

APLIKASI MUDAH ALIH BAGI MENGAWAL ALATAN ELEKTRONIK RUMAH MENGGUNAKAN ARAHAN BERASASKAN SUARA

NURUL DINAH HAZIRAH DALNI, DAHLILA PUTRI DAHNIL

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

43600 Universiti Kebangsaan Malaysia

Abstrak

Pembangunan teknologi yang kian pesat membuktikan bahawa teknologi membantu mengurus kehidupan kita dengan lebih baik, seperti mengawal alatan elektronik rumah, menaiki kenderaan awam dan membeli belah hanya dengan menggunakan hujung jari. Namun, komuniti orang kurang upaya (OKU) penglihatan sering mengalami ketinggalan dalam memanfaatkan teknologi pada tahap optimum, termasuk dalam pengendalian alatan elektronik dan alatan elektrik rumah yang biasanya memerlukan interaksi fizikal. Kebiasaannya komuniti OKU penglihatan perlu meraba objek di sekeliling mereka untuk mencapai suis alatan elektronik agar boleh menghidupkan atau mematikan alatan elektronik di dalam sebuah ruangan. Projek ini bertujuan membangunkan aplikasi mudah alih menggunakan arahan berasaskan suara untuk membantu komuniti OKU penglihatan mengawal alatan elektronik rumah dengan lebih efisien dan mudah. Aplikasi ini mengintegrasikan teknologi pengecaman pertuturan, arahan berasaskan suara yang diintegrasikan dengan internet pelbagai benda (IoT) yang berfungsi sebagai penghubung antara aplikasi dan alatan elektronik menggunakan komunikasi protokol seperti Wi-Fi. Ciri utama aplikasi ini adalah keupayaan untuk memberikan pengesahan suara bagi setiap arahan yang berjaya dilaksanakan, membantu pengguna mengetahui status perintah mereka. Bagi individu celik penglihatan, kawalan boleh dilakukan dengan menekan butang pada aplikasi, manakala bagi pengguna OKU penglihatan, kawalan suara diaktifkan melalui *tap* pada skrin. Pembangunan aplikasi ini akan menggunakan *Android Studio* sebagai platform pembangunan, menyediakan antara muka pengguna yang responsif dan mudah diakses. Usaha ini selaras dengan visi teknologi inklusif dalam era moden yang mengutamakan kesamarataan akses kepada teknologi, memperkasa komuniti OKU penglihatan untuk hidup lebih bebas dan setaraf dalam mengawal alatan elektronik rumah mereka. Projek ini dijangka akan memberi impak positif kepada kualiti hidup komuniti OKU penglihatan.

Kata Kunci : OKU Penglihatan, Pengecaman Pertuturan, Internet Pelbagai Benda

Abstract

The rapid development of technologies proves its ability to enhance human life, such as controlling electronic devices, using public transportation, and shopping with just a tap of a finger. However, the visually impaired community often lags behind in utilizing technology optimally, especially in handling home electronic devices that typically require physical interaction. Usually, the visually impaired community needs to feel around for objects in their surroundings to reach the switch of electronic devices in order to turn them on or off within a room. This project aims to develop a mobile application based on voice commands to assist the visually impaired community in controlling home electronic devices more efficiently and user-friendly. The application integrates speech recognition technology and the Internet of Things (IoT) system, acting as a bridge between the application and electronic devices through communication protocols like Wi-Fi. A key of this application is the ability to provide voice feedback for every successfully executed command, enabling users to know the status of their requests. For sighted users, controls can be easily managed by tapping buttons in the app, while visually impaired users can activate voice command with a screen tap. The application is developed using the Android Studio is expected to significantly contribute to empowering the visually impaired community, enabling them to live more independently and equally, aligning with the vision of inclusive technology that prioritizes equitable access. The findings not only reflect advancements in accessible technology but also have the potential to contribute to policies that support the development of inclusive technology. Consequently, this application is anticipated to improve the equality of life for the visually impaired community in managing their home electronic devices.

Keywords : Visually Impaired Community, Speech Recognition, Internet of Things

1.0 PENGENALAN

Menurut Jabatan Perangkaan Malaysia, seramai lebih daripada 59,143 orang kelainan upaya (OKU) penglihatan telah direkodkan berdaftar di bawah Jabatan Kebajikan Masyarakat sehingga tahun 2022 (Kementerian Ekonomi Jabatan Perangkaan Malaysia, 2022). Data ini telah menunjukkan peningkatan sebanyak 7.3% daripada tahun 2021. Keterbatasan mereka bukanlah satu penghalang untuk melakukan aktiviti harian seperti masyarakat normal yang lain. Malah, kehilangan deria penglihatan menjadikan mereka lebih peka dan sensitif terhadap persekitaran dengan menggunakan empat (4) deria yang lain seperti pendengaran (telinga), sentuhan (kulit), rasa (lidah) dan bau (hidung). Kepekaan dan ketelitian OKU penglihatan dalam mengesan perubahan persekitaran adalah lebih baik daripada individu normal. Mereka menghafal kedudukan sesuatu objek di kawasan yang mereka sering lalui dengan kaedah

meraba objek di sekeliling mereka. Maka, mereka mudah mengetahui sebarang perubahan berkaitan kedudukan perabot dalam sebuah ruangan meskipun dialihkan tanpa pengetahuan mereka.

OKU penglihatan juga mampu berdikari dalam melakukan aktiviti harian di rumah seperti mandi, membasuh pinggan, memasak, mengemas rumah dan lain-lain tanpa bantuan individu normal. Kecenderungan melakukan aktiviti-aktiviti tersebut adalah disebabkan oleh perbuatan yang dipraktikkan setiap hari. Salah satu cara mereka bergiat aktif semasa melakukan pekerjaan rumah ialah dengan meraba objek di sekitar mereka menggunakan deria sentuhan iaitu tangan agar mudah membayangkan situasi di sekeliling mereka. Cara ini membuatkan mereka mudah bertindak untuk melakukan langkah seterusnya bagi menjayakan rutin harian mereka. Sebagai contoh, mereka akan berjalan dengan berhati-hati membawa pinggan kotor ke singki dapur rumah untuk membasuhnya sambil meraba objek di sekeliling mereka agar tidak terlanggar sebarang perabot rumah atau tersandung sewaktu berjalan.

Segelintir daripada mereka memerlukan masa yang agak lama untuk beradaptasi dengan persekitaran baru. Penyusunan perabot dan perubahan persekitaran menyumbang kepada kesukaran untuk bergerak di dalam rumah apatah lagi dalam menjalani rutin harian mereka. Sebagaimana yang kita sedia maklum, OKU penglihatan perlu berjalan dengan berhati-hati sambil meraba objek di sekeliling mereka semasa melakukan aktiviti harian di rumah. Contohnya, dalam proses mematikan kipas bilik, mereka perlu bergerak ke arah suis kipas yang telah dipasang pada dinding rumah dengan berhati-hati sambil meraba objek di sekeliling mereka dan mencari suis yang tepat untuk mematikan kipas di dalam ruangan bilik. Proses ini sahaja boleh memakan waktu yang lama apabila mereka tersalah laluan atau terlanggar perabot semasa menuju ke arah suis kipas di dalam ruangan bilik. Malah yang lebih parah apabila mereka tidak menyedari telah tersalah menekan suis kipas yang mereka kehendaki.

Berdasarkan *Speech Recognition Technique : A Review* (Sanjib, 2012), terdapat beberapa jenis teknologi pengecaman pertuturan yang dikenal pasti iaitu perkataan terpencil (Isolated Word), perkataan bersambung (Connected Word), pertuturan berterusan (Continuous Speech), dan pertuturan spontan (Spontaneous Speech). Keterbatasan deria penglihatan sememangnya merupakan satu cabaran hidup kerana aktiviti harian yang menjadi terhad untuk dilaksanakan rentetan daripada masa yang agak lama diambil dalam menyelesaikannya. Pengecaman pertuturan yang diintegrasikan melalui aplikasi mudah alih memberi motivasi

dalam membangunkan sebuah sistem pertuturan pengecaman untuk kegunaan komuniti OKU penglihatan.

Aplikasi mudah alih SuaraKu yang dibangunkan akan menggunakan teknologi pengecaman pertuturan khususnya arahan berasaskan suara (*voice-based command*) bagi kemudahan komuniti OKU penglihatan mengawal alatan elektronik rumah. Sistem ini direka khas untuk kemudahan OKU penglihatan dalam meningkatkan kualiti hidup dengan memberikan keupayaan dalam mengawal alatan elektronik rumah seperti mematikan atau menghidupkan kipas bilik menggunakan arahan berasaskan suara.

Sistem ini mampu memahami arahan berasaskan suara pengguna untuk melaksanakan arahan tersebut secara automatik. Melalui integrasi kepada peranti Internet of Things (IoT), sebarang arahan yang diberikan kepada alatan elektronik rumah melalui aplikasi ini boleh dikawal dari jarak jauh sesuai keinginan pengguna. Bagi individu celik penglihatan, mereka mampu mengawal alatan elektronik rumah hanya dengan mengetik satu butang pada aplikasi menggunakan peranti namun tidak bagi OKU penglihatan. Justeru aplikasi mudah alih ini akan dibangunkan dengan berasaskan mesra pengguna OKU penglihatan, di mana pengguna OKU penglihatan hanya perlu mengetuk skrin (*tap screen*) pada aplikasi menggunakan peranti untuk mengaktifkan butang kawalan suara (*voice control*). Malahan, respon tindak balas terhadap kawalan suara juga dirancang sebagai ciri-ciri aplikasi mudah alih ini bagi memastikan setiap arahan telah dilaksanakan dan akan dimaklumkan melalui kawalan suara daripada aplikasi.

Oleh itu, teknologi ini memberikan kemudahan kepada komuniti OKU penglihatan dalam mengawal alatan elektronik rumah seperti kipas dan penghawa dingin tanpa perlu bergerak dengan berhati-hati sambil meraba objek di sekelilingnya bagi mencari suis alatan elektronik tersebut.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Kemajuan teknologi terkini yang berlandaskan penyelidikan yang teliti telah membawa perkembangan pesat dalam teknologi pengecaman suara (*Speech Recognition*) dan impaknya dalam pelbagai sektor. Beberapa kajian utama telah dibincangkan bagi memahami perkembangan dan masa depan aplikasi mudah alih dalam mengawal alatan elektronik rumah, khususnya arahan berasaskan suara (*voice-based command*) yang diintegrasikan bersama *Internet of Things* (IoT) antaranya ialah kajian *SmartLight Control*, kajian *Smart Home Application* dan teknologi *Amazon Alexa*.

SmartLight Control merupakan sebuah kajian yang dibangunkan dengan sistem kawalan lampu automatik di rumah pintar menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT). Kajian yang dikenali sebagai ‘Sistem Rumah Pintar Menggunakan *Google Assistant* dan *Blynk* Berbasis *Internet of Things* ini menggunakan peranti elektronik yang diintegrasikan dengan sensor dan aktuator dimana pengguna dapat memberikan arahan suara untuk mengawal dan memantau lampu dari jarak jauh (Hadi et al, 2022). Penggunaan *Google Assistant*, *IFTTT* dan platform *Blynk*, membantu pengguna memberikan arahan suara untuk menghidupkan atau mematikan lampu. Penyelidikan ini juga memperkenalkan ciri pemantauan penggunaan tenaga elektrik dan mengelakkan pembaziran. Malahan, sistem ini berjaya mencapai tahap keberhasilan yang baik dengan kelebihan dari segi ketetapan dan kemudahan akses melalui aplikasi gawai.

Penyelidikan berkenaan tentang ‘*Voice-Based Malay Command Recognition for Smart House Applications*’ yang memfokuskan pada pengakuan arahan berasaskan suara dalam Bahasa Melayu untuk aplikasi rumah pintar. Pengiktirafan arahan suara, yang sering digunakan dalam sistem arahan keselamatan dan peralatan rumah, masih kurang diterapkan dalam konteks Bahasa Melayu, terutamanya di Malaysia (Abu, 2019). Kajian ‘*Smart House Application*’ ini juga bertujuan untuk mengenal pasti arahan yang relevan dan merancang algoritma pengiktirafan suara yang boleh digunakan pada *Raspberry Pi*. Algoritma *quad* yang kuat diaplikasikan dalam proses pengekstrakan ciri dan pengecaman suara. Ia memberikan solusi kepada pengiktirafan suara dalam Bahasa Melayu untuk aplikasi rumah pintar di Malaysia.

Manakala *Amazon Alexa* juga merupakan sebuah teknologi terkini yang menjadikan salah satu alat utama dalam pengendalian peranti rumah pintar menggunakan arahan berasaskan suara. *Amazon Alexa* berfungsi melalui pelbagai peranti yang berhubung dengan internet, termasuk pembesar suara *Echo* dan peranti pintar yang serasi. Pengguna boleh memulakan interaksi dengan *Amazon Alexa* melalui arahan suara, yang akan diproses menggunakan teknologi pemprosesan bahasa semula jadi untuk memahami perintah tersebut (Marshall, 2024). Sebarang arahan akan diterjemahkan ke dalam data yang dapat difahami sistem yang seterusnya menghantarkan arahan kepada peranti melalui sambungan Wi-Fi. Teknologi ini menyediakan pengalaman pengguna yang lebih intuitif dan responsif sehingga ia popular dalam dunia rumah pintar hari ini.

Kemajuan teknologi pengecaman pertuturan kini membolehkan sistem mengenali suara bahkan memahami arahan walaupun terdapat variasi gaya pertuturan. Namun, meskipun

keupayaan transkripsi hari ini sangat canggih, pemahaman konteks dan niat arahan masih menjadi cabaran utama. Teknologi seperti Ejen Elektronik Interaktif (IEA) telah diperkenalkan untuk menangani cabaran ini. IEA tidak sekadar menyalin arahan tetapi juga memberikan maklum balas, cadangan dan pertanyaan yang sesuai di mana menjadikan interaksi lebih bermakna (Jain & Rastogi, 2019).

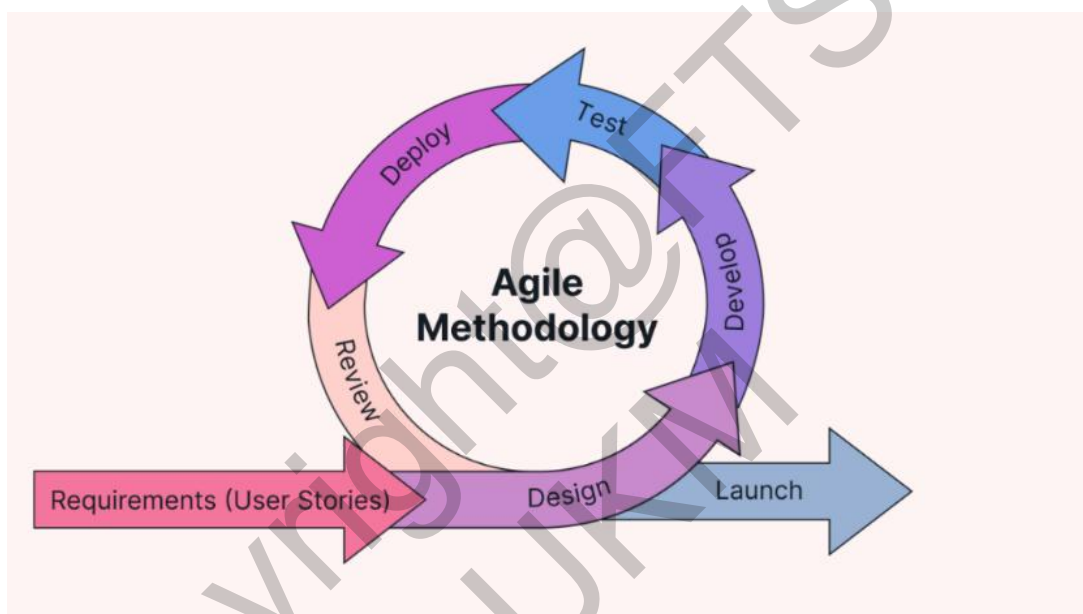
Trend terkini menunjukkan peningkatan penggunaan pembantu maya seperti *Amazon Alexa*, *Google Assistant*, dan *Apple Siri*, yang memudahkan pengendalian peranti rumah. Konsep pembantu maya ini dihubungkan dengan pelbagai alat pintar melalui sambungan internet dan aplikasi khusus. Contohnya, melalui arahan suara yang sederhana, pengguna boleh menyalakan atau mematikan lampu, menyesuaikan suhu penghawa dingin, atau mengawal kelajuan kipas. Kecanggihan ini turut disokong oleh peningkatan keupayaan sistem pemprosesan bahasa semula jadi atau *Natural Language Processing (NLP)* yang memungkinkan sistem memahami maksud arahan suara walaupun terdapat variasi dialek atau gaya pertuturan.

Integrasi melalui *Internet of Things*, IoT diperlukan oleh kebanyakan peranti pada masa kini. IoT yang merujuk kepada berbilion-bilion peranti fizikal yang disambungkan kepada internet di mana semuanya mampu mengumpul dan menyimpan data (Ranger, 2020). Hal ini menerangkan bahawa rangkaian objek ataupun peranti fizikal yang dibenamkan dalam perisian dan teknologi lain bertujuan untuk menyambung dan bertukar sebarang data dengan peranti lain melalui internet.

Kemajuan pesat dalam teknologi pengesanan pertuturan yang diintegrasikan bersama IoT telah memperluaskan kemampuan peranti untuk berkomunikasi secara automatik dan menjalankan tugas tanpa perlu dikendalikan secara interaksi fizikal oleh manusia. Hal ini membuka peluang yang luas dalam pelbagai bidang, seperti automasi rumah, kesihatan dan pengangkutan pintar, di mana peranti dapat memberikan data masa nyata yang berguna untuk meningkatkan kualiti efisien dan keselamatan. Dengan sokongan teknologi 5G serta *Artificial Intelligent (AI)* atau kecerdasan buatan (Evans, 2011), IoT terus berkembang, membolehkan lebih banyak peranti disambungkan dengan pantas dan efektif sekali gus membawa dunia kepada masa depan yang lebih bersepadu.

3.0 METODOLOGI

Kajian ini melibatkan pemilihan metodologi yang baik untuk digunakan. Metodologi yang digunakan menerangkan pendekatan yang diambil bagi menyelesaikan masalah yang dikenalpasti serta menjelaskan langkah-langkah pelaksanaan kajian secara menyeluruh. Agile merupakan metodologi yang dipilih kerana modelnya yang baik bagi projek yang tidak mempunyai sebarang perubahan pada awal permulaan projek. Projek yang berdasarkan metodologi *agile* juga baik dalam memastikan ciri-ciri produk ditakrifkan keperluannya mengikut huraian yang tepat pada masa (Layton,2012). Rajah 1 menunjukkan model *agile* yang digunakan dalam pembangunan projek secara berperingkat.

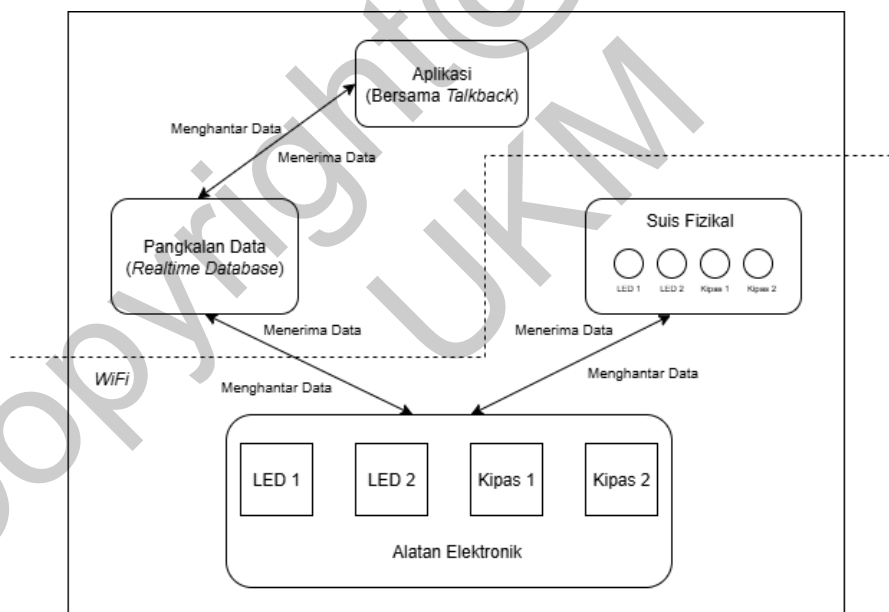


Rajah 1: Metodologi Agile

Fasa ini bermula untuk mengenal pasti potensi dan keperluan pengguna, fasa keperluan dan analisis khususnya untuk golongan buta dalam mengawal alatan elektronik rumah menggunakan arahan berasaskan suara. yang boleh dilakukan dalam sebuah projek. Penilaian teknologi turut dilakukan bagi memilih sistem pengecaman suara yang sesuai seperti *Google Speech Recognition API* atau *Android SpeechRecognizer* dengan mengambil kira ketepatan pengecaman, keperluan sambungan internet. Selain itu, keperluan peranti pintar seperti soket pintar dan protokol komunikasi seperti Wi-Fi turut diaalisis. Risiko seperti kegagalan pengecaman suara dalam keadaan bising dan sambungan peranti yang tidak stabil juga dikenal pasti serta dirancang kaedah mitigasinya. Andaian jika projek ini merangkumi pengguna memiliki peranti pintar dan boleh memberikan arahan suara dengan jelas, manakala kejayaan

projek diukur melalui ketepatan pengecaman suara melebihi 90 peratus, masa respn di bawah dua saat serta maklum balas positif daripada pengguna.

Proses diteruskan pula fasa reka bentuk dengan mereka bentuk penyelesaian teknikal yang dikenal pasti dalam fasa sebelum ini. Berdasarkan keperluan yang telah dianalisis, reka bentuk logikal akan menggambarkan stuktur sistem secara umum termasuk objektif projek, skop fungsi, aliran proses kawalan suara, dan integrasi komponen utama seperti modul pengecaman suara, modul kawalan peranti pintar dan modul maklum balas suara. Reka bentuk ini juga akan memperincikan aliran arahan pengguna bermula daripada input suara sehingga peranti dikawal serta maklum balas diberikan semula kepada pengguna. Setelah itu, reka bentuk logikal akan diterjemahkan kepada reka bentuk fizikal dengan penentuan teknologi seperti penggunaan Android Studio untuk pembangunan protokol seperti Wi-Fi bagi integrasi dengan peranti pintar. Antara muka pengguna juga direka khusus untuk pengguna buta dengan penekanan kepada interaksi suara dan butang asas yang minimum. Rajah 3 menunjukkan seni bina SuaraKu.



Rajah 3: Rajah seni bina SuaraKu

Pada fasa pelaksanaan, proses pengekodan aplikasi SuaraKu dibangunkan mengikut keperluan dan spesifikasi projek yang dikenal pasti dalam fasa sebelum ini. Pengekodan akan melibatkan pembangunan modul pengecaman suara, fungsi kawalan peranti pintar, serta penyediaan maklum balasa suara kepada pengguna. Selain itu, antara muka aplikasi akan direka secara minimalis serta mesra pengguna buta bagi memastikan kemudahan penggunaan. Sepanjang proses pelaksanaan, jika terdapat keperluan perubahan ketara daripada segi fungsi

atau reka bentuk, maka fasa reka bentuk akan diulangi bagi memastikan hasil pembangunan menepati keperluan dan matlamat projek.

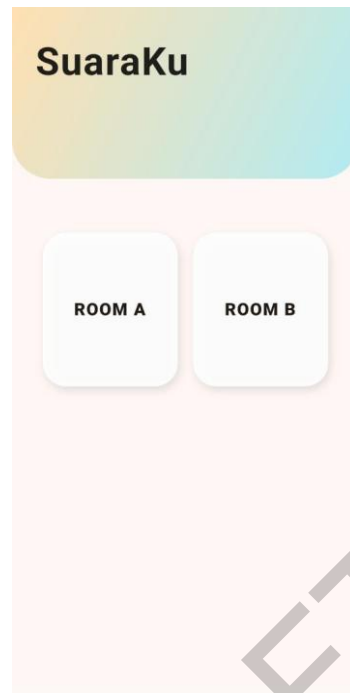
Fasa ujian akan dilaksanakan selepas proses pembangunan bagi memastikan apliaksi SuaraKu berfungsi dengan baik tanpa sebarang ralat dan memenuhi keperluan pengguna. Aplikasi akan diuji menggunakan pelbagai kes ujian berdasarkan scenario pengguna sebenar seperti penggunaan perintah suara dalam persekitaran bising. Tujuan ujian adalah untuk menilai ketepatan pengecaman suara, kelancaran kawalan peranti pintar, serta memastikan maklum balas diberikan dengan tepat dan pantas kepada pengguna. Fasa ini penting bagi memastikan pengalaman pengguna berada pada tahap optimum sebelum aplikasi dilancarkan sepenuhnya.

Kemudiaannya, fasa penempatan dan penyelenggaraan dilakukan apabila aplikasi SuaraKu telah dibangunkan dan diuji dengan jayanya kepada pengguna. Maka, fasa penyelenggaraan pula akan bermula secara berkala bagi memastikan aplikasi sentiasa stabil dan berfungsi dengan baik. Penyelenggaraan termasuklah pembetulan ralat teknikal, peningkatan prestasi, dan penambahan ciri-ciri baharu sekiranya terdapat permintaan daripada pengguna.

4.0 HASIL

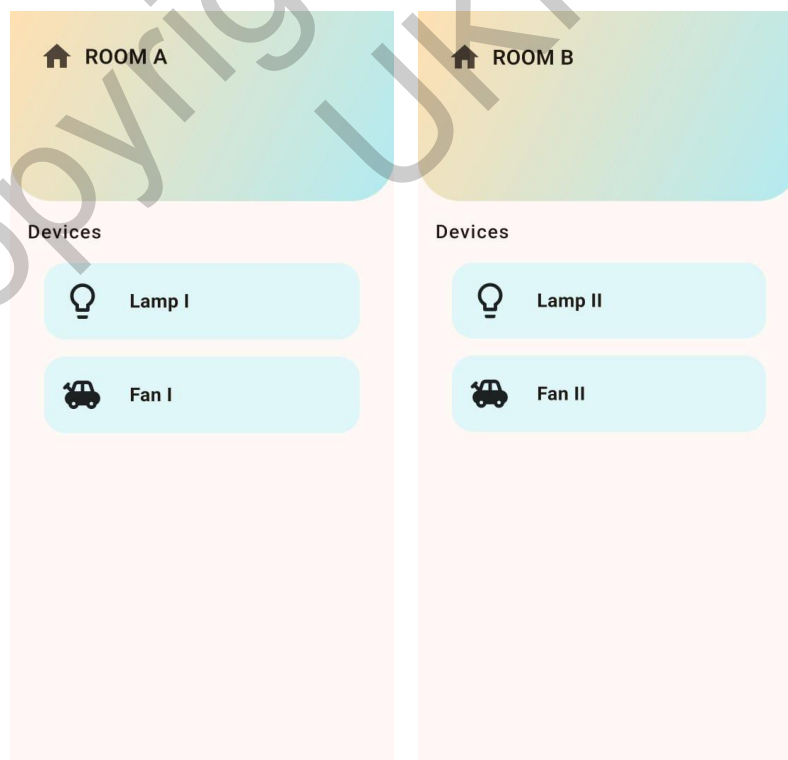
4.1 Pembangunan Aplikasi

Pembangunan aplikasi ini dijalankan menggunakan *Android Studio* sebagai *IDE*, manakala *Flutter* pula berfungsi sebagai rangka kerja utama bagi membina antara muka pengguna. Flutter tidak hadir begitu saja dalam *Android Studio* namun Flutter perlu dimuat turun serta dipasang secara berasingan. Setelah dipasang, Flutter boleh disepadukan ke dalam *Android Studio* melalui konfigurasi *Software Development Kit (SDK)* khusus. Melalui integrasi ini, aplikasi SuaraKu dapat memanfaatkan antara muka visual dan kemudahan *Android Studio* sambil menggunakan kelebihan Flutter seperti pembangunan rentas platform, widget yang kaya, dan kelajuan pembangunan aplikasi yang lebih efisien. Rajah 4 hingga rajah 6 merupakan antara muka aplikasi SuaraKu.



Rajah 4: Antara muka halaman utama

Rajah 4 menunjukkan antara muka laman utama yang mesra pengguna, malah bersesuaian untuk pengguna OKU penglihatan kerana elemen penting ditampilkan secara jelas dan mudah diakses.



Rajah 5: Antara muka bilik

Antara muka bilik pada rajah 5 bagi *ROOM A* dan *ROOM B* dalam aplikasi SuaraKu direka dengan struktur dan gaya yang konsisten, memudahkan pengguna mengenal pasti susun atur dan fungsi setiap bilik serta menjadikan kawalan peranti IoT lebih mudah dan sistematik.

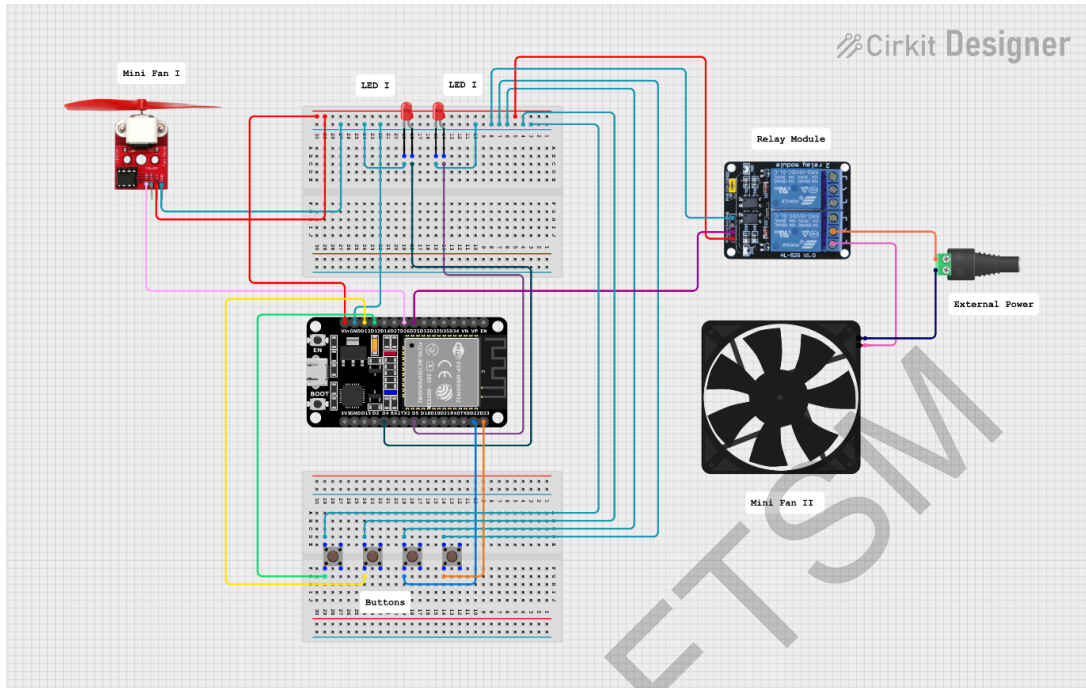


Rajah 6: Antara muka pengawalan alatan elektronik

Rajah 6 menunjukkan antara muka pengawalan alatan elektronik yang sesuai untuk pengguna OKU penglihatan kerana antara muka ringkas, interaksi sentuhan jelas, dan maklum balas suara serta visual disediakan secara langsung.

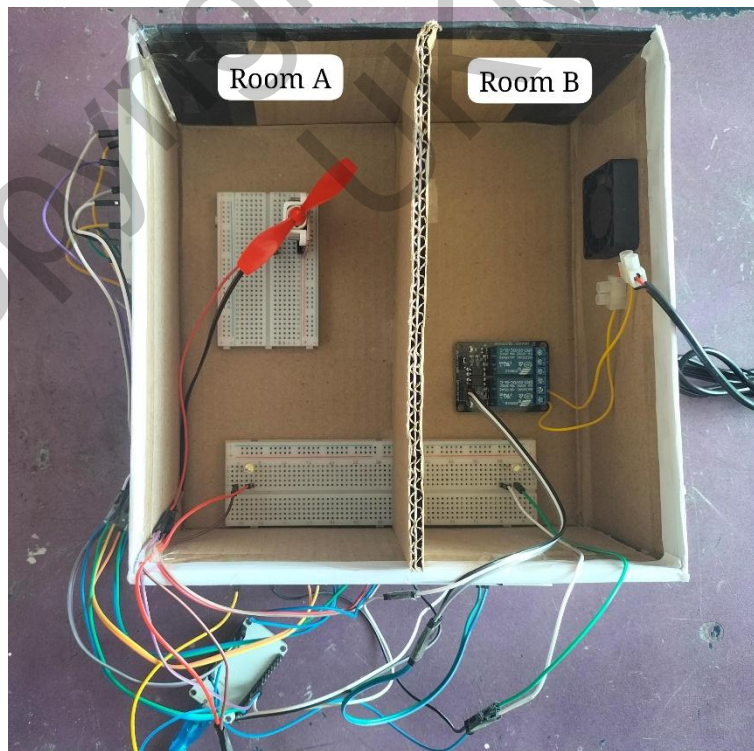
4.2 Pembangunan Prototaip

Pembangunan prototaip dimulakan dengan melakar rajah litar menggunakan alatan elektronik yang diperlukan seperti kipas mini sebagai kipas, *LED* sebagai lampu, *relay module*, butang susi, dan lain-lain lagi. Rajah litar ini telah dibina menggunakan perisian *Circuit Designer* yang memaparkan sambungan lengkap antara *ESP32*, *LED*, dua jenis kipas, *relay module*, dan empat butang seperti dalam rajah 7 di bawah.



Rajah 7: Rajah litar prototaip

Melalui lakaran rajah ini, pembangunan *prototaip* sebenar telah dirakit dalam masa beberapa minggu dengan berpandukan sambungan rajah litar. Rajah 8 enunjukkan keseluruhan prototaip telah berjaya dibangunkan.



Rajah 8: Prototaip

4.3 Pengujian Kebolehgunaan

Pengujian kebolehgunaan telah dilaksanakan untuk menilai tahap kemudahan penggunaan dan mesra pengguna bagi aplikasi *SuaraKu*. Beberapa pengguna buta telah dipilih untuk mencuba aplikasi ini dan memberikan maklum balas melalui borang soal selidik yang disediakan menggunakan *Google Form*. Soal selidik tersebut merangkumi pelbagai aspek berkaitan fungsi aplikasi dan dirumuskan dalam Jadual 1. Data maklum balas yang diperolehi akan dianalisis bagi mengenal pasti sebarang kekurangan serta cadangan penambahbaikan untuk meningkatkan pengalaman pengguna.

Jadual 1: Soalan Soal Selidik Aplikasi SuaraKu

Demografik
Jantina Umur
Prestasi dan Respons Aplikasi
Aplikasi bertindak balas dengan cepat apabila anda memberi arahan suara berulang kali. Anda mengalami kelewatan semasa aplikasi bertindak balas terhadap arahan suara. Semasa penggunaan berterusan, prestasi aplikasi kekal stabil. Aplikasi menjadi perlahan jika digunakan dalam tempoh yang lama. Jika internet perlahan, aplikasi tetap dapat mendengar dan bertindak balas
Akses Kawalan
Anda perlu log masuk sebelum menggunakan aplikasi. Anda rasa hanya anda yang boleh mengawal peranti anda melalui aplikasi ini.
Ketahanan Sistem
Jika sambungan terputus, aplikasi boleh digunakan semula tanpa masalah. Selepas aplikasi ditutup secara tiba-tiba, anda membukanya semula dan terus guna. Aplikasi mengingat semula keadaan terakhir anda. Sistem memberitahu anda jika ia gagal atau perlu dimulakan semula
Kebolehgunaan
Anda boleh menggunakan aplikasi tanpa bantuan orang lain. Anda boleh memberikan arahan suara dengan mudah. Arahan suara anda difahami dengan betul oleh aplikasi. Aplikasi memberikan maklum balas suara yang jelas dan berguna.
Maklum Balas dan Penambahbaikan Pengguna
Apakah kelebihan aplikasi ini ? Apakah kekurangan aplikasi ini ? Berikan cadangan anda untuk menambah baik kualiti aplikasi ini.

i. Keputusan pengujian kes guna

Keputusan pengujian di bawah menunjukkan bahawa kebanyakan kes guna memberikan hasil yang selaras dengan perancangan asal, namun terdapat sedikit perubahan atau penyesuaian yang berlaku semasa pelaksanaan, tanpa menjejaskan kelancaran fungsi sistem secara keseluruhan. Jadual 2 menunjukkan Keputusan Pengujian Kes Guna.

Jadual 2: Keputusan Pengujian Kes Guna

ID Pengujian	Jangkaan Pengujian	Hasil Sebenar Pengujian	Status Pengujian
P01	Berjaya menghidupkan alatan elektronik rumah.	Berjaya menghidupkan alatan elektronik rumah.	Berjaya
	Sistem tidak menghidupkan alatan elektronik rumah	Sistem tidak menghidupkan alatan elektronik rumah	
P02	Berjaya mematikan alatan elektronik rumah.	Berjaya mematikan alatan elektronik rumah.	Berjaya
	Sistem tidak mematikan alatan elektronik rumah	Sistem tidak mematikan alatan elektronik rumah	
P03	Berjaya menerima audio pengakuan bahawa arahan telah dilaksanakan	Berjaya keluar daripada aplikasi dan sistem paparkan halaman log masuk mendalam.	Berjaya
	Sistem tidak memberikan audio pengakuan bahawa arahan telah dilaksanakan	Sistem tidak memberikan audio pengakuan bahawa arahan telah dilaksanakan	

ii. Keputusan pengujian kebolehgunaan

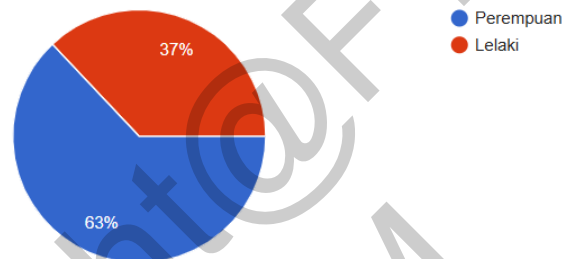
Bahagian ini membentangkan dapatan daripada pengujian kebolehgunaan yang telah dijalankan. Maklum balas pengguna terhadap aplikasi telah diperoleh melalui soal selidik Google Form. Keputusan soal selidik menunjukkan kebolehgunaan yang positif terhadap aplikasi *SuaraKu*. Majoriti pengguna terdiri daripada golongan muda, dengan peratusan tertinggi berumur antara 21 hingga 25 tahun dan lebih ramai responden perempuan berbanding lelaki. Dari segi prestasi, kebanyakan responden bersetuju bahawa aplikasi dapat memberi maklum balas suara yang jelas dan berguna. Namun, terdapat beberapa responden yang mengalami sedikit kelewatan semasa aplikasi bertindak balas terhadap arahan suara, terutama apabila sambungan internet perlahan. Walaupun begitu, arahan suara masih dapat difahami dengan baik oleh sistem dalam kebanyakan situasi. Aplikasi ini juga dinilai boleh digunakan bersama pembaca skrin seperti TalkBack, menjadikannya sesuai untuk pengguna OKU

penglihatan. Dari sudut keselamatan, ramai pengguna merasakan hanya mereka yang boleh mengawal peranti melalui aplikasi ini. Aplikasi ini juga didapati mudah untuk digunakan dan difahami. Secara keseluruhannya, aplikasi SuaraKu berfungsi dengan baik, responsif, dan mesra pengguna. Penambahbaikan boleh difokuskan pada kestabilan tindak balas dan fleksibiliti semasa sambungan lemah. Hasil soal selidik ini membuktikan bahawa aplikasi ini mempunyai potensi besar untuk dikembangkan. Rajah 9 hingga rajah 27 menunjukkan hasil maklum balas pengguna.

Bahagian demografik

Jantina

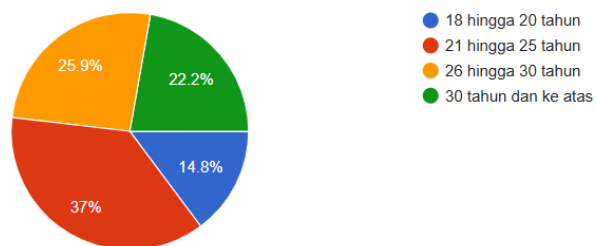
27 responses



Rajah 9: Maklum balas jantina pengguna

Umur

27 responses

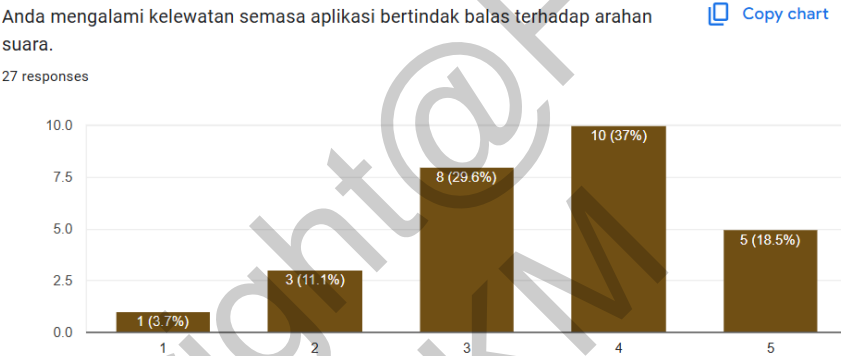


Rajah 10: Maklum balas umur pengguna

Bahagian prestasi dan respons aplikasi



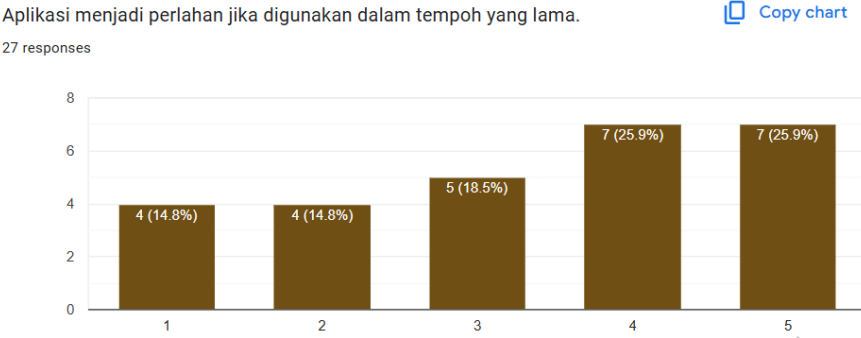
Rajah 11: Maklum balas ketangkasan tindak balas terhadap arahan suara



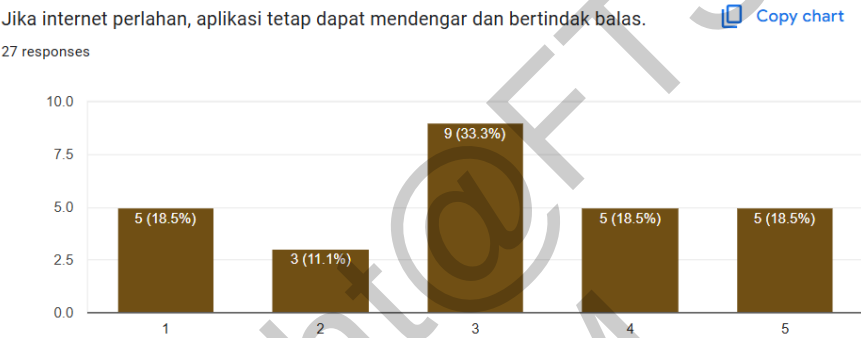
Rajah 12: Maklum balas kelewatan pengguna semasa aplikasi bertindak balas



Rajah 13: Maklum balas kestabilan prestasi aplikasi

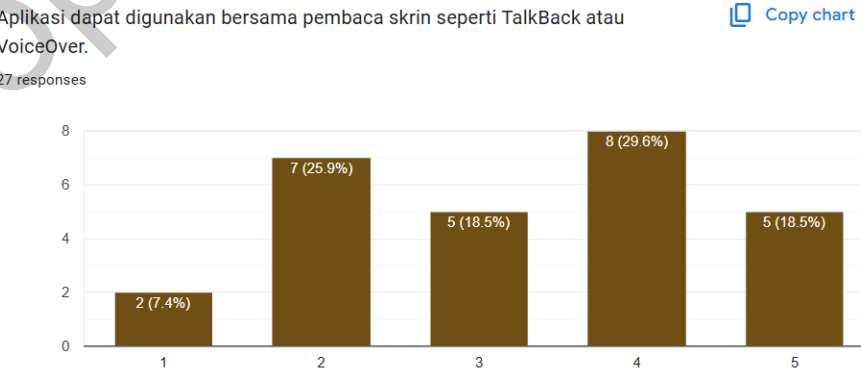


Rajah 14: Maklum balas kelajuan aplikasi dalam tempoh lama



Rajah 15: Maklum balas keberkesanan aplikasi jika internet perlahan

Ketahanan sistem

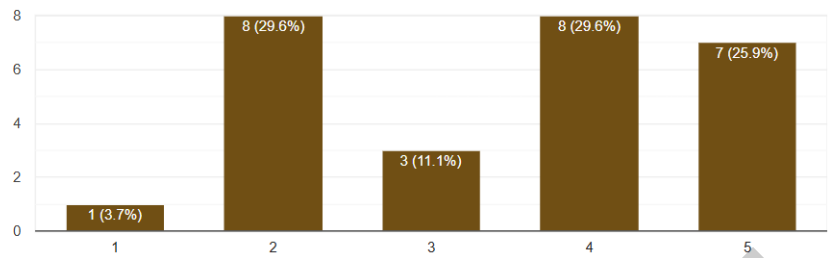


Rajah 16: Maklum balas keberkesanan aplikasi menggunakan fungsi *TalkBack*

Maklum balas bunyi daripada aplikasi jelas dan mudah difahami.

[Copy chart](#)

27 responses

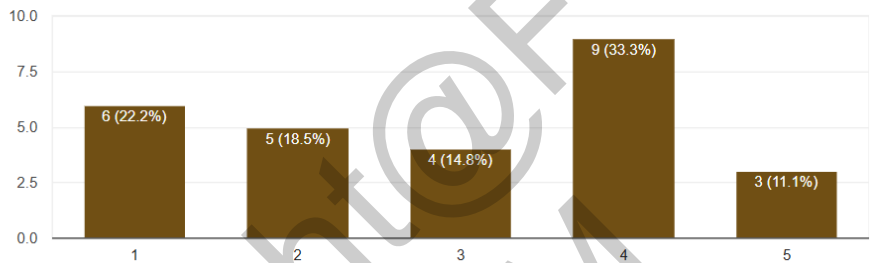


Rajah 17: Maklum balas pengakuan audio daripada aplikasi

Anda menghadapi kesukaran teknikal semasa menggunakan aplikasi.

[Copy chart](#)

27 responses



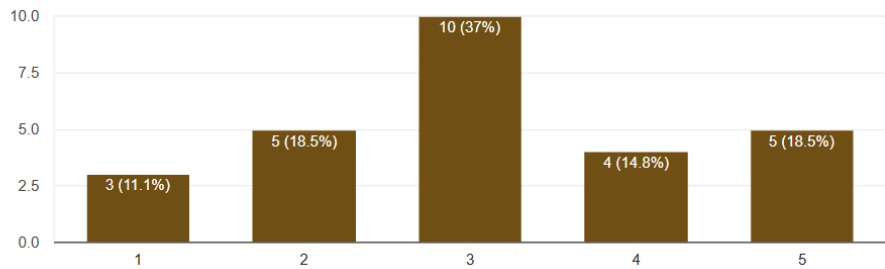
Rajah 18: Maklum balas kesukaran teknikal semasa menggunakan aplikasi

Akses kawalan

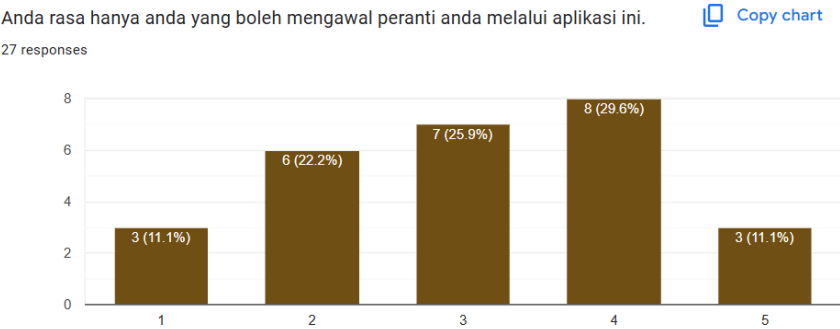
Fungsi log masuk mungkin diperlukan sebelum menggunakan aplikasi

[Copy chart](#)

27 responses

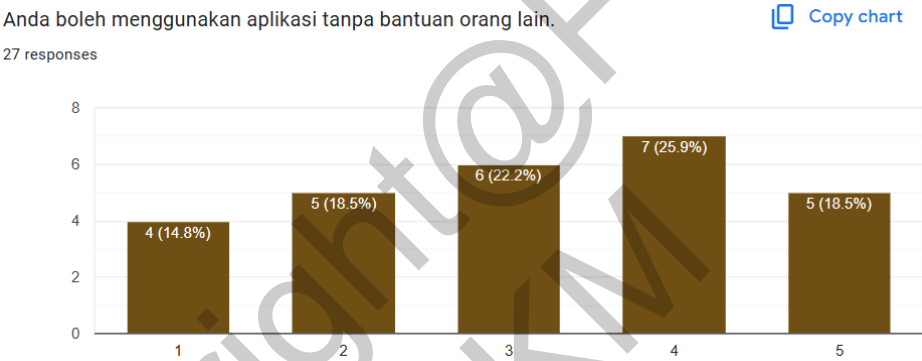


Rajah 19: Maklum balas terhadap keperluan log masuk

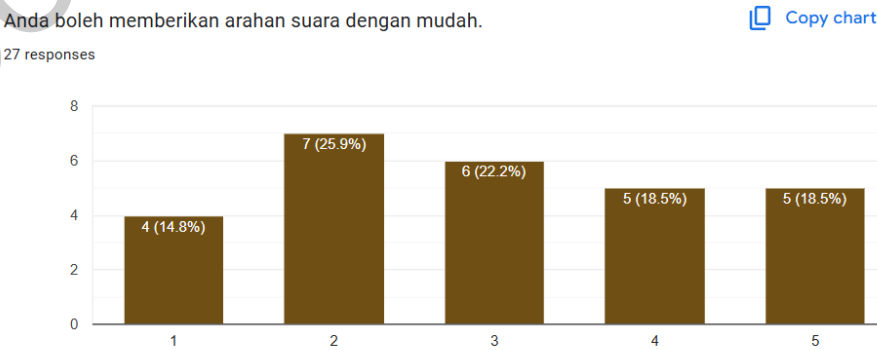


Rajah 20: Maklum balas kebolehan pengguna lain mengawal alatan elektronik sendiri

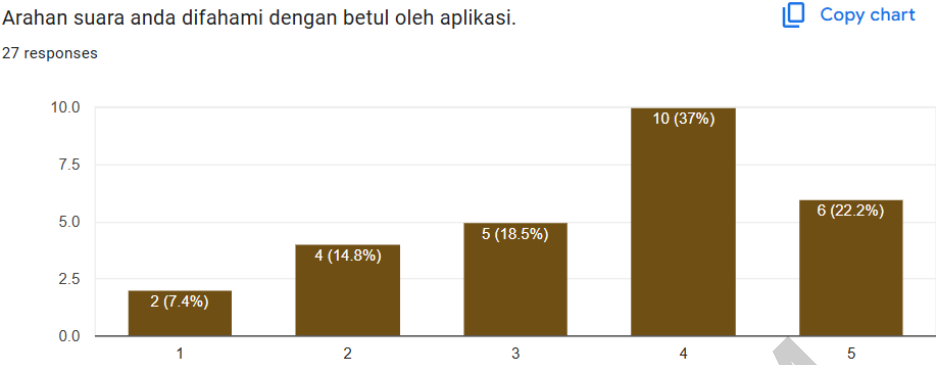
Kebolehgunaan



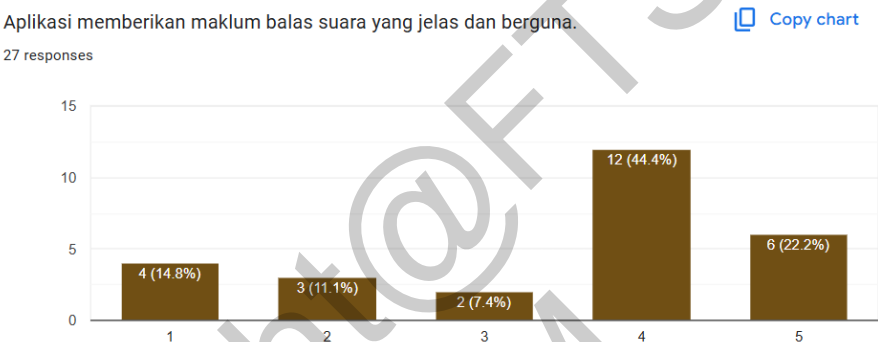
Rajah 21: Maklum balas kebolehan pengguna menggunakan aplikasi tanpa bantuan orang lain



Rajah 22: Maklum balas kebolehan pengguna memberikan arahan yang mudah

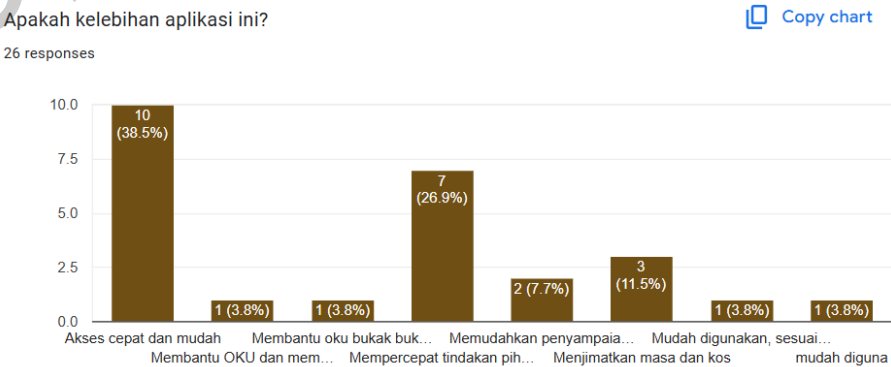


Rajah 23: Maklum balas kebolehan aplikasi memahami arahan suara yang diberikan



Rajah 24: Maklum balas kebolehan aplikasi memberikan maklum balas yang betul dan berguna

Maklum balas dan penambahbaikan pengguna

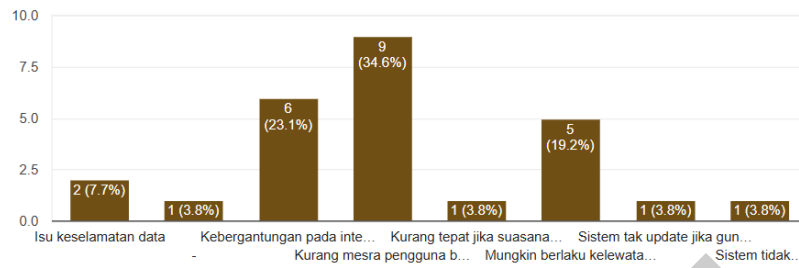


Rajah 25: Maklum balas kelebihan aplikasi

Apakah kekurangan aplikasi ini?

Copy chart

26 responses



Rajah 26: Maklum balas kekurangan aplikasi

Berikan cadangan anda untuk menambah baik kualiti aplikasi ini.

27 responses

Tingkatkan keselamatan data
Sediakan notifikasi automatik
Tambah fungsi sokongan pelbagai bahasa
Tingkatkan kecepatan maklum balas
-
Tiada
Tingkatkan ketepatan pengecaman suara dan tambah mod luar talian.

Rajah 27: Maklum balas penambahbaikan masa hadapan

5.0 KESIMPULAN

Secara keseluruhan, projek SuaraKu berjaya dibangunkan sebagai aplikasi mudah alih yang membantu pengguna, khususnya golongan OKU penglihatan, mengawal peralatan elektronik rumah melalui arahan suara. Aplikasi ini menekankan aspek kebolehcapaian dengan menyediakan interaksi dua hala yang responsif dan mesra pengguna. Penggunaan teknologi seperti *Flutter*, *Firebase*, dan *plugin* pengecaman suara telah menjadikan sistem ini stabil dan berfungsi dengan baik. Proses pengujian menunjukkan bahawa fungsi utama aplikasi dapat dilaksanakan dengan tepat dan lancar. Walaupun terdapat beberapa kekangan seperti keperluan sambungan internet dan cabaran pengecaman suara, ia masih dapat diatasi dengan baik. Cadangan penambahbaikan turut dikenal pasti untuk meningkatkan fleksibiliti dan kemudahan penggunaan. Secara keseluruhannya, projek ini memberi impak positif dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai penyelesaian rumah pintar yang inklusif.

6.0 PENGHARGAAN

Pertama sekali saya ingin merakamkan setinggi-tinggi kesyukuran kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpah kurnianya yang membolehkan saya menyempurnakan laporan ilmiah ini dengan jayanya. Ucapan terima kasih yang tidak terhingga ditujukan kepada penyelia projek saya, Dr Dahlila Putri Dahnil atas bimbingan, tunjuk ajar dan sokongan berterusan sepanjang perjalanan penyelidikan ini. Komitmen dan kepakaran yang diberikan amatlah saya hargai. Tidak dilupakan juga jutaan terima kasih kepada rakan-rakan saya, terutamanya Erin, Anis, Mazidah, Anishah, Nurulain, Hizbullah, Pricilla, Haziqah, Shazmin, Fazlan, Bryan, Hanis, Nurul, Fazlyana, Alissa dan Ailiana, yang sentiasa bersama-sama memberikan dorongan, sokongan moral serta berkongsi ilmu dan idea sepanjang projek ini dijalankan. Persahabatan dan bantuan anda semua sangat bermakna bagi saya. Akhir sekali, terima kasih yang tidak terhingga kepada keluarga, rakan-rakan serta semua individu yang telah memberikan projek ini. Doa, nasihat dan sokongan anda semua menjadi sumber kekuatan dan inspirasi kepada saya. Terima kasih juga buat diri saya kerana terus kuat dalam mengharung liku-liku manis dan pahit sepanjang proses laporan ilmiah ini dilaksanakan. Sekali lagi, saya mengucapkan jutaan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam menjayakan projek ini. Semoga jasa dan budi baik anda semua sentiasa diberkati.

7.0 RUJUKAN

- Abu, M. 2019. Voice-Based Malay Command Recognition for Smart House Applications. UNIVERSITI MALAYSIA PERLIS. <http://dspace.unimap.edu.my/bitstream/handle/123456789/79029/Page%201-24.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Agensi. 2023. Pembantu maya OKU penglihatan. Harian Metro. <https://www.hmetro.com.my/global/eropah/2023/03/948885/pembantu-maya-oku-penglihatan>
- Firebase. 2016. The key to Firebase security - Google I/O 2016 [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=PUBNlbjZFAI>
- Google Firebase Documentation. *Realtime Database* <https://firebase.google.com/docs/database>
- Hadi, S., Dewi, P., Putra Muhammad Davi Labib, R., & Diptya Widayaka, P. 2022. Smart home system using Google Assistant and Blynk based internet of things: Sistem rumah

- pintar menggunakan Google Assistant dan BLYnk berbasis Internet of Things. Jurnal Manajemen, Teknik Informatika, Dan Rekayasa Komputer, 21, 667–676.
<https://doi.org/10.30812/matrik.v21i3.1646>
- Jain, N., & Rastogi, S. 2019. SPEECH RECOGNITION SYSTEMS – a COMPREHENSIVE STUDY OF CONCEPTS AND MECHANISM. Acta Informatica Malaysia, 3(1), 01–03. <https://doi.org/10.26480/aim.01.2019.01.03>
- KEMENTERIAN EKONOMI JABATAN PERANGKAAN MALAYSIA.2024. Statistik Orang Kurang Upaya Malaysia 2022 .ISSN 3036-0196. Jabatan Perangkaan Malaysia.
<https://www.melaka.gov.my/images/artikel/media/penerbitan/polisi/Statistik-Orang-Kurang-Upaya-Malaysia-2022.pdf>
- Kong, Y. T.2018. Pengecaman Pertuturan Dalam Robot Perkhidmatan [PDF]. Universiti Kebangsaan Malaysia
- Kripets, V.2024. Pengecaman Pertuturan pada Perisian dan Teknologi. Lingvanex.
<https://lingvanex.com/ms/blog/speech-recognition-on-software-and-technology/>
- Layton, M. C. (n.d.). Agile Project Management [PDF]. CCT Business Training.
- Mahadik, Shubhangi & Jain, Tejashree & Chavan, Mrunal. (2023). Home Automation Using Alexa. International Journal of Eating Disorders. 9. 494-498.
- Marshall, C., & Marshall, C. 2024. Alexa vs HomeKit vs Google: how to choose the best smart home system for you. Stuff. <https://www.stuff.tv/features/alexa-vs-homekit-vs-google-how-to-choose-the-best-smart-home-system-for-you/>
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- N_Tech. 2021. Arduino Home Automation with Voice Control [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=9CBCDxCA5s8>
- O'Brien, P. (2023). *speech_to_text Flutter Plugin (v6.3.0)*.
https://pub.dev/packages/speech_to_text
- Sanjib, D. 2012. Speech Recognition Technique : A Review [PDF]. University of North Bengal
- SL IDEAS. 2021. Voice Controlled Home Automation | Home Automation using Arduino Bluetooth | IOT | Part 2 [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=hkOUWlv6v-w>
- Sommerville, I. (2016). Software Engineering (10th ed.). Pearson.