

CYBERCLARITY: ALAT KESEDARAN KESELAMATAN SIBER

Mohamad Aiman Bin Mohd Safian, Wan Fariza Paizi@Fauzi

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

43600 Universiti Kebangsaan Malaysia

Abstrak

Kebergantungan pada platform digital telah menjadikan keselamatan siber sebagai sebahagian daripada kehidupan seharian. Namun begitu, sebilangan besar orang tidak mengetahui tentang risiko keselamatan siber biasa dan langkah penting untuk melindungi data peribadi mereka. Beberapa alat kesedaran keselamatan siber sedia ada menyediakan maklumat berharga tetapi selalunya mempunyai had. Ramai bergantung pada kandungan statik seperti artikel atau maklumat grafik. Walaupun bermaklumat, ia tidak mempunyai interaktiviti. Aplikasi lain menawarkan kuiz atau petua asas tetapi tidak melibatkan pengguna sepenuhnya dalam senario dunia sebenar untuk melatih diri mengatasi ancaman. Projek ini mencadangkan penciptaan alat kesedaran keselamatan siber yang menawarkan modul pendidikan yang berkonsepkan penceritaan, kuiz yang berkonsepkan gamifikasi serta platform perkongsian daripada komuniti untuk mencipta pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan komprehensif. Alat ini akan mendidik pengguna tentang ancaman siber biasa, seperti pancingan data, perisian hasad dan perisian tebusan, serta menawarkan panduan terperinci tentang melindungi rangkaian peribadi. Dengan menggabungkan sumber pendidikan dengan situasi dunia sebenar, platform ini berusaha untuk meningkatkan amalan keselamatan dalam kehidupan seharian pengguna, meningkatkan kefahaman digital mereka dan mengurangkan risiko pelanggaran keselamatan. Alat ini bertujuan untuk menyediakan pengalaman pembelajaran yang menyeronokkan dan mudah digunakan untuk individu dari semua peringkat teknikal.

Abstract

Dependence on digital platforms has made cyber security a part of everyday life. However, many people are unaware of common cyber security risks and important steps to protect their personal data. Some existing cybersecurity awareness tools provide valuable information but often have limitations. Many rely on static content such as articles or infographics, which, while informative, lack interactivity. Other apps offer quizzes or basic tips but don't fully engage users in real-world scenarios to train themselves to overcome threats. This project proposes the creation of a cybersecurity awareness tool that offers educational modules based on storytelling, quizzes based on gamification, and a community sharing platform to create a more engaging and comprehensive learning experience. The tool will educate users about common cyber threats, such as phishing, malware and ransomware, and offer detailed guidance on protecting private networks. By combining educational resources with real-world situations, the platform seeks to improve security practices in users' daily lives, improve their digital literacy and reduce the risk of security breaches. This tool aims to provide an enjoyable and easy-to-use learning experience for individuals of all technical levels.

1.0 PENGENALAN

Dalam era digital masa kini, keselamatan siber menjadi aspek yang semakin penting dalam kehidupan seharian. Penyebaran maklumat yang pantas melalui internet serta peningkatan penggunaan peranti pintar menjadikan masyarakat lebih terdedah kepada pelbagai bentuk ancaman siber seperti pancingan data (phishing), perisian hasad (malware), dan kelemahan kata laluan. Ancaman-ancaman ini tidak hanya menjejaskan privasi individu, malah boleh membawa kerugian besar dari segi kewangan dan reputasi. Oleh itu, kesedaran keselamatan siber perlu ditanam sejak awal agar pengguna lebih berhati-hati dan bertanggungjawab dalam penggunaan teknologi.

Kajian menunjukkan bahawa tahap kesedaran keselamatan siber dalam kalangan pengguna internet di Malaysia, khususnya dalam kalangan pelajar institusi pengajian tinggi, masih berada pada tahap yang membimbangkan (MAMPU, 2021). Ramai pelajar tidak menyedari bahawa tindakan mereka dalam talian boleh membawa kepada pencerobohan data peribadi atau penyalahgunaan maklumat. Justeru, wujud keperluan untuk menyediakan satu pendekatan pembelajaran yang mampu menarik minat golongan ini dan menyampaikan ilmu keselamatan siber dengan cara yang lebih interaktif dan menyeronokkan.

Projek ini membangunkan sebuah aplikasi mudah alih bernama *CyberClarity* yang bertujuan untuk meningkatkan kesedaran keselamatan siber dalam kalangan masyarakat. Aplikasi ini menggabungkan elemen cerita interaktif dan kuiz berdasarkan modul pembelajaran yang dibina khas berasaskan senario ancaman siber sebenar. Dengan pendekatan penceritaan ini, pengguna dapat memahami situasi berisiko dalam bentuk naratif yang mudah difahami, manakala kuiz pula membantu menilai pemahaman dan mengukuhkan ingatan pengguna terhadap maklumat yang telah dipelajari.

Pendekatan pembangunan aplikasi ini menggunakan teknologi Flutter untuk pembangunan antara muka pengguna dan Firebase sebagai pangkalan data awan. Selain itu, Cloudinary turut digunakan untuk pengurusan fail multimedia seperti gambar bagi memperkaya kandungan modul cerita. Gabungan teknologi-teknologi ini membolehkan pembangunan aplikasi yang responsif, menarik, dan boleh diakses pada pelbagai peranti mudah alih. Reka bentuk antaramuka turut menekankan elemen mesra pengguna agar dapat digunakan tanpa latihan teknikal khusus.

Tambahan pula, sistem papan markah dan penjejakan kemajuan turut diperkenalkan bagi memberi galakan kepada pengguna untuk melengkapkan setiap modul dan kuiz. Elemen gamifikasi ini membantu meningkatkan penglibatan pengguna serta memberi motivasi melalui pencapaian individu. Ciri-ciri ini menjadikan pembelajaran bukan sahaja berinformasi, tetapi juga menyeronokkan dan mudah diakses pada bila-bila masa.

Secara keseluruhan, *CyberClarity* diharapkan dapat menjadi satu medium alternatif yang berkesan untuk mendidik masyarakat, tentang keselamatan siber dengan pendekatan yang lebih menarik dan berimpak. Aplikasi ini bukan sahaja dapat membantu pengguna memahami ancaman siber dengan lebih baik, malah berpotensi untuk diperluaskan ke institusi pendidikan dan sektor lain sebagai satu inisiatif literasi siber nasional (CyberSecurity Malaysia, 2023).

2.0 KAJIAN LITERATUR

Kesedaran terhadap keselamatan siber merupakan aspek penting dalam membentuk masyarakat yang celik digital dan berwaspada terhadap ancaman teknologi maklumat. Dalam konteks penggunaan internet yang semakin meluas, ramai pengguna masih belum memahami secara mendalam tentang risiko keselamatan yang wujud. Kajian oleh Nawi et al. (2020) menunjukkan bahawa tahap kesedaran keselamatan siber dalam kalangan pengguna internet di Malaysia masih rendah, di mana ramai yang tidak mengamalkan langkah-langkah keselamatan asas seperti penggunaan kata laluan kukuh atau menyemak kesahihan pautan sebelum mengakses sesuatu laman sesawang.

Pelbagai pendekatan telah diperkenalkan untuk meningkatkan kesedaran ini, termasuk ceramah, poster kempen dan kursus atas talian. Namun begitu, pendekatan tradisional seperti penyampaian maklumat secara satu hala kurang menarik perhatian pengguna, terutama dalam situasi pembelajaran sendiri. Norlina et al. (2021) menekankan bahawa pendekatan interaktif dan berasaskan naratif atau simulasi lebih berkesan dalam menyampaikan mesej keselamatan kerana ia membolehkan pengguna memahami risiko dalam bentuk yang lebih realistik dan mudah dihayati.

Selain itu, aplikasi mudah alih kini menjadi platform utama dalam menyampaikan maklumat dan pendidikan kerana capaian yang luas dan kemudahan penggunaannya. Kamarudin & Baharuddin (2020) menyatakan bahawa pembangunan aplikasi menggunakan teknologi seperti Flutter dan Firebase membolehkan kandungan disampaikan secara interaktif, responsif, dan sesuai untuk pelbagai peranti. Dengan ciri-ciri seperti penceritaan, kuiz dan penjejakan kemajuan, aplikasi ini mampu menarik perhatian pengguna serta mengekalkan penglibatan mereka dalam proses pembelajaran.

Kajian terdahulu juga menunjukkan bahawa integrasi elemen gamifikasi dalam aplikasi pendidikan mampu mempengaruhi tingkah laku pengguna dan meningkatkan keberkesanan pembelajaran. Menurut Zulkifli et al. (2021), penggunaan sistem ganjaran, pencapaian, dan elemen interaktif dapat membina motivasi dalaman pengguna untuk terus meneroka kandungan yang disediakan, seterusnya mengukuhkan amalan keselamatan yang dipelajari melalui aplikasi.

Secara keseluruhannya, kajian-kajian lepas menunjukkan bahawa wujud keperluan terhadap pembangunan platform pembelajaran keselamatan siber yang lebih menarik, mudah digunakan, dan berasaskan pengalaman pengguna. Gabungan pendekatan bercerita, kuiz interaktif serta teknologi mudah alih yang moden dapat menyokong usaha memperluaskan literasi siber dalam kalangan masyarakat umum di Malaysia.

3.0 METODOLOGI

Pembangunan aplikasi *CyberClarity* dilaksanakan menggunakan Model Agile, iaitu satu pendekatan pembangunan perisian berasaskan kitaran iteratif dan inkremental. Model Agile sesuai digunakan dalam projek ini kerana ia memberikan fleksibiliti dalam perubahan keperluan dan membolehkan pembangunan dilakukan secara selari dengan maklum balas pengguna.

3.1 Perancangan

Dalam fasa ini, objektif utama adalah untuk merancang segala keperluan bagi membangunkan aplikasi kesedaran keselamatan siber yang mampu mendidik pengguna dengan berkesan. Antara langkah penting termasuklah penetapan skop projek, iaitu dengan menyenaraikan topik-topik utama yang akan dimasukkan ke dalam modul pembelajaran serta menyediakan set kuiz yang bersesuaian dengan tahap kefahaman pengguna. Selain itu, analisis sumber turut dijalankan dengan mengkaji aplikasi kesedaran keselamatan siber sedia ada seperti *Prventi* bagi mengenal pasti ciri dan pendekatan yang boleh diadaptasi atau ditambah baik. Kajian tahap kesedaran pengguna sasaran juga dilaksanakan melalui tinjauan ringkas bagi menilai pengetahuan asas dan kesedaran semasa berkaitan ancaman siber.

3.2 Analisis

Fasa ini bertujuan untuk menganalisis keperluan pengguna akhir bagi memastikan aplikasi *CyberClarity* dibangunkan dengan fungsi yang relevan dan mudah difahami. Aktiviti analisis melibatkan kajian keperluan pengguna melalui temu bual atau soal selidik yang dijalankan ke atas golongan sasaran seperti pelajar dan pekerja yang masih kurang pendedahan terhadap konsep keselamatan siber. Selain itu, analisis keperluan fungsi turut dijalankan bagi mengenal pasti ciri-ciri penting yang perlu dimasukkan dalam aplikasi seperti sistem notifikasi, senarai topik keselamatan siber yang terkini, dan fungsi pembelajaran interaktif. Kesemua dapatan ini kemudiannya didokumentasikan dalam bentuk dokumen keperluan, yang merangkumi objektif utama dan fungsi yang perlu ada bagi setiap modul aplikasi.

3.3 Reka Bentuk

Fasa ini merangkumi penciptaan reka bentuk aplikasi *CyberClarity* yang menekankan aspek kemudahan penggunaan, daya tarikan visual, dan interaktiviti. Aktiviti dalam fasa ini melibatkan reka bentuk antara muka pengguna (UI) menggunakan Figma, di mana elemen-elemen interaktif seperti butang modul pembelajaran, kuiz, dan akaun pengguna direka dengan jelas dan intuitif. Dari sudut reka bentuk pengalaman pengguna (UX), laluan penggunaan dirancang agar setiap modul mudah diakses dan aliran navigasi antara skrin berlaku secara lancar tanpa kekeliruan. Di samping itu, struktur pangkalan data turut dibangunkan bagi menyimpan data penting seperti tahap kemajuan pengguna dalam modul pembelajaran serta keputusan kuiz.

3.4 Implementasi

Fasa implementasi merupakan peringkat di mana kod sebenar ditulis dan semua modul utama aplikasi *CyberClarity* dibangunkan secara menyeluruh. Antara aktiviti utama dalam fasa ini termasuklah pembangunan modul pembelajaran yang merangkumi penulisan kod untuk memaparkan kandungan pendidikan seperti infografik, teks penerangan, dan visual interaktif bagi setiap topik keselamatan siber. Selain itu, komponen kuiz turut dibangunkan dan diintegrasikan dengan setiap topik, lengkap dengan sistem penilaian automatik yang memberikan markah berdasarkan jawapan pengguna. Aplikasi ini dibina menggunakan Flutter sebagai kerangka pembangunan utama untuk antara muka pengguna (UI) merentas platform, manakala Firebase digunakan sebagai backend utama untuk pengesahan pengguna (Firebase Authentication), penyimpanan data (Cloud Firestore), dan pengurusan fail (melalui integrasi pihak ketiga seperti Cloudinary untuk imej).

3.5 Pengujian

Dalam pelaksanaan pengujian sistem ini, beberapa pendekatan telah dikenalpasti bersesuaian dengan struktur aplikasi dan skop fungsinya. Pendekatan pengujian dibahagikan kepada dua kategori utama, iaitu pengujian berfungsi dan pengujian tidak berfungsi.

Bagi pengujian berfungsi, teknik pengujian kotak hitam (black-box testing) digunakan untuk menguji interaksi pengguna terhadap fungsi-fungsi utama aplikasi tanpa perlu mengetahui struktur dalaman kod. Teknik ini diaplikasikan dalam menguji aliran log masuk, pendaftaran, penggunaan modul, penghantaran kuiz, dan kemaskini profil pengguna. Ia juga digunakan bagi mengesahkan fungsi admin seperti penciptaan modul baharu dan pengurusan saluran komuniti.

Dalam kategori pengujian tidak berfungsi pula, beberapa ujian tambahan dijalankan untuk menilai prestasi dan kebolehgunaan sistem dari perspektif bukan teknikal. Antaranya ialah Ujian kebolehgunaan (usability testing), Ujian antaramuka dan tema (interface theme testing), dan Ujian ketersediaan kandungan dinamik ditumpukan kepada admin.

4.0 HASIL

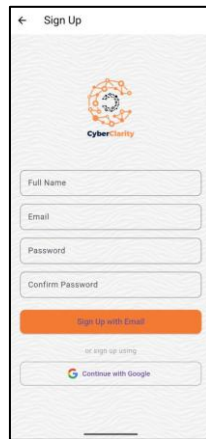
4.1 Pembangunan Aplikasi

Proses pembangunan sistem *CyberClarity* dilaksanakan secara iteratif menggunakan kaedah pembangunan berasaskan Agile yang membolehkan penambahbaikan berterusan berdasarkan maklum balas pengguna dan hasil ujian dalaman. Aplikasi ini dibina menggunakan Flutter sebagai kerangka pembangunan utama untuk antara muka pengguna (UI) merentas platform, manakala Firebase digunakan sebagai backend utama untuk pengesahan pengguna (Firebase Authentication), penyimpanan data (Cloud Firestore), dan pengurusan fail (melalui integrasi pihak ketiga seperti Cloudinary untuk imej).

Secara umum, proses pembangunan terbahagi kepada dua peranan utama: pengguna biasa dan admin. Pengguna mempunyai akses kepada modul pembelajaran, kuiz, dan forum komuniti; manakala admin bertanggungjawab terhadap pengurusan modul, kuiz, log sistem, dan pemantauan komuniti.

Hasil pembangunan projek *CyberClarity* menunjukkan bahawa aplikasi ini berjaya dibangunkan dengan lengkap dan berfungsi seperti yang dirancang. Semua fungsi utama seperti paparan modul pembelajaran, cerita interaktif, kuiz, papan markah, dan rekod kemajuan pengguna telah dapat dilaksanakan dengan baik. Aplikasi juga menyediakan antara muka mesra pengguna yang memudahkan navigasi dan penggunaan. Selain itu, sistem admin yang dibina membolehkan pengurusan modul dan kuiz dijalankan dengan berkesan, menjadikan kandungan aplikasi lebih fleksibel dan boleh dikemaskini dari semasa ke semasa.

Bagi pengguna yang mahu memulakan aplikasi, pengguna perlulah mendaftar akaun baharu dengan mengisi maklumat yang sepatutnya. Rajah 1 menunjukkan antara muka daftar akaun.

The image shows the 'Sign Up' screen of the Cyberclarity app. At the top, there is a back arrow and the text 'Sign Up'. Below this is the Cyberclarity logo, which consists of a circular icon with orange and blue elements and the text 'Cyberclarity' underneath. The screen contains four input fields: 'Full Name', 'Email', 'Password', and 'Confirm Password'. Below these fields is an orange button labeled 'Sign Up with Email'. Underneath the button is the text 'or sign up using' followed by a 'Continue with Google' button featuring the Google logo.

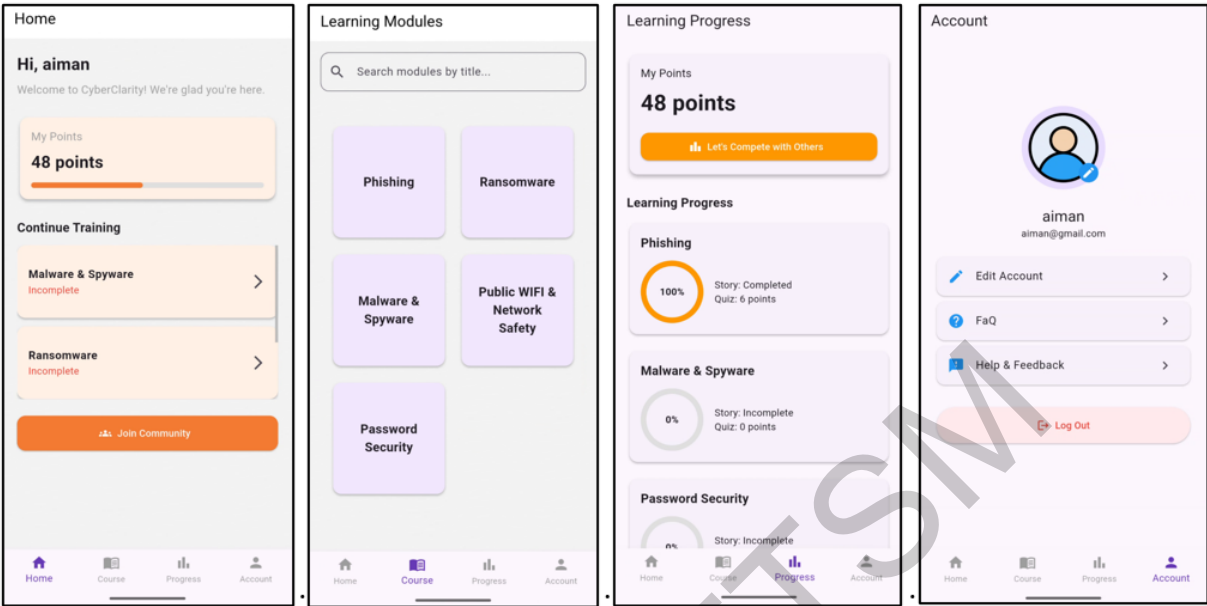
Rajah 1 Antara Muka Daftar Akaun

Seterusnya, pengguna perlu log masuk menggunakan emel dan kata laluan yang telah dibuat. Rajah 2 menunjukkan antara muka log masuk.

The image shows the 'Log In' screen of the Cyberclarity app. At the top, there is a back arrow and the text 'Log In'. Below this is the Cyberclarity logo. The screen contains two input fields: 'Email' and 'Password'. Below these fields is an orange button labeled 'Log In'. Underneath the button is the text 'or log in using' followed by a 'Continue with Google' button featuring the Google logo. At the bottom of the screen, there is a link that says 'Don't have an account? Sign up'.

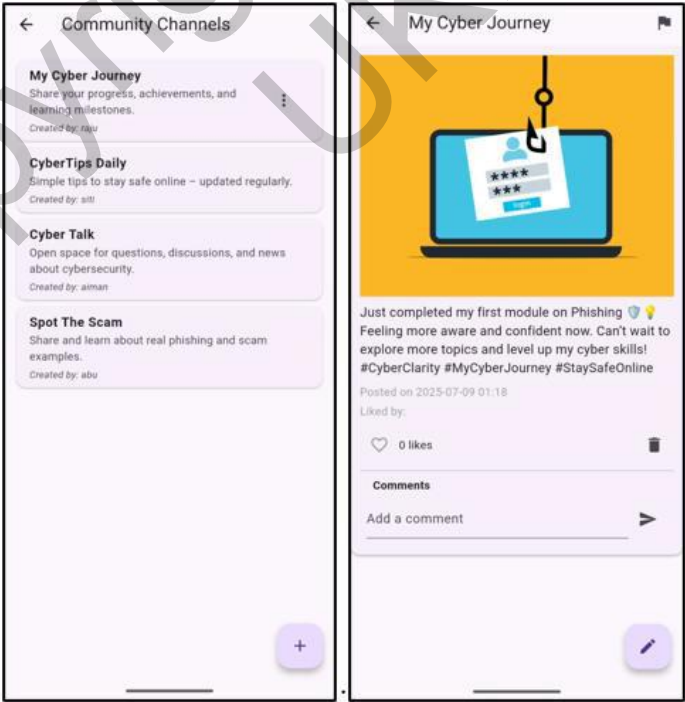
Rajah 2 Antara Muka Log Masuk

Pengguna yang berjaya log masuk akan melihat empat pilihan utama dalam halaman menu, iaitu halaman rumah, modul pembelajaran, kemajuan, dan akaun. Rajah 3 menunjukkan antara muka halaman-halaman yang disebutkan tadi.



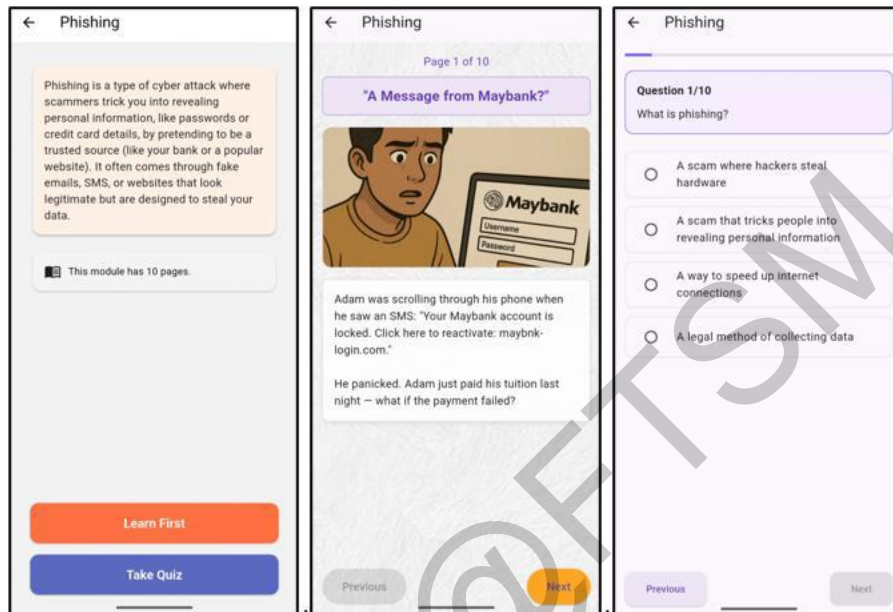
Rajah 3 Antara Muka Halaman Rumah, Modul Pembelajaran, Kemajuan, dan Akaun

Pertama, bahagian halaman rumah yang memaparkan pembelajaran terkini yang pengguna telah akses. Pengguna boleh klik butang untuk menyambung topik yang mereka sudah belajar dengan klik pada pilihan topik yang tersenarai. Pengguna juga boleh menyertai komuniti untuk mencipta atau menyertai saluran untuk berkongsi dan melihat pengalaman pengguna lain berkaitan keselamatan siber. Rajah 4 menunjukkan antara muka komuniti dan saluran.



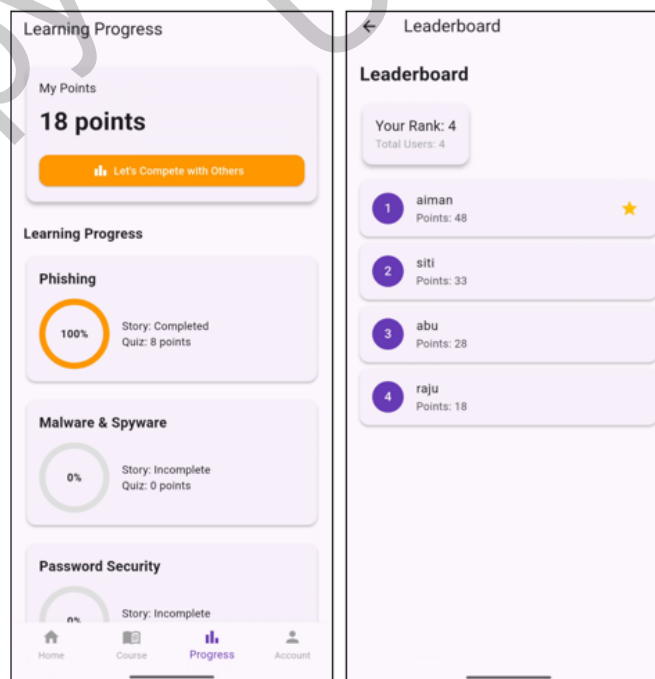
Rajah 4 Antara Muka Komuniti dan Saluran

Kedua, bahagian pembelajaran yang memaparkan modul-modul berkaitan keselamatan siber. Pengguna boleh klik butang mana-mana topik untuk mengakses modul yang mereka inginkan. Pengguna juga boleh menjawab kuiz yang merangkumi semua topik yang terdapat dalam modul. Rajah 5 menunjukkan antara muka modul dan kuiz.



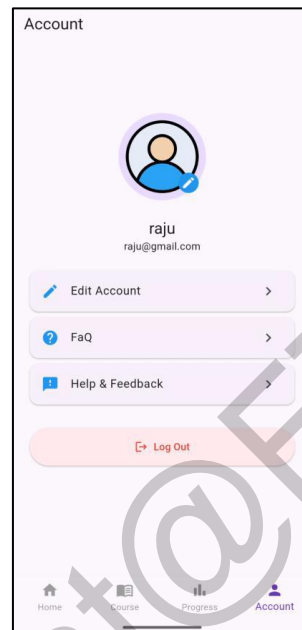
Rajah 5 Antara Muka Modul dan Kuiz

Ketiga, bahagian halaman kemajuan. Pengguna boleh melihat kemajuan dan kedudukan mereka dengan pengguna-pengguna lain dalam papan pendahulu. Kedudukan tersebut diambil kira dari segi pengumpulan jumlah mata, semakin banyak topik dan kuiz yang diselesaikan, semakin tinggi mata yang dikutip. Rajah 6 menunjukkan antara muka kemajuan.



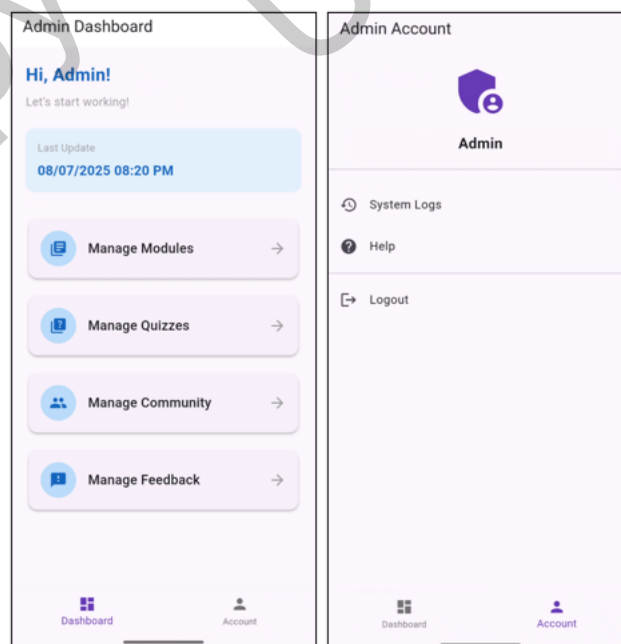
Rajah 6 Antara Muka Kemajuan

Keempat, bahagian akaun yang memaparkan butiran profil. Pengguna boleh klik butang butiran profil untuk mengemaskini butiran seperti nama pengguna dan kata laluan. Akhir sekali, pengguna boleh log keluar dari aplikasi dengan menekan butang log keluar yang tersedia. Rajah 7 menunjukkan antara muka akaun.



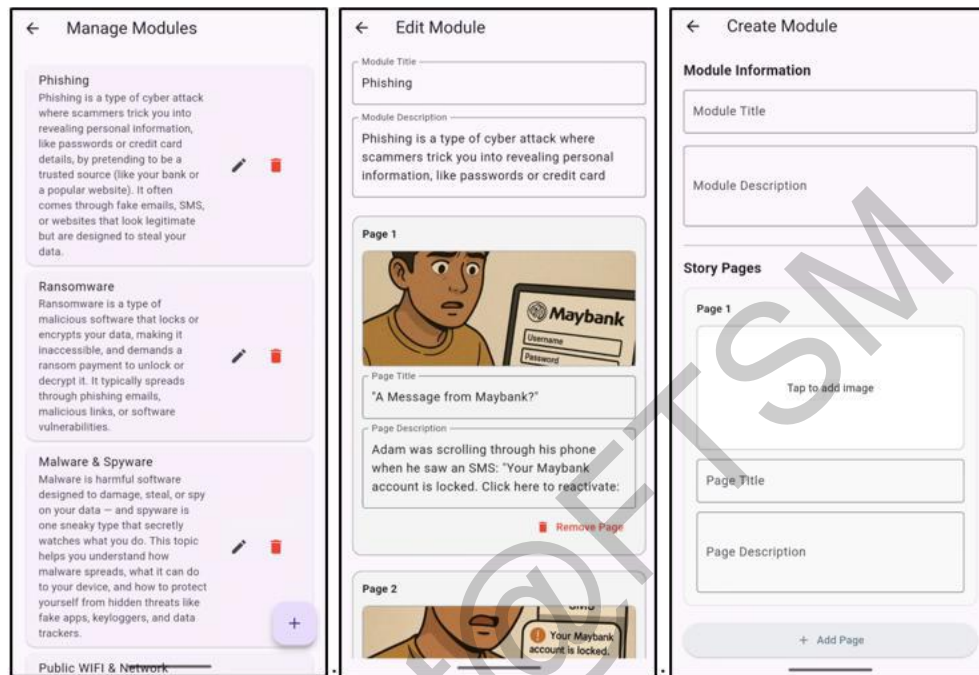
Rajah 7 Antara Muka Akaun

Halaman untuk admin pula dibahagi kepada empat bahagian. Rajah 8 menunjukkan antara muka halaman papan permukaan dan akaun admin.



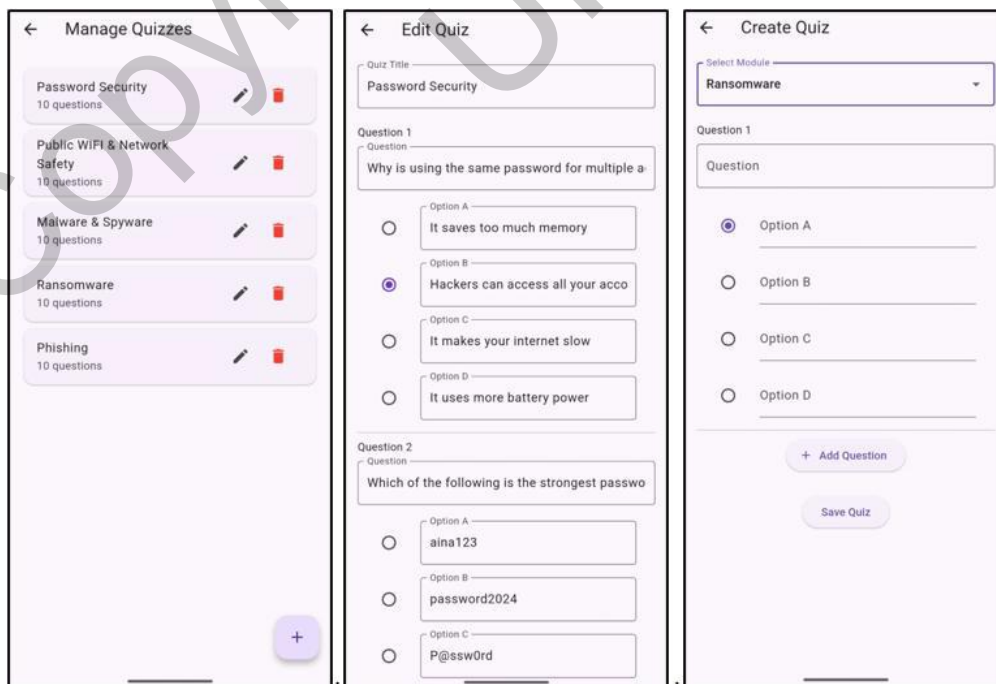
Rajah 8 Antara Muka Halaman Papan Pemuka dan Akaun

Pertama, admin boleh menambah dan mengubah modul. Rajah 9 menunjukkan antara muka mengurus, mengubahsuai, memadam dan mencipta modul.



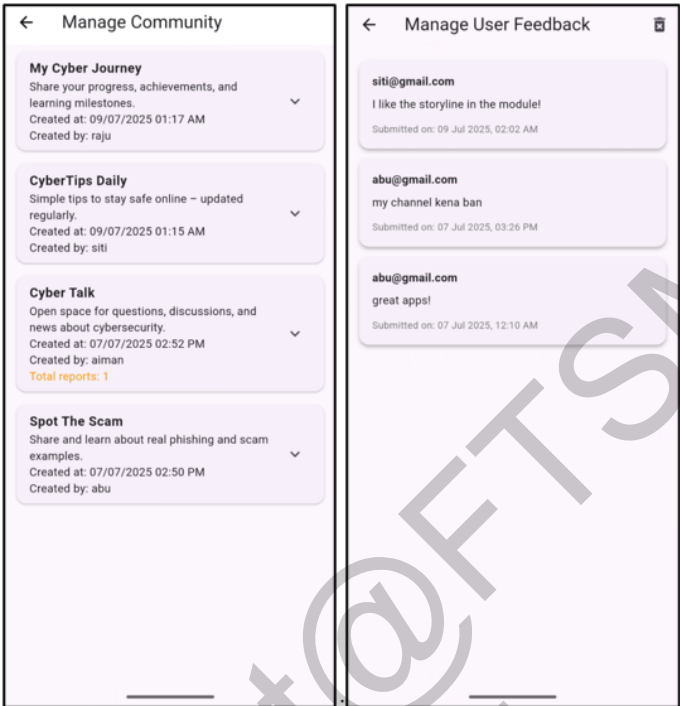
Rajah 9 Antara Muka Mengurus, Mengubahsuai, Memadam dan Mencipta Modul

Kedua, admin boleh menambah dan mengubah kuiz. Rajah 10 menunjukkan antara muka mengurus, mengubahsuai, memadam dan mencipta kuiz.



Rajah 10 Antara Muka Mengurus, Mengubahsuai, Memadam dan Mencipta Kuiz

Ketiga, admin boleh mengurus komuniti. Keempat, admin boleh melihat maklum balas daripada pengguna. Rajah 11 menunjukkan antara muka mengurus komuniti dan maklum balas.



Rajah 11 Antara Muka Mengurus Komuniti dan Mengurus Maklum Balas

4.2 Penilaian Aplikasi

i. Pengujian Fungsian

Berikut adalah merupakan keputusan bagi Ujian Kotak Hitam. Kes ujian disusun dalam jadual berdasarkan fungsi utama sistem. Setiap kes mengandungi proses, fungsi ujian, input, jangkaan output, anggaran masa dan status. Jadual 1 menunjukkan keputusan bagi Ujian Kotak Hitam.

Jadual 1Keputusan bagi Ujian Kotak Hitam

Bil	Proses	Fungsi Ujian	Input	Jangkaan Ouput	Anggaran Masa(saat)	Status
1	Pendaftaran pengguna	Daftar akaun	Nama, emel, kata laluan	Akaun berjaya didaftar, terus log masuk	5–10	Lulus
2	Log masuk pengguna	Log masuk	Emel dan kata laluan	Masuk ke skrin utama pengguna	5–10	Lulus
3	Log keluar	Log keluar	Klik butang “Log Keluar”	Kembali ke skrin log masuk	1–3	Lulus

4	Carian modul	Cari topik pembelajaran	Kata kunci dalam bar carian	Senarai modul berkaitan dipaparkan	1–3	Lulus
5	Buka dan baca modul	Navigasi cerita	Klik pada modul dan baca halaman	Paparan halaman cerita satu per satu	10–30	Lulus
6	Menjawab kuiz	Kuiz topik	Pilihan jawapan (A–D) untuk 10 soalan	Paparan markah, simpan ke Firestore	10–30	Lulus
7	Lihat kemajuan	Progress pengguna	Akses tab Kemajuan	Paparan status lengkap dan jumlah mata	1–5	Lulus
8	Kemas kini profil	Ubah nama/kata laluan/gambar profil	Nama/kata laluan baharu, gambar profil	Profil dikemas kini	2–4	Lulus
9	Cipta saluran komuniti	Pengguna buat saluran	Tajuk dan deskripsi saluran	Saluran baru dipaparkan dalam senarai komuniti	2–4	Lulus
10	Hantar maklum balas	Borang maklum balas	Teks maklum balas	Data disimpan ke ruang maklum bala	2–4	Lulus
11	Tambah modul (admin)	Cipta modul baru	Tajuk, deskripsi, halaman cerita + gambar	Modul muncul serta-merta di aplikasi pelajar	10–20	Lulus
12	Tambah kuiz (admin)	Cipta kuiz baru	Tajuk, senarai soalan dan pilihan jawapan	Kuiz tersedia untuk pelajar	10–20	Lulus
14	Paparan antara muka	Tema & kebolegunaan	Akses bebas aplikasi	Pengguna mudah faham dan navigasi aplikasi	-	Lulus

ii. Pengujian Bukan Fungsian

Ujian Penerimaan Pengguna (User Acceptance Testing - UAT) telah dijalankan ke atas aplikasi CyberClarity bagi menilai keberkesanan dari sudut pengalaman pengguna, kebolegunaan, persembahan visual serta kecekapan pengurusan kandungan oleh admin. Seramai 10 orang responden yang mewakili kumpulan sasaran (pelajar dan admin) telah mengambil bahagian dalam soal selidik yang dibina berdasarkan tiga kategori utama ujian bukan fungsian iaitu: kebolegunaan, antaramuka dan tema, serta ketersediaan kandungan dinamik.

A. Ujian Kebolegunaan

Daripada maklum balas yang diterima, majoriti responden memberikan skor 4 dan 5 untuk kenyataan seperti “Aplikasi ini mudah difahami walaupun kali pertama digunakan” dan “Saya boleh menggunakan aplikasi ini tanpa bantuan orang lain.” Ini menunjukkan tahap kebolegunaan aplikasi adalah tinggi dan selari dengan prinsip dalam System Usability Scale (SUS) yang menekankan keupayaan pengguna untuk mengendalikan sistem dengan mudah tanpa sokongan teknikal (Brooke, 1996). Responden juga menyatakan bahawa mesej sistem seperti ralat dan notifikasi dapat difahami dengan jelas, mencerminkan bahawa aliran interaksi antara pengguna dan sistem direka bentuk dengan baik.

B. Ujian Antara Muka dan Tema

Keputusan soal selidik menunjukkan bahawa elemen visual aplikasi seperti warna, saiz fon, dan susun atur mendapat maklum balas yang sangat positif, dengan skor purata melebihi 4.5/5. Responden bersetuju bahawa aplikasi selesa digunakan dalam jangka masa panjang dan tidak membosankan. Animasi serta ilustrasi yang digunakan turut dinilai sebagai faktor yang menjadikan aplikasi lebih menarik. Hasil ini menunjukkan bahawa aplikasi ini berjaya memenuhi garis panduan mobile UI design best practices yang menyarankan penggunaan warna yang selamat untuk mata serta gaya visual yang konsisten bagi mengelakkan keletihan visual pengguna (UX Design Institute, 2021).

C. Ujian Ketersediaan Kandungan Dinamik (Admin)

Responden yang berperanan sebagai admin menyatakan bahawa fungsi untuk menambah atau mengubah modul serta kuiz melalui antara muka admin adalah mudah dan stabil. Tambahan pula, kandungan yang dimasukkan melalui sistem backend berjaya dipaparkan secara automatik di aplikasi pengguna tanpa perlu sebarang kemas kini aplikasi — satu ciri penting dalam aplikasi yang bersifat kandungan-didorong (content-driven apps). Ini menunjukkan bahawa sistem backend yang dibangunkan adalah fleksibel dan dinamik, selari dengan keperluan sebenar projek serta memudahkan proses penyelenggaraan oleh admin pada masa hadapan.

5.0 KESIMPULAN

Aplikasi ini dibangun sebagai platform pembelajaran mudah alih yang bertujuan untuk meningkatkan kesedaran keselamatan siber dalam kalangan pelajar melalui pendekatan interaktif berasaskan penceritaan dan kuiz. Sepanjang pembangunan, beberapa cabaran teknikal dan luar jangka telah timbul, terutamanya dalam aspek pengurusan peranan pengguna, struktur pangkalan data dinamik, serta penyesuaian antaramuka pada pelbagai peranti.

Namun begitu, setiap cabaran berjaya diatasi melalui pelbagai pendekatan penyelesaian teknikal dan penambahbaikan struktur sistem. Selain itu, pengujian berstruktur telah dijalankan meliputi ujian berfungsi, ujian bukan berfungsi, serta soal selidik Ujian Penerimaan Pengguna (UAT) yang melibatkan responden sasaran.

5.1 Masalah Dan Cabaran

Sepanjang pembangunan projek, terdapat beberapa cabaran luar jangka yang memberi kesan terhadap kelancaran proses pembangunan. Antaranya ialah masalah dalam mengendalikan pengurusan peranan pengguna (pelajar dan admin) pada peringkat log masuk dan paparan antara muka. Disebabkan peranan yang berbeza memerlukan skrin dan fungsi yang berbeza, berlaku kekeliruan dalam pengurusan navigasi dan data pengguna yang menyebabkan data tidak muncul dengan betul.

Selain itu, pengurusan kandungan dinamik juga menimbulkan cabaran teknikal apabila kandungan baharu yang dimasukkan oleh admin tidak dapat dipaparkan secara serta-merta di bahagian pelajar tanpa proses muat semula aplikasi. Struktur asal pangkalan data juga tidak menyokong hubungan antara modul, cerita, dan kuiz secara fleksibel, menyebabkan kesukaran dalam menyusun data yang kompleks.

Tambahan pula, isu visual seperti penggunaan font tidak konsisten dan susun atur UI yang tidak stabil pada pelbagai saiz skrin peranti turut dikesan semasa ujian awal. Ini memberi kesan kepada pengalaman pengguna dan menjejaskan kefungsian antara muka.

5.2 Langkah Yang Diambil Untuk Mengatasi Masalah

Untuk mengatasi isu pengurusan peranan pengguna, fungsi AuthService telah disusun semula agar setiap pengguna dapat dikenal pasti dengan tepat berdasarkan alamat emel atau peranan yang disimpan dalam Firestore. Penggunaan syarat bersyarat (conditional rendering) dan laluan navigasi berasingan membolehkan aplikasi mengenalpasti sama ada pengguna ialah pelajar atau admin, lalu mengarahkan mereka ke skrin yang sesuai.

Masalah berkaitan kandungan dinamik pula diatasi dengan mengubah struktur pangkalan data kepada format yang lebih modular dan bersarang, yang membolehkan modul, cerita, dan kuiz dikaitkan menggunakan ID yang konsisten. Dengan cara ini, kandungan yang dimasukkan oleh admin dapat dimuatkan dan dipaparkan dalam aplikasi pengguna secara masa nyata, tanpa memerlukan kemas kini manual.

Akhir sekali, penambahbaikan pada reka bentuk antaramuka dibuat dengan mengaplikasikan sistem tema konsisten (warna, font, ikon) dan mengoptimumkan susun atur menggunakan MediaQuery serta LayoutBuilder dalam Flutter. Peranti pelbagai saiz diuji bagi memastikan elemen UI tidak bertindih atau terkeluar dari skrin.

6.0 RUJUKAN

Brooke, J. (1996). *SUS: A quick and dirty usability scale*. In P. W. Jordan, B. Thomas, I. L. McClelland, & B. Weerdmeester (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189–194). London: Taylor & Francis.

CyberSecurity Malaysia. (2023). *National cybersecurity awareness initiatives*. <https://www.cybersecurity.my>

Kamarudin, N., & Baharuddin, M. F. (2020). *Mobile application development for cybersecurity education using Flutter*. *Journal of ICT in Education*, 7(2), 45–59.

MAMPU. (2021). *Laporan Tahap Kesedaran Keselamatan Siber Pengguna Malaysia*. Unit Pemodenan Tadbiran dan Perancangan Pengurusan Malaysia. <https://www.mampu.gov.my>

Nawi, N. M., Ismail, N. A., & Ahmad, W. F. W. (2020). *Kesedaran keselamatan siber dalam kalangan pengguna internet di Malaysia*. *Jurnal Teknologi Maklumat dan Multimedia*, 17(1), 12–24.

Norlina, N., Zainab, Z., & Fadzil, F. M. (2021). *Pendekatan interaktif dalam pendidikan keselamatan siber: Kajian kes penggunaan simulasi penceritaan*. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruteraan*, 5(1), 33–41.

UX Design Institute. (2021). *Mobile UI design best practices*. <https://www.uxdesigninstitute.com>

Zulkifli, S., Mahmud, S., & Rahman, R. A. (2021). *Gamifikasi dalam aplikasi pembelajaran mudah alih dan impaknya terhadap motivasi pengguna*. *Jurnal Sains Sosial dan Pendidikan*, 8(3), 77–89.

Mohamad Aiman Bin Mohd Safian (A193756)

Ts. Dr. Wan Fariza Paizi@Fauzi

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia