

Application of Text-to-Speech Conversion for Numbers into Sangihe Language Audio

Aplikasi Text-to-Speech Konversi Angka ke Audio dalam Bahasa Sangihe

Stefanus Takasihaeng

Dept. of Electrical Engineering, Sam Ratulangi University Manado, Kampus Bahu St., 95115, Indonesia

e-mails : 16021106139@student.unsrat.ac.id

Received: [date]; revised: [date]; accepted: [date]

Abstract—The Sangihe language, spoken by the Sangihe ethnic group in North Sulawesi, Indonesia, is at risk of losing fluent speakers among their descendants due to migration and the lack of instruction in the Sangihe language for their progeny. This has caused their descendants to become non-fluent speakers, and has diminished their proficiency in the Sangihe language, leaving them unaware of basic things such as pronouncing numbers in Sangihe language. To address this issue, an application has been developed with the aim of helping users learn to pronounce numbers in the Sangihe language using Text-to-Speech Concatenative Synthesis technology. The objective of this research is to implement Text-to-Speech Concatenative Synthesis technology in the development of an application. The method employed in the Text-to-Speech Concatenative Synthesis technology system consists of the following steps: Input Text, Text Analysis, Word Analysis, Speech Audio Source, Concatenation of Speech Unit, and Synthesized Speech. This application enables users to easily access information on how to pronounce numbers in the Sangihe language. The research results demonstrate that this application is capable of producing clear, natural, and easily understandable audio.

Key words—Application; Concatenative Synthesis; Sangihe Language; Synthesized Speech; Text-to-Speech

Abstrak—Bahasa Sangihe, yang digunakan oleh suku Sangihe di Sulawesi Utara, Indonesia, menghadapi risiko penurunan jumlah penutur yang fasih di antara keturunannya akibat migrasi dan kurangnya pengajaran bahasa Sangihe kepada keturunan mereka. Hal ini membuat keturunan mereka menjadi penutur yang tidak fasih, dan membuat kemampuan berbahasa Sangihe mereka berkurang, membuat mereka tidak tahu hal-hal dasar seperti mengucapkan angka dalam bahasa Sangihe. Untuk mengatasi masalah ini, telah dikembangkan sebuah aplikasi yang bertujuan membantu pengguna belajar mengucapkan angka dalam bahasa Sangihe melalui teknologi Text-to-Speech Concatenative Synthesis. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan teknologi Text-to-Speech Concatenative Synthesis dalam pengembangan aplikasi. Metode yang digunakan pada sistem teknologi Text-to-Speech Concatenative Synthesis memiliki langkah-langkah yaitu Input Text, Text Analysis, Word Analysis, Speech Audio Source, Concatenation of Speech Unit, dan Synthesized Speech. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengakses informasi cara pengucapan angka dalam bahasa Sangihe. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ini mampu menghasilkan suara yang jelas, alami, dan mudah dimengerti.

Kata kunci — Aplikasi; Bahasa Sangihe; Concatenative Synthesis; Synthesized Speech; Text-to-Speech

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Kepulauan Sangihe secara geografis terletak di antara 4°4'13" - 4°44'22" lintang utara dan 125°9'28" - 125°56'57" bujur timur. Wilayah ini terletak di antara Pulau Sulawesi dan Pulau Mindanao dari Republik Filipina. Kabupaten ini merupakan bagian integral dari Provinsi Sulawesi Utara dan memiliki ibukota di Tahuna. Jaraknya sekitar 142 mil laut dari ibukota Provinsi, Manado. Letak geografis Sangihe juga memberikan pengaruh terhadap kebudayaan di daerah ini, yang menghasilkan masyarakat dengan karakter khas. Selain itu, terdapat juga penduduk asal Filipina yang tinggal di wilayah ini [1].

Di Kepulauan Sangihe, penggunaan bahasa Sangihe dapat ditemukan di Pulau Sangihe Besar serta pulau-pulau kecil di sekitarnya, Pulau Siau dan sekitarnya, Pulau Tagulandang dan sekitarnya, serta pulau-pulau lain di perbatasan utara Indonesia. Di wilayah utara Pulau Sulawesi, bahasa Sangihe dipergunakan di beberapa daerah sekitar Minahasa, seperti Belang, Bantik, Manado Tua, Bunaken, Nain, Siladen, Mantehage, Gangga, Bangka, Talise, Likupang, Lembe, sebagian Bitung, dan di daerah kaki Gunung Klabat [13].

Penutur bahasa Sangihe di luar Kepulauan Sangihe biasanya adalah masyarakat Sangihe maupun keturunannya yang merantau. Umumnya mereka sudah tidak mengajarkan bahasa Sangihe kepada keturunan mereka yang menyebabkan mereka menjadi tidak fasih dalam berbahasa Sangihe bahkan tidak tahu berbahasa Sangihe. Mereka bahkan tidak tahu atau salah dalam hal-hal yang sederhana seperti mengucapkan angka dalam bahasa Sangihe. Masalah yang dihadapi saat ini adalah ketika mencari informasi cara mengucapkan angka dalam bahasa Sangihe, informasi yang didapatkan kurang banyak khususnya informasi dalam bentuk yang bisa didengar secara langsung atau dengan kata lain dalam bentuk suara. Salah satu cara yang paling mendasar untuk mengetahui cara pengucapan angka dalam bahasa Sangihe yaitu bertanya langsung kepada orang yang fasih dalam berbahasa Sangihe atau narasumber terpercaya. Melihat permasalahan ini, penulis mencari jalan keluar bagaimana mengembangkan suatu sistem yang dapat menyediakan informasi secara langsung kepada pengguna, di mana informasi tersebut berbentuk teks bacaan dari angka dalam bahasa Sangihe dan juga suara (*audio*) cara

pengucapannya. Penulis memutuskan untuk menerapkan sistem *Text-to-Speech* (TTS) yang dapat melakukan konversi angka ke audio dalam bahasa Sanggalih. Sistem *Text-to-Speech* (TTS) diartikan sebagai konversi teks menjadi audio digital dan diucapkan dalam bentuk suara; sistem lain membuat representasi linguistik simbolis seperti transkripsi fonetik dalam pembicaraan [2]. *Text-to-Speech* banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari dalam berbagai kebutuhan dan tujuan. Misalnya pada pembaca jadwal keberangkatan di stasiun kereta, atau yang lebih tinggi tingkatannya dan banyak digunakan sehari-hari seperti *google translate* yang dapat membaca teks dalam banyak bahasa. *Text-to-Speech* dapat diterapkan pada berbagai macam perangkat lunak. Pada penelitian ini penulis menerapkan dan mengembangkan sistem *Text-to-Speech* sekaligus aplikasi Android yang dapat melakukan konversi teks angka ke audio dalam bahasa Sanggalih.

A. Penelitian Terkait

Ada beberapa penelitian yang terkait dengan sistem *Text-to-Speech*, tetapi penelitian-penelitian tersebut adalah penelitian yang membuat suatu aplikasi sistem *Text-to-Speech* dalam bahasa yang umum digunakan seperti bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, maupun dalam bahasa daerah seperti bahasa Bali. Berikut ini beberapa penelitian tersebut:

1. Ahmad Fahrudi Setiawan, *Text to Speech Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Dhipone Concatenation* [5]. Penelitian tersebut bertujuan untuk membangun software untuk konversi teks ke suara yang dapat mengeluarkan suara dari inputan teks yang disediakan. Program dapat digunakan untuk merubah tulisan menjadi suara. Metode yang digunakan dapat dimanfaatkan dan diterapkan dalam perancangan aplikasi *Text-to-Speech* konversi angka ke *audio* dalam bahasa Sanggalih, dengan beberapa perubahan dan penyesuaian berdasarkan bentuk dan aturan bahasa Sanggalih.

2. Itunuoluwa Isewon, *Design and Implementation of Text to Speech Conversion for Visually Impaired People* [6]. Penelitian tersebut bertujuan untuk membuat aplikasi *Text-to-Speech* yang dapat membantu orang tunanetra. Aplikasi dalam penelitian tersebut memiliki modul *Natural Language Processing* (NLP) yang di dalamnya terdapat proses normalisasi teks yang dapat diterapkan ke dalam penelitian ini.

3. Rieke Adriati W., *Pengembangan Aplikasi Text to Speech Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Finite State Automata Berbasis Android* [7]. Dalam penelitian tersebut digunakan metode Finite State Automata dan juga memanfaatkan API Google untuk TTS dalam Bahasa Inggris sebagai data *voice-nya*. Langkah-langkah atau proses dalam aplikasi yang dibuat pada penelitian tersebut seperti pada proses membaca teks dan normalisasi dapat diterapkan dalam perancangan aplikasi dalam penelitian ini.

4. Sudirman Melangi, *Text to Speech Bahasa Indonesia Menggunakan Synthesizer Concatenation Berbasis Fonem* [8]. Dalam penelitian tersebut dirancang aplikasi sistem *Text-to-Speech* bahasa Indonesia menggunakan teknik *synthesizer concatenation* berbasis fonem. Teknik *synthesizer concatenation* dapat diterapkan ke dalam perancangan aplikasi TTS konversi angka ke audio dalam bahasa Sanggalih.

5. Pande Made Mahendri Pramadewi, *Pengembangan Aplikasi Text to Speech Untuk Bahasa Bali* [9]. Dalam penelitian tersebut dilakukan pengembangan aplikasi *Text-to-Speech* untuk bahasa Bali. Bahasa Bali adalah suatu bahasa yang memiliki karakter tersendiri yang berbeda dengan bahasa lain. Implementasi dan teknik yang digunakan terhadap karakter bahasa Bali yang berbeda ini juga dapat menjadi contoh dan diterapkan dalam penelitian ini, karena bahasa Sanggalih juga memiliki ciri khasnya sendiri yang memerlukan dan teknik tersendiri dalam perancangan aplikasinya.

B. Text-to-Speech

Sistem *Text-to-Speech* (TTS) diartikan sebagai konversi teks menjadi audio digital dan diucapkan dalam bentuk suara; sistem lain membuat representasi linguistik simbolis seperti transkripsi fonetik dalam pembicaraan [2]. Secara umum, tugas sistem TTS dapat dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu analisis teks dan sintesis ucapan. Analisis teks mengubah teks masukan menjadi representasi linguistik. Kemudian bagian sintesis ucapan mengubah representasi linguistik tersebut menjadi gelombang sinyal ucapan [5].

Secara garis besar teknologi *Text-to-Speech* atau sintesis ucapan terbagi menjadi dua, yaitu *Concatenation Synthesis* (*Concatenative Synthesis*) dan *Formant Synthesis*. Dalam *Concatenative synthesis*, ucapan dihasilkan dengan cara memilih dan menggabungkan unit ucapan yang sesuai dari basis data ucapan (*speech database*). Basis data ucapan dapat memiliki unit ucapan dari berbagai ukuran seperti *phones* (fonem), *diphones* (*diphone*), suku kata, kata-kata, atau kalimat [3]. *Formant Synthesis* (Sintesis Formant) didasarkan pada model akustik sistem produksi suara manusia. Ini memodelkan sumber suara dan resonansi di saluran vokal, dan merupakan model yang paling umum digunakan [4].

C. Android

Android adalah platform open source komprehensif yang dirancang untuk perangkat seluler, serta dikembangkan oleh Google. Android menciptakan sebuah evolusi perangkat seluler. Android adalah platform yang benar-benar terbuka yang memisahkan perangkat keras dari perangkat lunak yang menjalankannya. Hal ini memungkinkan jumlah perangkat yang jauh lebih besar untuk menjalankan aplikasi yang sama dan menciptakan ekosistem yang lebih kaya bagi pengembang dan konsumen [10].

D. Unity

Unity adalah game engine lintas platform yang dikembangkan oleh Unity Technologies, pertama kali diumumkan dan dirilis pada Juni 2005 di *Apple Worldwide Developers Conference* sebagai *game engine* Mac OS X. Unity sejak itu telah dikembangkan secara bertahap untuk mendukung berbagai *platform* desktop, seluler, konsol, dan *virtual reality*. Unity sangat populer untuk pengembangan game seluler iOS dan Android, dianggap mudah digunakan untuk pengembang pemula, dan populer untuk pengembangan game *indie* [11].

E. C#

C#, diucapkan sebagai C Sharp, adalah bahasa pemrograman berorientasi objek dikembangkan oleh Microsoft pada awal tahun 2000-an, dipimpin oleh Anders Hejlsberg. Itu adalah bagian dari .Net *framework* dan dimaksudkan untuk menjadi bahasa pemrograman umum sederhana, bahasa yang dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai jenis aplikasi, termasuk konsol, Windows, web, dan aplikasi seluler [12].

II. METODE

A. Tahapan Penelitian

Metode tahapan penelitian ini memiliki 6 tahap, yaitu identifikasi masalah, pengumpulan data, perancangan aplikasi, implementasi rancangan, kesimpulan, dan penulisan laporan. Tahap pertama yaitu identifikasi masalah, di mana kita melihat apa yang melatarbelakangi penelitian yang dibuat ini. Tahap yang kedua adalah pengumpulan data, di mana pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi-informasi yang diperlukan sebelum melakukan perancangan aplikasi. Langkah yang ketiga adalah perancangan aplikasi, di mana pada tahap ini dibuat rancangan aplikasi seperti bagaimana desain user interfacenya dan juga desain sistemnya. Tahap keempat adalah implementasi rancangan, di mana kita mengimplementasikan rancangan yang telah dibuat. Tahap selanjutnya adalah memberikan kesimpulan dari penelitian yang telah dibuat. Tahap yang terakhir adalah penulisan laporan, di mana tahap ini adalah tahap yang dibuat untuk menghasilkan laporan dari penelitian yang dibuat.

B. Metode Pengembangan Aplikasi

Pengembangan aplikasi dalam penelitian ini menggunakan metode *Agile* yang memiliki langkah-langkah yaitu *Requirements, Design, Develop, Test, Deploy, Review, dan Launch*.

1) Requirements

Merupakan tahap penentuan persyaratan-persyaratan sebelum memasuki langkah *design*, seperti menentukan konsep pembuatan aplikasi, dan mencari informasi-informasi yang dibutuhkan sebelum masuk ke tahap *design*.

2) Design

Merupakan tahap perencanaan dan penentuan spesifikasi dari aplikasi yang akan dibuat. Langkah ini termasuk dalam pemahaman yang baik tentang kebutuhan pengguna, dan membuat desain solusi yang sesuai.

3) Develop

Tahap ini adalah implementasi dari desain yang sudah dibuat. Ini melibatkan pengembangan kode, pembuatan dokumentasi, dan integrasi dengan sistem lain.

4) Test

Tahap ini adalah pengujian produk yang dibuat. Ini termasuk dalam pengujian aplikasi, maupun pengujian sistem, apakah masih terdapat kekurangan atau *bug*. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan aplikasi bekerja dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

5) Deploy

Tahap ini adalah pembagian dan pemasangan aplikasi kepada pengguna (*user*).

6) Review

Tahap ini adalah penilaian dan evaluasi terhadap aplikasi yang sudah diterapkan. Ini termasuk dalam penilaian kinerja aplikasi, dan membuat perbaikan jika diperlukan.

7) Launch

Tahap akhir di mana aplikasi sudah mencapai bentuk akhir dan siap digunakan pengguna.

C. Metode Text-to-Speech Concatenative Synthesis

Dalam sistem *Text-to-Speech Concatenative Synthesis* yang akan diterapkan pada aplikasi ini memiliki langkah-langkah seperti pada gambar 1, yaitu:

- Input Text*
Menerima *input* teks (angka)
- Text Analysis*
Memproses angka menjadi teks (normalisasi teks)
- Word Analysis*
Mengonversi teks menjadi kata
- Speech Audio Source*
Mencari suara berdasarkan kata di daftar sumber suara
- Concatenation of Speech Unit*
Merangkai suara yang didapatkan sesuai urutan
- Synthesized Speech*
Menghasilkan suara yang telah dirangkai

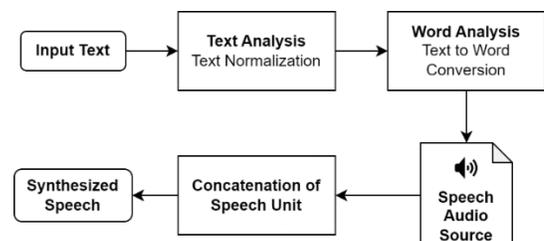
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Requirements

Pada tahap ini dipenuhi syarat-syarat dan kebutuhan sebelum masuk pada tahap *design*, yaitu informasi aturan pengucapan angka dalam bahasa Sangehe. Pengumpulan informasi dilakukan dengan mencari dari berbagai sumber literatur yang ada, yaitu dari buku dan artikel, serta melakukan wawancara. Kemudian dilakukan juga penentuan konsep dari aplikasi yang akan dibuat, yaitu: Aplikasi dibuat untuk sistem operasi Android, aplikasi memiliki tampilan *portrait*, batas angka yang bisa dikonversi yaitu dari angka 0 sampai dengan 10.000

B. Design

Pada tahap ini dibuat desain aplikasi berdasarkan konsep yang telah dibuat pada langkah *requirements*, yang mengacu pada aturan pengucapan angka dalam bahasa Sangehe dan juga sistem operasi yang akan menjalankan aplikasi, bagaimana model tampilan aplikasi, kemudian batasan angka yang dapat dijalankan oleh aplikasi.



Gambar 1. Desain Sistem Text-to-Speech

1) Use Case Diagram

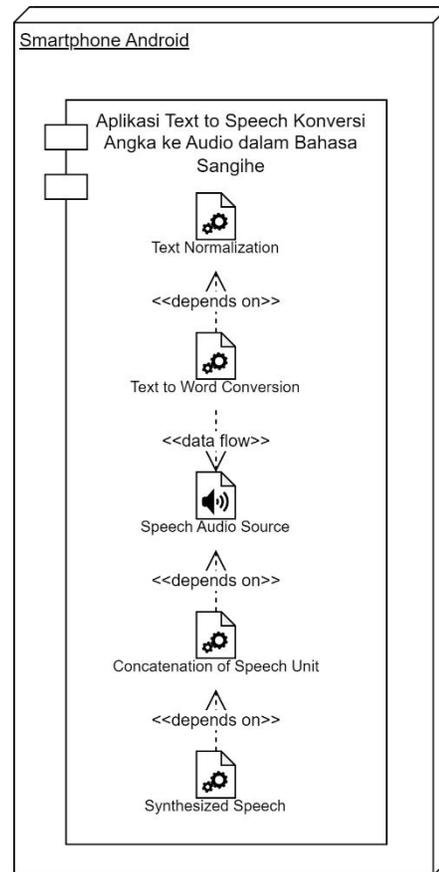
Diagram ini menggambarkan hubungan interaksi antara sistem dan aktor. Ada 8 use case yaitu Pilih Mulai, Pilih Sangihe, Pilih Info, Input Angka, Lihat Teks Angka, Dengar Audio Angka, Info Sangihe, dan Info Aplikasi, seperti pada gambar 2.

2) Deployment Diagram

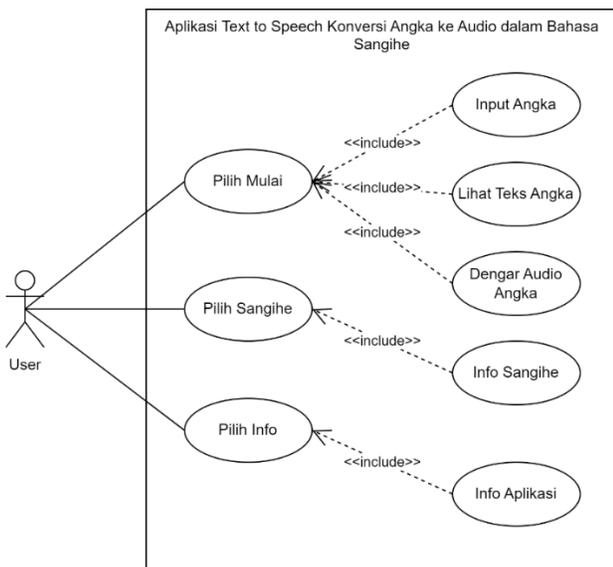
Perangkat keras yang digunakan adalah Smartphone Android, kemudian di dalamnya terinstall Aplikasi Text-to-Speech Konversi Angka ke Audio dalam Bahasa Sangihe. Di dalamnya terdapat bagian-bagian dari sistem Text-to-Speech yang memiliki fungsi masing-masing, yaitu Text Normalization untuk melakukan normalisasi teks atau mengubah teks angka menjadi teks bacaan (pengucapan) angka. Text to Word Conversion memecah teks bacaan ke dalam bentuk kata per kata. Pada bagian Speech Audio Source terjadi proses setelahnya, yaitu dari kata-kata yang didapat dilakukan pencarian pada sumber file audio ucapan. File audio dinamakan masing-masing sesuai dengan semua kemungkinan kata yang ada. Jadi proses pencariannya dilakukan dengan menggunakan kata per kata tadi, kemudian akan didapat file audionya sesuai dengan kata-kata tersebut. Concatenation of Speech Unit melakukan proses perangkaian semua file audio sesuai dengan urutannya. Kemudian Synthesized Speech merupakan hasil ucapan atau suara yang menjadi output sistem Text-to-Speech.

3) Desain Antarmuka

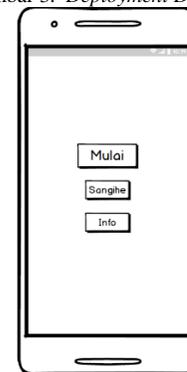
Menampilkan desain tampilan dari halaman utama aplikasi ketika dibuka sampai kepada semua tampilan menu yang dipilih dan tampilan masing-masing halaman.



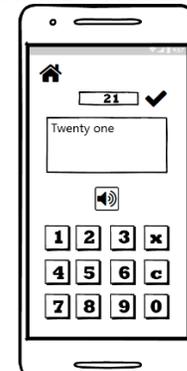
Gambar 3. Deployment Diagram



Gambar 2. Use Case Diagram



Gambar 4. Desain halaman utama



Gambar 5. Desain halaman TTS



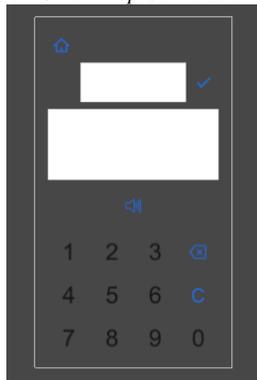
Gambar 6. Desain halaman info Sangihe



Gambar 7. Desain halaman info aplikasi



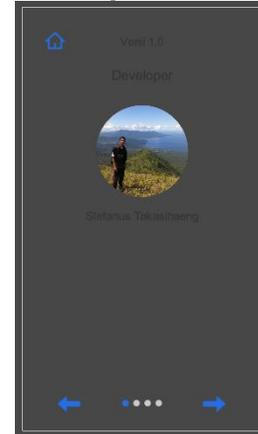
Gambar 8. Develop UI halaman utama



Gambar 9. Develop UI halaman TTS



Gambar 10. Develop UI halaman info Sangihe



Gambar 11. Develop UI halaman info aplikasi



Gambar 12. Test halaman utama

C. Develop

Pada tahap ini dilakukan proses *develop file*, *User Interface*, dan fungsi sistem aplikasi.

1) Develop file

File yang dikumpulkan dan dibuat merupakan *file* gambar yang akan ditaruh sebagai *background* dan juga untuk menambah info aplikasi, *file audio* yang akan digunakan sebagai suara latar belakang aplikasi dan juga sebagai sumber suara (*audio*) dari sistem *text-to-speech*, dan juga *font* untuk menambah memodifikasi tampilan aplikasi.

2) Develop User Interface

Tahap ini membuat UI untuk semua halaman aplikasi sesuai dengan desain yang telah dibuat.

3) Develop fungsi sistem aplikasi

Pada tahap ini dilakukan pembuatan *script* menggunakan bahasa pemrograman C# pada aplikasi Unity, serta komponen-komponen dalam aplikasi untuk membuat sistem dan fungsi-fungsi aplikasi dapat berjalan dengan baik.

D. Test

Untuk mengetahui apakah aplikasi sudah berjalan dengan baik, maka dilakukan pengujian terhadap aplikasi. Di sini dilihat bagaimana performa dan juga bagaimana hasil dari sistem *Text-to-Speech* yang dibuat di dalam aplikasi.

1) Halaman utama

Tampilan dan fungsi-fungsi tombol pada *scene* ini dapat bekerja dan berfungsi dengan baik.

2) Halaman TTS

Pada *scene* TTS ini kita dapat melihat urutan langkah dari sistem *Text-to-Speech*. Pada gambar 13 kita dapat melihat urutan tindakan yang dilakukan pengguna yang ditandai dengan garis dan angka sesuai dengan urutannya. Yang pertama kita melakukan *input* dengan menekan tombol-tombol angka, kemudian angka yang kita masukkan dapat dilihat pada tanda nomor 2. Setelah angka dimasukkan, kita menekan tombol centang untuk menjalankan proses normalisasi teks, atau proses pengubahan dari angka menjadi teks bacaan. Setelah itu kita dapat melihat teks bacaan dari angka tadi pada tanda nomor 4. Setelah itu langkah yang ke-5 adalah kita menekan tombol suara untuk mendengar hasilnya.

3) Halaman info Sangihe

Fungsi tombol dan fungsi *swipe*, serta warna titik-titik pada *scene* ini adalah untuk berpindah ke *layer* selanjutnya atau sebelumnya yang berisi informasi. Pada tahap *test* ini hasilnya menunjukkan semuanya berfungsi dengan baik.



Gambar 13. Test halaman TTS

4) Halaman info aplikasi

Pada halaman *info* aplikasi, Tombol *Home* berfungsi dengan baik, lalu fungsi *swipe*, serta Tombol *Prev* dan Tombol *Next* berfungsi dengan baik, kemudian warna dan ukuran titik-titik juga dapat menyesuaikan dengan letak *content*.

E. Deploy

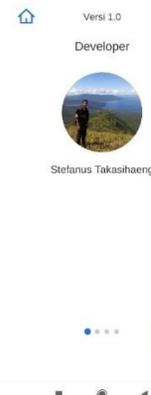
Pada tahap ini aplikasi didistribusikan ke pengguna akhir. Aplikasi didistribusikan kepada pengguna khususnya yang masih terhitung sebagai keturunan suku Sangihe, baik yang berdomisili di Sangihe maupun di luar Sangihe, seperti di Manado, Minahasa Utara, dan di tempat-tempat lainnya.

F. Review

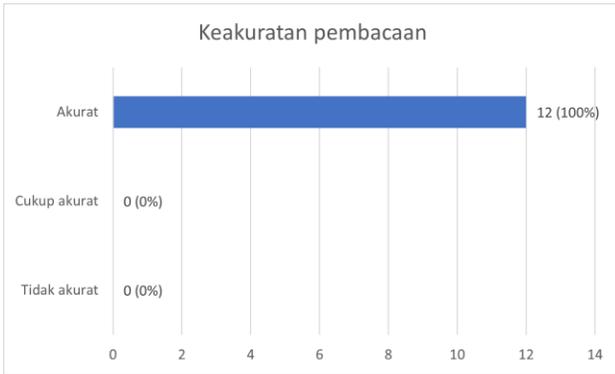
Di tahap ini adalah tahap di mana aplikasi mendapat *review*, yang berhubungan dengan kualitas, fitur, performa, kegunaan, antarmuka pengguna, atau aspek lain dari aplikasi, yang kemudian akan menjadi masukan untuk pengembangan aplikasi ke depannya. Gambar 16 sampai gambar 23 menunjukkan grafik hasil *review* dari 12 pengguna.



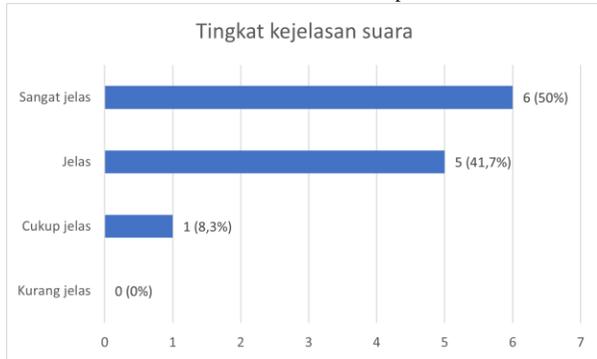
Gambar 14. Test halaman info Sangihe



Gambar 15. Test halaman info aplikasi



Gambar 16. Review keakuratan pembacaan



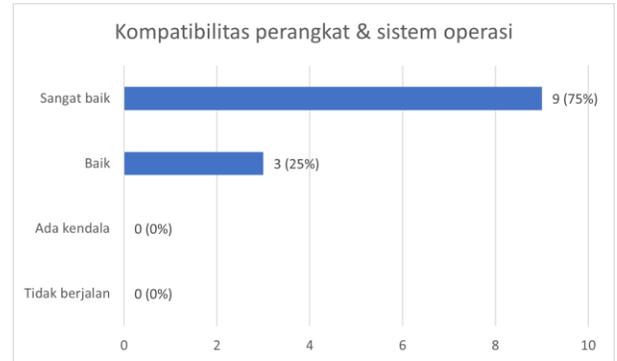
Gambar 17. Review tingkat kejelasan suara



Gambar 18. Review tingkat kealiaman suara



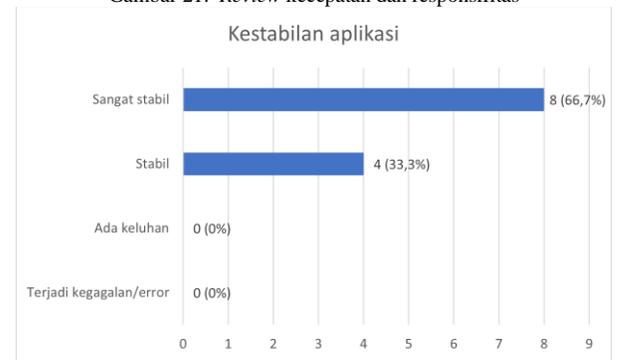
Gambar 19. Review dapat memahami suara



Gambar 20. Review kompatibilitas perangkat & sistem operasi



Gambar 21. Review kecepatan dan responsifitas



Gambar 22. Review kestabilan aplikasi



Gambar 23. Review mendapat pengetahuan

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa: Yang pertama, berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan metode *Agile* yang memiliki langkah-langkah yaitu *Requirements, Design, Develop, Test, Deploy, Review, dan Launch*, maka dapat dihasilkan Aplikasi *Text-to-Speech* Konversi Angka ke *Audio* dalam Bahasa Sangehe. Yang kedua, *Text-to-Speech* dengan teknologi *concatenative synthesis* dapat diterapkan untuk membuat sistem *Text-to-Speech* konversi teks (angka) ke *audio* (suara) dalam bahasa Sangehe. Yang ketiga, *Text-to-Speech* dengan teknologi *concatenative synthesis* dapat menghasilkan hasil suara yang jelas, alami dan dapat dipahami.

B. Saran

Berikut adalah beberapa saran dari penulis untuk peneliti yang ingin mengembangkan ataupun menjadikan penelitian ini sebagai kajian pustaka, khususnya dalam pengembangannya untuk bahasa Sangehe maupun menggunakan teknologi *Text-to-Speech concatenative synthesis*: Yang pertama, peneliti dapat menambahkan batas dari nilai angka yang dimasukkan menggunakan teknik yang sama ataupun dengan teknik lainnya dengan menyesuaikan pada aturan pengucapan angka dalam bahasa Sangehe. Yang kedua, sumber suara dapat diubah menggunakan suara dengan kualitas yang lebih baik dan variasi yang lebih banyak. Yang ketiga, *Text-to-Speech* dengan teknologi *concatenative synthesis* dapat dipadukan dengan teknologi lainnya untuk mendapatkan hasil yang optimal. Kemudian yang keempat, aplikasi dapat dikembangkan untuk *platform* lainnya.

V. KUTIPAN

- [1] M.Y. Laming, "Pusat Kebudayaan Sangehe (Eco-Architecture)," *Jurnal Arsitektur DASENG*, vol. 7, no.1, pp. 77-91, April 2018.
- [2] J. Allen, M.S. Hunnicutt, dan D. Klatt, *From Text To Speech: The MITalk System*. New York, NY: Cambridge University Press, 1987.
- [3] R.A. Khan dan J.S. Chitode, "Concatenative Speech Synthesis: A Review," *International Journal of Computer Applications*, vol. 136, no. 3, pp. 1-6, Februari 2016.
- [4] S.S. Hande, "A Review of Concatenative text To Speech Synthesis," *International Journal of Latest Technology in Engineering, Management & Applied Science*, vol. 3, no. 9, pp. 12-15, September 2014.
- [5] A.F. Setiawan, "Text to Speech Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Dhipone Concatenation," *Prosiding SENIATI 2016*, B.37-B.42, 6 Februari, 2016.
- [6] I. Isewon, "Design and Implementation of Text to Speech Conversion For Visually Impaired People," *Foundation of Computer Science FCS*, vol. 7, no. 2, pp. 25-30, April 2014.
- [7] A.W. Rieke, "Pengembangan Aplikasi Text to Speech Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Finite State Automata Berbasis Android," *JNTETI*, vol. 5, no. 1, pp. 14-20, Februari 2016.
- [8] S. Melangi, "Text to Speech Bahasa Indonesia Menggunakan Synthesizer Concatenation Berbasis Fonem," *Jurnal Teknik Elektro CosPhi*, vol. 2, no. 2, pp. 31-36, 2018.
- [9] P.M.M. Pramadewi, "Pengembangan Aplikasi Text to Speech Untuk Bahasa Bali," *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, vol. 2, no. 5, pp. 628-637, Juli 2013.
- [10] M. Gargenta, *Learning Android*, Edisi 1, Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2011.

- [11] M. Dealessandri, "What is the best game engine: is Unity right for you?," *GamesIndustry.biz*, 16 Januari 2020, [Online]. Tersedia: <https://www.gamesindustry.biz/what-is-the-best-game-engine-is-unity-the-right-game-engine-for-you> [Diakses: 6 Maret 2023]
- [12] J. Chan, *Learn C# In One Day and Learn It Well C# for Beginners with Hands-On Project The only book you need to start coding in C# immediately*, 2015.
- [13] L.G.L. Patimbano, "Istilah Kekebabatan pada Bahasa Sangehe (Suatu Kajian Linguistik Antropologi)," *Kajian Linguistik*, vol. 4, no. 3, pp. 55-69, Agustus 2019.

TENTANG PENULIS



Stefanus Takasihaeng pernah menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado, Sulawesi Utara, Indonesia dan meraih gelar Sarjana Komputer. Penulis tergabung dalam Unsrat IT Community (UNITY) sejak tahun 2016.