

RANCANG BANGUN APLIKASI *MESSAGING* BERBASIS *VOICE INTERACTION* BAGI PENDERITA TUNANETRA PADA SISTEM OPERASI ANDROID

Leo Tiofan Justicia¹, Dr. Eng. Herman Tolle, S.T, M.T², Faizatul Amalia, S.Pd.,M.Pd³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹leosilalahi62@gmail.com, ²herman.saga@ub.ac.id, ³faiz_amalia@ub.ac.id

(Naskah masuk: dd mmm yyyy, diterima untuk diterbitkan: dd mmm yyy)

Abstrak

Teknologi *smartphone* yang ada pada saat ini, hadir dengan menawarkan sejumlah kemudahan bagi proses komunikasi yang dilakukan oleh manusia. Melalui pemanfaatan teknologi *smartphone* manusia mampu berkomunikasi secara *realtime* tanpa batasan jarak komunikasi. Namun, penyandang tunanetra justru menghadapi hal tersebut dengan sejumlah perbedaan. Penyandang tunanetra merupakan kategori disabilitas yang memiliki keterbatasan fisik untuk melakukan pekerjaan yang memerlukan kemampuan visualisasi. Sehingga dengan adanya keterbatasan tersebut, para penyandang tunanetra tidak dapat mengoperasikan *smartphone* untuk berkomunikasi dengan sesamanya. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan sebuah aplikasi yang dapat memungkinkan para penyandang tunanetra berkomunikasi dengan sesamanya melalui *smartphone*. Melalui penelitian ini dilakukan pengembangan aplikasi *messaging* berbasis *voice interaction* untuk membantu para penyandang tunanetra dalam berkomunikasi dengan sesamanya. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk memberikan kontrol terhadap aplikasi melalui sentuhan ataupun perintah suara. Pengguna akan menerima umpan balik berupa keluaran suara untuk setiap perintah suara yang diberikannya. Berdasarkan MOS (*Mean Opinion Score*) *Testing* yang telah dilakukan, diperoleh nilai MOS sebesar 3.7. Hal ini menunjukkan rata-rata pengguna menyatakan bahwa layanan *voice interaction* yang terdapat pada aplikasi memiliki kualitas yang baik (*Good*).

Kata kunci: *tunanetra, messaging, voice interaction, aplikasi Android*

Abstract

Smartphone technologies that exist today, comes to offer a number of easines for the communications process that is performed by humans. Through the use of smartphone technology, humans are able to communicate in realtime communication without distance limitations. However, people with visual impairment actually confront it with a number of differences. People with visual impairment is a disability category who have physical limitations for work that requires visualization capabilities. So with these limitations, they can't operate a smartphone to communicate with others. Through this research, developed a voice-interaction-based messaging application to help people with visual impairments to communicate with others using a smartphone. This application allows users to control the application by touch or voice commands. Users will receive feedbacks in the form of speech output for each given voice command. Based on MOS (Mean Opinion Score) Testing that has been done, obtained MOS value by 3.7. It means, the average user stating that the voice-interaction service that contained in the application has a good quality.

Keywords: *visual impairment, messaging, voice interaction, Android application*

1. PENDAHULUAN

Manusia merupakan makhluk sosial. Artinya, manusia tidak dapat hidup tanpa berhubungan dengan sesamanya. Untuk memenuhi kodratnya tersebut, manusia menggunakan proses komunikasi agar dapat tetap terhubung satu sama lain. Melalui proses komunikasi, manusia juga mampu mempelajari banyak hal yang dapat memperluas wawasannya. Manusia mampu mengenali serta memahami sesamanya, lingkungan sekitarnya atau bahkan lingkungan yang belum pernah dilihatnya sekalipun melalui proses komunikasi. Sehingga, tidak heran hingga saat ini komunikasi menjadi kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan manusia (Garibay, et al., 2014).

Seiring dengan perkembangan teknologi, proses komunikasi yang dimiliki oleh manusia juga ikut mengalami perubahan. Jika pada awalnya proses komunikasi yang dilakukan oleh manusia terbatas pada ruang dan waktu, maka melalui pemanfaatan teknologi manusia mampu berkomunikasi dengan sesamanya kapan saja dan dimana saja. Sebagai contohnya adalah pemanfaatan teknologi *smartphone* dalam berkomunikasi.

Smartphone merupakan salah satu teknologi komunikasi yang cukup populer saat ini (Neira, 2015). Melalui keberadaannya, *smartphone* menawarkan sejumlah kemudahan bagi proses komunikasi yang dilakukan oleh manusia. Manusia tidak lagi berkomunikasi dengan batasan waktu dan jarak seperti halnya saat menggunakan media komunikasi bendera, tanda asap, merpati pos, surat,

dan sebagainya. Kini, melalui pemanfaatan *smartphone* manusia mampu berkomunikasi secara *realtime* tanpa batasan jarak komunikasi (Charon Int Trading Ltd, 2014).

Namun, penyandang disabilitas, secara khusus penyandang tunanetra menghadapi perkembangan teknologi *smartphone* dengan sejumlah perbedaan. Penyandang tunanetra merupakan kategori disabilitas yang memiliki keterbatasan fisik untuk melakukan pekerjaan yang memerlukan kemampuan visualisasi. Misalnya, untuk membaca teks penyandang tunanetra memerlukan bantuan sistem *Braille* ataupun sistem penghasil suara digital (Neto & Fonseca, 2014). Keterbatasan tersebut tentunya menciptakan sebuah batasan bagi penyandang tunanetra dalam berkomunikasi dengan memanfaatkan teknologi *smartphone*. Hal ini disebabkan karena teknologi *smartphone* yang populer digunakan saat ini tidak dirancang untuk digunakan oleh penyandang tunanetra. Untuk mengoperasikannya, *smartphone* masih membutuhkan kemampuan visualisasi dari penggunaanya.

Faktor keterbatasan dalam interaksi visual menyebabkan hanya sedikit penyandang tunanetra yang bisa memanfaatkan teknologi *smartphone* dalam berkomunikasi jarak jauh. *Smartphone* pertama yang dirancang khusus bagi penyandang tunanetra, *Braille Phone*, juga masih memerlukan sejumlah tahap pengembangan lagi sebelum akhirnya dirilis (Lane, 2013). Oleh karena itu, hingga saat ini penyandang tunanetra memiliki ketergantungan terhadap bantuan orang lain jika ingin menggunakan *smartphone* dalam berkomunikasi. Untuk mengatasi masalah keterbatasan dalam pengoperasian *smartphone* sekaligus mendukung proses komunikasi jarak jauh penyandang tunanetra melalui *smartphone*, dibutuhkan sebuah perangkat lunak yang akan dirancang dan dikonstruksi melalui penelitian ini.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1. Android Text-To-Speech

Android *Text-To-Speech* merupakan sebuah fitur bawaan yang memungkinkan perangkat Android untuk “mengatakan” atau “membacakan” teks dengan bahasa yang berbeda-beda. Fitur ini pertama kali dikenalkan sejak Android versi 1.6 dan dibuka bagi para pengembang melalui *TTS API* (*Application Programming Interface*). *TTS API* terdiri dari dua aspek utama, yaitu *Languages* dan *Resources*. *TTS Resource* merupakan bahasa yang didukung dalam proses “pembacaan teks”. Hingga saat ini, *TTS Engine* mendukung “pembacaan” teks dengan menggunakan bahasa Inggris, Prancis, Jerman, Italia dan Spanyol. Setiap “pembacaan” teks yang dilakukan oleh *TTS Engine* merupakan “pembacaan” yang bersifat *language specific resource*. Hal ini didasari oleh adanya perbedaan

pelafalan kata menurut bahasa yang digunakan, seperti kata “Paris” yang akan berbeda-beda ketika dilafalkan dengan menggunakan Bahasa Prancis dan Bahasa Inggris (Android Developer, 2009).

2.2. Android Speech Recognizer

Android *Speech Recognizer* merupakan sebuah layanan *speech recognition* yang disediakan oleh Google pada *platform* Android melalui Android SDK. Layanan ini memiliki *word error rate* sebesar 13,5% (McGraw, et al., 2016) dan diperkenalkan melalui Android API level 8 atau yang lebih dikenal dengan kode versi FROYO. Android *Speech Recognizer* bekerja dengan melakukan *streaming audio* ke *remote server* milik Google. Kemudian *server* Google akan melakukan proses pengenalan suara dan mengirimkan hasilnya dalam bentuk teks kembali ke *client*. Melalui dokumentasi yang dibuat oleh Google, Google menyatakan bahwa layanan ini tidak dimaksudkan untuk digunakan sebagai layanan pengenalan suara yang digunakan secara terus menerus karena akan mengonsumsi baterai dan *bandwidth* dalam jumlah besar. Namun, melalui Android API level 23, Google memberikan pengembangan yang cukup signifikan terhadap layanan *speech recognizer* miliknya. Google memperkenalkan opsi penggunaan secara *offline* pada layanan *speech recognizer*-nya sehingga dengan kata lain, proses pengenalan suara tidak perlu lagi dilakukan pada *server* Google, cukup pada *client* atau *smartphone* Android sehingga dapat meminimalisir penggunaan baterai dan meniadakan penggunaan *bandwidth* (Android Developer, 2015).

2.3. Firebase

Firebase merupakan sebuah layanan infrastruktur *backend-as-a-service* (BaaS) yang diakuisisi oleh Google pada Oktober 2014 silam (Tamplin, 2016). Firebase menawarkan kemudahan kepada para pengembang perangkat lunak dalam membangun aplikasi yang lebih baik serta mengembangkan bisnis yang sukses melalui seluruh fitur komplementernya. Saat ini, Firebase sudah memiliki fitur *Analytics*, *Cloud Messaging*, *Authentication*, *Realtime Database*, *Storage*, *Hosting*, *Test Lab*, *Crash Reporting*, *Notifications*, *Remote Config*, *App Indexing*, *Dynamic Links*, *Invites*, *AdWords*, dan *AdMob*. Seluruh fitur tersebut dikemas dalam sebuah SDK Firebase tunggal sehingga dengan kemudahan yang ditawarkan para pengembang perangkat lunak dapat fokus untuk memecahkan masalah *customer* melalui perangkat lunak yang dibuatnya dan tidak menghabiskan banyak waktu dalam membangun infrastruktur yang kompleks (Google, 2016).

2.3.1. Firebase User Authentication

Firebase *User Authentication* merupakan sebuah layanan siap pakai yang dimiliki oleh

Firestore SDK. Firebase *User Authentication* memungkinkan aplikasi untuk melakukan *user authentication* menggunakan berbagai macam metode *authentication* seperti *email and password based authentication*, *federated identity provider integration* (*authentication* menggunakan akun Google, Facebook, Twitter atau Github), *custom authentication system integration* hingga *anonymous authentication*. Firebase *User Authentication* ini bekerja dengan cara mengirimkan *server response* dari Firebase *Server* berdasarkan *credential* yang dikirimkan oleh *client* ke Firebase *Server*. *Credential* tersebut dapat berupa alamat *email* dan *password* ataupun sebuah *token OAuth* dari sebuah *federated identity provider*. Melalui *server response* yang diterima dari Firebase *Server*, aplikasi dapat mengakses informasi dasar profil pengguna dan mengontrol akses pengguna terhadap produk atau layanan Firebase yang terdapat pada aplikasi.

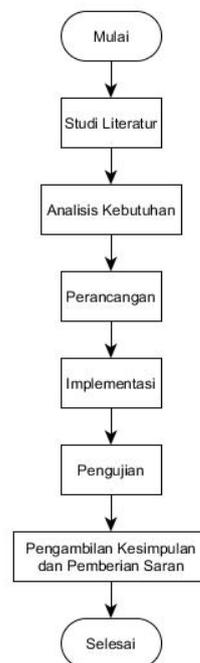
2.3.2. Firebase Realtime Database

Firebase *Realtime Database* merupakan sebuah layanan NoSQL *cloud-hosted database* yang dimiliki oleh Firebase SDK. Layanan ini menawarkan penyimpanan data yang dapat disinkronisasikan secara *realtime* terhadap seluruh *client* yang terhubung. Layanan ini memiliki 3 kemampuan inti yaitu *realtime*, *offline* dan *accessible from client devices* (Google, 2017). Maksud dari *realtime* adalah jika terdapat perubahan pada data pada *database*, maka seluruh *client* yang terhubung akan secara otomatis mendapatkan perubahannya dalam hitungan milidetik. Kemudian *offline*, yaitu aplikasi yang menggunakan Firebase *Realtime Database* akan tetap responsif bahkan saat *offline*. Hal ini disebabkan karena Firebase SDK dapat mempertahankan data dan perubahannya pada media penyimpanan *client*. Pada saat *client* terhubung ke jaringan internet, maka Firebase SDK akan melakukan penyesuaian otomatis atas catatan perubahan data yang disimpan pada media penyimpanan *client* dengan kondisi terkini dari Firebase *server*. Kemampuan inti yang terakhir adalah *accessible from client devices*. Layanan ini menawarkan kemudahan untuk mengakses Firebase *Realtime Database* secara langsung dari sebuah perangkat *mobile* atau sebuah peramban *web* tanpa membutuhkan *server application* (Google, 2017).

3. METODOLOGI

Rancang bangun aplikasi *messaging* berbasis *voice interaction* bagi penderita tunanetra pada sistem operasi Android merupakan sebuah penelitian dengan jenis penelitian implementatif pengembangan keminatan *mobile*. Penelitian ini memiliki cakupan pendekatan rancang bangun aplikasi atau sistem baru. Proses pelaksanaan penelitian ini terdiri dari tahap studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian dan pengambilan kesimpulan serta

pemberian saran. Aliran proses pelaksanaan penelitian tersebut dapat dilihat dalam Gambar 1.

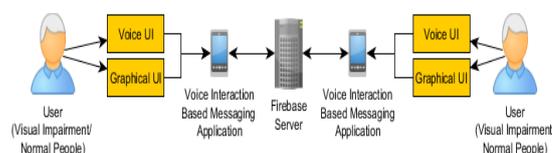


Gambar 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

4. ANALISIS DAN PERANCANGAN

4.1. Gambaran Umum Sistem

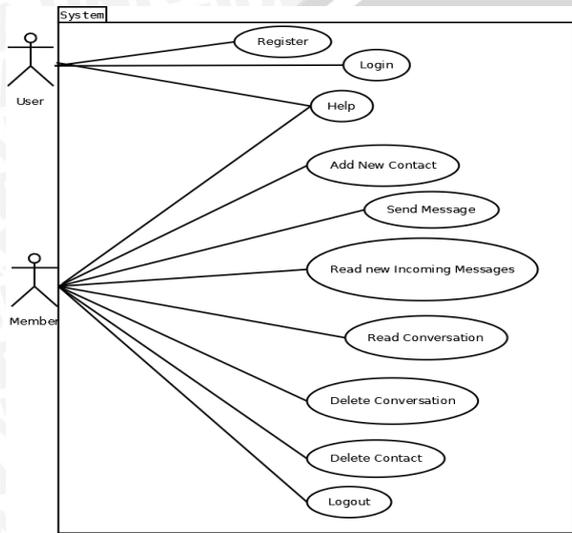
Aplikasi *messaging* berbasis *voice interaction* ini merupakan aplikasi yang dirancang khusus untuk membantu para penyandang tunanetra dalam berkomunikasi menggunakan perangkat *smartphone*. Melalui penggunaan aplikasi ini, para pengguna, khususnya penyandang tunanetra mampu saling mengirimkan pesan melalui jaringan internet dengan perantara sebuah *server*. Dalam penerapannya, aplikasi menawarkan pilihan *user interface* dengan sistem *graphical* atau *voice* kepada pengguna. Pada sistem *voice based user interface*, pengguna dapat berinteraksi kepada aplikasi dengan menggunakan sebuah *voice control*. Contoh dari kontrol suara (*voice control*) yang dimaksud adalah mengirimkan pesan, mendengarkan pesan masuk, menghapus pesan masuk, dan sebagainya. Bentuk interaksi terhadap aplikasi yang menggunakan kontrol suara ini akan direpson oleh aplikasi menggunakan keluaran dalam bentuk suara pula sehingga tercipta sebuah mekanisme *voice interaction*. Bahasa yang didukung sebagai bentuk interaksi pengguna terhadap aplikasi maupun interaksi aplikasi terhadap pengguna merupakan bahasa Inggris.



Gambar 2. Gambaran Umum Sistem

4.2. Use Case Diagram

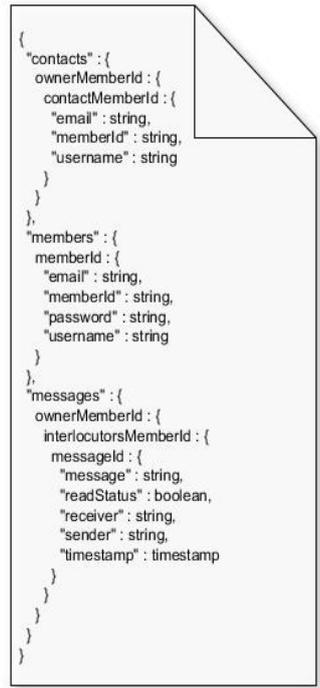
Diagram Use Case merupakan diagram yang digunakan untuk memodelkan perangkat lunak berdasarkan kebutuhan fungsional perangkat lunak itu sendiri. Setiap kebutuhan fungsional yang dimaksudkan dimodelkan berdasarkan sudut pandang aktornya. Pada diagram use case yang ditunjukkan dalam Gambar 3 terdapat 2 aktor yaitu *user* yang merupakan pengguna biasa yang belum memiliki akun dan *member* yang merupakan pengguna yang telah memiliki akun serta terdapat 10 use case yang masing-masing mewakili setiap kebutuhan fungsional perangkat lunak yang telah dirancang sebelumnya.



Gambar 3. Use Case Aplikasi Messaging Berbasis Voice Interaction

4.3. Perancangan Basis Data

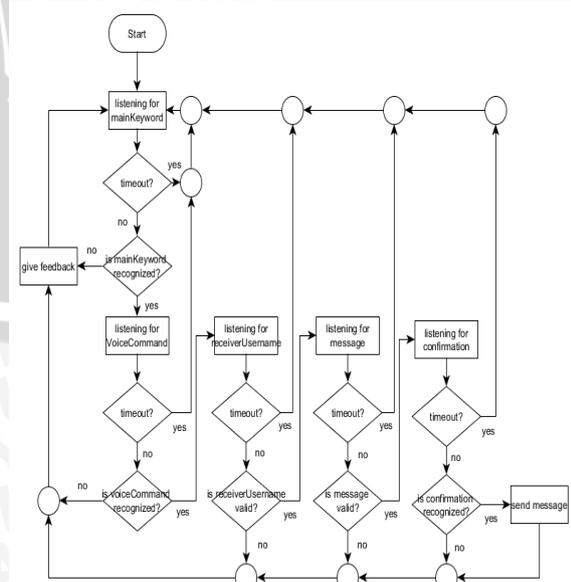
Perancangan basis data digunakan untuk memodelkan sistem perangkat lunak yang akan dibangun berdasarkan sudut pandang struktur basis datanya (*database*). Pada penelitian ini, perancangan basis data dilakukan dengan menggunakan NoSQL *embedded documents data modeling*. Hal ini dilakukan karena Firebase *real time database* menyimpan data dalam bentuk *single JSON document*. Proses perancangan basis data ini, menghasilkan sebuah rancangan *single document database model* seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4 Single Document Database Model

4.4 Diagram Alir Proses Pengiriman Pesan Pada Voice User Interface (VUI)

Proses pengiriman pesan merupakan salah satu proses yang dapat dilakukan oleh *member* melalui aplikasi *messaging* berbasis *voice interaction* bagi penyandang tunanetra pada sistem operasi Android. Proses ini dapat dilakukan melalui interaksi melalui GUI ataupun VUI. Untuk melakukan proses ini melalui VUI, dibutuhkan masukan suara berupa *username* dari penerima pesan, isi pesan dan juga konfirmasi atas pengiriman pesan tersebut. Diagram alir dari proses pengiriman pesan melalui VUI dapat dilihat dalam Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alir Proses Pengiriman Pesan Pada Voice User Interface

5. IMPLEMENTASI

5.1. Batasan-batasan Implementasi

Proses implementasi sistem messaging berbasis *voice interaction* memiliki batasan-batasan sebagai berikut:

1. Sistem perangkat lunak dibangun dengan bahasa pemrograman Java dan XML (Extensible Markup Language).
2. Sistem perangkat lunak dibangun dengan menerapkan penggunaan Firebase Realtime Database dengan struktur penyimpanan data berbentuk JSON-tree.
3. Sistem perangkat lunak yang dibuat hanya dapat dijalankan pada perangkat *smartphone* Android dengan spesifikasi minimum Android 4.1.2 atau yang dikenal dengan nama Android Ice Cream Sandwich.
4. Sistem perangkat lunak memiliki sejumlah fungsi yang dapat dijalankan dalam keadaan *offline* atau tidak terhubung dengan jaringan internet. Namun, untuk melakukan komunikasi dengan server, sistem perangkat lunak harus terhubung terlebih dahulu dengan jaringan internet (*online*).

5.2. Implementasi Antarmuka

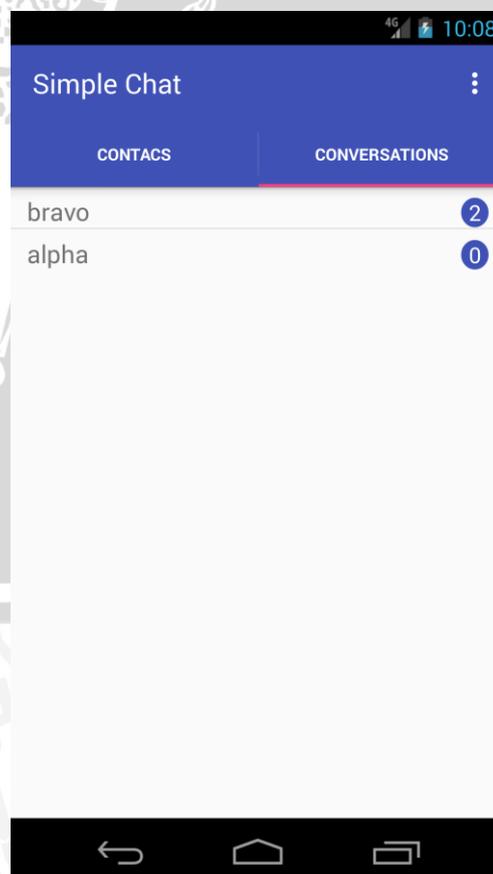
Pada bagian ini diuraikan hasil implementasi antarmuka pada aplikasi *messaging* berbasis *voice interaction*. Hasil tersebut diperoleh melalui proses implementasi yang mengacu pada hasil perancangan *page flow*. Beberapa hasil implementasi antarmuka yang diperoleh terdiri dari tampilan antarmuka *Conversation List* dan *Conversation*.

Antarmuka *Conversation* berfungsi sebagai media interaksi yang memungkinkan *member* untuk melakukan proses pengiriman pesan serta melihat percakapannya dengan *member* tertentu. Tampilan antarmuka ini dapat diakses dengan memberikan sekali ketukan terhadap salah satu data *contact* atau *conversation* yang ada.

Antarmuka *Conversation List* berfungsi sebagai media interaksi yang memungkinkan *member* untuk melihat daftar percakapan yang dimilikinya, menghapus percakapan serta mengakses tampilan antarmuka *Conversation*. Proses menghapus percakapan dapat dilakukan dengan memberikan ketukan panjang terhadap salah satu data *conversation* yang ada. Sedangkan untuk mengakses tampilan antarmuka *conversation* dapat dilakukan dengan memberikan sekali ketukan pada data *conversation* yang ada. Hasil implementasi antarmuka *Conversation* dan *Conversation List* masing-masing dapat dilihat melalui Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6 Tampilan Antarmuka *Conversation*



Gambar 7 Tampilan Antarmuka *Conversation List*

6. PENGUJIAN

6.1. Black-box Testing

Black-box testing (pengujian kotak hitam) atau yang dikenali pula dengan istilah pengujian perilaku merupakan metode pengujian yang didasarkan pada verifikasi dan validasi kebutuhan fungsional dari sistem perangkat lunak. Proses pengujian dengan menggunakan metode ini diawali dengan perancangan kasus uji yang akan digunakan kemudian diikuti dengan pengujian itu sendiri. Perancangan kasus uji tersebut dilakukan dengan mengacu pada hasil analisis kebutuhan sistem yang telah diperoleh sebelumnya. Analisis terhadap hasil pengujian ini menghasilkan validitas sebesar 100%.

6.2 Mobile (Android Platfor) Compatibility Testing

Android Compatibility Testing merupakan sebuah metode yang bertujuan untuk mengetahui tingkat ketergantungan suatu aplikasi terhadap perbedaan versi Android platform yang menjadi lingkungan (environment) dimana aplikasi tersebut dijalankan. Pada pengujian ini dilakukan pengecekan seluruh fungsional aplikasi saat dijalankan pada suatu versi Android platform yang menjadi rujukan. Android platform yang menjadi rujukan terdiri dari Android 4.1.2, Android 4.2.2, Android 4.4.2 dan Android 5.0.2. Analisis terhadap hasil pengujian ini menghasilkan kompatibilitas sebesar 100%.

6.3. MOS (Mean Opinion Score) Testing

Mean Opinion Score (MOS) Testing merupakan salah satu metode pengujian yang bersifat subjektif. Melalui proses pengujian ini, dilakukan pengukuran tingkat kualitas pengalaman atau Quality of Experience (QoE) dari layanan voice user interface yang terdapat pada aplikasi. Pada pengujian ini, pengguna akan diminta menggunakan voice user interface yang terdapat pada aplikasi dengan minimal penggunaan sign in, add contact, read unread message dan send message voice commands. Kemudian pengguna akan diminta untuk memberikan nilai atas tingkat kualitas pengalaman mereka saat menggunakan voice user interface tersebut. Penilaian yang dilakukan oleh pengguna tersebut dilakukan dengan merujuk pada nilai skala opini yang direkomendasikan oleh International Telecommunication Union.

Proses pengujian ini melibatkan 10 orang secara acak sebagai respondennya. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat melalui Tabel 1.

Tabel 1 Hasil MOS Testing

No	Responden	Umur	Bahasa Asli	Opinion Score
1	Responden 1	22	Bahasa Indonesia	4

2	Responden 2	22	Bahasa Indonesia	5
3	Responden 3	22	Bahasa Indonesia	4
4	Responden 4	20	Bahasa Indonesia	4
5	Responden 5	20	Bahasa Indonesia	4
6	Responden 6	21	Bahasa Indonesia	4
7	Responden 7	22	Bahasa Indonesia	3
8	Responden 8	22	Bahasa Indonesia	2
9	Responden 9	20	Bahasa Indonesia	4
10	Responden 10	23	Bahasa Indonesia	3

Berdasarkan hasil MOS Testing di atas, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan rata-rata nilai opini (MOS) terkait penggunaan layanan voice interaction yang terdapat pada aplikasi. Perhitungan tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$MOS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i \dots\dots\dots (1)$$

Melalui penggunaan persamaan 1, maka diperoleh:

$$MOS = \frac{4 + 5 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 3 + 2 + 4 + 3}{10}$$

$$MOS = \frac{10}{37}$$

$$MOS = 3,7$$

Berdasarkan proses analisis Mean Opinion Score (MOS) Testing, diperoleh nilai MOS dari layanan voice interaction sebesar 3,7. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata pengguna menyatakan layanan voice interaction yang terdapat pada aplikasi memiliki fungsi yang baik (Good).

7. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melalui serangkaian proses seperti yang disebutkan pada metodologi penelitian sebelumnya, diperoleh kesimpulan bahwa aplikasi messaging berbasis voice interaction bagi penyandang tunanetra pada sistem operasi Android berhasil dirancang melalui perancangan sequence diagram, class diagram, basis data, antarmuka dan page flow. Hasil perancangan tersebut berhasil diimplementasikan dengan menggunakan Java programming language dan XML markup language. Proses implementasi tersebut dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi Android Studio serta pustaka Android Speech-to-Text dan Android Text-to-Speech. Proses pengujian yang dilakukan terhadap hasil implementasi tersebut menghasilkan nilai MOS dari layanan voice interaction sebesar 3.7. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata pengguna menyatakan



bahwa layanan *voice interaction* yang terdapat pada aplikasi memiliki kualitas yang baik (*Good*).

Pengembangan sistem atau penelitian sejenis yang bersifat lanjutan disarankan untuk meningkatkan fleksibilitas *voice input* yang dapat diberikan oleh pengguna melalui penerapan *International Radiotelephony Spelling Alphabet* atau *ICAO phonetic alphabet*. Selain itu, pada *voice interaction design* yang digunakan, perlu diimplementasikan *deep learning* dengan tujuan agar fleksibilitas *voice interaction* yang dapat diakomodir oleh aplikasi dapat ditingkatkan.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Android Developer, 2009. *An Introduction to Text-To-Speech in Android*. [Online] Available at: <http://android-developers.blogspot.co.id/2009/09/introduction-to-text-to-speech-in.html> [Accessed 3 August 2016].
- Android Developer, 2015. *SpeechRecognizer*. [Online] Available at: [https://developer.android.com/reference/android/speech/SpeechRecognizer.html#startListening\(android.content.Intent\)](https://developer.android.com/reference/android/speech/SpeechRecognizer.html#startListening(android.content.Intent)) [Accessed 30 December 2016].
- Charon Int Trading Ltd, 2014. *The History Of Communication From Smoke Signals To Smartphones*. [Online] Available at: <http://www.thesnugg.com/history-of-communication.aspx> [Accessed 30 January 2017].
- Garibay, F. R., Olivarría, C. M., Aguilera, A. F. E. & Huegel, J. C., 2014. *MyVox - Device For The Communication Between People: Blind, Deaf, Deaf-Blind And Unimpaired*. [Online] Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6970330> [Accessed 2017 February 20].
- Google, 2016. *Firebase*. [Online] Available at: <https://firebase.google.com/> [Accessed 3 January 2017].
- Google, 2017. *Firebase Authentication*. [Online] Available at: <https://firebase.google.com/docs/auth/> [Accessed 1 February 2017].
- Google, 2017. *Firebase Realtime Database*. [Online] Available at: <https://firebase.google.com/docs/database/> [Accessed 1 February 2017].
- Lane, R., 2013. *Touching upon a vision*. [Online] Available at: http://www.rolexawards.com/profiles/young_laureates/sumit_dagar/project [Accessed 31 January 2017].
- McGraw, I. et al., 2016. *Personalized Speech Recognition On Mobile Devices*. [Online] Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7472820> [Accessed 17 5 2017].
- Neira, E. M., 2015. *IEEE COMSOC CTN Special Issue On Ten Trends That Tell Where Communication Technology Are Headed In 2015*. [Online] Available at: <http://www.comsoc.org/ctn/ieee-comsoc-ctn-special-issue-ten-trends-tell-where-communication-technologies-are-headed-2015> [Accessed 30 January 2017].
- Neto, R. & Fonseca, N., 2014. *Camera Reading For Blind People*. [Online] Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212017314003624> [Accessed 20 February 2017].
- Tamplin, J., 2016. *Firebase Expands To Become A Unified App Platform*. [Online] Available at: <https://firebase.googleblog.com/2016/05/firebase-expands-to-become-unified-app-platform.html> [Accessed 1 February 2017].