* dan kreasi 3D lainnya dapat dilakukan menggunakan Blender[2]. Pembuatan objek 3D animasi dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Modeling* karakter 3D

2.3. Software Unity 3D

Unity merupakan *game engine* yang dikembangkan oleh Unity Technologies. *Software* ini pertama kali diluncurkan pada tahun 2005 dan menjadi salah satu *game engine* yang dipakai oleh banyak pembuat *game profesional* di dunia. Unity merupakan alat bantu pengembangan *game* dengan kemampuan *rendering* yang terintegrasi didalamnya. Dengan menggunakan kecanggihan-kecanggihan fiturnya dan kecepatan kerja yang tinggi, Unity dapat menciptakan sebuah *game* program interaktif tidak hanya dalam 2 dimensi, tetapi juga dalam bentuk 3 dimensi[3].

2.4. Google Voice

Google voice adalah salah satu layanan yang disediakan oleh Google. Google voice menggunakan teknik pengenalan ucapan atau suara (*speech recognition*) untuk menerima input suara. Pengenalan ucapan atau suara (*speech recognition*) adalah suatu teknik yang memungkinkan sistem komputer untuk menerima input berupa kata yang diucapkan. Kata-kata tersebut diubah bentuknya menjadi sinyal digital dengan cara

mengubah gelombang suara menjadi sekumpulan angka lalu disesuaikan dengan kode-kode tertentu dan dicocokkan dengan suatu pola yang tersimpan dalam suatu perangkat. Hasil dari identifikasi kata yang diucapkan dapat ditampilkan dalam bentuk tulisan sehingga dapat dibaca menggunakan perangkat teknologi[4].

2.5. Java

Menurut Sun MicroSystem, JAVA adalah bahasa pemrograman yang *simple* sehingga dengan cepat dapat dikenali dan dipahami, *object-oriented* yang membuat program java harus mendefinisikan kelas dan menggunakan objek, *distributed* yang menyediakan beberapa kelas objek untuk mendukung aplikasi jaringan yang dihimpun dalam paket java.net, *interpreted, robust* yang mengurangi kemungkinan menjadi beku (*freeze*) atau *error* ketika dijalankan, *secure* yaitu java melakukan pengamatan secara otomatis terhadap aplikasi sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya serangan dari pengguna jaringan. , *architecture neutral* yaitu program java yang telah dikompilasi dapat dijalankan pada berbagai mesin dan tidak hanya bergantung pada satu arsitektur komputer saja, *portable* yang membuat program java tidak harus dikompilasi ulang apabila ingin dipindahkan dari satu mesin ke mesin lain, *high-performance* saat program java dikompilasi, *multithreaded* yaitu java dirancang untuk menangani berbagai aplikasi yang berjalan secara bersamaan, dan *dynamic* yang membuat java dapat berubah dengan cepat berdasarkan perubahan masa[5].

2.6. C#

C# (dibaca: *C sharp* atau *see sharp*) adalah sebuah bahasa pemrograman yang sangat menjanjikan. C# adalah sebuah bahasa pemrograman yang berorientasi pada objek yang dikembangkan oleh Microsoft dan salah satu bahasa pemrograman yang mendukung .Net programming melalui Visual Studio. C# didasarkan pada bahasa pemrograman C++, C# juga memiliki kemiripan dengan beberapa bahasa pemrograman seperti Visual Basic, Java, Delphi, dan tentu saja C++. C# memiliki kemudahan *syntax* (cara penulisan) seperti Visual Basic, dan tentu saja ketangguhan seperti Java dan C++[6].

C# bergantung pada CLR yang juga merupakan sumber *library* bagi program .Net lain. Semua program C# merupakan CLR (berarti juga memerlukan .Net Framework) untuk dapat dijalankan. Sama halnya dengan Visual Basic 6 yang memerlukan *runtime library* tertentu untuk dapat dijalankan. Bahasa C# dapat digunakan untuk menciptakan aplikasi Windows, *console, class* yang dapat digunakan kembali, dan aplikasi web.

2.7. Anak Berkebutuhan Khusus

Menurut Heward dan Orlansky yang dimaksud dengan anak berkebutuhan khusus adalah anak-anak yang memiliki atribut fisik atau kemampuan belajar yang berbeda dari anak normal, sehingga membutuhkan program individual dalam pendidikan khusus. Anak berkebutuhan khusus dibagi menjadi delapan kategori, yaitu: retardasi mental, kesulitan belajar, gangguan emosi, gangguan komunikasi (bahasa dan pengucapan), tunarungu (gangguan pendengaran), tunanetra (gangguan penglihatan), tunadaksa (gangguan fisik atau gangguan kesehatan lainnya), tunaganda (memiliki lebih dari satu gangguan atau ketunaan yang cukup berat).

Kemudian menurut Direktorat Pendidikan Luar Biasa, mengemukakan bahwa anak berkebutuhan khusus sebagai anak yang mengalami kelainan atau penyimpangan dalam proses pertumbuhan atau perkembangannya (fisik, mental, intelektual, sosial, emosional), sehingga memerlukan pelayanan pendidikan khusus. Penyimpangan yang dimaksud termasuk tunanetra, tunarungu, tunagrahita, tunadaksa, lamban belajar, berbakat, tunalaras, ADHD, dan autisme[7].

2.8. Anak Tunarungu

Anak tunarungu adalah anak yang kehilangan kemampuan pendengaran baik sebagian maupun keseluruhan sehingga membuat pendengaran tidak bisa digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Anak tunarungu menggunakan bahasa isyarat dalam berkomunikasi, oleh karena itu pergaulan dengan orang normal mengalami hambatan. Anak tunarungu mempunyai sifat cepat marah dan mudah tersinggung yang melebihi anak normal. Anak tunarungu mengalami hambatan-hambatan perkembangan sebagai berikut[7].

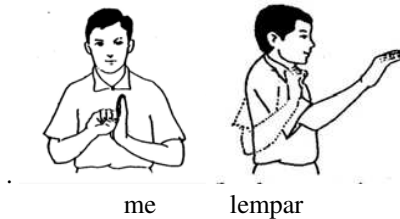
2.9. Komunikasi Anak Tunarungu

Berkomunikasi melalui berbicara adalah cara yang terbaik dan termudah untuk mempelajari dan menguasai bahasa. Namun bagi anak tunarungu, cara komunikasi lain dapat menggantikan fungsi berbicara tersebut, terdapat berbagai cara untuk anak-anak yang memiliki masalah pendengaran, yaitu metode *Auditory oral*, membaca bibir, bahasa isyarat dan komunikasi *universal*[7].

2.9.1. Bahasa Isyarat

Bahasa isyarat menggunakan tubuh sebagai media untuk berkomunikasi bukannya suara. Bahas isyarat dilakukan untuk mengungkapkan pikiran anak tunarungu biasanya dengan mengkombinasikan bentuk tangan, orientasi dan gerak tangan, lengan, dan tubuh serta ekspresi wajah. Salah satu contoh bahasa isyarat

dapat dilihat pada gambar 2.2. Untuk Indonesia, sistem yang sekarang umum digunakan ada dua sistem adalah BISINDO (Berkenalan Dengan Sistem Isyarat Indonesia) yang dikembangkan oleh Tunarungu sendiri melalui GERKATIN (Gerakan Kesejahteraan Tunarungu Indonesia) dan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) hasil rekayasa orang normal yang sama dengan bahasa isyarat Amerika (ASL – American Sign Language).



Gambar 2.2. Isyarat me – lempar

2.9.2. SIBI

Sistem isyarat bahasa Indonesia merupakan salah satu sistem standar yang berlaku di Indonesia sebagai media yang membantu komunikasi sesama kaum tuna rungu ataupun komunikasi kaum tuna rungu di dalam masyarakat yang lebih luas. Sistem isyarat bahasa Indonesia ini berupa tatanan yang sistematis mengisyaratkan kata bahasa Indonesia[8].

3. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Studi literatur

Mengumpulkan data dengan cara mempelajari buku-buku, jurnal yang mendukung, dan sumber yang lain, termasuk didalamnya literatur tentang penulisan dan mengenai hal-hal yang mendukung dalam pembuatan aplikasi.

2. Wawancara dan Observasi

Mengumpulkan data dengan mengajukan pertanyaan langsung kepada ahli, dan melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang akan diteliti untuk mendapatkan gambaran mengenai aplikasi yang dibuat.

3. Perancangan Aplikasi

Melakukan tahap analisis sistem, merancang model 3D serta animasi 3D, dan mendesain aplikasi.

4. Pembuatan Aplikasi

Melakukan tahap pembuatan model 3D dan animasi 3D menggunakan Blender, membuat aplikasi menggunakan Unity dengan bahasa pemrograman C# dan Java.

5. Uji Implementasi

Melakukan pengujian terhadap aplikasi, mengetahui kekurangan dan kesalahan yang terjadi. Kemudian melengkapi kekurangan yang ada dan memperbaiki semua kesalahan yang terjadi.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang dicapai dari penelitian ini adalah aplikasi virtual kata untuk berkomunikasi dengan penyandang tunarungu berbasis android ini, dapat menerjemahkan suara menjadi bahasa isyarat yang ditampilkan berupa animasi 3D. Sehingga membuat aplikasi ini menjadi lebih menarik sehingga mudah untuk dipahami dan atraktif. Adapun hasil dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Tampilan Utama



Gambar 4.1 Tampilan Utama

Tampilan utama akan muncul pertama kali saat aplikasi di buka. Tampilan utama berisi :

- Nama aplikasi, bagian ini menunjukkan nama dari aplikasi yang dibuat yaitu VoicetoSign.
- Text, bagian ini menampilkan teks sebagai output dari suara yang diinputkan.
- Karakter 3D, bagian ini menampilkan karakter 3D yang akan menerjemahkan suara menjadi animasi bahasa isyarat.
- Tombol *Speak*, bagian ini adalah tombol untuk memanggil Google Voice untuk proses input suara.

2. Tampilan Input



Gambar 4.2 Tampilan Input

Tampilan ini menampilkan layanan Google Voice. Layanan ini akan muncul apabila menekan tombol *Speak*.

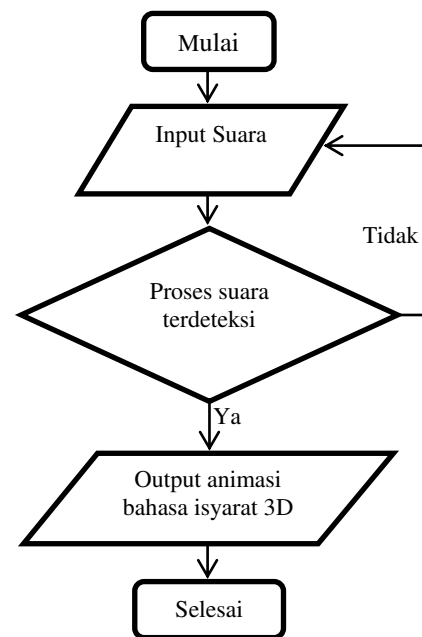
3. Tampilan Output



Gambar 4.3 Tampilan Output

Tampilan ini menampilkan output dari hasil terjemahan suara yang diinputkan. Output berupa animasi bahasa isyarat tiga dimensi.

4. Flowchart Aplikasi



Gambar 4.4 Flowchart Aplikasi

Cara kerja dari aplikasi ini adalah suara diinputkan dengan memanfaatkan layanan Google Voice yaitu *speech recognition*. *Speech recognition* adalah sistem yang digunakan untuk mengenali perintah kata dari suara dan kemudian diterjemahkan menjadi animasi 3D. Sebelum menampilkan animasi 3D suara yang diinputkan akan dicek terlebih dahulu apakah suara terdeteksi, jika tidak terdeteksi maka akan diminta ulang untuk menginputkan suara, dan jika suara terdeteksi maka dicek apakah suara cocok dengan yang ada di *template*, jika tidak ada maka akan diminta untuk menginput suara kembali, dan apabila suara tersebut cocok dan ada animasinya maka animasi 3D akan ditampilkan.

5. Kesimpulan

5.1. Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari aplikasi virtual kata untuk berkomunikasi dengan penyandang tunarungu berbasis android adalah :

1. Aplikasi yang dibuat dapat memudahkan dalam berkomunikasi dengan penyandang tunarungu.
2. Aplikasi yang dibuat lebih menarik karena bahasa isyarat ditampilkan berupa animasi 3D dengan karakter virtual 3 dimensi.
3. Aplikasi ini dapat digunakan oleh siapa saja, termasuk penyandang tunarungu dan dapat digunakan oleh anak normal yang ingin belajar bahasa isyarat.

4. Aplikasi ini dapat dijalankan pada *smartphone* [3] dengan minimal sistem operasi android versi 4.4 (*Kit Kat*).
5. Aplikasi ini bersifat *offline* sehingga *user* mudah [4] menggunakan tanpa harus terkoneksi ke internet.

5.2. Saran

Saran pengembangan dari aplikasi virtual kata untuk berkomunikasi dengan penyandang tunarungu berbasis android ini untuk kedepannya adalah aplikasi ini hanya dapat menampilkan output animasi 3D bahasa isyarat berupa huruf, untuk pengembangan kedepannya diharapkan untuk dapat menampilkan animasi 3D bahasa isyarat berupa kata. [5]

6. Daftar Rujukan

- [1] F. N. P. Martin, Luter, Kukul Frehadthomo, Putri, Retno Novi Dayawati, "SO-Ice (Sign To Voice) Aplikasi Alat Bantu Untuk Tuna Rungu Wicara," Universitas Telkom, 2015. [6]
- [2] Munir, *Multimedia Konsep & Aplikasi dalam Pendidikan*, 1st ed. Bandung: Alfabeta, 2013. [7]

B. A. Pranata, *Mudah Membuat Game dan Potensi Finansialnya dengan Unity 3D*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2015.

G. Budiman, "Perancangan Aplikasi Speech To Text Bahasa Inggris Ke Bahasa Bali Menggunakan Pocketsphinx Berbasis Android (Design Application Speech To Text English To Balinese Language Using Pocketsphinx Base On Android)," *Bandung Univ. TELKOM*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2014.

Suarga, *Dasar Pemrograman Komputer dalam Bahasa Java*. Yogyakarta: Andi, 2009.

W. Komputer, *Belajar Pemograman C#*. Yogyakarta. Yogyakarta: Andi, 2008.

F. L. K. Nida, "Komunikasi Bagi Anak Berkebutuhan Khusus," *At-Tabsyir, J. Komun. Penyiaran Islam*, vol. 1, no. 2, pp. 163–189, 2013. [8]

P. K. Tim, *Kamus Sistem Isyarat Bahasa Indonesia*, 1st ed. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1994.