

APLIKASI PEMBELAJARAN KEMAHIRAN MEMBACA GERAKAN BIBIR DALAM BAHASA MALAYSIA (BIBIRMAYA)

Muhammad Thaqif Bin Muhammad Izwan, Hafiz Bin Mohd Sarim

**Fakulti Teknologi & Sains Maklumat
43600 Universiti Kebangsaan Malaysia**

Abstrak

Aplikasi Pembelajaran Membaca Gerakan Bibir dalam Bahasa Malaysia (BibirMaya) dibangunkan untuk menangani jurang komunikasi yang dihadapi oleh individu bermasalah pendengaran, khususnya dalam memahami pertuturan lisan tanpa bergantung sepenuhnya kepada alat bantu pendengaran atau kemahiran bahasa isyarat. Kajian ini meneliti kekurangan sumber latihan kemahiran membaca gerakan bibir dalam Bahasa Malaysia yang interaktif, berstruktur, dan mudah diakses, seterusnya mencadangkan satu penyelesaian digital berbentuk aplikasi mudah alih. BibirMaya direka bentuk menggunakan metodologi Model Agile untuk memastikan pembangunan yang fleksibel dan responsif terhadap keperluan pengguna sebenar. Aplikasi ini merangkumi pelbagai modul pembelajaran yang disusun berdasarkan tahap kesukaran, bermula daripada pengecaman perkataan asas kepada latihan membaca gerakan bibir dalam konteks perbualan harian. Setiap modul pembelajaran disertakan dengan video simulasi gerakan bibir dan ekspresi wajah, serta kuiz interaktif yang memberi maklum balas segera kepada pengguna. Reka bentuk antara muka yang mesra pengguna serta penggunaan Firebase sebagai pangkalan data membolehkan pengalaman pembelajaran yang progresif dan penjejakan prestasi pengguna secara masa yang nyata. Kajian ini membuktikan bahawa pendekatan pembelajaran visual melalui aplikasi mudah alih dapat meningkatkan keupayaan komunikasi, keyakinan diri, dan keterangkuman sosial dalam kalangan individu yang bermasalah pendengaran.

Kata Kunci: Kemahiran Pembacaan Pergerakan Bibir, Bahasa Malaysia, Aplikasi Mudah Alih

Abstract

The Lip-Reading Training Application in Bahasa Malaysia (BibirMaya) was developed to address the communication gap faced by individuals with hearing impairments, particularly in understanding spoken language without fully relying on hearing aids or sign language skills. This study investigates the lack of interactive, structured, and accessible resources for learning lip reading in Bahasa Malaysia, and proposes a digital solution in the form of mobile application. BibirMaya was designed using the Agile methodology to ensure a flexible development process that responds effectively to real user needs. The application consists of multiple learning modules organized by difficulty levels, beginning with basic word recognition and progressing towards lip reading practice in daily conversational contexts. Each learning module is supported by video simulations of lip movements and facial expressions, along with interactive quizzes that provide immediate feedback. Its user-friendly interface, combined with the use of Firebase as the backend database, supports a progressive learning experience and real-time performance tracking. This study demonstrates that visual-based mobile learning approaches can significantly enhance communication skills, boost user confidence, and promote social inclusion among individuals with hearing impairments.

Keywords: Lip Reading, Mobile Application, Bahasa Malaysia

1.0 PENGENALAN

Dalam era kemajuan teknologi maklumat dan komunikasi masa kini, cabaran komunikasi masih lagi menjadi isu utama bagi golongan individu yang bermasalah pendengaran. Menurut laporan oleh World Health Organization (2024), seramai 1.5 bilion individu di seluruh dunia mengalami masalah pendengaran dan jumlah ini dijangka akan meningkat kepada 2.5 bilion menjelang tahun 2050. Di Malaysia sahaja, terdapat 40,000 orang yang berdaftar sebagai Orang Kurang Upaya (OKU) Pendengaran (Zulkifli Manzor, 2022). Golongan ini berdepan dengan pelbagai halangan dalam kehidupan seharian mereka, terutamanya dalam aspek komunikasi, pendidikan, dan sosial.

Secara umumnya, alternatif yang digunakan untuk membantu golongan bermasalah pendengaran berkomunikasi termasuklah penggunaan alat bantuan pendengaran, bahasa isyarat, dan kemahiran membaca gerakan bibir. Walau bagaimanapun, tidak semua individu dalam komuniti ini mahir dalam bahasa isyarat, dan kos alat bantu pendengaran pula sering kali menjadi beban kewangan. Maka, kemahiran membaca bibir atau *lip-reading* merupakan satu pendekatan penting dan perlu dikuasai agar mereka dapat berinteraksi dengan individu lain secara lebih efektif dan berdikari (Deaf Websites, 2023, Chu, 2023).

Pembacaan gerakan bibir merupakan proses menafsir pertuturan melalui pemerhatian visual terhadap pergerakan bibir, ekspresi wajah dan isyarat bukan lisan yang lain. Kemahiran ini bukan sahaja membantu individu bermasalah pendengaran memahami pertuturan, tetapi juga membolehkan mereka mengambil bahagian dalam interaksi sosial tanpa bergantung sepenuhnya kepada pihak yang lain yang memahami bahasa isyarat (Hearing Link, 2022).

Namun begitu, latihan kemahiran membaca bibir yang berstruktur dan mudah diakses dalam Bahasa Malaysia masih sangat terhad. Kebanyakan platform latihan dan terapi pertuturan yang sedia ada hanya tersedia dalam Bahasa Inggeris, dan ini menjadi penghalang kepada masyarakat tempatan untuk memperoleh latihan yang relevan dengan keperluan mereka (Abbas, 2021).

Seiring dengan peningkatan penggunaan peranti mudah alih dan kebergantungan terhadap teknologi dalam pendidikan, pembangunan aplikasi mudah alih BibirMaya bertujuan untuk mengisi kekosongan ini. Aplikasi ini dibangunkan khusus untuk menyediakan latihan kemahiran membaca gerakan bibir dalam Bahasa Malaysia yang interaktif, progresif, dan mesra pengguna. Melalui penggunaan video simulasi, kuiz interaktif, dan reka bentuk antara muka yang intuitif, aplikasi ini diharap dapat membantu golongan bermasalah pendengaran meningkatkan kebolehan komunikasi mereka dan seterusnya menyokong keterangkuman sosial yang lebih menyeluruh.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Masalah pendengaran merupakan isu global yang memberi kesan kepada hampir 5% daripada populasi dunia merentas pelbagai peringkat umur (Sheffield et al., 2019). Golongan ini menghadapi pelbagai cabaran dalam komunikasi harian termasuk interaksi sosial, pendidikan, dan pekerjaan. Di Malaysia, lebih 44,500 individu telah berdaftar sebagai Orang Kurang Upaya (OKU) Pendengaran (Lee et al., 2022). Walaupun bahasa isyarat sering dijadikan medium utama untuk berkomunikasi, tidak semua individu bermasalah pendengaran menguasainya, dan penggunaannya tidak menyeluruh (Desai, 2023). Maka, kemahiran membaca bibir menjadi alternatif penting, terutama bagi mereka yang tidak menggunakan alat bantu pendengaran atau yang mengalami kehilangan pendengaran pada usia dewasa (Kovačević et al., 2023).

Kemahiran membaca bibir melibatkan pemerhatian terhadap pergerakan bibir, ekspresi wajah, serta elemen bukan lisan lain seperti gerak tubuh dan konteks persekitaran (Easterbrooks, 2022; Desai, 2023). Ia membolehkan individu menafsir bahasa pertuturan secara visual dan memainkan peranan penting dalam mengekalkan hubungan sosial, khususnya dalam kalangan mereka yang tidak menguasai bahasa isyarat atau tidak memiliki akses kepada teknologi canggih seperti implan koklea. Fonem dan visem merupakan asas penting dalam latihan membaca bibir. Fonem merujuk kepada unit bunyi terkecil dalam pertuturan, manakala visem merujuk kepada bentuk mulut yang berkait dengan bunyi tersebut (Nordquist, 2024; Ansami Life, 2016). Perbezaan bentuk visem ini dapat dilihat melalui rakaman visual dari sudut depan dan sisi, yang membantu pengguna menguasai bentuk gerakan bibir secara lebih berkesan.

Dalam konteks pembelajaran moden, pelbagai teknologi telah diperkenalkan untuk menyokong latihan membaca bibir. Kajian oleh Agarwal et al. (2022) mendapati bahawa penggunaan video sintetik mampu memberikan keberkesanan yang setanding dengan video sebenar dalam latihan visual. Tambahan pula, video dalam bahasa ibunda dilihat lebih berkesan dalam membantu pemahaman berbanding bahasa asing. Oleh itu, keperluan terhadap platform latihan membaca bibir dalam Bahasa Malaysia adalah sangat kritikal.

Pelbagai aplikasi telah diwujudkan untuk membantu pembelajaran kemahiran ini, antaranya Lipreading.org, Lipreading Practice, Lip Reading Academy, dan Kahoot! Namun, aplikasi-aplikasi ini kebanyakannya hanya tersedia dalam Bahasa Inggeris, memfokuskan kepada kandungan statik, atau menggunakan sudut pandangan tunggal sahaja. Jadual perbandingan dalam kajian menunjukkan bahawa BibirMaya merupakan satu-satunya aplikasi yang dibangunkan secara khusus dalam Bahasa Malaysia, menyokong rakaman video dari pelbagai sudut (hadapan dan sisi), serta mengintegrasikan elemen gamifikasi dan kuiz interaktif untuk meningkatkan penglibatan pengguna.

Dari segi teknologi, BibirMaya menggunakan Android Studio sebagai platform pembangunan utama, Firebase sebagai pangkalan data, Cloudinary untuk pengurusan media, dan OneSignal untuk sistem notifikasi. Aplikasi ini juga memanfaatkan struktur pembelajaran bertingkat daripada pengenalan asas kepada konteks perbualan kompleks disokong dengan rekod prestasi dan sistem ganjaran (badges) bagi mendorong pembelajaran sendiri yang konsisten dan menyeronokkan.

Kesimpulannya, kajian literatur menunjukkan bahawa terdapat kekosongan dalam penyediaan aplikasi latihan membaca bibir dalam Bahasa Malaysia yang berstruktur, interaktif dan inklusif. Oleh itu, pembangunan aplikasi BibirMaya adalah selari dengan keperluan semasa dan mampu mengisi jurang kritikal ini dalam ekosistem pembelajaran visual digital.

3.0 METADOLOGI

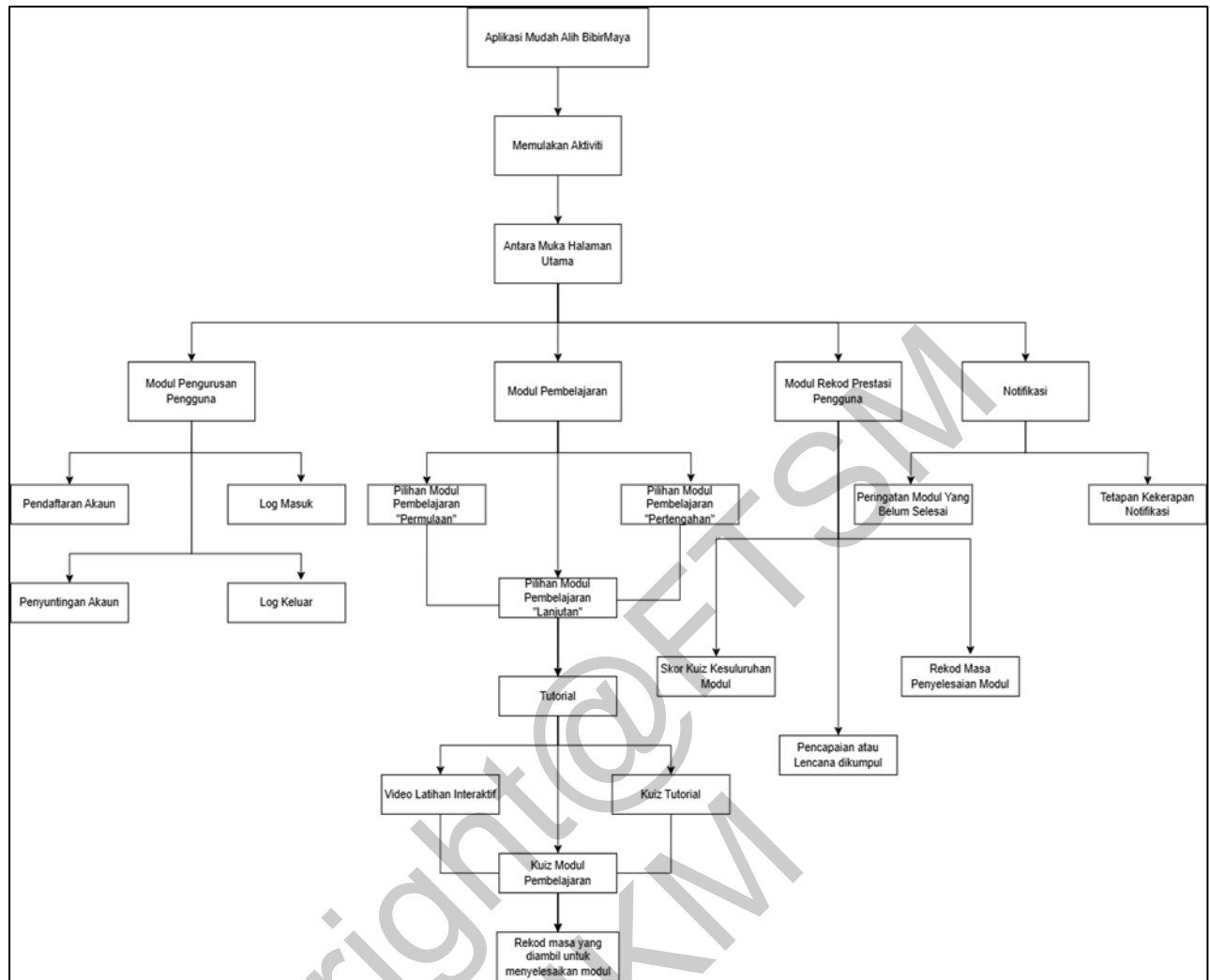
Pembangunan aplikasi BibirMaya menggunakan pendekatan Model Agile, iaitu satu kaedah pembangunan perisian yang berasaskan kitaran pembangunan berulang dan penambahbaikan secara berterusan. Pemilihan metodologi ini adalah berdasarkan keperluannya terhadap fleksibiliti dan responsif terhadap perubahan yang berlaku sepanjang proses pembangunan. Metodologi Agile membenarkan penyesuaian terhadap maklum balas pengguna sebenar secara lebih dinamik dan cepat, terutamanya apabila projek melibatkan pengguna sasaran yang unik seperti komuniti bermasalah pendengaran.

Proses pembangunan aplikasi ini melalui beberapa fasa utama. Pertama, fasa analisis dijalankan untuk mengenal pasti keperluan sistem melalui soal selidik, kajian literatur, dan semakan aplikasi sedia ada. Seterusnya, fasa reka bentuk merangkumi pembangunan antara muka pengguna, struktur navigasi aplikasi, carta alir logik sistem, dan perancangan pangkalan data. Dalam fasa pembangunan pula, aplikasi dibina menggunakan Android Studio dengan integrasi Firebase bagi pengurusan pengguna dan penyimpanan data. Setelah pembangunan dilakukan, aplikasi diuji melalui fasa pengujian yang melibatkan kaedah pengujian kotak hitam serta ujian kebolehgunaan untuk mengenal pasti kelemahan dari sudut fungsi dan antara muka. Fasa penghantaran pula melibatkan penyerahan versi stabil aplikasi kepada pengguna sebenar untuk digunakan dalam konteks sebenar. Akhir sekali, fasa semakan dilakukan berdasarkan maklum balas pengguna untuk mengenal pasti ruang penambahbaikan dan seterusnya merancang iterasi pembangunan yang seterusnya.

3.1 Reka Bentuk Seni Bina Sistem (Carta Hirarki Modul)

Struktur seni bina sistem bagi aplikasi BibirMaya direka berasaskan corak Model-View-Controller (MVC), yang membahagikan sistem kepada tiga komponen utama iaitu model, pandangan, dan pengawal. Pendekatan ini digunakan bagi memastikan aplikasi dibangunkan secara modular, di mana setiap komponen mempunyai tanggungjawab khusus yang memudahkan pengurusan kod serta mempercepat proses pembangunan. Model berperanan dalam mengurus dan memproses data aplikasi, View bertanggungjawab memaparkan maklumat dan antara muka kepada pengguna, manakala Controller mengawal aliran logik sistem serta menghubungkan interaksi pengguna dengan data sebenar.

Dalam konteks aplikasi BibirMaya, seni bina sistem ini diterjemahkan melalui pembangunan modul-modul utama yang membentuk keseluruhan ekosistem aplikasi. Modul yang dibina merangkumi fungsi log masuk dan daftar akaun, paparan halaman utama, akses kepada modul pembelajaran mengikut tahap (permulaan, pertengahan dan lanjutan), tayangan video simulasi gerakan bibir, kuiz interaktif selepas setiap tutorial, serta sistem rekod prestasi dan ganjaran berbentuk lencana (badges). Di samping itu, modul notifikasi turut disediakan bagi memaklumkan pengguna tentang perkembangan atau peringatan pembelajaran. Kesemua modul ini direka bentuk agar saling berkait, namun berfungsi secara bebas agar memudahkan proses pengemaskinian dan penyesuaian pada masa hadapan. Dengan struktur hierarki ini, aplikasi dapat menawarkan pengalaman pembelajaran yang berfasa dan tersusun. Carta hirarki modul ditunjukkan seperti berikut.



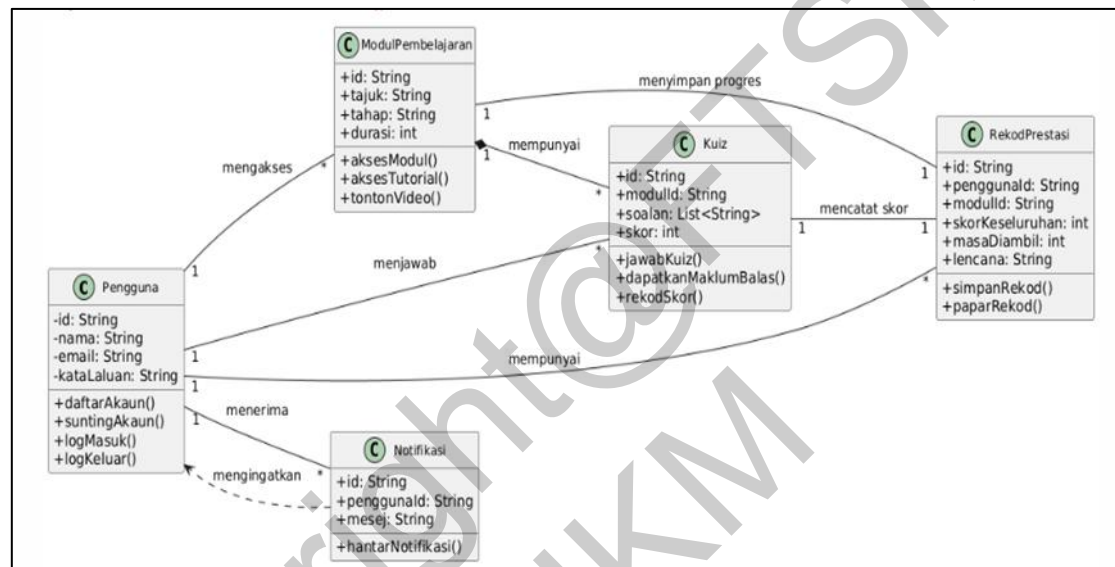
Rajah 1: Carta Hirarki Modul

3.2 Reka Bentuk Pangkalan Data

Pangkalan data aplikasi BibirMaya dibina menggunakan platform Firebase Firestore, yang menyediakan kemudahan simpanan data berasaskan awan secara masa nyata serta berskala tinggi. Pemilihan Firebase adalah berdasarkan kemampuannya untuk menyokong aplikasi mudah alih dengan integrasi pengesahan pengguna, notifikasi, dan pengurusan dokumen berstruktur secara langsung dari klien ke pelayan. Reka bentuk pangkalan data disusun secara hierarki dan fleksibel untuk memudahkan capaian kepada maklumat pengguna serta prestasi pembelajaran mereka.

Struktur data dalam aplikasi ini dibahagikan kepada beberapa entiti utama seperti pengguna, modul pembelajaran, kuiz, rekod prestasi, dan notifikasi. Entiti pengguna menyimpan maklumat asas seperti nama, emel dan kata laluan, manakala entiti modul menyimpan data

berkaitan tajuk, tahap kesukaran, serta tempoh pembelajaran. Setiap modul dikaitkan dengan senarai kuiz yang mengandungi soalan dan skor yang diperoleh oleh pengguna. Maklumat tentang prestasi pengguna dalam setiap modul turut direkodkan dalam entiti rekod prestasi, yang menyimpan data seperti masa diambil, markah keseluruhan, dan tahap kemajuan. Selain itu, sistem notifikasi dibangunkan untuk menghantar mesej berbentuk peringatan atau galakan kepada pengguna berdasarkan aktiviti mereka dalam aplikasi. Berikut ialah struktur asas pangkalan data yang digunakan dalam projek ini:



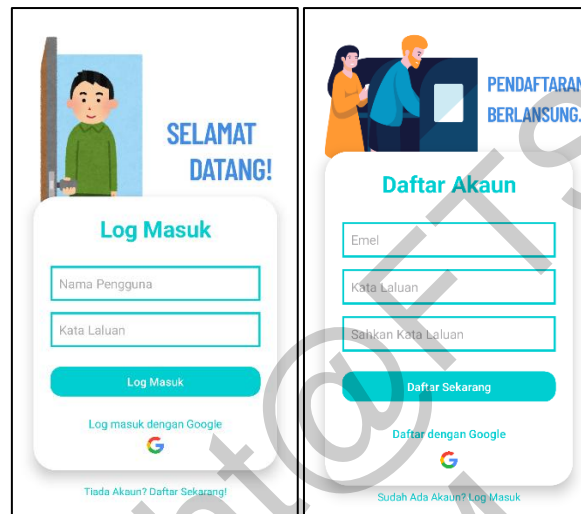
Rajah 2: Rajah Kelas Aplikasi BibirMaya

4.0 HASIL

4.1 Pembangunan Aplikasi

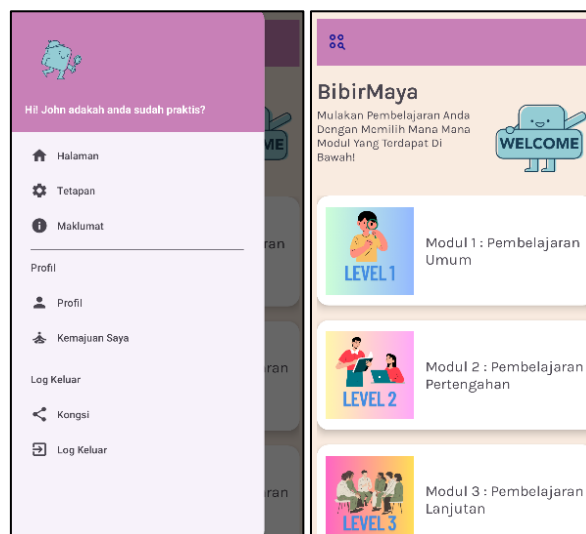
Proses pembangunan aplikasi BibirMaya dijalankan mengikut pendekatan Model Agile secara berfasa yang membolehkan pembangunan dilaksanakan secara fleksibel dan berulang. Kaedah ini membolehkan setiap modul dibina, diuji dan ditambah baik secara berperingkat, bergantung kepada maklum balas pengguna serta keperluan sistem yang telah ditentukan. Bahasa pengaturcaraan yang digunakan adalah Java melalui rangka kerja Android Studio, yang dipilih kerana keupayaannya untuk membina aplikasi rentas platform dengan pantas dan berkesan. Firebase pula digunakan secara menyeluruh sebagai backend utama, melibatkan pengesahan pengguna, pengurusan data masa nyata, storan awan, serta integrasi dengan sistem penjejak prestasi pengguna.

Pembangunan dimulakan dengan Modul Log Masuk dan Pendaftaran Akaun. Antara muka bagi fungsi ini direka bentuk dengan ringkas dan mesra pengguna, membolehkan pengguna baharu mendaftar menggunakan emel dan kata laluan serta mengesahkan identiti mereka melalui Firebase Authentication. Proses log masuk dan daftar akaun turut menyokong integrasi dengan log masuk Google.



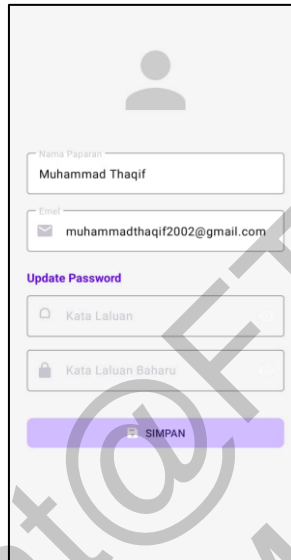
Rajah 3: Antaramuka Daftar dan Log masuk

Seterusnya, modul Halaman Utama dan Senarai Modul Pembelajaran dibangunkan bagi membolehkan pengguna mengakses keseluruhan kandungan aplikasi melalui navigasi yang mudah dan tersusun. Fungsi utama seperti Navigation Drawer dan Toolbar digunakan untuk membolehkan pengguna bergerak dari satu modul ke modul lain.



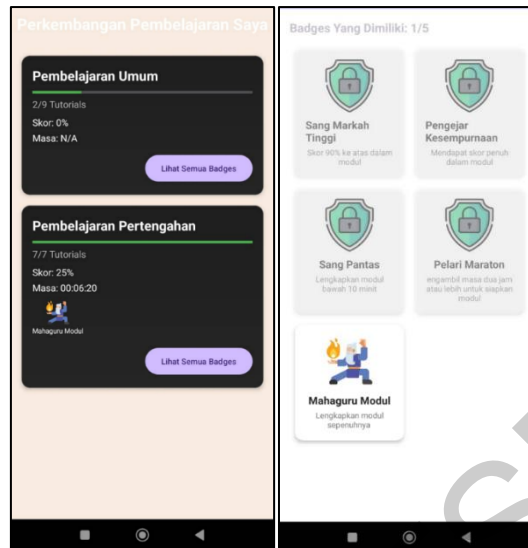
Rajah 4: Antaramuka Modul Halaman Utama

Modul Penyuntingan Profil membolehkan pengguna mengubah maklumat profil seperti nama paparan dan kata laluan. Rajah 5 menunjukkan struktur dan fungsi profil pengguna, termasuk proses mengemas kini maklumat menggunakan Firebase serta antaramuka penyuntingan yang dibina untuk kemudahan pengguna.



Rajah 5: Antaramuka Modul Penyuntingan Akaun

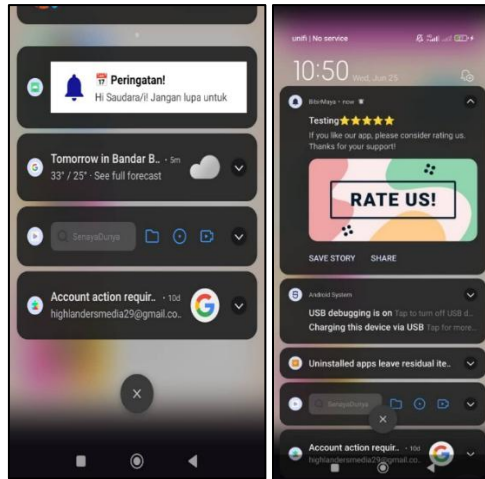
Modul Kemajuan Pembelajaran Pengguna pula memfokuskan kepada penjejakan prestasi dan kemajuan pengguna dalam aplikasi. Kemajuan pengguna direkod dan disimpan ke dalam Firestore, di mana maklumat seperti tahap pembelajaran yang telah dilengkapkan, masa yang diambil, serta pencapaian lencana (badges) akan ditunjukkan. Data ini divisualisasikan melalui warna latar belakang yang berbeza berdasarkan status pencapaian. Paparan kemajuan ini dapat dilihat dalam Rajah 6. Seterusnya, Modul Penilaian Lencana dibangunkan untuk memberikan ganjaran kepada pengguna yang menunjukkan prestasi cemerlang. Penilaian lencana dibuat berdasarkan data masa dan skor yang dicapai. Struktur data serta antara muka bagi paparan lencana ditunjukkan dalam Rajah 6 ini membantu meningkatkan motivasi pengguna untuk menyelesaikan modul dengan lebih baik.



Rajah 6: Antaramuka Penjejak Kemajuan

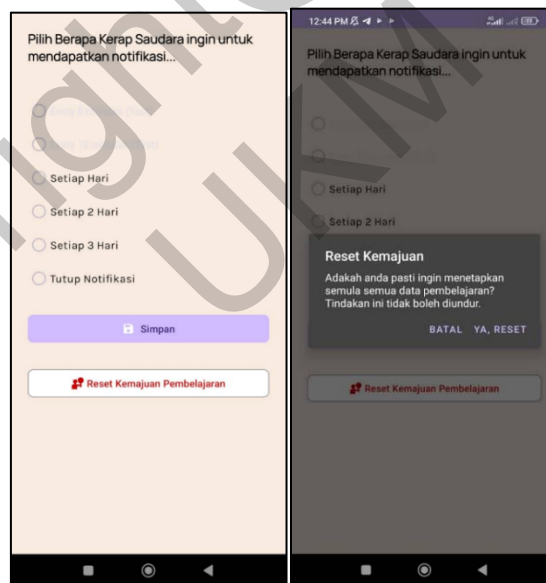
Keseluruhannya, setiap modul dalam aplikasi ini dibangunkan secara bersepadu untuk menyokong objektif utama iaitu menyediakan platform pembelajaran Bahasa Isyarat Malaysia yang efektif, inklusif dan menarik. Proses pembangunan ini membuktikan bahawa teknologi moden seperti Flutter, Firebase dan Realiti Terimbuh boleh dimanfaatkan untuk memperkasakan akses kepada pendidikan dalam komuniti kurang upaya secara menyeluruh.

Modul Notifikasi Dalam Aplikasi pula bertindak sebagai peringatan dan pemberitahuan kepada pengguna. Notifikasi dijana secara dalaman melalui NotificationHelper dan juga melalui OneSignal. Rajah 7 menunjukkan bagaimana pemberitahuan ini dikonfigurasi dan dipaparkan dalam aplikasi. Terdapat juga pilihan kekerapan notifikasi yang boleh ditetapkan oleh pengguna seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.



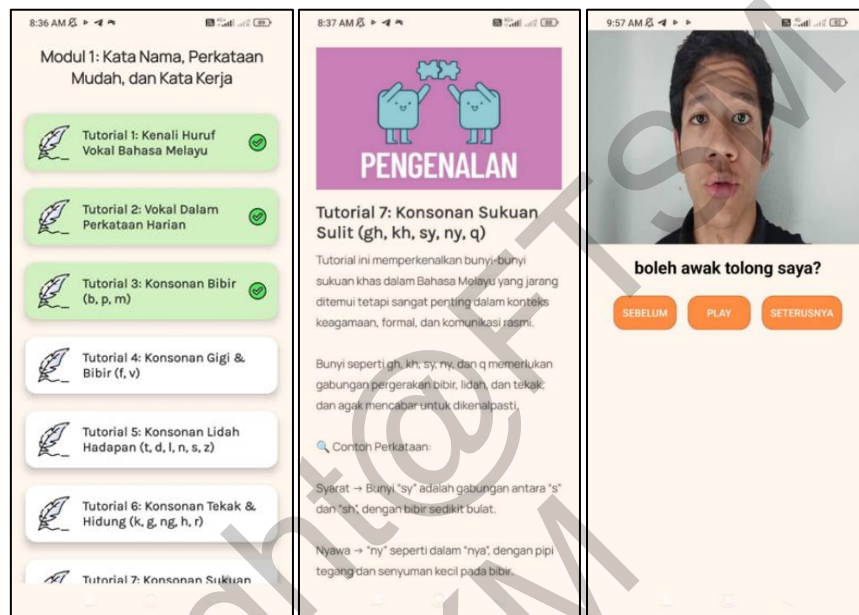
Rajah 7: Antaramuka Notifikasi

Modul Tetapan memberikan kawalan tambahan kepada pengguna terhadap aplikasi. Fungsi seperti penetapan semula data dan pengesahan melalui AlertDialog turut dibangunkan. Paparan halaman tetapan boleh dirujuk pada Rajah 8.



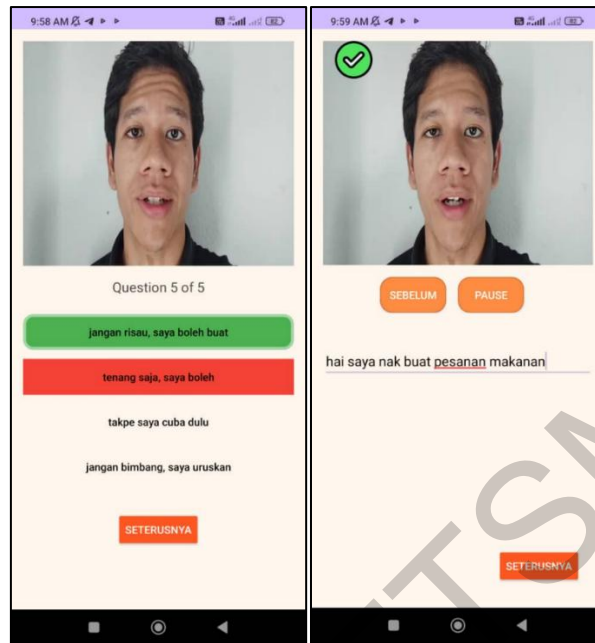
Rajah 8: Antaramuka Tetapan

Bagi Modul Tutorial, pengguna boleh mengakses kandungan pembelajaran yang telah disusun secara bertahap. Fungsi ini menarik data berdasarkan moduleId daripada Firestore. Tutorial ini dipaparkan dalam antara muka yang ringkas dan jelas seperti dalam Rajah 9. Dalam Modul Video Tutorial Pembelajaran, pengguna dapat menonton video interaktif yang diambil terus dari Firebase. Fungsi seperti main, henti, dan seterusnya turut dibina agar pengguna boleh mengawal tontonan mereka.



Rajah 9: Antaramuka Modul Tutorial

Modul Kuiz Tutorial membolehkan pengguna menguji kefahaman selepas menyelesaikan sesi pembelajaran tutorial. Ia dijalankan melalui dua kelas utama, iaitu TutorialQuizActivity.Java untuk soalan berbentuk pilihan (a, b, c, d), dan TutorialQuizFreeAnswerActivity.Java untuk jawapan terbuka dalam modul pembelajaran ketiga. Soalan dimuat naik secara dinamik daripada Firestore berdasarkan moduleId dan tutorialId, dan dipaparkan bersama klip video pendek menggunakan VideoView. Pengguna perlu menjawab dengan betul sebelum meneruskan ke soalan seterusnya. Untuk kuiz jawapan terbuka, sistem menilai ketepatan jawapan menggunakan fungsi Levenshtein Distance, dengan 70% persamaan minimum untuk dianggap betul. Setelah semua soalan dijawab, tutorial akan ditanda sebagai selesai.



Rajah 10: Antaramuka Modul Kuiz Tutorial

Modul Kuiz Keseluruhan Pembelajaran pula menguji pemahaman menyeluruh terhadap modul setelah semua tutorial diselesaikan. Kelas `ModuleExamActivity.Java` akan diaktifkan secara automatik melalui metod `verifyAllTutorialsCompleted()`. Soalan peperiksaan dipilih secara rawak daripada subkoleksi `tutorialquiz`, dan sistem memuatkan 20 soalan melalui `loadQuestionsFromTutorials()`. Setiap soalan disertakan video, dan pengguna hanya diberi satu peluang menjawab. Skor akhir dan masa yang diambil direkodkan ke dalam Firestore melalui `saveExamResults()`, untuk kegunaan sistem penjejakan kemajuan dan pemberian lencana.



Rajah 11: Antaramuka Modul Kuiz Keseluruhan Modul

4.2 Penilaian Aplikasi

Bab ini menghuraikan proses pengujian terhadap aplikasi BibirMaya daripada dua aspek utama iaitu pengujian fungsian dan pengujian kebolehgunaan. Pengujian ini penting untuk memastikan bahawa aplikasi bukan sahaja dapat berfungsi dengan stabil dari sudut teknikal, tetapi juga memberikan pengalaman pengguna yang positif, intuitif dan mesra pengguna. Dalam konteks pembangunan aplikasi pendidikan digital untuk komuniti pekak, penekanan perlu diberikan kepada ketepatan fungsi serta keberkesanan antara muka dalam menyampaikan maklumat visual secara jelas dan mudah difahami. Oleh itu, pengujian fungsian dan kebolehgunaan telah dijalankan secara sistematik bagi menilai prestasi dan kesesuaian aplikasi ini terhadap keperluan pengguna sasaran.

1. Pengujian Fungsian

Pengujian fungsian bagi aplikasi BibirMaya dijalankan menggunakan pendekatan ujian kotak hitam (black box testing). Kaedah ini memfokuskan kepada pemerhatian terhadap tindak balas sistem berdasarkan input dan output yang dijangka, tanpa menyemak struktur dalaman kod. Kes ujian telah direka bentuk, merangkumi modul-modul utama aplikasi iaitu

Pendaftaran dan Log Masuk, Halaman Utama, Tutorial Pembelajaran, Video Tutorial, Kuiz Tutorial, Kuiz Modul, Penjejak Kemajuan, Notifikasi, serta Penilaian Lencana.

Proses pengujian dilakukan secara manual menggunakan peranti fizikal sebenar iaitu telefon pintar Android berspesifikasi pertengahan (4GB RAM, Android 11), serta emulasi peranti dalam Android Studio untuk perbandingan respons sistem dalam persekitaran berbeza. Firebase Debug Console digunakan untuk memantau respons API, status autentikasi, penulisan dan pembacaan data dari Firestore, serta validasi token pengguna. Semua ujian dilaksanakan dalam sambungan internet berkelajuan sederhana (Wi-Fi 30 Mbps) dan turut diuji di bawah rangkaian mudah alih 4G untuk melihat kestabilan sistem.

Hasil pengujian menunjukkan bahawa kesemua fungsi utama dapat dijalankan dengan lancar tanpa sebarang ralat kritikal. Tiada kejadian aplikasi terhenti secara tiba-tiba, kelewatan paparan melebihi tiga saat, atau ralat semasa pemuatan kandungan video dan kuiz. Setiap modul memberi respons seperti yang dijangka berdasarkan input pengguna. Sebagai contoh, jawapan dalam kuiz tutorial dinilai serta-merta, skor disimpan dalam Firestore, dan kemajuan pengguna dikemas kini secara masa nyata. Data pengguna juga kekal tersimpan walaupun selepas aplikasi ditutup dan dibuka semula. Keberkesanan sistem pengesahan pengguna turut disahkan apabila fungsi log masuk dan daftar akaun beroperasi tanpa sebarang gangguan, manakala sistem lencana memaparkan pencapaian berdasarkan nilai skor dan masa yang disimpan.

Kesimpulannya, pengujian fungsian membuktikan bahawa aplikasi BibirMaya adalah stabil dari sudut operasi dan memenuhi keperluan fungsi seperti yang telah ditetapkan dalam dokumen spesifikasi. Tiada isu besar yang menjejaskan prestasi keseluruhan aplikasi, dan ini menunjukkan kesiapan sistem untuk digunakan oleh pengguna sebenar dalam situasi dunia sebenar.

Jadual 1: Laporan Log Pengujian Aplikasi BibirMaya

ID Prosedur Pengujian	Alatan	ID Kes Pengujian	Keputusan Pengujian	Catatan
TP-01-001	Manual	TC-01-001	Lulus	-
TP-01-002	Manual	TC-01-002	Lulus	-
TP-01-003	Manual	TC-01-003	Lulus	-
TP-01-004	Manual	TC-01-004	Lulus	-
TP-01-005	Manual	TC-01-005	Lulus	-
TP-02-001	Manual	TC-02-001	Lulus	-
TP-02-002	Manual	TC-02-002	Lulus	-
TP-02-003	Manual	TC-02-003	Lulus	-
TP-02-004	Manual	TC-02-004	Lulus	-
TP-02-005	Manual	TC-02-005	Lulus	-
TP-03-001	Manual	TC-03-001	Lulus	-
TP-03-002	Manual	TC-03-002	Lulus	-
TP-03-003	Manual	TC-03-003	Lulus	-
TP-04-001	Manual	TC-04-001	Lulus	-
TP-04-002	Manual	TC-04-002	Lulus	-
TP-04-003	Manual	TC-04-003	Lulus	-
TP-04-004	Manual	TC-04-004	Lulus	-
TP-05-001	Manual	TC-05-001	Lulus	-
TP-05-002	Manual	TC-05-002	Lulus	-
TP-05-003	Manual	TC-05-003	Lulus	-
TP-05-004	Manual	TC-05-004	Lulus	-
TP-05-005	Manual	TC-05-005	Lulus	-
TP-06-001	Manual	TC-06-001	Lulus	-
TP-06-002	Manual	TC-06-002	Lulus	-
TP-06-003	Manual	TC-06-003	Lulus	-
TP-06-004	Manual	TC-06-004	Lulus	-
TP-06-005	Manual	TC-06-005	Lulus	-
TP-07-001	Manual	TC-07-001	Lulus	-
TP-07-002	Manual	TC-07-002	Lulus	-
TP-07-003	Manual	TC-07-003	Lulus	-
TP-08-001	Manual	TC-08-001	Lulus	-
TP-08-002	Manual	TC-08-002	Lulus	-
TP-08-003	Manual	TC-08-003	Lulus	-
TP-09-001	Manual	TC-09-001	Lulus	-
TP-09-002	Manual	TC-09-002	Lulus	-
TP-09-003	Manual	TC-09-003	Lulus	-
TP-09-004	Manual	TC-09-004	Lulus	-
TP-09-005	Manual	TC-09-005	Lulus	-
TP-09-006	Manual	TC-09-006	Lulus	-
TP-09-007	Manual	TC-09-007	Lulus	-
TP-10-001	Manual	TC-10-001	Lulus	-

TP-10-002	Manual	TC-10-002	Lulus	-
TP-10-003	Manual	TC-10-003	Lulus	-

2. Pengujian Kebolehgunaan

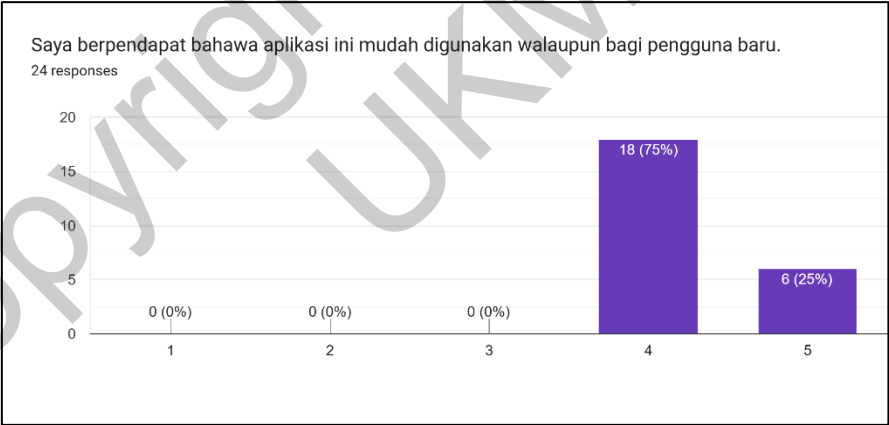
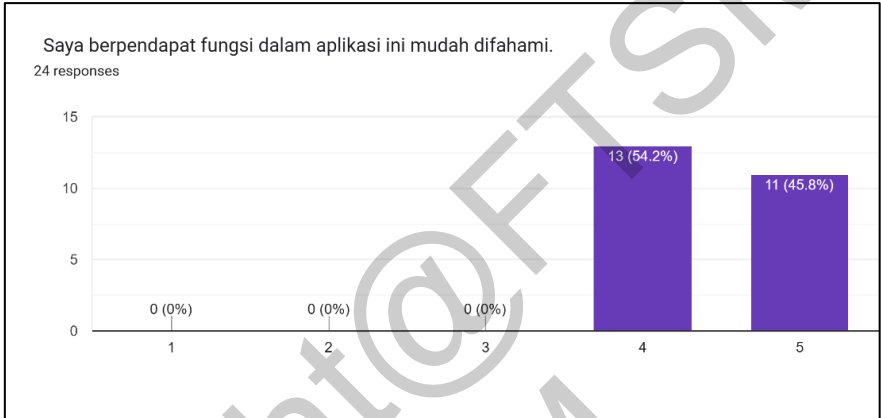
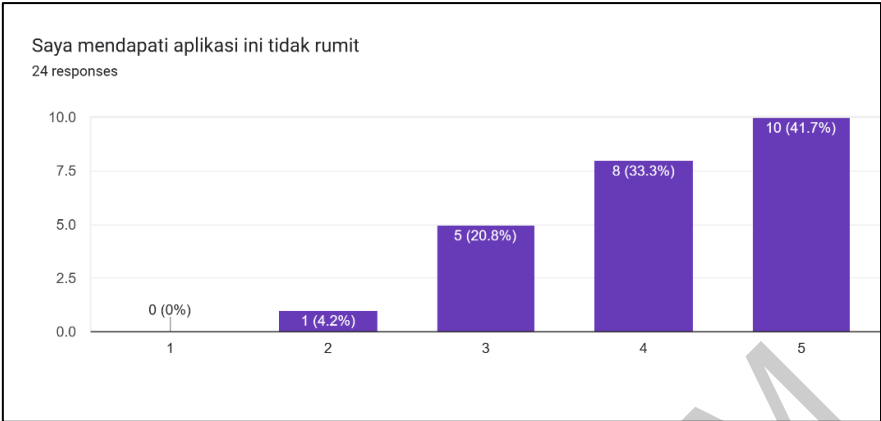
Pengujian kebolehgunaan dijalankan bagi menilai sejauh mana aplikasi BibirMaya dapat digunakan dengan mudah, difahami dengan jelas, serta memberi pengalaman interaktif yang positif kepada pengguna sasaran, khususnya individu bermasalah pendengaran. Ujian ini penting kerana aplikasi ini dibangunkan untuk memenuhi keperluan komuniti khas yang mungkin menghadapi cabaran berbeza dalam aspek navigasi dan pemahaman maklumat visual.

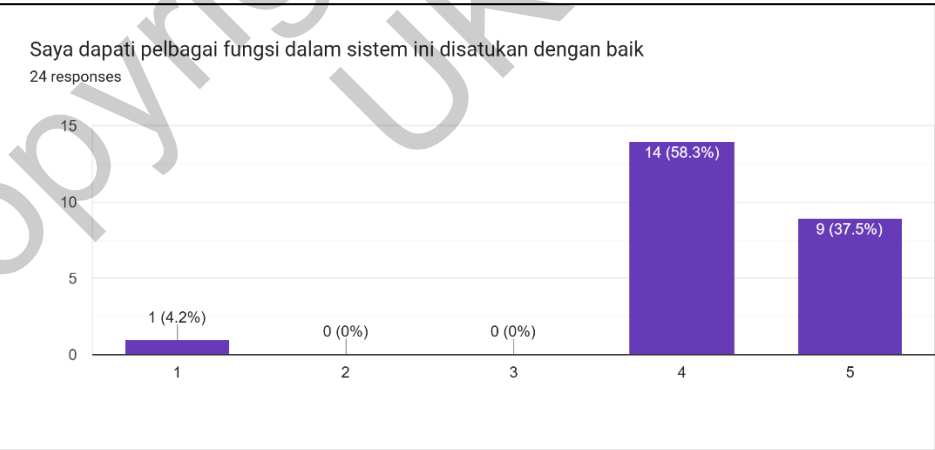
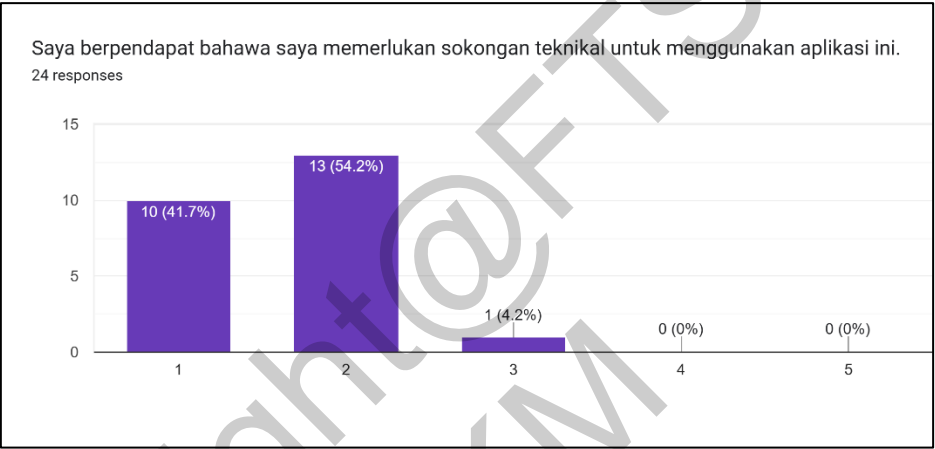
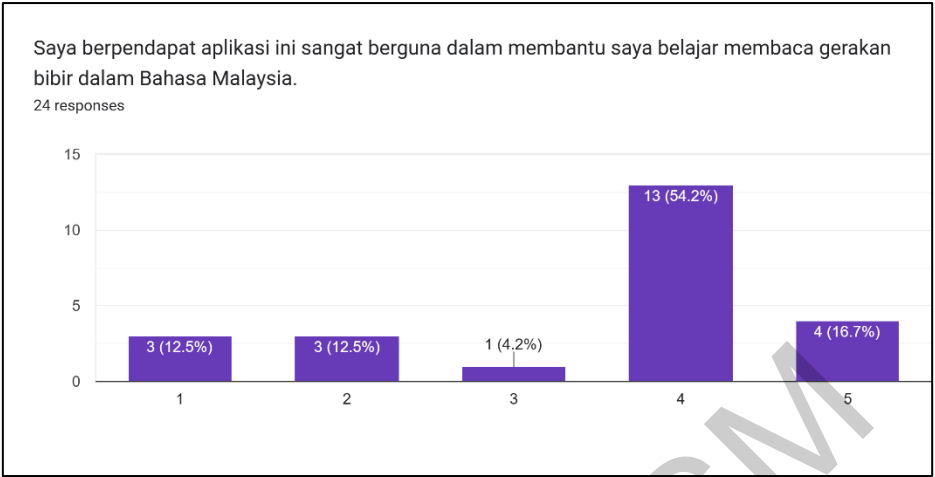
Proses pengujian melibatkan seramai 24 orang responden, yang terdiri daripada 8 individu bermasalah pendengaran dan 16 individu tanpa masalah pendengaran. Responden diminta untuk menggunakan aplikasi secara bebas dalam tempoh 15 hingga 25 minit bagi menyelesaikan tugas-tugas utama seperti mendaftar akaun, menyelesaikan satu tutorial video, menjawab satu set kuiz, dan menyemak kemajuan pembelajaran mereka. Setelah selesai, mereka diminta menjawab soal selidik yang dibahagikan kepada dua komponen utama iaitu fungsi sistem dan reka bentuk antara muka.

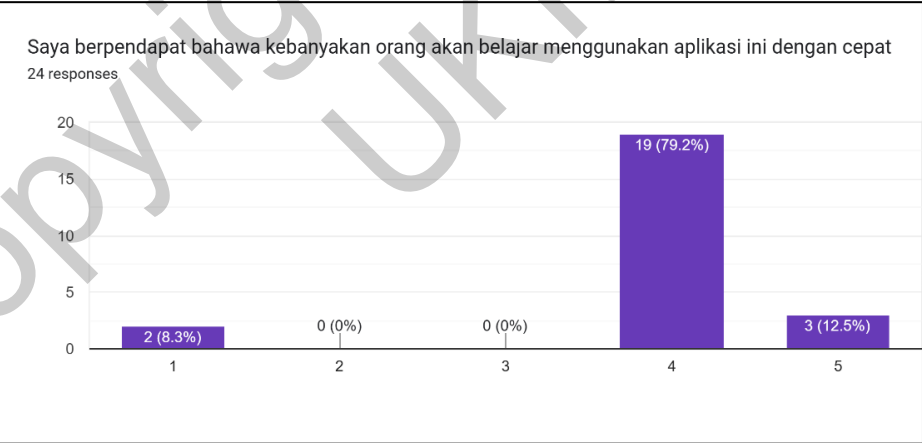
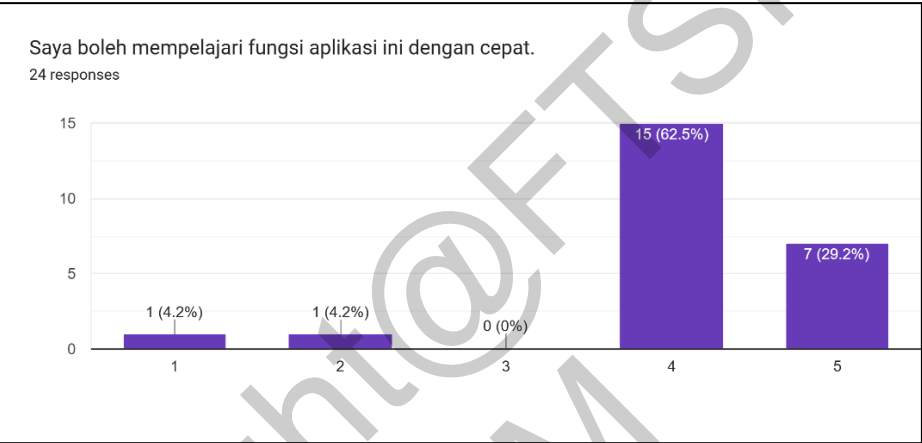
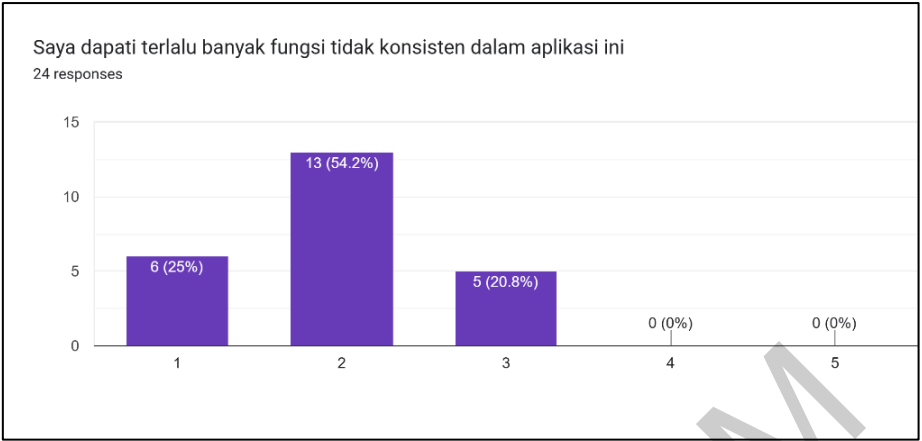
Soal selidik menggunakan skala Likert 5 mata (1 = Sangat Tidak Setuju, 5 = Sangat Setuju) merangkumi item-item seperti kemudahan navigasi, kefahaman ikon dan label, susun atur yang teratur, ketepatan respons sistem terhadap input, serta daya tarikan visual. Item-item tambahan turut merangkumi persepsi pengguna terhadap keberkesanan video tutorial, kejelasan animasi pergerakan bibir, serta kefahaman terhadap soalan dan maklum balas kuiz.

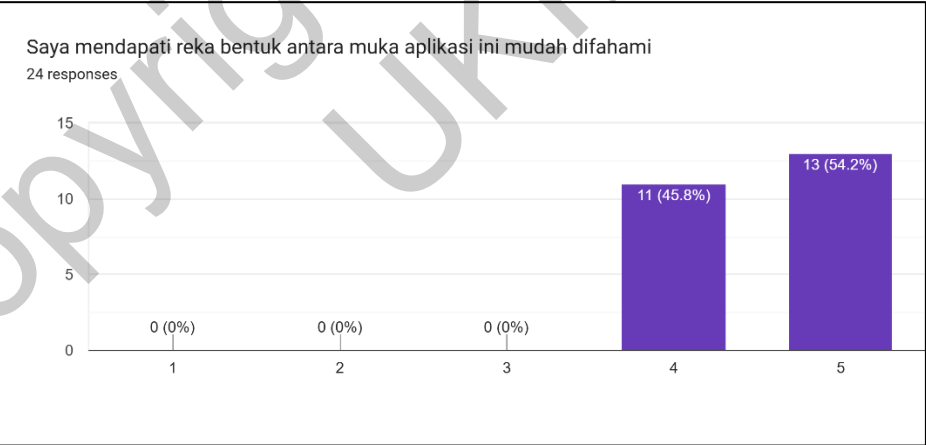
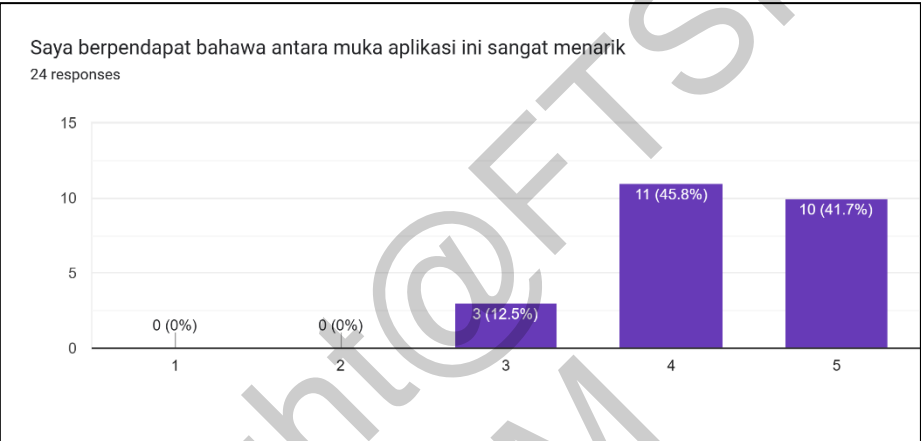
Secara keseluruhan, dapatan menunjukkan bahawa 92% responden bersetuju bahawa aplikasi mudah difahami dan tidak memerlukan latihan khusus untuk digunakan. Majoriti pengguna menyatakan bahawa ikon-ikon adalah jelas dan susun atur aplikasi membantu mereka menyelesaikan tugas tanpa kekeliruan. Responden bermasalah pendengaran turut memberikan maklum balas positif terhadap video simulasi bibir dan ekspresi wajah yang dianggap sangat membantu dalam memahami konteks pertuturan.

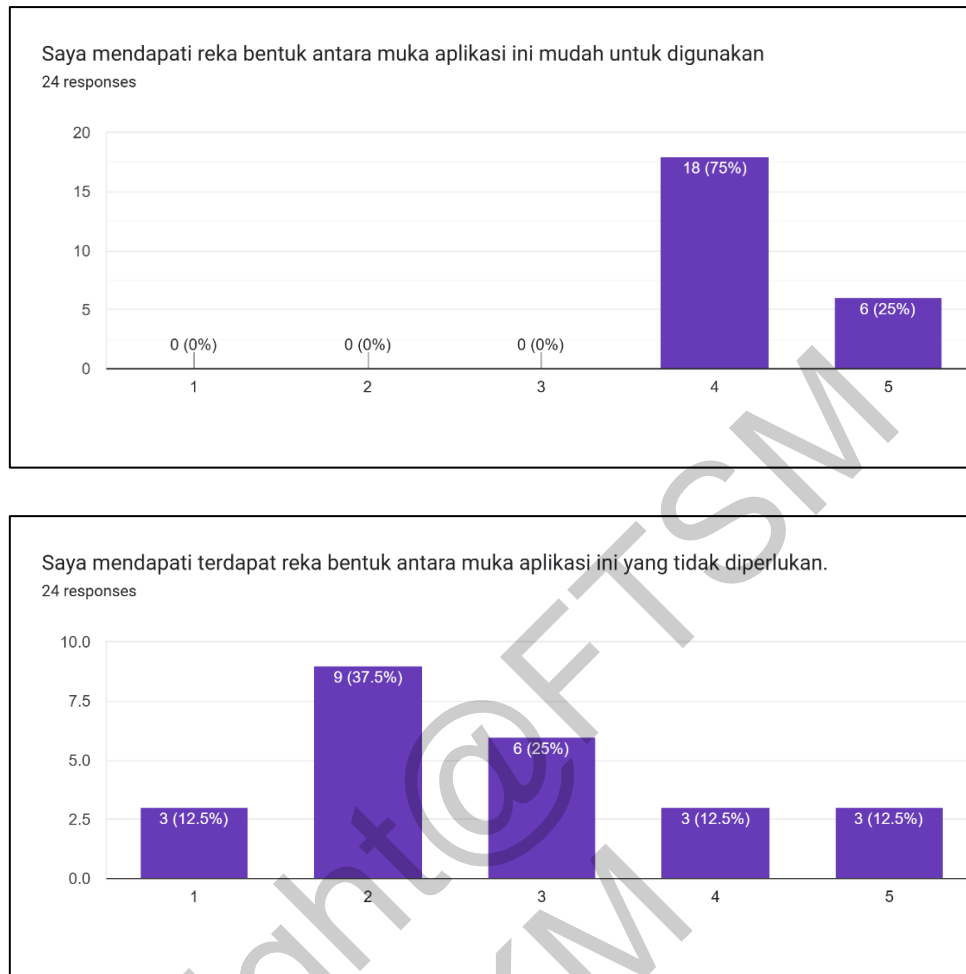
Walau bagaimanapun, beberapa saranan penambahbaikan turut dikemukakan seperti cadangan untuk menambah fungsi pembesaran teks dan pemilihan tema warna kontras tinggi bagi pengguna yang mempunyai penglihatan rendah. Cadangan ini akan dipertimbangkan dalam fasa pembangunan seterusnya bagi meningkatkan lagi tahap ketercapaian aplikasi.











Rajah 12: Maklum Balas Pengguna

5. KESIMPULAN

Pembangunan aplikasi BibirMaya telah berjaya direalisasikan sebagai sebuah platform pembelajaran membaca gerakan bibir dalam Bahasa Malaysia yang interaktif, mesra pengguna dan disesuaikan khas untuk komuniti bermasalah pendengaran di Malaysia. Aplikasi ini dibangunkan berasaskan keperluan sebenar pengguna sasaran dengan objektif utama untuk menyediakan kaedah pembelajaran visual yang lebih mudah diakses, tersusun dan menyeronokkan, terutamanya bagi mereka yang tidak menguasai bahasa isyarat atau tidak memiliki akses kepada alat bantuan pendengaran.

Hasil pengujian fungsian menunjukkan bahawa aplikasi beroperasi dengan stabil tanpa sebarang ralat kritikal, dan mampu berfungsi dengan baik dalam pelbagai persekitaran sambungan rangkaian. Kesemua fungsi utama seperti log masuk, kuiz, video tutorial dan sistem rekod prestasi berjalan seperti yang dijangka, dan maklumat pengguna kekal konsisten

selepas aplikasi ditutup dan dibuka semula. Sementara itu, hasil pengujian kebolegunaan yang dijalankan terhadap 24 orang responden menunjukkan bahawa aplikasi ini dapat digunakan dengan mudah tanpa sebarang latihan khas. Responden memberikan maklum balas positif terhadap susun atur aplikasi, kejelasan video dan ikon, serta kecekapan sistem dalam memaparkan maklum balas secara langsung. Cadangan penambahbaikan seperti saiz teks yang boleh diubah dan tema warna yang lebih fleksibel telah dikenal pasti untuk iterasi pembangunan akan datang.

Secara keseluruhannya, projek BibirMaya telah membuktikan bahawa gabungan teknologi mudah alih, simulasi visual, dan pendekatan pembelajaran modular dapat memberikan impak positif terhadap pembelajaran sendiri dalam kalangan komuniti kurang upaya pendengaran. Aplikasi ini bukan sahaja memenuhi objektif pembangunan dari aspek teknikal, malah turut menyumbang ke arah usaha membina ekosistem pendidikan yang lebih inklusif. Dengan penambahbaikan berterusan serta peluasan fungsi di masa hadapan, BibirMaya berpotensi menjadi platform latihan membaca bibir Bahasa Malaysia yang mapan dan memberi manfaat jangka panjang kepada masyarakat.

6. RUJUKAN

- Kushalnagar, R. (2019). Deafness and hearing loss. In Human-computer interaction series (pp. 35–47). https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7440-0_3
- Bernstein, L. E., Jordan, N., Auer, E. T., & Eberhardt, S. P. (2022). Lipreading: a review of its continuing importance for speech recognition with an acquired hearing loss and possibilities for effective training. *American Journal of Audiology*, 31(2), 453–469. https://doi.org/10.1044/2021_aja-21-00112
- Buchanan-Worster, E., Hulme, C., Dennan, R., & MacSweeney, M. (2021). Speechreading in hearing children can be improved by training. *Developmental Science*, 24(6). <https://doi.org/10.1111/desc.13124>
- Desai, A., Mankoff, J., & Ladner, R. E. (2023). Understanding and Enhancing The Role of Speechreading in Online d/DHH Communication Accessibility. *Understanding and Enhancing the Role of Speechreading in Online D/DHH Communication Accessibility*, 1–17. <https://doi.org/10.1145/3544548.3580810>
- The Oxford Handbook of Deaf Studies in Literacy. (n.d.). Google Books. <https://books.google.com.my/books?hl=en&lr=&id=qy8DEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA251>

&dq=speechreading&ots=F0Si9eOKWr&sig=asEcqMCreGIzyv3YvDGrGgwX1E8&redir_esc=y#v=onepage&q=speechreading&f=false

Nordquist, R. (2024, September 9). What is a phoneme? ThoughtCo.
<https://www.thoughtco.com/phoneme-word-sounds-1691621>

Asonye, E. I. (2022). Bridging Language Gap, Promoting Deaf Literacy in Nigeria Through Indigenous Sign Languages. In *Current Issues in Descriptive Linguistics and Digital Humanities* (pp. 285–302). https://doi.org/10.1007/978-981-19-2932-8_21

View of Exploring critical factors affecting sign language knowledge and motivation for sign language learning in nurses: A cross-sectional study. (n.d.).
<https://www.jhsci.ba/ojs/index.php/jhsci/article/view/2001/851>

Rahman, H. (2024, September 13). Harga alat bantuan pendengaran terkini 2025. Biayaitu.my. <https://biayaitu.com/kesihatan/harga-alat-bantuan-pendengaran/>

Limited, S. (2024, October 22). Apa itu B40, M40, T20: Tangga gaji & Peluang pekerjaan. Jobstreet. <https://my.jobstreet.com/career-advice/article/apa-itu-b4a-m40-t20>

Zhang, Z., Li, H., & Zhou, J. (2023). Teaching with social context in instructional video facilitates second language vocabulary learning. *Heliyon*, 9(3), e14540.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14540>

Martínez-Martínez, A., Montoliu, R., & Remolar, I. (2024). Which videos are better for the students? Analyzing the student behavior and video metadata. *Heliyon*, 10(21), e39682.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39682>

Gu, C., Lin, S., Sun, J., Yang, C., Chen, J., Jiang, Q., Miao, W., & Wei, W. (2022). What do users care about? Research on user behavior of mobile interactive video advertising. *Heliyon*, 8(10), e10910. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10910>

Wright, E., Stojanovik, V., & Serratrice, L. (2022). Deaf children with spoken language bilingualism: Professional guidance to parents. *Deafness & Education International*, 25(1), 21–39. <https://doi.org/10.1080/14643154.2022.2062096>

Lee, W. Y., Tan, J. T. A., & Kok, J. K. (2022). The Struggle to Fit In: A qualitative study on the sense of belonging and well-being of deaf people in Ipoh, Perak, Malaysia. *Psychological Studies*, 67(3), 385–400. <https://doi.org/10.1007/s12646-022-00658-7>Article detail - International Journal of Advanced Research. (2020, June 5). International Journal of Advanced Research. <https://www.journalijar.com/article/44673/>

Pimperton, H., Kyle, F., Hulme, C., Harris, M., Beedie, I., Ralph-Lewis, A., Worster, E., Rees, R., Donlan, C., & MacSweeney, M. (2019). Computerized Speechreading Training for Deaf Children: a randomized controlled trial. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 62(8), 2882–2894. https://doi.org/10.1044/2019_jslhr-h-19-0073

Agarwal, A., Sen, B., Mukhopadhyay, R., Namboodiri, V., & Jawahar, C., V. (2022b, August 21). Towards MOOCs for lipreading: using synthetic talking heads to train humans in lipreading at scale. arXiv.org. <https://arxiv.org/abs/2208.09796>

Ansami Life. (2016, July 11). Phonics A- Z mouth shapes [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=MbO6vGBkx48>

Jessica Kellgren-Fozard. (2018, May 16). How to read lips! [CC] [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=9NT1_xW7Dhg

Sommerville, I. (2016b). Software Engineering, Global Edition (10th ed.). Pearson Higher Ed.

World Health Organization: WHO. (2024, February 1). Deafness. <https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/deafness>

Manzor, Z. (2022, March 3). 40,743 OKU Pendengaran berdaftar di Malaysia. Kosmo Digital. <https://www.kosmo.com.my/2022/03/03/40743-oku-pendengaran-berdaftar-di-malaysia/>

Sky News. (2024, May 12). Deaf people 'lonely and isolated' as major survey reveals many face stigma in daily lives. <https://news.sky.com/story/deaf-people-lonely-and-isolated-as-major-survey-reveals-many-face-stigma-in-daily-lives-13134163>

Featherstone, J. (2024, May 12). 5 Myths about Lip-Reading. Hands up Communications. <https://handsupcommunications.com/5-myths-about-lip-reading/>

Hearing Link Services. (2023, August 25). What is lipreading? - Hearing Link Services. <https://www.hearinglink.org/living/lipreading-communicating/what-is-lipreading/>

Understanding the art of lip Reading: 5 Things to know. (n.d.). <https://relaysd.com/news/understanding-the-art-of-lip-reading-5-things-to-know>

5 benefits of learning to lipread when you're hard of hearing. (2023, March 8). Healthy Hearing. <https://www.healthyhearing.com/report/53219-5-benefits-of-learning-to-lipread-when-you-re-hard-of-hearing>

Chu, A. (2023, August 18). Can Deaf People Read Lips? What You Need to Know - All Deaf. All Deaf. <https://www.alldeaf.com/can-deaf-people-read-lips/>

Solution, H. (2022, October 12). Benefits of Lip Reading with Hearing Loss. The Hearing Solution. <https://www.thehearingssolution.com/hearing-blog/benefits-of-lip-reading-with-hearing-loss>

Hearing loss - Symptoms and causes. (n.d.). Mayo Clinic. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/hearing-loss/symptoms-causes/syc-20373072>

Admin. (2024, March 13). Debunking 15 Myths about Deafness: Understanding sound Barriers. DeafWebsites. <https://deafwebsites.com/debunking-15-myths-about-deafness-understanding-sound-barriers/>

Howarth, J. (2024, June 13). How many people own smartphones? (2024-2029). Exploding Topics. <https://explodingtopics.com/blog/smartphone-stats>

Howarth, J. (2024b, June 14). iPhone vs Android User Stats (2024 Data). Exploding Topics. <https://explodingtopics.com/blog/iphone-android-users>

Abbas, Q. (2021, March 19). Final year project ideas for software engineering. DEV Community. <https://dev.to/qaiserabbas/final-year-project-ideas-for-software-engineering-144>

Bell, Y. (2024, May 23). Unseen Hurdles: Daily Challenges Faced by Deaf/HOH and Individuals with Disabilities - Ability Together. Ability Together. <https://abilitytogether.org/unseen-hurdles-daily-challenges-faced-by-deaf-hoh-and-individuals-with-disabilities/>

Solod, T. (2024, October 15). Software Development Life Cycle (SDLC) models: Ultimate Guide for 2023 - Mind Studios. Blog - Mind Studios. <https://themindstudios.com/blog/software-development-life-cycle-models/>

Sheldon, R. (2023, September 12). What is model-view-controller (MVC)?: Definition from TechTarget. WhatIs. <https://www.techtarget.com/whatis/definition/model-view-controller-MVC>

Muhammad Thaqif Bin Muhammad Izwan (A193519)

Dr. Hafiz Bin Mohd Sarim

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia