

APLIKASI MUDAH ALIH PEMBELAJARAN TEORI ALAT MUZIK PIANO MENGGUNAKAN ELEMEN MULTIMEDIA INTERAKTIF

Wong Jing Han, Siti Zahidah Abdullah

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

43600 Universiti Kebangsaan Malaysia

Abstrak

Projek ini memberi tumpuan kepada pembangunan aplikasi mudah alih interaktif untuk pelajar di tahap permulaan dan pertengahan bagi mempelajari teori muzik melalui elemen multimedia untuk meningkatkan pengalaman pembelajaran. Kaedah pembelajaran muzik tradisional sering bergantung kepada pengajaran bersemuka dan instrumen fizikal yang mungkin tidak dapat diakses oleh sesetengah orang. Untuk mengatasi masalah ini, platform digital boleh menawarkan alternatif yang fleksibel dan interaktif yang menjadikan pendidikan muzik lebih menarik dan mudah diakses secara meluas. Aplikasi ini, yang direka sebagai alat pendidikan muzik yang komprehensif, bertujuan untuk melibatkan pengguna melalui kandungan interaktif seperti teks, imej, dan kuiz. Dengan menawarkan ciri seperti piano interaktif dan kuiz pengecaman nota, pengguna boleh berlatih dan menguji pemahaman mereka tentang konsep muzik utama dengan cara yang menarik. Aplikasi ini dibangunkan menggunakan *Flutter* untuk memastikan responsif mudah alih, memberikan pengalaman lancar merentas platform. *Firebase* digunakan untuk pengurusan penyegerakan data masa nyata dan penyimpanan selamat, manakala SDK seperti *AudioPlayer* menyokong fungsi pemutaran *audio* yang cekap dengan sokongan rentas platform untuk persekitaran mudah alih dan web. Dengan mengintegrasikan kuiz interaktif, pengguna digalakkan untuk belajar mengikut tahap mereka sendiri sambil menerima maklum balas segera. Aplikasi ini memupuk pemahaman teori dan kemahiran praktikal, menyediakan pengalaman pendidikan yang menyeluruh untuk pemain piano yang bercita-cita tinggi. Seni bina platform yang boleh diskalakan memastikan pengembangan ciri-ciri yang lebih maju pada masa hadapan dan menyokong pembelajaran kolaboratif, menjadikannya aplikasi yang berpotensi dalam pendidikan muzik untuk pelajar dan pendidik.

Abstract

This project focuses on developing an interactive mobile application for beginner and intermediate-level students to learn music theory through multimedia elements to enhance the learning experience. Traditional music learning methods often rely on face-to-face teaching and physical instruments which may not be accessible to some people. To overcome this problem, digital platforms can offer flexible and interactive alternatives that make music education more engaging and widely accessible. This application, designed as a comprehensive music education tool, aims to engage users through interactive content such as text, images, and quizzes. By offering features like virtual piano and note recognition quizzes, users can practice and test their understanding of key musical concepts in an engaging way. The application is developed using Flutter to ensure mobile responsiveness, providing a seamless cross-platform experience. Firebase is used for real-time data synchronization and secure storage management, while SDKs such as AudioPlayer support efficient audio playback functionality with cross-platform compatibility for both mobile and web environments. By integrating interactive quizzes, users are encouraged to learn at their own pace while receiving immediate feedback. The application fosters both theoretical understanding and practical skills, providing a comprehensive educational experience for aspiring musicians. The scalable platform architecture ensures future

expansion of more advanced features and supports collaborative learning, making it a powerful tool in music education for students and educators.

1.0 PENGENALAN

Dalam dunia yang dipacu teknologi hari ini, pendidikan semakin berkembang pesat, terutamanya dengan penggabungan elemen multimedia untuk meningkatkan pengalaman pembelajaran. Pendidikan muzik, yang secara tradisional diajar secara bersemuka, kini beralih ke format digital yang menjadikannya lebih mudah diakses dan menarik. Namun, pelajar muzik, terutamanya pelajar di tahap permulaan dan pertengahan, sering menghadapi kesukaran untuk memahami konsep teori muzik dan membangunkan kemahiran pendengaran yang diperlukan untuk kemahiran muzik. Pendekatan tradisional sering melibatkan buku teks, imej statik, dan pengajaran bersemuka, yang boleh menjadi kurang menarik atau sukar difahami tanpa aplikasi praktikal. Selain itu, kaedah ini mungkin tidak fleksibel untuk memenuhi pelbagai gaya pembelajaran, menyebabkan sesetengah pelajar menghadapi kesukaran dalam mengingat dan mengaplikasikan teori muzik. Tambahan pula, kos untuk mengikuti kelas muzik secara bersemuka sering kali sangat tinggi, dan tidak semua keluarga mampu menanggung perbelanjaan ini.

Aplikasi Mudah Alih Pembelajaran Teori Alat Muzik Piano Menggunakan Elemen Multimedia Interaktif adalah projek yang bertujuan untuk menangani cabaran ini. Aplikasi ini memanfaatkan elemen multimedia seperti teks, imej dan audio untuk memudahkan pembelajaran interaktif dengan cara yang mungkin tidak disokong sepenuhnya oleh kaedah tradisional. Dengan ciri-ciri seperti piano interaktif untuk pengecaman bunyi, penjelasan visual tentang konsep teori muzik, dan kuiz interaktif untuk menguji kemahiran praktikal serta pengetahuan teori, aplikasi ini akan membantu pelajar memahami konsep-konsep yang kompleks dengan cara yang lebih interaktif dan menyeronokkan. Di samping itu, aplikasi ini menawarkan fleksibiliti untuk pelajar belajar mengikut kadar mereka sendiri sambil menerima maklum balas segera melalui kuiz.

Piano merupakan salah satu instrumen muzik yang paling popular dan serba boleh, digunakan dalam pelbagai genre muzik seperti klasik, jazz, dan pop. Ia bukan sahaja alat muzik yang menghasilkan bunyi yang indah, tetapi juga alat yang efektif untuk mempelajari asas-asas teori muzik seperti nota, kord, skala, dan ritma. Mempelajari piano membantu pelajar memahami konsep-konsep ini dengan lebih mendalam, sekaligus membina kemahiran

pendengaran dan pengiktirafan nada. Dalam projek ini, piano interaktif akan diintegrasikan dalam aplikasi mudah alih sebagai medium interaktif untuk melatih kemahiran mengenali nota dan mempraktikkan pengetahuan teori muzik. Dengan pendekatan ini, diharapkan aplikasi ini dapat menyediakan pengalaman pembelajaran yang menyenangkan dan berkesan bagi pelajar di peringkat permulaan dan pertengahan.

Permintaan untuk alat pendidikan muzik yang fleksibel, berkesan, dan mudah diakses dalam era digital yang semakin berkembang ini menekankan kepentingan membangunkan projek ini. Ini akan mengurangkan jurang antara pembelajaran teori dan aplikasi praktikal bagi pengguna pada peringkat permulaan hingga pertengahan, memberikan mereka pengalaman pembelajaran muzik yang lebih holistik dan mendalam.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Pelbagai aplikasi pembelajaran muzik mudah alih telah dibangunkan untuk menyokong pelajar dalam memahami asas teori muzik serta meningkatkan kemahiran pendengaran muzik secara interaktif. Antara aplikasi yang terkenal termasuklah *My Music Theory*, *Perfect Ear*, dan *Music Tutor*. Aplikasi-aplikasi ini menawarkan ciri-ciri seperti pelajaran teori muzik yang berstruktur, latihan pendengaran nada, serta latihan membaca nota muzik. Walaupun begitu, kebanyakan aplikasi ini hanya menumpukan kepada satu atau dua aspek pembelajaran sahaja dan tidak menyediakan satu pendekatan yang menyeluruh yang menggabungkan teori, amali, dan penilaian secara serentak.

Menurut beberapa kajian lepas dalam bidang teknologi pendidikan muzik, terdapat keperluan untuk membangunkan aplikasi yang lebih interaktif dan fleksibel. Kajian NIME (2020) memfokuskan kepada pembangunan antara muka muzik yang inovatif untuk pelajar peringkat tinggi, manakala kajian oleh Springer menekankan keperluan algoritma pengajaran yang lebih sesuai bagi pelajar tahap permulaan untuk memahami nota dan skala muzik. Selain itu, kajian oleh IJRTE menunjukkan keberkesanan teknologi multimedia dalam menyokong pembelajaran sendiri, memberi pelajar kebebasan untuk belajar mengikut kemampuan dan masa mereka sendiri. Di samping itu, kajian di ResearchGate pula memfokuskan kepada latihan pendengaran menggunakan teknologi moden bagi meningkatkan keupayaan pelajar dalam mengenal pasti nada dengan lebih tepat.

Hasil daripada kajian-kajian ini menunjukkan bahawa aplikasi muzik interaktif mempunyai potensi yang besar untuk menyokong pembelajaran muzik di pelbagai peringkat – dari tahap asas hingga ke tahap lanjutan. Namun begitu, kekurangan dari segi integrasi antara teori, latihan praktikal dan penilaian masa nyata menjadikan pengalaman pembelajaran kurang menyeluruh. Berdasarkan pemerhatian ini, projek ini dibangunkan bagi memenuhi keperluan tersebut dengan menyediakan sebuah platform pembelajaran muzik yang interaktif, yang menggabungkan modul teori muzik, latihan pendengaran melalui piano maya, kuiz nota bunyi dan kuiz teori muzik dalam satu aplikasi yang mudah diakses oleh pelajar tahap permulaan dan pertengahan.

3.0 METODOLOGI

Dalam projek ini, Model Air Terjun dipilih sebagai metodologi pembangunan perisian kerana sifatnya yang berstruktur dan berurutan, menjadikannya sesuai untuk peringkat yang telah ditakrifkan dengan jelas dalam aplikasi pendidikan ini. Model Air Terjun, salah satu model Kitaran Hayat Pembangunan Perisian (SDLC) yang terawal, adalah mudah dan senang diikuti, selaras dengan garis masa pembangunan dan matlamat projek ini.

Fasa pertama adalah pengumpulan keperluan, di mana keperluan pelajar muzik peringkat permulaan dan pertengahan dianalisis. Fasa ini termasuk pengumpulan data mengenai konsep teori muzik asas, latihan pengecaman nota bunyi, dan mekanisme kuiz. Penyelidikan terhadap alat pendidikan sedia ada akan membantu memastikan aplikasi ini memenuhi keperluan pengguna dengan berkesan.

Fasa seterusnya adalah reka bentuk, di mana antara muka dan struktur keseluruhan aplikasi dikonsepkan. Ini termasuk mereka bentuk modul multimedia seperti piano interaktif, kuiz dengan maklum balas segera, dan tutorial teori interaktif. Antara muka direka untuk mesra pengguna bagi pelajar, memastikan kemudahan navigasi dan penglibatan.

Dalam fasa pembangunan, sistem akan dikodkan menggunakan Flutter untuk menyokong kedua-dua peranti Android dan iOS. Dalam fasa ini, setiap ciri, termasuk main balik nota bunyi, sistem kuiz, dan modul multimedia, akan dilaksanakan mengikut spesifikasi reka bentuk.

Fasa ujian menyusul, di mana aplikasi akan diuji secara menyeluruh dari segi kebolehgunaan dan fungsi. Sebarang pepijat atau isu yang dikenal pasti akan diatasi untuk memastikan sistem berjalan lancar pada pelbagai peranti.

Akhirnya, fasa penyebaran dan penilaian melibatkan pelancaran aplikasi kepada kumpulan pengguna terpilih untuk mendapatkan maklum balas. Fasa ini termasuk mengumpulkan pendapat pengguna mengenai kebolehgunaan dan keberkesanan pendidikan aplikasi, yang akan memandu penambahbaikan seterusnya

4.0 HASIL

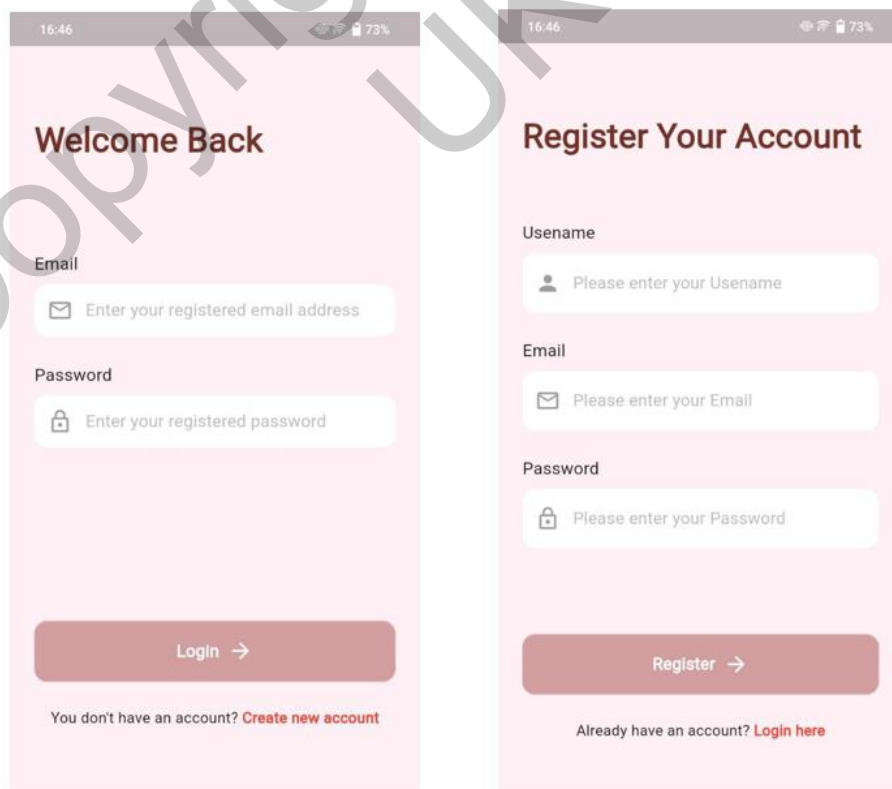
Dalam pembangunan aplikasi mudah alih MelodyMind, persekitaran pembangunan yang digunakan ialah *Visual Studio Code (VS Code)* dan bahasa pengaturcaraan adalah *Flutter* berasaskan *Dart*. Untuk penyimpanan data dan pengurusan maklumat pengguna, sistem *Firebase* telah digunakan sebagai pangkalan data berasaskan awan (*cloud-based*). *Firebase* menawarkan pelbagai perkhidmatan seperti pengesahan pengguna (*authentication*), penyimpanan data masa nyata (*real-time database / Firestore*), dan pengurusan fail, yang sangat membantu dalam membina aplikasi yang berskala dan mesra pengguna.

Setelah pengguna masuk aplikasi MelodyMind, aplikasi akan memaparkan halaman utama seperti rajah 1 yang mengandungi logo aplikasi dan butang *Start*.



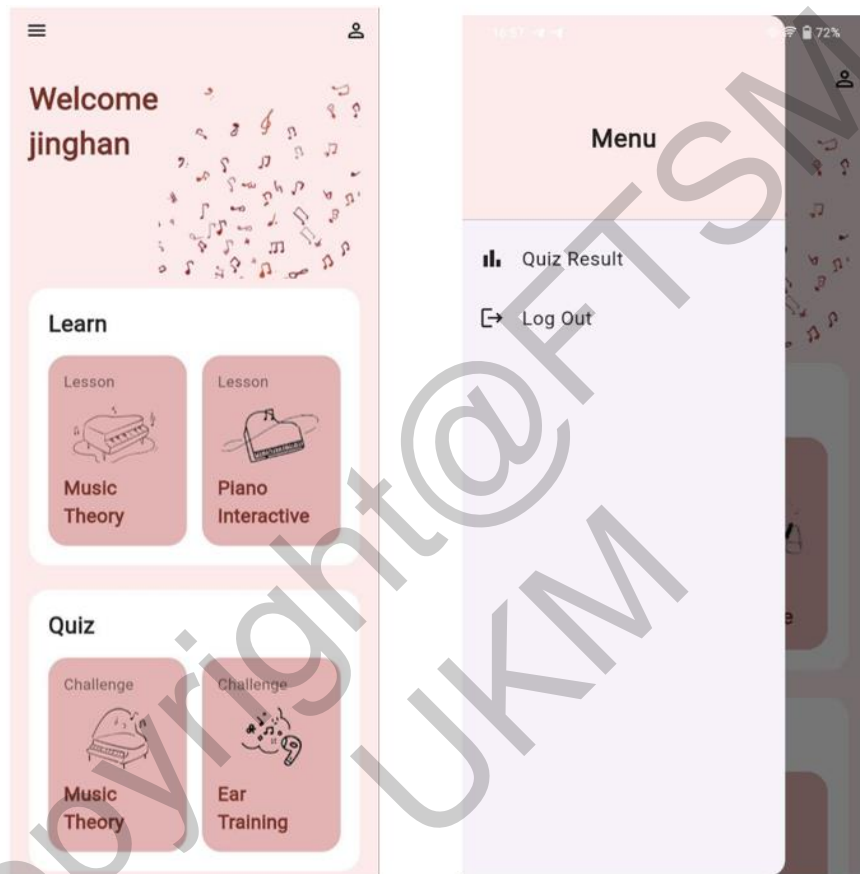
Rajah 1 Antara Muka Utama MelodyMind

Rajah 2 merupakan antara muka log masuk serta daftar akaun untuk pengguna sebelum memasuki atau menggunakan aplikasi.



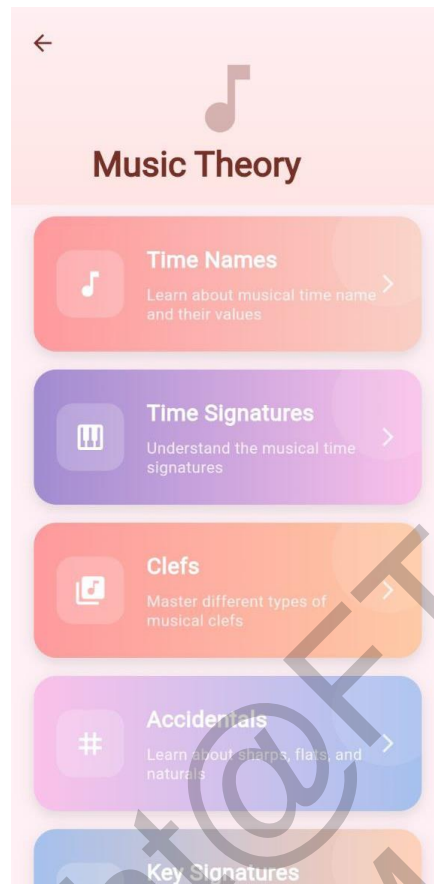
Rajah 2 Antara Muka Log Masuk dan Daftar Akaun MelodyMind

Rajah 3 adalah antara muka halaman utama bagi MelodyMind selepas pengguna log masuk akaun. Pengguna dapat melihat modul Learn yang terdiri daripada *Music Theory* dan *Piano Interactive* serta modul Quiz yang terdiri daripada *Music Theory* dan *Ear Training*. Di bahagian atas sebelah kiri pula terdapat bar navigasi yang mengandungi *Quiz Result* dan *Log Out*. Manakala dalam bahagian atas sebelah kanan terdapat halaman kemaskini profil.



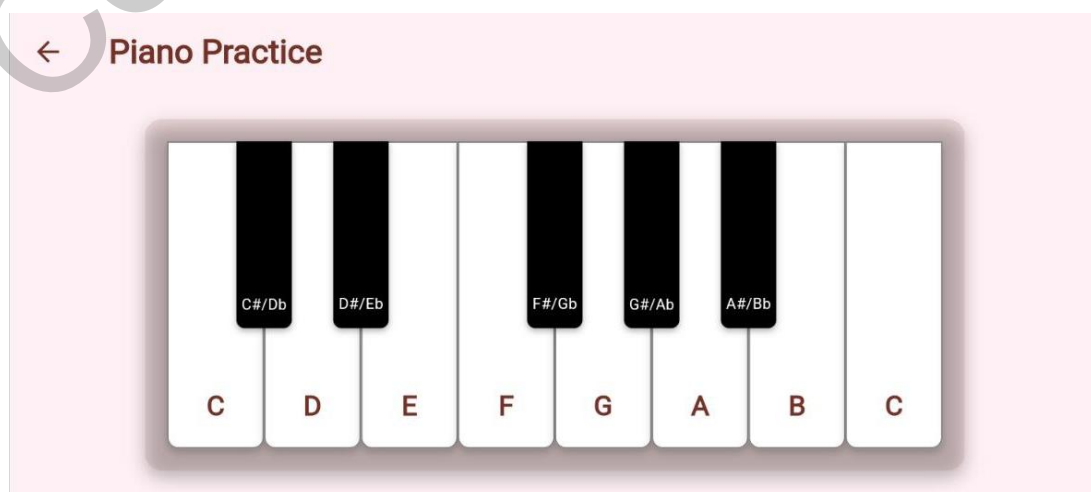
Rajah 3 Antara Muka Halaman Utama MelodyMind

Selepas pengguna menekan *Music Theory* dalam modul *Learn*, terdapat lima topik yang berbeza dengan setiap topik mengandungi nota yang berkaitan. Nota-nota tersebut adalah merujuk kepada buku yang bertajuk “*Music Theory for Young Musicians*” serta laman web. Rajah 4 memaparkan antara muka *Music Theory* dalam modul *Learn*.



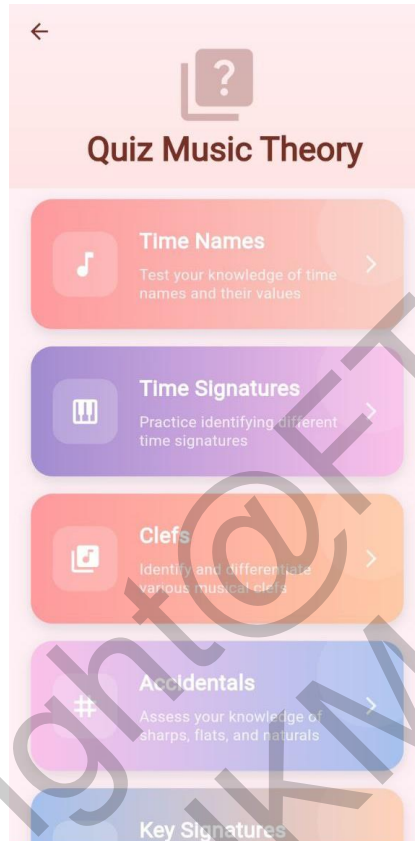
Rajah 4 Antara Muka *Music Theory* dalam Modul *Learn* MelodyMind

Selepas pengguna menekan *Piano Interactive* dalam modul *Learn*, satu piano dengan kekunci nota yang dilabel dengan notasi nota akan dipaparkan. Pengguna boleh mendengar bunyi nota dengan menekan kekunci nota. Rajah 5 merupakan antara muka piano tersebut.



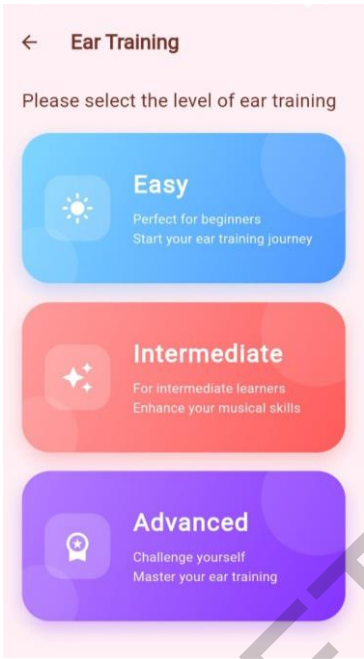
Rajah 5 Antara Muka *Piano Interactive* dalam Modul *Learn* MelodyMind

Selepas pengguna menekan *Music Theory* dalam modul *Quiz*, terdapat lima topik yang sama dalam modul *Learn* dengan setiap topik mengandungi 10 soalan kuiz berdasarkan nota dalam modul *Learn*. Rajah 6 memaparkan antara muka *Music Theory* dalam modul *Quiz*.



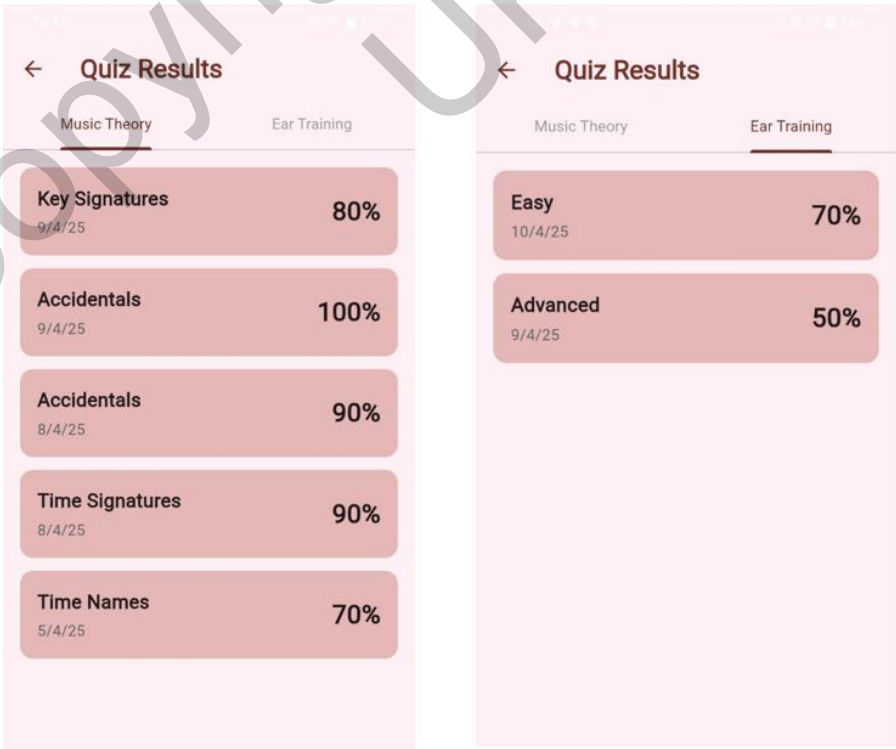
Rajah 6 Antara Muka *Music Theory* dalam Modul *Quiz* MelodyMind

Selepas pengguna menekan *Ear Training* dalam modul *Quiz*, terdapat tiga tahap kuiz dengan setiap tahap mengandungi 10 soalan kuiz yang boleh dipilih mengikut kemampuan diri pengguna. Rajah 7 menunjukkan antara muka *Ear Training* dalam modul *Quiz*.



Rajah 7 Antara Muka *Ear Training* dalam Modul *Quiz* MelodyMind

Dalam bar navigasi bahagian atas sebelah kiri halaman utama MelodyMind, terdapat pilihan *Quiz Result* dan *Log Out*. Rajah 8 merupakan antara muka *Quiz Result* yang mengandungi dua bahagian iaitu *Music Theory* dan *Ear Training*. Keputusan ini adalah berdasarkan kuiz yang telah dijawab oleh pengguna.



Rajah 8 Antara Muka *Quiz Result* MelodyMind

Manakala dalam ikon bahagian atas sebelah kanan halaman utama MelodyMind merupakan halaman *Edit Profile* yang membolehkan pengguna memilih gambar karakter serta menukar nama. Rajah 9 menunjukkan antara muka *Edit Profile* untuk MelodyMind.

Rajah 9 Antara Muka *Edit Profile* MelodyMind

Teknik pengujian yang digunakan untuk projek ini ialah Pengujian Kes Guna (*Use-Case Testing*) dan Pengujian Kebolehgunaan (*Usability Testing*). Pengujian kes guna dijalankan bagi memastikan setiap fungsi dalam sistem seperti log masuk, pendaftaran pengguna, penggunaan piano interaktif, serta kuiz teori muzik dan nota bunyi dapat berfungsi dengan baik berdasarkan keperluan yang telah ditentukan. Ujian ini memberi fokus kepada input dan output sistem tanpa mengambil kira struktur dalaman kod, algoritma atau cara implementasi sistem.

Selain itu, Pengujian Kebolehgunaan juga dijalankan bagi mengumpul maklum balas daripada pengguna aplikasi. Ujian ini membantu menilai tahap kemudahan penggunaan aplikasi, kefahaman pengguna terhadap kandungan pembelajaran, serta tahap kepuasan mereka semasa menggunakan aplikasi. Maklum balas yang diterima dijadikan sebagai panduan bagi tujuan penambahbaikan dan penyesuaian fungsi sistem supaya lebih mesra pengguna dan selari dengan objektif asal projek.

Pengujian Fungsian

Pengujian dilakukan berdasarkan keperluan fungsian dengan membandingkan jangkaan hasil dengan keputusan sebenar aplikasi MelodyMind yang telah dibangunkan. Langkah ini bertujuan untuk mengesahkan bahawa semua komponen aplikasi berfungsi dengan baik dan lancar tanpa sebarang ralat. Setiap kes ujian telah direka berdasarkan keperluan fungsian yang telah dihuraikan dalam bab sebelumnya agar semua fungsi diuji secara menyeluruh dalam ujian sistem.

Jadual 1 menunjukkan ID kes ujian yang dipadankan dengan ID keperluan fungsian bagi memastikan kesepadanan antara keperluan dan pengujian yang dijalankan serta keputusannya.

Jadual 1 ID Kes Ujian Pengguna dan Keperluan Fungsian

ID Kes Ujian	ID Keperluan Fungsian	Keperluan Fungsian	Keputusan
TC01	FR1	Pendaftaran Akaun dan Log Masuk	Lulus
TC02	FR2	Modul Teori Muzik	Lulus
TC03	FR3	Piano Interaktif untuk Latihan Bunyi Nota	Lulus
TC04	FR4	Kuiz Teori Muzik	Lulus
TC05	FR5	Kuiz Pendengaran Bunyi Nota	Lulus
TC06	FR6	Keputusan Kuiz	Lulus
TC07	FR7	Log Keluar	Lulus

Pengujian Kebolehgunaan

Borang soal selidik digunakan untuk mengumpul maklum balas pengguna melalui *Google Form* (Lampiran). Soal selidik yang dibina mengandungi 5 bahagian (A, B, C, D, E). Bahagian A mengumpul maklumat demografi responden. Manakala Bahagian B sehingga Bahagian D merangkumi beberapa aspek utama, termasuklah Kebolehgunaan Sistem, Kecekapan Pembelajaran Sistem, dan Kepuasan Pengguna terhadap sistem pembelajaran teori muzik, berdasarkan pendekatan penilaian pengguna yang digariskan oleh Alshaikhli et al. (2022). Setiap bahagian (kecuali Bahagian A) mengandungi lima soalan berkaitan pengalaman pengguna dengan aplikasi yang dibangunkan. Maklum balas daripada responden digunakan sebagai rujukan untuk penambahbaikan sistem. Bahagian E pula merupakan bahagian soalan terbuka, yang membolehkan responden memberikan sebarang pendapat, cadangan, atau komen terhadap aplikasi MelodyMind.

Prosedur pengujian kebolehgunaan dilaksanakan dengan memberikan peranti mudah alih yang dimuat turun dengan aplikasi MelodyMind kepada 15 orang responden yang terdiri daripada pengguna sasaran. Responden diminta mencuba sendiri aplikasi MelodyMind dalam tempoh masa yang sesuai. Setelah mencuba aplikasi tersebut, pautan borang soal selidik *Google Form* diberikan kepada mereka untuk diisi sebagai maklum balas terhadap pengalaman penggunaan aplikasi. Jadual 2, 3, 4 menunjukkan analisis statistik hasil pengujian kebolehgunaan aplikasi MelodyMind pada bahagian B, C, D manakala jadual 5 adalah cadangan yang diperoleh dalam *Google Form*.

Jadual 2 Analisis Statistik Kebolehgunaan Sistem

Soalan	Purata
Saya dapat menggunakan aplikasi ini tanpa bantuan daripada orang lain.	4.67
Saya boleh menggunakan navigasi antara modul dalam aplikasi ini dengan mudah.	4.8
Saya dapat menggunakan aplikasi piano interaktif tanpa sebarang masalah.	4.93
Saya dapat menjawab kuiz dalam aplikasi dengan lancar dan jelas.	4.47
Aplikasi ini mempunyai antara muka yang mudah difahami.	5
Purata Keseluruhan	4.77

Jadual 3 Analisis Statistik Kecekapan Pembelajaran Sistem

Soalan	Purata
Saya dapat menguasai penggunaan aplikasi ini dengan cepat.	4.53
Fungsi dan susun atur dalam aplikasi ini mudah difahami.	4.93
Saya boleh mengingati cara penggunaan aplikasi ini selepas beberapa kali guna.	4.73
Saya belajar banyak perkara baharu tentang teori muzik melalui aplikasi ini.	4.73
Maklumat yang disediakan dalam aplikasi ini adalah berkesan dan membantu.	4.67
Purata Keseluruhan	4.72

Jadual 4 Analisis Statistik Kepuasan Pengguna Sistem

Soalan	Purata
Saya rasa selesa menggunakan aplikasi ini.	4.73
Aplikasi ini berfungsi seperti yang saya harapkan.	4.6
Saya berpuas hati dengan reka bentuk dan kandungan aplikasi ini.	4.73
Saya akan mengesyorkan aplikasi ini kepada rakan yang berminat belajar muzik.	4.93
Saya akan menggunakan aplikasi ini sekiranya dilancarkan secara rasmi.	4.87
Purata Keseluruhan	4.77

Jadual 5 Cadangan Penambahbaikan Responden

Cadangan
Menambah lebih banyak topik <i>good</i>
Membolehkan pengguna menyimpan kemajuan dalam kuiz
Menyediakan versi bahasa lain mohon boleh tambah visi gitar <i>can add the leadership board for ranking of quiz between users</i> <i>can have the show password icon when login and register account</i>
Menambah sistem ganjaran untuk kuiz

5.0 KESIMPULAN

Secara keseluruhan, pembangunan aplikasi MelodyMind telah berjaya mencapai objektif yang telah ditetapkan dalam kajian ini. Objektif utama adalah untuk membangunkan sebuah aplikasi mudah alih yang dapat membantu pengguna, khususnya pelajar peringkat permulaan, mempelajari teori muzik piano secara interaktif. Aplikasi ini telah menggabungkan pelbagai elemen multimedia seperti teks, audio, imej, dan kuiz interaktif bagi menjadikan proses pembelajaran lebih menarik, berkesan dan mudah difahami. Modul-modul utama yang dibangunkan seperti teori muzik, piano maya, kuiz pendengaran bunyi nota dan kuiz teori muzik telah memberikan pengalaman pembelajaran yang menyeluruh dan menyokong pencapaian hasil pembelajaran.

6.0 RUJUKAN

- Ali, N. M., Ahmad, W. F. W., & Abu Bakar, Z. (2022). *User evaluation of UbiQuitous Access Learning (UQAL) portal: Measuring user experience. International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 13(8), 433–440. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130850>
- Brook, J. & Uptis, R. (2015). Can an Online Tool Support Contemporary Independent Music Teaching and Learning?. *Music Education Research*, 17(1), 34-47. Retrieved February 14, 2025 from <https://www.learntechlib.org/p/159416/>
- GeeksforGeeks. (2023). Waterfall model. Retrieved from <https://www.geeksforgeeks.org/waterfall-model/>
- Grozdanovic, S. (2014). New technologies in music education. ResearchGate. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/259900796_New_Technologi

- International Journal of Recent Technology and Engineering*. (2019). New technologies in music education. IJRTE, 7(6S2), 404–407. Retrieved from <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v7i6s2/F10340476S219.pdf>
- Liu, S., & Kender, J. (2013). Interactive learning in music theory: Enhancing engagement. In *Interactive multimedia systems* (pp. 123-132). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-45272-7_14
- Johnson, C. M. (2016). The effect of instrumental music learning on language and mathematics achievement in primary school. *Visions of Research in Music Education*, 27. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1097061.pdf>
- Martínez Hernández, A. (2021). Online learning in higher music education: Benefits, challenges and drawbacks of one-to-one videoconference instrumental lessons. *Journal of Music, Technology & Education*, 13(2–3), 181–197. https://doi.org/10.1386/jmte_00022_1
- Phys.org. (2013, August). Interactive app takes music theory lessons online. Retrieved from <https://phys.org/news/2013-08-interactive-app-music-theory-online.html>
- Pike, P., & Shoemaker, S. (2021). Online learning in higher music education: Benefits, challenges, and drawbacks of one-to-one videoconference instrumental lessons. *ResearchGate*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/357523718>
- Uddin, G. M., Montecchio, N., & Müller, M. (2020). Exploring interactive music systems in education. Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME). Retrieved from https://www.nime.org/proceedings/2020/nime2020_paper113.pdf
- Upitis, R., Abrami, P. C., Brook, J., Troop, M., Varela, W., & Catalano, L. (2011). Learning to play a musical instrument with a digital portfolio tool. *Journal of Instructional Pedagogies*, EJ1097061. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1097061.pdf>

Wong Jing Han (A194227)

Dr. Siti Zahidah Abdullah

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia