

SISTEM REALITI TERIMBUH (AR) DALAM INDUSTRI PERBANKAN

MUHAMMAD NAQUIDDIN BIN AZAMLEE

DALBIR SINGH A/L VALBIR SINGH

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600
UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan, Malaysia

ABSTRAK

Sistem Realiti Terimbuh (AR) bagi Perbankan merupakan inisiatif yang dibangunkan untuk meningkatkan pengalaman pengguna dalam sektor perbankan melalui teknologi AR. Dalam konteks perbankan tradisional, proses seperti pemahaman produk, pengurusan akaun, dan transaksi sering kali memerlukan langkah-langkah yang rumit dan kurang interaktif. Oleh itu, sistem ini dibangunkan untuk menyediakan solusi inovatif yang memudahkan pelanggan dalam mengakses maklumat perbankan secara lebih interaktif dan visual. Sistem ini dibina menggunakan teknologi AR, dengan sokongan perisian seperti Unity dan Vuforia, untuk mencipta pengalaman yang lebih menarik dan informatif. Metod agile digunakan dalam proses pembangunan sistem ini, membolehkan penyesuaian berterusan berdasarkan maklum balas pengguna. Sistem ini membolehkan pengguna untuk melihat dan berinteraksi dengan produk perbankan dalam bentuk 3D, serta mendapatkan maklumat lanjut dengan hanya menggunakan peranti mudah alih mereka. Dengan ini, sistem ini berfungsi sebagai jambatan yang menghubungkan pelanggan dengan institusi perbankan, menjadikan proses perbankan lebih efisien dan menarik, sambil memenuhi keperluan dan harapan pelanggan moden.

ABSTRACT

The Augmented Reality (AR) System for Banking is an initiative developed to improve user experience in the banking sector through AR technology. In a traditional banking context, processes such as product understanding, account management, and transactions often require complex and less interactive steps. Therefore, this system was developed to provide innovative solutions that make it easier for customers to access banking information in a more interactive and visual way. The system is built using AR technology, with the support of software such as Unity and Flutter, to create a more interesting and informative experience. Agile methods are used in the development process of this system, allowing continuous adjustments based on user feedback. This system allows users to view and interact with banking products in 3D, as well as get more information just by using their mobile device. With this, the system functions as a bridge that connects customers with banking institutions, making the banking process more efficient and attractive, while meeting the needs and expectations of modern customers.

1.0 PENGENALAN

Di era globalisasi ini perkembangan teknologi semakin berkembang pesat. Hampir setiap saat semua orang akan menggunakan teknologi bagi membantu kehidupan seharian mereka. Bahkan, teknologi dapat di akses hanya di hujung jari. Teknologi merupakan satu platform yang sangat membantu, teknologi tak hanya membantu dalam kehidupan seharian malahan menjadi tulang belakang kebanyakan syarikat yang berkembang pesat seantero dunia. Perkembangan teknologi dalam era globalisasi telah membawa impak yang besar terhadap kehidupan seharian serta dunia perniagaan. Teknologi kini bukan sahaja menjadi alat yang mempermudah tugas harian, tetapi juga merupakan elemen penting yang mendorong pertumbuhan syarikat di seluruh dunia. Menurut laporan World Economic Forum (Mehta et al., 2024), teknologi digital telah meresap dalam hampir setiap aspek kehidupan manusia, termasuk komunikasi, pekerjaan, dan interaksi sosial. Sebagai contoh, teknologi seperti telefon pintar dan aplikasi mudah alih memudahkan masyarakat mengakses informasi, berbelanja, dan berkomunikasi tanpa had sempadan geografi. Begitu juga dalam bidang pendidikan, penggunaan teknologi dalam pembelajaran dalam talian telah membuka peluang kepada pelajar di seluruh dunia untuk mengakses bahan pembelajaran dengan lebih mudah (Atske & Atske, 2025).

Selain dalam kehidupan seharian, teknologi juga menjadi pemangkin kepada kejayaan banyak syarikat global. Syarikat-syarikat besar seperti Amazon telah memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan kecekapan operasi dan memperluas jangkauan pasaran mereka. Chui et al. (2023) menyatakan bahawa penggunaan kecerdasan buatan (AI), automasi, dan big data dalam perniagaan telah membolehkan 13 syarikat meningkatkan produktiviti dan mengurangkan kos. Amazon, sebagai contoh, menggunakan sistem automatik dalam gudang dan teknologi awan (cloud computing) untuk menguruskan operasi dan data pelanggan, yang membolehkan mereka menawarkan perkhidmatan yang lebih pantas dan cekap. Dalam konteks globalisasi, teknologi memainkan peranan utama dalam mempercepatkan perdagangan antarabangsa dengan meningkatkan kelajuan transaksi dan memudahkan komunikasi,

sebagaimana yang dijelaskan oleh The Economist (2023). Konektiviti internet dan sistem pembayaran digital mempermudah syarikat-syarikat untuk menjalankan perniagaan di peringkat global dengan kos yang lebih rendah dan lebih efisien.

Apa itu Augmented Reality atau AR ? Augmented Reality atau dalam Bahasa Melayu Realiti Terimbuh merupakan salah satu media teknologi yang mempunyai potensi untuk membangun dan membantu perkembangan industri. Teknologi ini merupakan teknologi yang menggunakan teknik penggabungan secara real-time terhadap digital konten yang dibuat oleh komputer dengan dunia nyata. Bidang seperti komunikasi, ketenteraan, perubatan dan pembuatan biasanya menggunakan teknologi ini kerana ia mempunyai risiko yang tinggi dan memerlukan penggunaan tambahan benda-benda semua yang meniru objek sebenar sebelum boleh dilaksanakan. Contohnya, semasa pemeriksaan sebelum operasi, seperti scan CT atau MRI, yang menunjukkan kepada ahli bedah gambaran tentang struktur dalaman pesakit. Selepas melihat gambar, rancangan pembedahan dibuat. AR boleh digunakan sehingga pasukan bedah boleh melihat data CT atau MRI pesakit semasa pembedahan. (Gillis)

Augmented Reality (AR) memiliki banyak kepentingan dan manfaat. Antaranya ialah dapat meningkatkan pengalaman pengguna, AR dapat memberikan pengalaman yang lebih imersif dan interaktif kepada pengguna hal ini memudahkan pengguna untuk berinteraksi dengan informasi dengan lebih intuitif. Selain itu, Realiti Terimbuh juga membantu dalam navigasi dan eksplorasi. Dalam pelbagai situasi, AR dapat membantu untuk bernavigasi di ruang publik atau ketika sedang menggunakan peta interaktif. Sebagai contoh teknologi ini telah diterapkan didalam aplikasi Google Maps dimana pengguna hanya menggunakan smartphone dan kamera bagi memudahkan perjalanan mereka dan meningkatkan efisiensi ketika menggunakan aplikasi Google Maps tersebut. Tambahan , AR juga meningkatkan efisiensi dan produktiviti, terutamanya dalam 14 industri seperti manufaktur, perbankan, dan juga bidang kesihatan, di mana panduan visual real-time dapat mempermudah tugas-tugas. Dengan itu, sistem Realiti Terimbuh dalam industri perbankan akan dibangunkan . Sistem AR ini akan dapat membantu berinteraksi dengan pihak bank di mana pengguna dapat menyelesaikan urusan bank mereka dengan lebih mudah dan efektif.

2.0 SOROTAN KESUSASTERAAN

Dalam konteks pembangunan platform teknologi Augmented Reality (AR) dalam sektor perbankan, beberapa kajian lepas telah mengenal pasti tiga aplikasi utama yang menggunakan pendekatan berbeza untuk memenuhi keperluan pengguna dan objektif perniagaan. HSBC Bank AR (Simond, n.d.) memfokuskan kepada penceritaan jenama dan sejarah korporat, membolehkan pengguna mengimbas objek tertentu seperti wang kertas edisi khas atau patung singa HSBC untuk mengakses kandungan interaktif dalam bentuk animasi 3D dan video sejarah. Objektif utamanya adalah untuk meningkatkan kesedaran jenama dan mewujudkan hubungan emosi dengan pelanggan, menjadikannya sesuai untuk kempen pemasaran meskipun tidak melibatkan transaksi kewangan sebenar.

Sementara itu, Axis Bank AR (Parihar, 2021) menawarkan pendekatan yang lebih praktikal melalui ciri "Near Me". Aplikasi ini membolehkan pengguna mengakses maklumat lokasi ATM, cawangan, dan promosi terdekat tanpa perlu log masuk, memaparkan maklumat dalam bentuk AR menggunakan kamera telefon. Ini menjadikan maklumat mudah diakses dan sesuai untuk kegunaan harian semua pengguna, termasuk bukan pelanggan bank, dengan halaman utama yang menampilkan peta interaktif bersama ikon lokasi penting. Walau bagaimanapun, kelemahannya adalah tumpuan yang terhad kepada fungsi navigasi dan promosi, tanpa melibatkan produk kewangan secara langsung.

Akhir sekali, CommBank AR (Finextra, 2010) dari Commonwealth Bank of Australia direka untuk membantu pengguna dalam pencarian dan pembelian hartanah. Dengan menghalakan kamera telefon ke arah rumah, pengguna dapat melihat maklumat hartanah seperti anggaran harga, sejarah jual beli, dan nilai masa hadapan. Kelebihan utama aplikasi ini adalah integrasinya dengan sistem pinjaman bank, termasuk kalkulator pinjaman dan permohonan pra-kelulusan, yang terbukti meningkatkan permohonan pinjaman perumahan. Halaman utamanya menampilkan paparan kamera AR dengan info rumah berdekatan dan butang simulasi pinjaman. Meskipun meraih anugerah antarabangsa, aplikasi ini hanya berguna untuk pengguna yang sedang mencari rumah dan memerlukan log masuk untuk akses penuh. Secara keseluruhannya, ketiga-tiga aplikasi ini menunjukkan potensi AR dalam perbankan dengan objektif dan pendekatan yang berbeza, daripada penjenamaan kepada kemudahan harian dan perkhidmatan kewangan khusus.

Berdasarkan perbandingan setiap aplikasi sedia ada tidak membantu pengguna dari segi urusan mereka bersama bank. Justeru, aplikasi MyUKM Bank dicadangkan bagi menangani kelemahan ini. Aplikasi ini akan mengintegrasikan semua elemen penting yang diperlukan untuk membantu meningkatkan kemudahan pengguna mengakses dan melakukan urusan bank dalam satu aplikasi mudah alih. MyUKM Bank dibina dengan menyertakan ciri-ciri seperti sistem temujanji, sistem infomasi bank, dan sistem navigasi menggunakan realiti terimbuh (AR). Tambahan pula, aplikasi ini akan disediakan secara percuma bagi memastikan ia mudah di akses oleh semua golongan tanpa halangan kewangan.

3.0 METODOLOGI

Bab ini menerangkan proses metodologi yang dilaksanakan dalam pembangunan aplikasi MyUKM Bank, bermula daripada analisis keperluan pengguna, reka bentuk model konseptual, pembangunan aplikasi, serta ujian kebolehgunaan. Pendekatan ini dijalankan secara sistematik untuk memastikan aplikasi dibangunkan berdasarkan

keperluan sebenar pengguna yang dikenal pasti dalam kajian lepas.

3.1 ANALISIS KEPERLUAN

Dalam pembangunan sesebuah aplikasi atau sistem, memahami dan memenuhi keperluan pengguna adalah langkah yang paling kritikal untuk memastikan spesifikasi yang dijangkakan dapat dicapai, sekaligus menghasilkan produk yang berfungsi dengan baik dan digemari pengguna. Bagi aplikasi MyUKM Bank, proses pengumpulan keperluan pengguna ini dirancang dengan teliti, menggunakan kombinasi dua teknik utama yang saling melengkapi iaitu lakaran prototaip dan analisis perbandingan kajian lepas. Pendekatan gabungan ini membolehkan pembangunan mendapatkan pandangan yang menyeluruh, daripada gambaran visual awal hinggalah kepada inspirasi daripada contoh industri yang memastikan setiap fungsi yang dibina benar-benar memenuhi keperluan pengguna akhir MyUKM Bank.

Proses pembangunan bermula dengan penghasilan lakaran prototaip yang ringkas tetapi jelas. Lakaran ini bukan sekadar gambar kasar, tetapi merupakan representasi visual awal yang konkrit tentang bagaimana aplikasi MyUKM Bank akan berfungsi dan kelihatan dari perspektif pengguna. Tujuan utama teknik ini adalah untuk memvisualisasikan idea, membolehkan keperluan bagi setiap fungsi utama iaitu temujanji yang bertujuan untuk menetapkan janji temu dengan pegawai bank, informasi bank yang akan memaparkan lokasi bank di Google Maps, dan navigasi indoor (AR) untuk panduan arah di dalam cawangan bank itu sendiri. Terdapat juga fungsi untuk pengguna pentadbir di mana mereka dapat mengawal pengguna dan mengubah informasi bank. Pengguna taraf staff juga mempunyai fungsi untuk mengesahkan temujanji yang dibuat. Hal ini dikenal pasti, disaring, dan disusun atur dengan lebih tepat. Dengan melakar antara muka aplikasi pada peringkat awal, ia membantu dalam mengelakkan salah faham yang mungkin timbul kemudian, memastikan setiap ciri yang dibangunkan sejajar dengan jangkaan dan memudahkan komunikasi dalam pasukan pembangunan.

Selain itu, analisis perbandingan kajian lepas penting dalam merangka keperluan aplikasi MyUKM Bank. Tiga aplikasi AR perbankan terkemuka telah dikaji. Yang pertama, Axis Bank AR menginspirasi fungsi informasi bank MyUKM Bank untuk memaparkan lokasi bank di Google Maps dengan mudah. Bagi navigasi indoor (AR), elemen interaktif dari HSBC Bank AR digabungkan dengan kemudahan navigasi dari Axis Bank AR untuk pengalaman yang intuitif. Sementara itu, pendekatan komprehensif CommBank AR dalam menyediakan maklumat kewangan yang bersepadu memberi panduan untuk fungsi informasi bank dan temujanji, memastikan data yang lengkap dan mudah difahami. Integrasi daripada kajian lepas ini membolehkan MyUKM Bank menggabungkan amalan terbaik industri dengan keperluan khusus pengguna, menghasilkan pengalaman perbankan yang interaktif dan mantap.

4.0 KEPUTUSAN

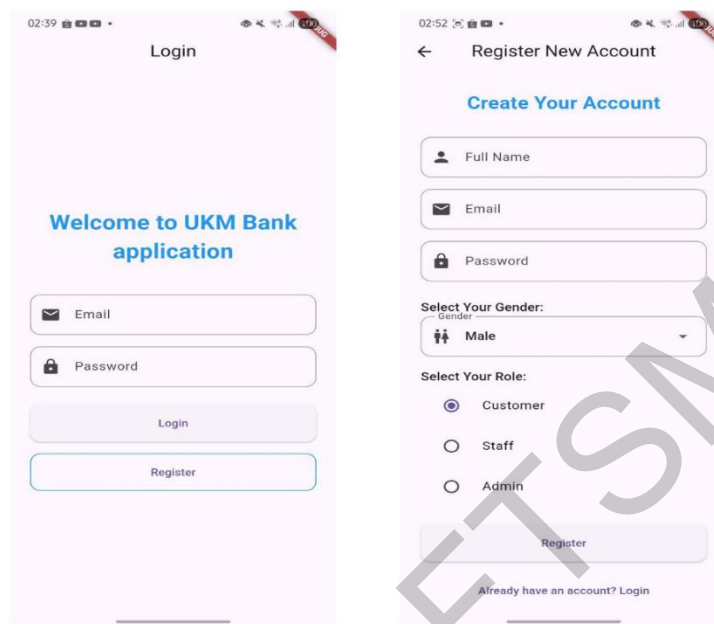
4.1 PEMBANGUNAN APLIKASI

Dalam fasa pembangunan aplikasi *MyUKM Bank*, beberapa perisian dan teknologi telah digunakan bermula daripada fasa reka bentuk sehingga ke pembangunan sistem. Antara perisian utama yang digunakan ialah Unity untuk reka bentuk sistem navigasi AR. Bagi pembangunan sistem, perisian *Visual Code Studio* digunakan bersama kerangka pembangunan *Flutter* dan bahasa pengaturcaraan *Dart*.

Firebase digunakan sebagai teknologi *backend* utama. *Firebase Authentication* digunakan untuk pengurusan pendaftaran dan log masuk pengguna, manakala *Firestore Database* berfungsi sebagai pangkalan data masa nyata untuk menyimpan data berkaitan nama, jenis pengguna dan perincian tempahan temujanji.

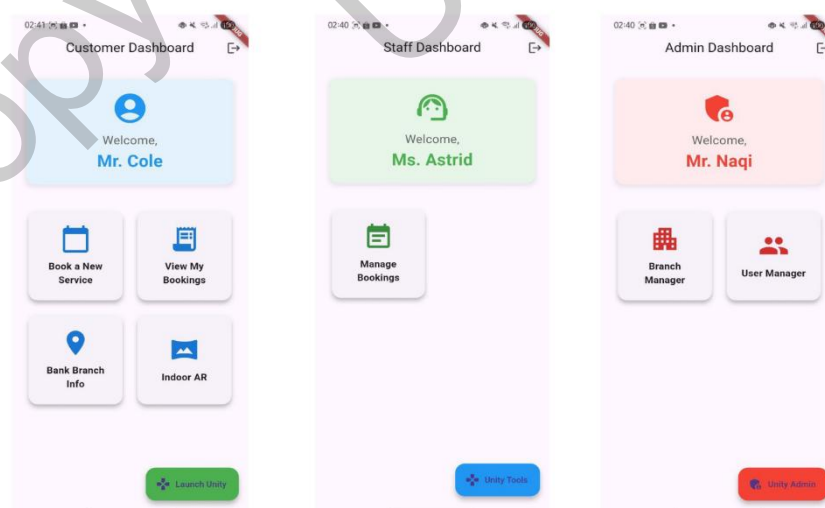
Reka bentuk antara muka direka secara *minimalist* dan responsif supaya sesuai digunakan oleh pelbagai jenis peranti mudah alih. Skrin utama *MyUKM Bank* terdiri daripada beberapa modul utama iaitu: Papan Pemuka Pengguna, Pentadbir dan Staff, Sistem Temujanji dan Sistem Navigasi (AR). Antara muka log masuk serta pendaftaran turut direka dengan akses alternatif melalui akaun *Google* bagi memudahkan pengguna. Reka bentuk dan pelaksanaan ini adalah hasil daripada analisis kajian aplikasi sedia ada seperti *Axis Bank Mobile*, *Commbank AR* dan *HSBC Bank App*.

Seterusnya, Rajah 2 di bawah menunjukkan antara muka skrin log masuk aplikasi *MyUKM Bank*. Antara muka ini direka dengan menawarkan dua pilihan log masuk iaitu menggunakan emel dan kata laluan atau menerusi akaun *Google*. Fungsi log masuk dengan *Google* ini memudahkan proses akses bagi pengguna yang ingin mendaftar secara pantas tanpa mengisi borang pendaftaran secara manual. Reka bentuk ini bukan sahaja mesra pengguna, terutama dalam kalangan belia yang mengutamakan kemudahan dan kelajuan.



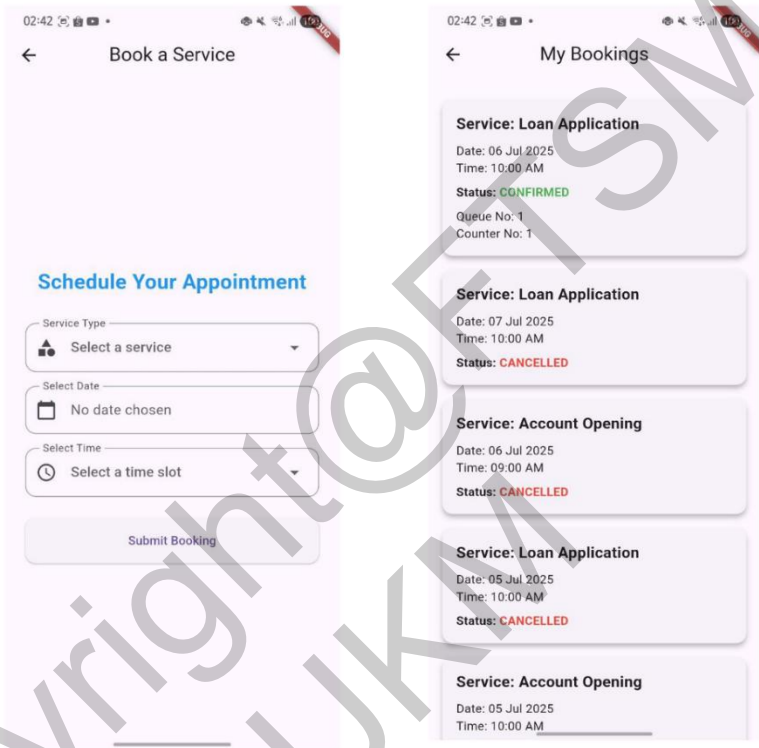
Rajah 2 Antara Muka Log Masuk

Rajah 3 di bawah menunjukkan antara muka papan pemuka (dashboard) bagi pengguna, staff dan pentadbir dalam sistem . Paparan ini memaparkan program yang telah didaftarkan menurut tahap pengguna di dalam sistem.



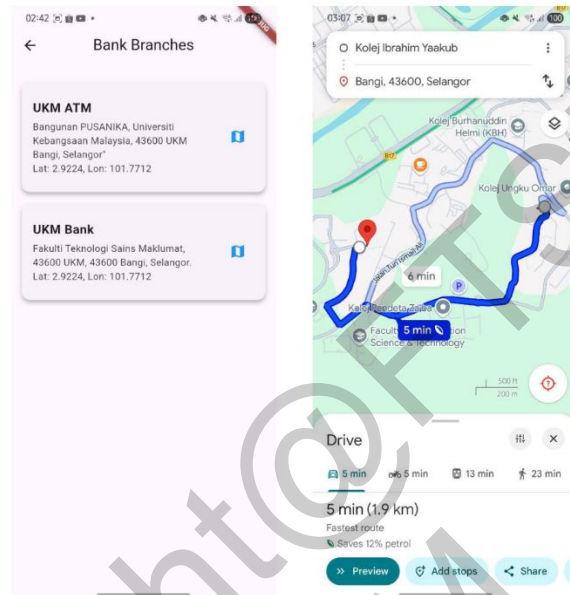
Rajah 3 Antara Muka papan pemuka Pengguna

Seterusnya, Rajah 4 di bawah menunjukkan antaramuka bagi fungsi temujanji . Di antaramuka ini pengguna akan memilih servis bank, tarikh dan masa untuk melakukan tempahan temujanji



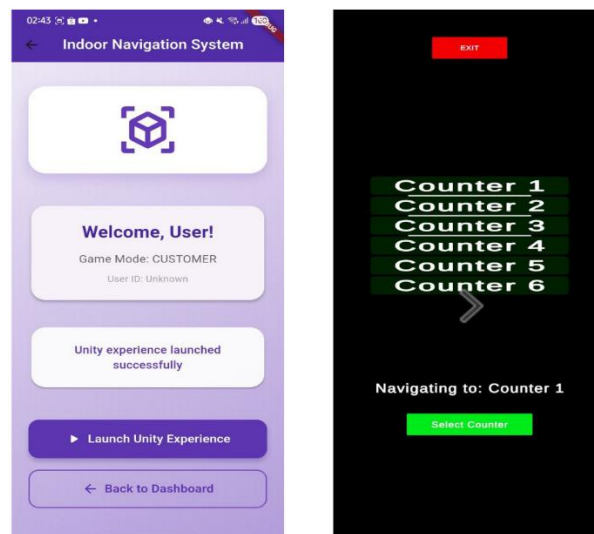
Rajah 4 Antaramuka Fungsi Temujanji

Rajah 5 menunjukkan antara muka bagi fungsi infomasi bank. Di antara muka ini pengguna dapat melihat dan memilih cawangan bank yang sedia ada . Setelah memilih pengguna boleh menggunakan informasi tersebut untuk menavigasi menggunakan *Google Maps*



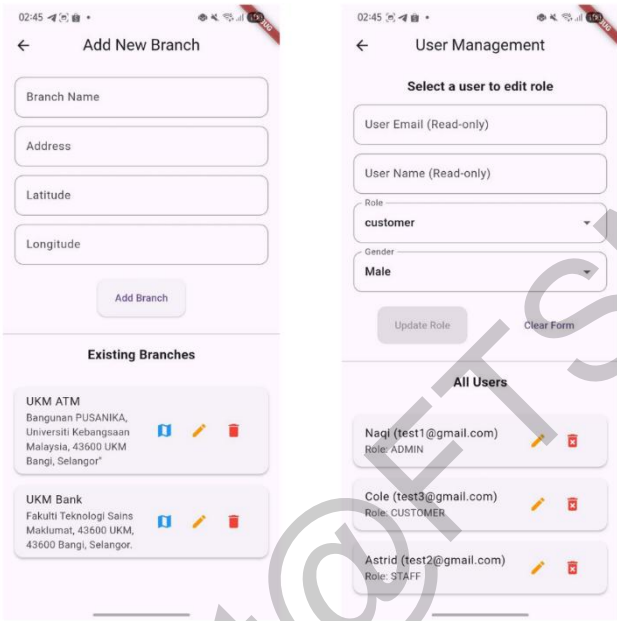
Rajah 5 Antaramuka Fungsi Infomasi Bank

Rajah 6 menunjukkan antaramuka bagi fungsi Indoor AR . Di antaramuka ini pengguna boleh menavigasi di dalam persekitaran bank menggunakan fungsi implimentasi Unity. Terdapat UI di dalam Unity di mana pengguna boleh memilih destinasi.



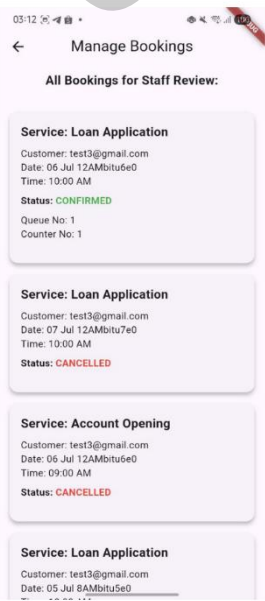
Rajah 6 Antaramuka Fungsi Indoor AR

Rajah 7 menunjukkan antaramuka bagi fungsi sebagai pentadbir . Di antaramuka ini pentadbir boleh menguruskan sistem infomasi bank dan pentadbiran pengguna di mana pentadbir boleh mengubah setiap perkara berkenaan.



Rajah 7 Antaramuka Fungsi sebagai Pentadbir

Rajah 8 menunjukkan antaramuka bagi fungsi sebagai pekerja. Di dalam antaramuka ini pekerja bole megubah status temujanji pelanggan dan kemudian akan memaparkan nombor kaunter .



Rajah 7 Antaramuka Fungsi sebagai Pekerja

4.2 PENILAIAN APLIKASI

Fasa penilaian aplikasi MyUKM Bank dijalankan bagi memastikan setiap fungsi utama dalam sistem beroperasi seperti yang dirancang dan memberikan pengalaman pengguna yang memuaskan. Pengujian Fungsian dijalankan melalui Ujian Penerimaan Pengguna (User Acceptance Testing - UAT) yang komprehensif, berdasarkan senario dan kes penggunaan sebenar oleh pengguna akhir. Manakala Pengujian Bukan Fungsian merangkumi Ujian Kebolehgunaan (Usability Testing) untuk menilai kemudahan penggunaan, keintuitifan antaramuka pengguna (UI), dan kelancaran aliran kerja aplikasi dari perspektif pengguna. Selain itu, pengujian bukan fungsian juga akan menilai aspek seperti prestasi aplikasi (responsif dan kelancaran operasi, terutamanya untuk AR) dan kestabilan sistem secara keseluruhan.

4.2.1 Ujian Penerimaan Pengguna

Ujian Penerimaan Pengguna dijalankan bagi menilai sejauh mana aplikasi MyUKM Bank mudah digunakan, difahami dan memberi kepuasan kepada pengguna. Seramai **10 orang responden** dalam kalangan pengguna sasaran telah dipilih untuk menyertai ujian ini.

Ujian ini dijalankan melalui soal selidik *Google Form* yang mengandungi skala *Likert* 5 mata (1 = Sangat Tidak Setuju hingga 5 = Sangat Setuju) meliputi tiga aspek utama iaitu kemudahan penggunaan aplikasi, reka bentuk antara muka dan kepuasan keseluruhan

Soalan bagi UAT telah dirujuk ISO/IEC 25010 (ISO 25010, n.d.). Analisis deskriptif digunakan untuk memperoleh skor min bagi setiap item, dan di tafsir menggunakan skala interpretasi skor min :

Julat Skor Min	Interpretasi
1.00 – 2.32	Rendah
2.33 – 3.65	Sederhana
3.66 – 5.00	Tinggi

Dapatan yang diperolehi berdasarkan penilaian responden terhadap aplikasi MyUKM Bank yang dibina adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2. Min keseluruhan item menunjukkan aplikasi ini berada pada tahap skor tinggi (min = 4.10). Daripada sepuluh item yang dinilai, sembilan item menunjukkan tahap skor tinggi. Hanya item "Saya yakin dengan keupayaan sistem untuk berfungsi dengan boleh dipercayai semasa kerja harian saya" yang berada pada tahap skor sederhana (min = 3.50). Ini menunjukkan bahawa Aplikasi Mudah Alih Realiti Imbuhan Anatomi Jantung Manusia ini secara keseluruhannya bersifat mudah guna dan berfungsi dengan baik berdasarkan ciri-ciri yang telah digariskan.

Jadual 2 Keputusan Ujian Penerimaan Pengguna

No	Item	Min
1	Sistem ini menyediakan semua fungsi yang diperlukan untuk melaksanakan tugas yang dikehendaki.	4.20
2	Semua fungsi dalam sistem beroperasi dengan betul dan menghasilkan keputusan yang tepat.	4.80
3	Fungsi-fungsi sistem sejajar dengan keperluan yang telah kami dokumentasikan	4.20
4	Sistem ini menyokong aliran kerja dan proses saya dengan berkesan	4.00
5	Saya yakin dapat menggunakan sistem ini untuk mencapai objektif kerja saya.	4.10
6	Saya jelas memahami tujuan dan fungsi utama yang relevan dengan peranan saya.	4.00
7	Navigasi dan kawalan sistem adalah intuitif untuk operasi harian saya.	4.40
8	Reka bentuk visual sistem ini menarik dan profesional.	4.20
9	Saya kurang mengalami jika ada, ralat atau pepijat yang tidak dijangka semasa sesi ujian saya.	4.00
10	Saya yakin dengan keupayaan sistem untuk berfungsi dengan boleh dipercayai semasa kerja harian saya.	3.50

MyUKM Bank menunjukkan prestasi yang sangat baik dalam Ujian Penerimaan Pengguna (UAT) dengan majoriti aspek dinilai sebagai "Tinggi". Ini mencadangkan bahawa sistem ini diterima dengan baik oleh pengguna dari segi fungsi, kebolehgunaan, dan reka bentuk. Aspek tunggal yang memerlukan perhatian ialah persepsi pengguna terhadap kebolehpercayaan sistem dalam jangka panjang. Usaha perlu difokuskan untuk meningkatkan keyakinan pengguna terhadap aspek ini, mungkin melalui dokumentasi kebolehpercayaan, penambahbaikan prestasi, atau sokongan pasca-pelaksanaan yang lebih kukuh.

4.2.2 Ujian Prestasi

Ujian Prestasi dijalankan bagi menilai sejauh mana prestasi aplikasi MyUKM Bank ketika digunakan oleh pengguna. Seramai **10 orang responden** dalam kalangan pengguna sasaran telah dipilih untuk menyertai ujian ini.

Ujian ini dijalankan melalui soal selidik *Google Form* yang mengandungi skala *Likert* 5 mata (1 = Sangat Tidak Setuju hingga 5 = Sangat Setuju) .

Soalan bagi ujian prestasi juga telah dirujuk ISO/IEC 25010 (ISO 25010, n.d.). Analisis deskriptif digunakan untuk memperoleh skor min bagi setiap item, dan di tafsir menggunakan skala interpretasi skor min :

Julat Skor Min	Interpretasi
1.00 – 2.32	Rendah
2.33 – 3.65	Sederhana
3.66 – 5.00	Tinggi

Dapatan yang diperolehi berdasarkan penilaian responden terhadap aplikasi MyUKM Bank yang dibina untuk ujian prestasi adalah seperti yang ditunjukkan dalam jadual 3.

Min keseluruhan item menunjukkan aplikasi ini berada pada tahap skor tinggi, dengan kesemua sepuluh item yang dinilai menunjukkan tahap skor tinggi. Ini termasuk soalan-soalan berkaitan responsif sistem (min = 4.10), kelajuan menyelesaikan tugas (min = 4.30), masa menunggu yang minimum (min = 4.20), ketiadaan kelewatan atau lag yang ketara (min = 4.00), tidak melambatkan peranti (min = 4.30), tidak menyebabkan peranti panas atau menguras bateri (min = 3.90), kestabilan dan keteguhan sistem (min = 4.30), keyakinan dalam mengendalikan pelbagai operasi tanpa ranap (min = 4.40), dan prestasi yang baik walaupun digunakan secara serentak (min = 4.50).

Ini menunjukkan bahawa aplikasi mudah alih ini secara keseluruhannya berfungsi dengan sangat baik dari segi prestasi, memenuhi jangkaan pengguna dan menunjukkan kestabilan serta kecekapan teknikal yang tinggi berdasarkan ciri-ciri yang telah digariskan.

Jadual 3 Keputusan Ujian Prestasi

No	Item	Min
1	Sistem berasa responsif semasa interaksi saya (contoh: mengklik butang, menavigasi halaman)	4.10
2	Tugas diselesaikan dalam jangka masa yang boleh diterima untuk operasi saya.	4.30
3	Saya mengalami masa menunggu yang minimum semasa memuatkan kandungan atau menyerahkan maklumat.	4.20
4	Sistem terasa cukup pantas untuk tugas yang saya lakukan.	4.10
5	Saya tidak menyedari sebarang kelewatan atau lag yang ketara semasa menggunakan sistem.	4.00
6	Sistem tidak melambatkan peranti (telefon) saya secara ketara semasa menggunakannya.	4.30
7	Menggunakan sistem tidak menyebabkan peranti saya menjadi terlalu panas atau menguras bateri dengan cepat.	3.90
8	Sistem kelihatan stabil dan teguh, walaupun semasa tugas intensif.	4.30
9	Saya berasa yakin bahawa sistem dapat mengendalikan pelbagai operasi atau banyak data tanpa ranap.	4.40
10	Sistem berprestasi baik walaupun saya merasakan orang lain juga menggunakannya secara serentak.	4.50

Berdasarkan analisis min data daripada soal selidik Ujian Prestasi, adalah jelas bahawa aplikasi ini menunjukkan prestasi yang sangat cemerlang, dengan kesemua sepuluh item yang dinilai memperoleh min skor dalam julat "Tinggi" (antara 3.90 hingga 4.50), meliputi aspek-aspek kritikal seperti responsif sistem, kelajuan operasi, kecekapan penggunaan sumber peranti, kestabilan, dan kebolehpercayaan walaupun semasa penggunaan intensif atau serentak, secara konsisten menunjukkan bahawa aplikasi ini direka bentuk dan dilaksanakan dengan sangat baik dari segi teknikal dan memenuhi jangkaan pengguna untuk pengalaman yang lancar, cekap, dan stabil.

5.0 KESIMPULAN

Ujian penerimaan pengguna secara keseluruhannya menunjukkan kejayaan dalam pembangunan sistem dengan tiada aspek yang mencatatkan kegagalan ketara. Sistem telah mencapai tahap kematangan yang membolehkan pelaksanaan dengan keyakinan, terutamanya memandangkan kekuatan dalam aspek kefungsian dan reka bentuk. Walau bagaimanapun, untuk mencapai tahap kecemerlangan, fokus pembangunan seterusnya harus diberikan kepada peningkatan keyakinan pengguna melalui latihan komprehensif, penambahbaikan dokumentasi, dan pembetulan pepijat yang dilaporkan.

Strategi jangka panjang harus merangkumi maklum balas berterusan daripada pengguna, program latihan yang berstruktur, dan proses penambahbaikan berulang untuk memastikan sistem terus memenuhi keperluan yang berkembang. Dengan asas yang kukuh yang telah ditunjukkan melalui ujian ini, sistem mempunyai potensi untuk mencapai tahap penerimaan yang lebih tinggi dengan penambahbaikan yang tertumpu dan strategik

6.0 RUJUKAN

- Aggarwal, Chanchal. "Augmented Reality Examples in Real-Life." *Shiksha.com*, 2020, www.shiksha.com/online-courses/articles/augmented-reality-examples-in-real-life/.
- Atske, S., & Atske, S. (2025, April 30). *Teens, Social Media and Technology 2022*. Pew Research Center. <https://www.pewresearch.org/internet/2022/08/10/teens-social-media-and-technology-2022/>
- Banimfreg, B. H. (2023). A comprehensive review and conceptual framework for cloud computing adoption in bioinformatics. *Healthcare Analytics*, 3, 100190. <https://doi.org/10.1016/j.health.2023.100190>
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2010). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341–377. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>
- Chui, M., Hazan, E., Roberts, R., Singla, A., Smaje, K., Sukharevsky, A., Yee, L., & Zimmel, R. (2023, June 14). *The economic potential of generative AI: The next productivity frontier*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier>
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2020). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7–22.
- Finextra. (2010, April 23). CBA launches augmented reality iPhone app for home buyers. *Finextra Research*. <https://www.finextra.com/newsarticle/21320/cba-launches-augmented-reality-iphone-app-for-home-buyers>
- Gillis, Alexander. "What Is Augmented Reality (AR)?" Tech Target, Mar. 2024, www.techtarget.com/whatis/definition/augmented-reality-AR
- Golightly, L., Chang, V., Xu, Q. A., Gao, X., & Liu, B. S. (2022). Adoption of cloud computing as innovation in the organization. *International Journal of Information Management*, 62, 102439. <https://doi.org/10.1177/18479790221093992>
- Pedersen, M. (2013). *A quantitative examination of critical success factors comparing agile and waterfall project management methodologies* (Publication No. 3602588) [Doctoral dissertation, Capella University]. ProQuest LLC.
- HSBC Augmented Reality Banknote | simond. (n.d.). Simond. <https://simondchew.wixsite.com/simond/hsbc-augmented-reality-app>
- Hidayat, M. A., Riyanto, S., & Wibowo, A. (2024). The effectiveness of Google Forms in assessing and evaluating online learning outcomes: Meta-analysis study. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 15(2), 45-62.

Indeed Editorial Teams. "Examples of Augmented Reality and Its Uses in Daily Life." *Indeed Career Guide*, 2024, uk.indeed.com/career-advice/career-development/examples-of-augmented-reality.

ISO 25010. (n.d.). <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010>
 ISTE. "Create AR Using These 5 Apps." ISTE, 16 Dec. 2022, iste.org/blog/create-ar-using-these-5-apps.

Meilinaeka, M. (2023). Waterfall software development methodology. ResearchGate. https://www.researchgate.net/figure/Waterfall-Software-Development-Methodology_fig1_353324450

Mehta, A., Thomas, K., Dallerup, K., Pancaldi, L., Dietz, M., Patiath, P., & Sohoni, V. (2024, October 17). *Global Banking Annual Review 2024: Attaining escape velocity*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/global-banking-annual-review>

Navigation App Revenue and Usage Statistics (2025) - Business of Apps. (2025, January 22). Business of Apps. <https://www.businessofapps.com/data/navigation-app-market/>

Nakul Chhabhaiya, et al. "Virtual & Augmented Reality Applications: A Broader Perspective." *Journal of Data Science and Intelligent Systems*, 30 Jan. 2024, <https://doi.org/10.47852/bonviewjdsis32021064>. Accessed 25 May 2024.

Nee, A., Ong, S., Chryssolouris, G., & Mourtzis, D. (2012). Augmented reality applications in design and manufacturing. *CIRP Annals*, 61(2), 657–679. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2012.05.010>

Oyewole, N. a. T., Adeoye, N. O. B., Addy, N. W. A., Okoye, N. C. C., Ofodile, N. O. C., & Ugochukwu, N. C. E. (2024). Augmented and virtual reality in financial services: A review of emerging applications. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 21(3), 551–567. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.3.0623>

Parihar, A. (2021, December 31). Augmented Reality in Digital Banking - AR/VR Journey: Augmented & Virtual Reality Magazine. *Medium*. <https://arvrjourney.com/augmented-reality-in-digital-banking-5caff197e0e4>

Proven Reality. "What Is the Future of Augmented Reality in Our Everyday Life?" *PROVEN Reality*, 26 Oct. 2023, provenreality.com/the-future-of-augmented-reality-in-our-everyday-life/.

Rawat, Amardeep. "10 Use Cases of How AR Is Changing the Way Consumers Interact with Banking and Financial Services." *Appinventiv*, 29 Aug. 2024, appinventiv.com/blog/ar-in-banking/.

Reydar. "How Does Augmented Reality Work? (with Examples)." *Reydar*, 20 Mar. 2023, www.reydar.com/how-does-augmented-reality-work/.

Zaleski, Radek. "3 Augmented Reality Use Cases in Banking." *Netguru.com*, Netguru, 2023, www.netguru.com/blog/augmented-reality-use-cases-banking. Accessed 28 Jan. 2025.

Copyright@FTSM
UKM