

TEKNOLOGI REALITI TERIMBUH APLIKASI MUDAH ALIH ANATOMI JANTUNG MANUSIA

AFIQ FITRI BIN AZIZ,
PROF. MADYA DR. DALBIR SINGH A/L VALBIR SINGH

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat
43600 Universiti Kebangsaan Malaysia

Abstrak

Dalam era digital yang semakin berkembang, pengalaman pengguna dalam perkhidmatan perbankan menjadi sangat kritikal dalam menentukan kepuasan pelanggan. Projek "Metaverse Lobby for Bank" direka sebagai penyelesaian inovatif untuk transformasi pengalaman pelanggan bank melalui teknologi metaverse. Dengan menyepadukan antara muka realiti maya yang canggih dan interaktif, lobi metaverse ini menawarkan persekitaran yang mengasyikkan yang membolehkan pelanggan menjalankan transaksi perbankan, perundingan dan interaksi sosial dalam suasana yang lebih dinamik dan menarik. Projek ini membangunkan platform maya yang bukan sahaja meningkatkan kemudahan dan kecekapan melalui perkhidmatan digital yang pantas dan selamat, tetapi juga mencipta nilai tambah melalui pengalaman pengguna yang unik dan memuaskan. Penggunaan teknologi seperti VR (Virtual Reality) dan AR (Augmented Reality) membolehkan pengguna mempunyai pengalaman seperti berada di cawangan bank fizikal, tetapi dengan ciri dan kemudahan tambahan yang hanya boleh disediakan oleh persekitaran maya. Dengan "Metaverse Lobby for Bank," projek menyasarkan untuk bukan sahaja memenuhi keperluan kewangan pengguna tetapi juga menambah dimensi sosial dan perperibadian yang meningkatkan penglibatan dan kesetiaan pelanggan. Ini merupakan satu langkah ke hadapan dalam pendigitalan perkhidmatan perbankan, mengukuhkan interaksi pelanggan dan bank dengan cara yang inovatif dan berskala.

Abstract

In the growing digital era, the user experience in banking services is becoming very critical in determining customer satisfaction. The "Metaverse Lobby for Bank" project is designed as an innovative solution for the transformation of bank customer experience through metaverse technology. By integrating a sophisticated and interactive virtual reality interface, this metaverse lobby offers an immersive environment that allows customers to conduct banking transactions, consultations and social interactions in a more dynamic

and engaging environment.

This project develops a virtual platform that not only increases convenience and efficiency through fast and secure digital services, but also creates added value through a unique and satisfying user experience. The use of technology such as VR (Virtual Reality) and AR (Augmented Reality) allows users to have an experience like being in a physical bank branch, but with additional features and facilities that can only be provided by a virtual environment.

With "Metaverse Lobby for Bank," we aim to not only meet the financial needs of consumers but also add social and personalization dimensions that increase customer engagement and loyalty. This is a step forward in the digitization of banking services, strengthening customer and bank interactions in an innovative and scalable way.

1.0 PENGENALAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan ketara dalam pelbagai sektor, termasuk sektor perbankan. Perkhidmatan perbankan kini tidak lagi terhad kepada cawangan fizikal atau platform dalam talian yang statik. Pelanggan moden, khususnya generasi muda dan pengguna celik teknologi, semakin mengharapkan pengalaman perbankan yang bukan sahaja pantas dan mudah, tetapi juga interaktif dan menyeronokkan. Keperluan ini telah mendorong kepada pembangunan sistem baharu yang lebih berinovasi, termasuk penerokaan penggunaan teknologi realiti maya (Virtual Reality, VR) dan metaverse dalam penyampaian perkhidmatan kewangan.

Dalam konteks ini, projek Lobi Metaverse Bank dibangunkan sebagai satu penyelesaian inovatif untuk mentransformasikan pengalaman pengguna dalam urusan perbankan. Aplikasi ini menyediakan sebuah persekitaran maya 3D yang imersif, membolehkan pengguna berinteraksi dengan sistem perbankan secara realistik melalui avatar digital. Melalui antara muka VR, pengguna dapat melaksanakan pelbagai fungsi perbankan seperti log masuk, semakan baki akaun, pemindahan wang, pembayaran bil, serta menerima tips dan maklumat kewangan — semuanya dilakukan secara maya tanpa perlu hadir ke cawangan bank sebenar.

Selain menyediakan kemudahan asas perbankan, sistem ini turut menyepadukan elemen pembelajaran kewangan seperti tutorial video, bahan bacaan, dan kuiz interaktif. Ini bukan sahaja memberi nilai tambah kepada pengguna, malah memperkukuh aspek literasi kewangan dalam kalangan masyarakat. Pendekatan ini dilihat selaras dengan inisiatif global ke arah pendigitalan perkhidmatan kewangan yang mesra pengguna, inklusif dan fleksibel.

Tambahan pula, dari perspektif organisasi kewangan, penggunaan sistem metaverse ini berpotensi meningkatkan keberkesanan komunikasi pelanggan, menjimatkan kos operasi jangka panjang, dan memantapkan imej institusi kewangan sebagai penyedia perkhidmatan yang progresif dan responsif terhadap keperluan masa kini.

Aplikasi ini dibangunkan menggunakan enjin permainan Unity 3D, diprogramkan dengan bahasa C#, serta disepadukan dengan XR Interaction Toolkit bagi menyokong interaksi VR penuh. Sistem ini direka khusus untuk beroperasi di peranti Meta Quest 3, yang menyokong pengalaman VR secara bebas dan mudah alih.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Bab ini menghuraikan kajian literatur yang berkaitan dengan pembangunan *Lobi Metaverse Bank*, termasuk konsep asas metaverse, teknologi realiti maya (VR), serta sistem lobi maya dalam konteks perbankan dan permainan. Kajian ini penting untuk memahami latar belakang teknologi yang digunakan serta menilai kelebihan dan kekurangan sistem sedia ada yang berkaitan, sebelum menghasilkan sebuah aplikasi perbankan maya yang inovatif dan mesra pengguna.

2.1 Teknologi Metaverse dan Realiti Maya

Metaverse merupakan satu konsep ruang maya kolektif yang dibina hasil penggabungan dunia fizikal dan digital. Ia membolehkan pengguna mencipta avatar digital dan berinteraksi secara masa nyata dalam persekitaran 3D. Teknologi realiti maya (VR) dan realiti terimbuh (AR) memainkan peranan penting dalam membentuk pengalaman metaverse yang imersif, di mana pengguna dapat merasai seolah-olah mereka berada dalam persekitaran sebenar walaupun hanya secara maya.

Penerapan VR dan AR dalam perkhidmatan pelanggan telah banyak diterokai dalam industri hiburan, pendidikan, dan kini perbankan. Teknologi ini membolehkan organisasi menyediakan interaksi lebih dinamik, menarik, dan diperibadikan kepada pengguna mereka.

2.2 Aplikasi Metaverse dalam Perbankan

Dalam sektor perbankan, metaverse mula diperkenalkan bagi meningkatkan pengalaman pengguna, menjadikan perkhidmatan kewangan lebih interaktif dan fleksibel. Beberapa bank di peringkat antarabangsa telah memulakan inisiatif awal, antaranya:

- **Maybank Virtual Branch Experience:** Menyediakan pengalaman perbankan dalam lobi maya menggunakan avatar. Pelanggan boleh mengakses kiosk maklumat dan berinteraksi dengan wakil bank dalam suasana maya.
- **Bank of America – VR Training:** Menggunakan teknologi VR untuk melatih pekerja dan memberi pengalaman onboarding dalam persekitaran maya yang selamat dan terkawal.

- **Standard Chartered & JP Morgan:** Telah mengumumkan pelaburan dalam projek metaverse sebagai langkah awal menyertai transformasi digital perbankan masa depan.

Kajian menunjukkan bahawa pendekatan perbankan melalui metaverse dapat mengurangkan kebergantungan kepada cawangan fizikal, sekaligus memperluaskan capaian kepada pelanggan di lokasi jauh atau yang lebih gemar berurusan secara digital.

2.3 Konsep Lobi Maya dalam Aplikasi Permainan

Konsep lobi maya telah lama diaplikasikan dalam dunia permainan video, terutamanya dalam permainan berbilang pemain (multiplayer). Lobi permainan seperti yang digunakan dalam *Call of Duty*, *PUBG*, atau *Fortnite*, membolehkan pemain berkumpul, berbincang strategi, menyesuaikan watak, dan bersedia sebelum permainan bermula.

Konsep ini memberi inspirasi kepada pembangunan lobi maya dalam sektor lain termasuk perbankan. Dengan menyesuaikan ciri interaktif, elemen sosial dan navigasi bebas, pengguna aplikasi perbankan juga dapat menikmati pengalaman yang menyenangkan dan mudah difahami, sama seperti dalam dunia permainan.

2.4 Perbandingan Sistem Sedia Ada

Perbandingan antara sistem sedia ada menunjukkan kelebihan utama lobi metaverse ialah tahap interaktiviti yang tinggi, fleksibiliti dalam penggunaan platform (VR headset, PC, mudah alih), serta pengalaman pengguna yang lebih mendalam. Jadual berikut merumuskan perbandingan tiga jenis lobi:

Aspek	Lobi Metaverse Bank	Lobi Bank Fizikal	Lobi Permainan
Teknologi	VR, AR, AI, Blockchain	Kaunter fizikal	Enjin 3D, sistem matchmaking
Interaktiviti	Tinggi	Sederhana	Tinggi
Kos	Bergantung kepada langganan/peranti	Bergantung kepada perkhidmatan	Percuma/premium
Kemudahan	Sangat mudah (bagi celik teknologi)	Terhad oleh lokasi	Sangat mudah
Platform	Headset VR, PC, Web	Premis bank fizikal	PC, konsol, telefon pintar

Jadual 1 Perbandingan Sistem Sedia Ada

3.0 METODOLOGI

Bagi membangunkan projek Metaverse Lobby for Bank metodologi yang sesuai digunakan ialah Agile. Metodologi Agile akan membolehkan projek dikembangkan secara iteratif dan fleksibel, membolehkan pasukan menyesuaikan diri dengan perubahan keperluan dan maklum balas yang diterima sepanjang proses pembangunan. Rajah 1.2 menunjukkan fasa model Agile



Rajah 1 Fasa Model Agile

Fasa-fasa projek adalah seperti berikut :

1. Fasa perancangan:

- **Pengenalpastian Keperluan Pengguna:** Meneliti keperluan pelanggan yang mencari pengalaman perbankan digital, seperti perkhidmatan akaun, pinjaman, pelaburan, dan sokongan pelanggan tanpa perlu ke cawangan.
- **Penentuan Skop dan Matlamat:** Mengenal pasti perkhidmatan yang akan disediakan secara digital seperti pembukaan akaun, pemindahan dana, pelaburan, sokongan pelanggan.

2. Fasa Reka Bentuk

- Dalam fasa reka bentuk, fokus kepada antaramuka yang mesra pengguna dan mudah mendapat maklumat. Reka bentuk menyediakan pengalaman pengguna yang mudah difahami dan menarik. Selain itu, perhatian khusus diberikan kepada keselamatan data, dengan memasukkan elemen seperti penyulitan data dan pengesahan pengguna, untuk memastikan maklumat peribadi pelanggan sentiasa dilindungi.

3. Fasa Pembangunan

- Dalam fasa pelaksanaan teknikal, pasukan fokus kepada pembinaan teras sistem yang menjadi asas aplikasi perbankan digital ini. Pada peringkat ini, kerja-kerja membangunkan struktur pelayan sistem untuk pengurusan data dan transaksi dijalankan dengan teliti, bagi memastikan semua maklumat disimpan dan diproses secara selamat. Sementara itu, antaramuka pengguna turut dibangun dengan cermat agar mesra pengguna dan mampu memberikan pengalaman yang lancar.

4. Fasa Pengujian

- Fasa pengujian memainkan peranan penting dalam memastikan aplikasi berfungsi dengan baik sebelum dilancarkan. Semua aspek aplikasi diuji secara teliti, termasuk fungsi utama dan keselamatan data. Selain itu, ujian pengalaman pengguna juga dilakukan untuk mendapatkan maklum balas dan memastikan aplikasi ini mesra pengguna.

3.1 Keperluan Pengguna

Dalam pengembangan "Metaverse Lobby for Bank," keperluan pengguna ditentukan melalui penelitian menyeluruh dan interaksi langsung dengan pelanggan. Pengguna mengharapkan akses yang mudah dan intuitif ke perkhidmatan perbankan digital melalui antara muka yang boleh diakses pada pelbagai peranti, termasuk komputer, tablet, dan telefon pintar. Ini termasuk melakukan transaksi perbankan seperti pemindahan dana, pembayaran bil, dan semakan baki dengan keamanan data yang ketat dan protokol keselamatan yang memadai untuk melindungi informasi peribadi dan kewangan mereka.

Selain itu, pengguna menekankan keperluan untuk interaksi yang lebih personal dan langsung dengan pegawai bank yang dapat diakses melalui ruang virtual. Ruang ini harus memungkinkan mereka untuk menerima nasihat kewangan dan mengatur janji temu secara virtual. Pendidikan kewangan juga menjadi keutamaan, dengan keperluan akan sumber pembelajaran dan bimbingan melalui webinar, tutorial, dan modul interaktif yang dapat membantu meningkatkan literasi kewangan mereka.

Dari perspektif teknikal, pengguna menginginkan platform yang stabil dan dapat dipercayai, dengan pengalaman pengguna yang konsisten dan bebas dari ralat atau gangguan. Estetika visual yang menarik dan antarmuka yang responsif juga kritikal untuk menjamin pengalaman pengguna yang menyeluruh dan memikat. Kepentingan ini menyokong pembangunan Lobi metaverse yang tidak hanya memenuhi keperluan operasional tetapi juga meningkatkan keterlibatan dan kepuasan pengguna.

Setiap aspek dari keperluan pengguna ini akan dipantau secara berkesinambungan dan disesuaikan berdasarkan maklumbalas untuk memastikan bahwa "Metaverse Lobby for Bank" terus relevan dan berorientasi pada pengguna sepanjang masa operasinya.

3.2 Keperluan Fungsian Sistem

Dalam konteks "Metaverse Lobby for Bank," keperluan pengguna dikembangkan dengan mengintegrasikan keperluan khusus perbankan digital bersama dengan elemen interaktif dari metaverse. Pengguna memerlukan platform yang bukan sahaja mudah diakses dan digunakan, tetapi juga menawarkan tahap interaksi yang lebih tinggi dan personalisasi yang tidak dapat disediakan oleh portal perbankan tradisional.

Dengan mengakui dan memenuhi keperluan ini, "Metaverse Lobby for Bank" bertujuan untuk tidak hanya memenuhi tetapi juga melebihi harapan pengguna, menciptakan nilai tambah yang signifikan dalam pengalaman perbankan mereka dan memperkuat kesetiaan pelanggan.

a) Modul Menu Utama

- **Kebolehcapaian:** Pengguna harus dapat mengakses menu utama yang mudah difahami segera setelah log masuk ke metaverse. Menu ini akan menjadi pusat navigasi untuk semua fungsi utama termasuk perbankan, pendidikan, dan bantuan.
- **Navigasi:** Menu harus menyediakan navigasi yang jelas ke semua segmen metaverse termasuk Modul Galeri Pendidikan dan Modul Utama. Pengguna harus dapat kembali ke menu utama dengan mudah dari mana saja dalam metaverse.
- **Personalisasi:** Pengguna harus dapat mengatur dan menyimpan pilihan peribadi mereka melalui menu utama, termasuk pengaturan tampilan, konfigurasi keselamatan, dan keutamaan pemberitahuan.

b) Modul Utama

- **Transaksi Perbankan:** Modul ini harus membolehkan pengguna untuk melakukan semua transaksi perbankan asas seperti men deposit dan mengeluarkan wang, pemindahan antara bank, pembayaran bil, dan pengaturan kewangan lainnya.
- **Sokongan Langsung:** Harus ada kemampuan untuk berhubung dengan wakil bank melalui sembang atau panggilan video untuk mendapatkan bantuan langsung ketika melakukan transaksi atau ketika menghadapi masalah.
- **Keselamatan Transaksi:** Memastikan bahawa semua transaksi yang dilakukan melalui Modul Utama dilindungi dengan teknologi enkripsi canggih dan pengesahan multi-faktor untuk melindungi data dan dana pengguna.

c) Modul Galeri Pendidikan

- **Sumber Pembelajaran:** Modul harus menyediakan akses ke pelbagai sumber pembelajaran dan bahan pendidikan yang berkaitan dengan kewangan. Ini termasuk video, artikel, dan kursus interaktif yang dapat membantu pengguna memahami produk perbankan, strategi pelaburan, dan pengurusan kewangan.

- Interaktif: Galeri harus interaktif dan membolehkan pengguna untuk mengambil bahagian dalam sesi tanya jawab, kuiz, dan permainan pendidikan untuk memperdalam pemahaman mereka tentang konsep kewangan.
- Pembaruan Kandungan: Sistem harus secara berkala memperbarui galeri dengan informasi terkini dan trend terbaru dalam dunia kewangan untuk menjaga pengguna tetap terinformasi dan terlibat.

3.3 Keperluan Bukan Fungsian Sistem

Keperluan bukan fungsian didefinisikan sebagai keperluan atau atribut kualiti sistem yang menjelaskan bagaimana sistem beroperasi. Ini sangat penting untuk memastikan bahawa aplikasi berjalan lancar dan cekap. Untuk "Metaverse Lobby for Bank," berikut adalah beberapa keperluan bukan fungsian yang dapat diadaptasi :

- 1.Kebolegunaan: Antara muka pengguna harus direka supaya mudah digunakan oleh semua demografi pengguna, termasuk ciri yang mempermudah navigasi dan interaksi dalam metaverse. Contohnya, menu yang intuitif, bantuan visual atau audio, dan tutorial interaktif yang dapat membantu pengguna memahami cara menggunakan platform dengan lebih efektif.
- 2.Prestasi: Platform harus berjalan lancar pada peranti moden dengan pelbagai sistem operasi, tidak hanya terbatas pada Android. Masa muat untuk memasuki metaverse atau melakukan transaksi harus cepat, idealnya tidak lebih dari beberapa detik, untuk memastikan pengalaman pengguna yang positif.
- 3.Keselamatan: Penting untuk tidak mengumpulkan data peribadi pengguna lebih dari yang diperlukan, dan memastikan semua data yang dikumpul dilindungi dengan protokol keselamatan yang kuat. Ini termasuk enkripsi data, penggunaan tembok api dan sistem pengesanan pencerobohan untuk melindungi maklumat pengguna.
- 4.Kebolehcapaian: Metaverse harus dapat diakses pada peranti dengan spesifikasi minimum, membolehkan pengguna dengan peranti yang lebih berumur atau dengan sambungan internet yang terbatas untuk tetap dapat mengakses layanan tanpa masalah.

3.4 Reka Bentuk Seni Bina

3.4.1 Event-Driven Architecture

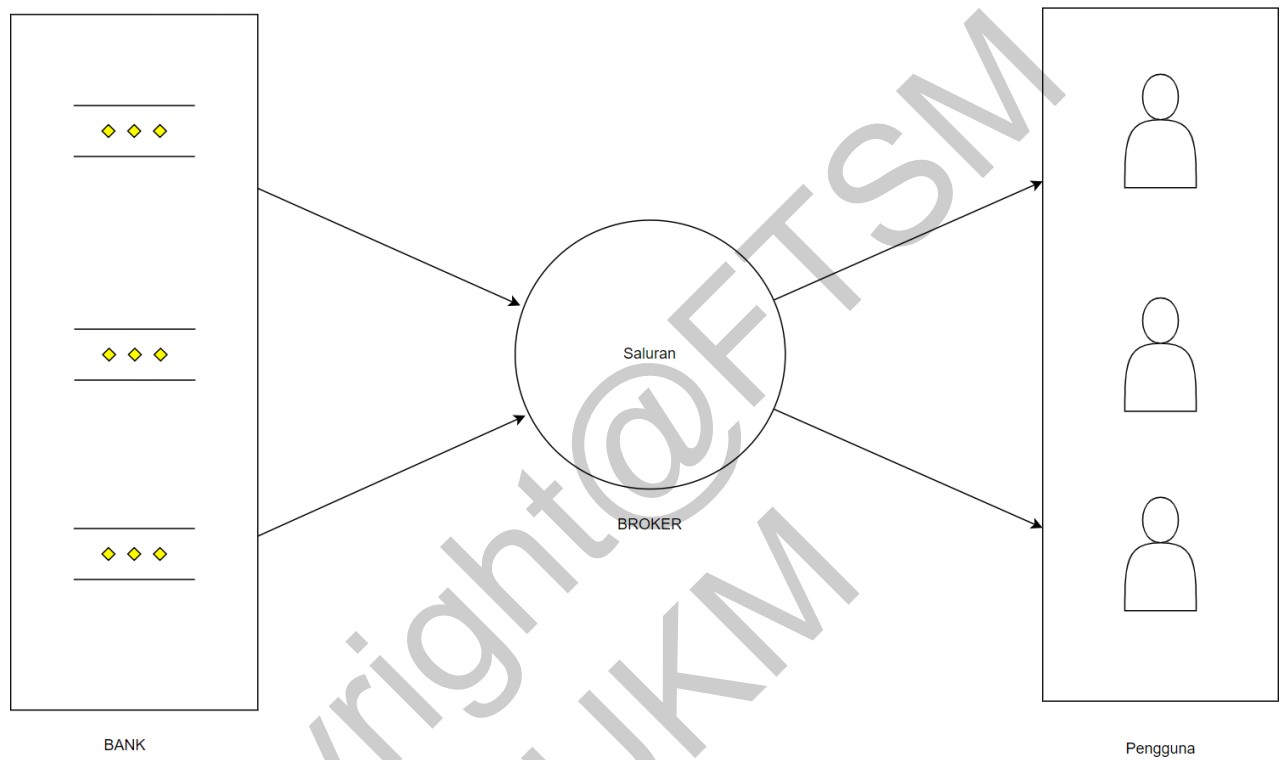
Senibina Didorong Peristiwa (EDA) ialah pilihan yang sangat berkesan untuk "Lobi Metaverse untuk Bank" kerana ia menawarkan tindakbalas tinggi dan fleksibiliti yang diperlukan dalam persekitaran metaverse yang dinamik. Dengan menggunakan EDA, setiap interaksi atau peristiwa yang dijalankan oleh pengguna—seperti membuat transaksi, meminta perkhidmatan atau berpindah antara ruang dalam metaverse—segera mencetuskan respons yang berkaitan daripada sistem. Ini bukan sahaja meningkatkan kelancaran dan kelajuan tindak balas sistem tetapi juga memastikan pengalaman pengguna kekal lancar dan menyeronokkan.

Selain itu, EDA menyokong kebolehskalaan yang berkesan. Dalam metaverse, di mana modul pengguna dan interaksi boleh berubah dengan ketara dan tidak dapat diramalkan, keupayaan untuk menskala sistem secara dinamik adalah kritikal. Seni bina berasaskan acara membolehkan broker acara memperuntukkan dan mengurus sumber dengan cekap, memenuhi permintaan yang berubah-ubah tanpa mengganggu keseluruhan operasi sistem. Ia juga membantu dalam desentralisasi proses, di mana tugas dipecahkan kepada perkhidmatan yang lebih kecil yang beroperasi secara bebas, meningkatkan kebolehpercayaan dan kecekapan keseluruhan sistem.

Keselamatan adalah satu lagi aspek penting yang dipertingkatkan oleh EDA. Dengan mengasingkan proses dan data untuk setiap peristiwa, sistem boleh menjadi lebih berkesan dalam mendapatkan maklumat pengguna dan transaksi, yang penting dalam operasi perbankan. Setiap komponen dalam EDA boleh mempunyai tetapan keselamatan tersuai, meminimumkan risiko kebocoran data atau akses tanpa kebenaran. EDA juga memudahkan untuk disepadukan dengan pelbagai perkhidmatan luaran yang mungkin diperlukan oleh metaverse, seperti pembayaran atau sokongan pelanggan, dengan menggunakan acara sebagai titik integrasi standard. Ini memudahkan untuk mengembangkan atau menyesuaikan perkhidmatan tanpa perlu mengubah seni bina sistem dengan ketara. Manfaat lain menggunakan EDA ialah kemudahan penyelenggaraan dan evolusi sistem. Pembangun boleh

mengemas kini atau membetulkan perkhidmatan tertentu tanpa perlu menurunkan sistem, membolehkan peningkatan yang lebih pantas dan dengan gangguan yang minimum.

Rajah 3.7 menunjukkan reka bentuk seni bina Event-Driven Architecture yang digunakan dalam pembangunan aplikasi Lobi Metavers Bank.

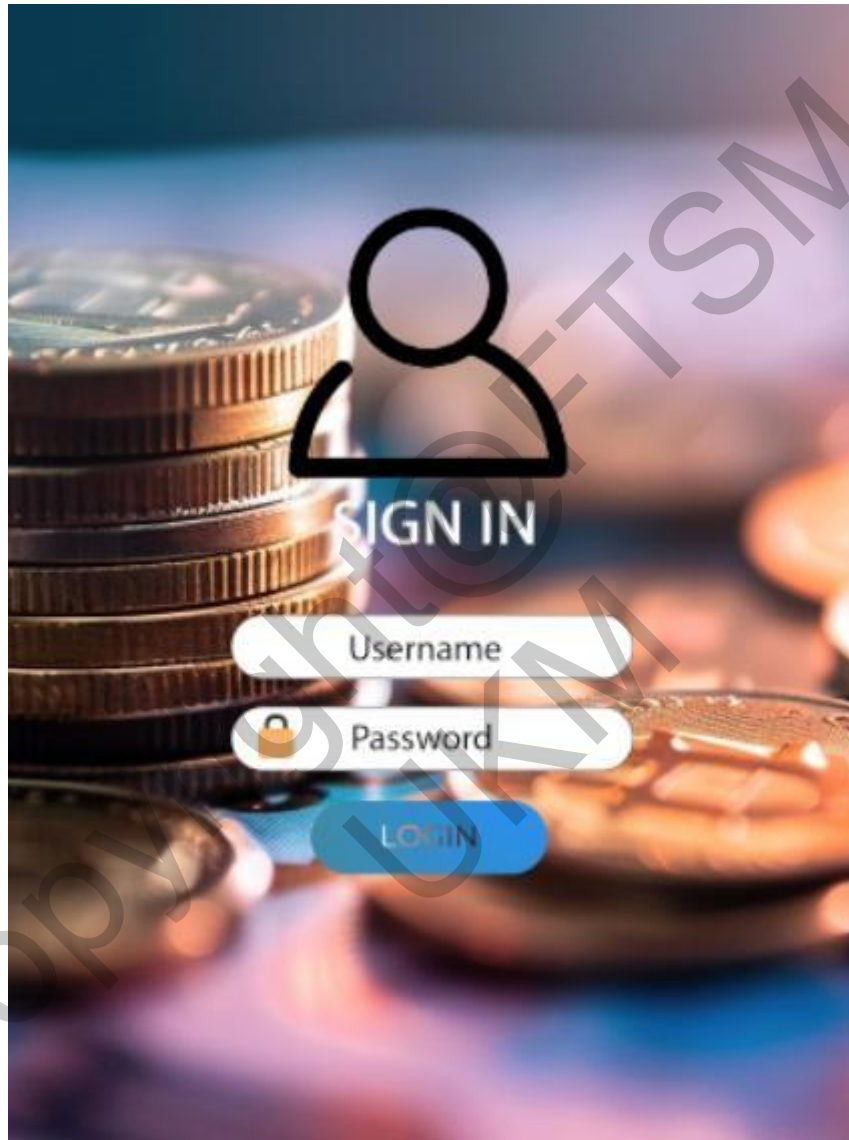


Rajah 3 Seni Bina Event-Driven Architecture (EDA)

3.7 REKA BENTUK ANTARA MUKA

3.7.1 Log Masuk Pengguna

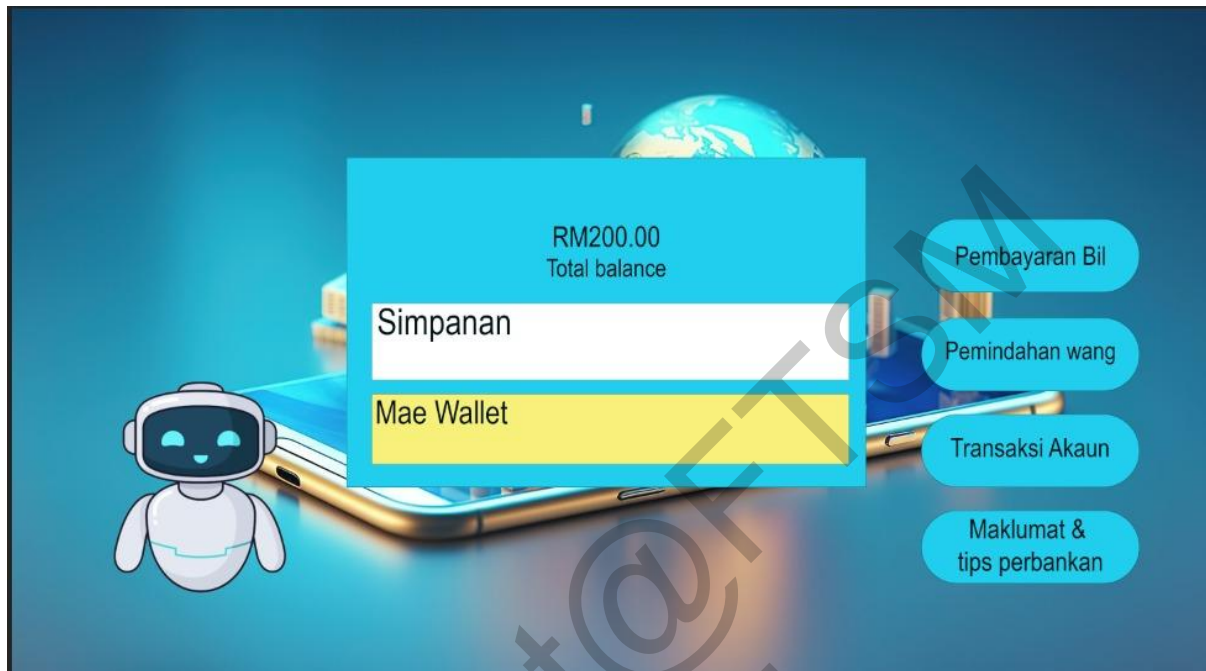
Rajah 3.18 menunjukkan antara muka halaman ini membolehkan pengguna log masuk ke dalam sistem menggunakan nama pengguna dan kata laluan yang didaftarkan.



Rajah 3.18 Log Masuk Pengguna

3.7.2 Baki wang simpanan

Rajah 3.19 menunjukkan antaramuka baki wang simpanan bagi pengguna akaun tersebut.



Rajah 3.19 Baki wang simpanan

3.7.3 Pembayaran Bil

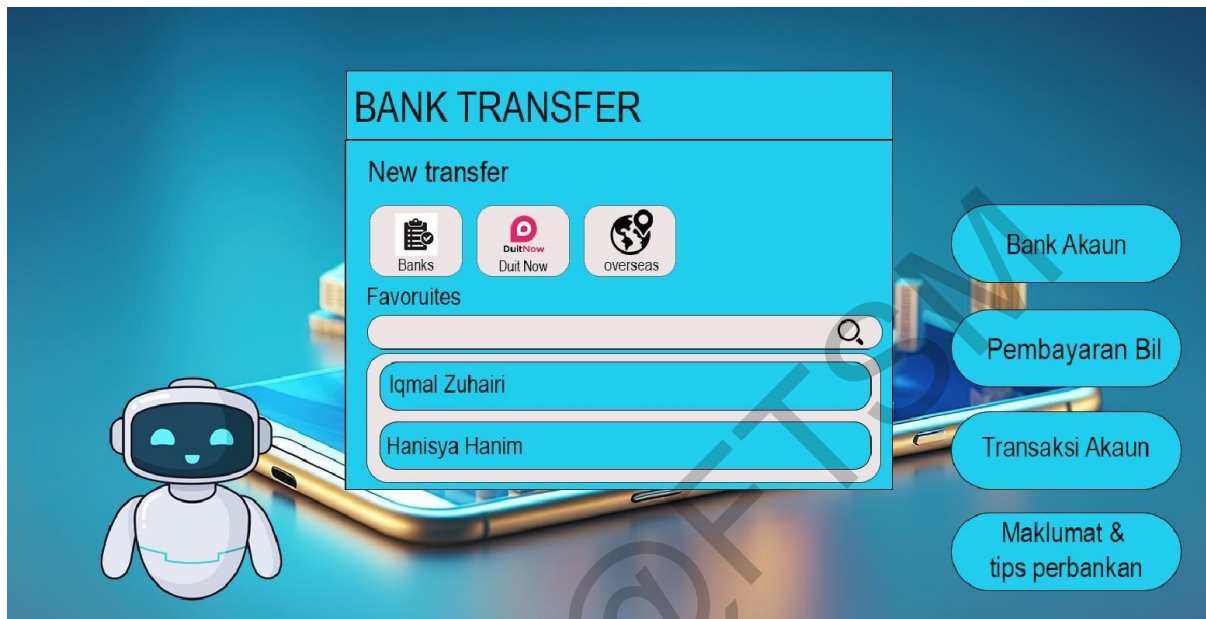
Rajah 3.20 menunjukkan anatar muka bagi Pembayaran Bil bagi pengguna akaun.



Rajah 3.20 Pembayaran Bill

3.7.4 Pemindahan Wang

Rajah 3.21 menunjukkan antara Muka bagi Bank Transfer untuk memudahkan pengguna bagi melakukan Inter Bank Transfer.



Rajah 3.21 Bank Transfer

3.7.5 Transaksi Akaun

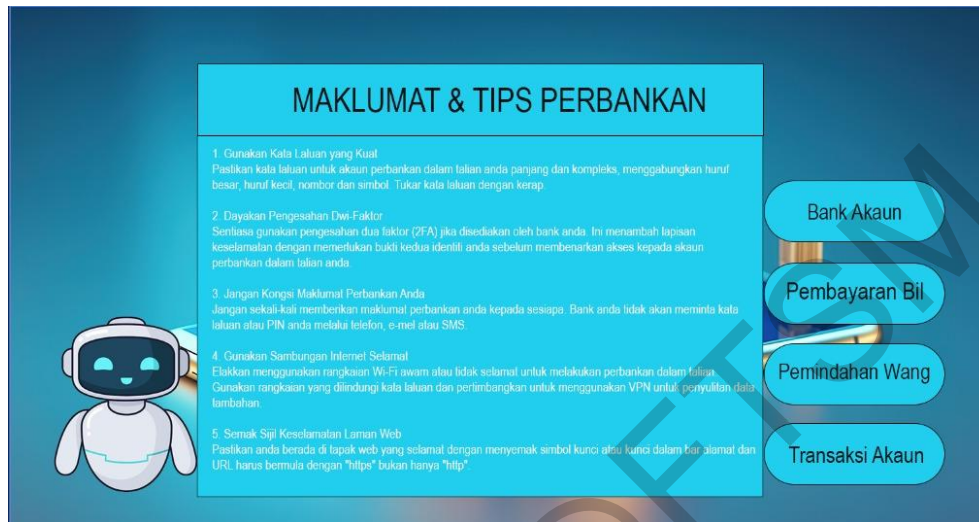
Rajah 3.22 menunjukkan antara muka bagi Transaksi Akaun yang telah dilakukan oleh pengguna dalam masa terdekat.



Rajah 3.22 Transaksi akaun

3.7.6 Maklumat Dan Tips Perbankan

Rajah 3.22 menunjukkan maklumat dan tips perbankan bagi pengguna supaya pengguna yang melakukan perbankan secara online selamat daripada tipu helah luar.



Rajah 3.22 menunjukkan Maklumat dan Tips Perbankan

3.7.7 TUJUAN KEWANGAN

Rajah 3.23 menunjukkan anatar muka bagi tujuan kewangan dimana pengguna boleh menggunakan kewangan mereka dengan lebih efisien.



Rajah3.23 Tujuan Kewangan

3.7.8 Memantau Pelaburan

Rajah 3.24 menunjukkan antara muka bagi pengguna untuk Memantau Pelaburan kewangan mereka.



Rajah 3.24 Memantau Pelaburan

3.7.9 Tujuan Simpanan

Rajah 3.25 menunjukkan Tujuan Simpanan kepada pengguna mereka boleh memilih ingin menyimpan duit simpanan mereka di akaun yang mereka pilih.



Rajah 3.25 Tujuan Simpanan

3.7.10 Pusat Pembelajaran

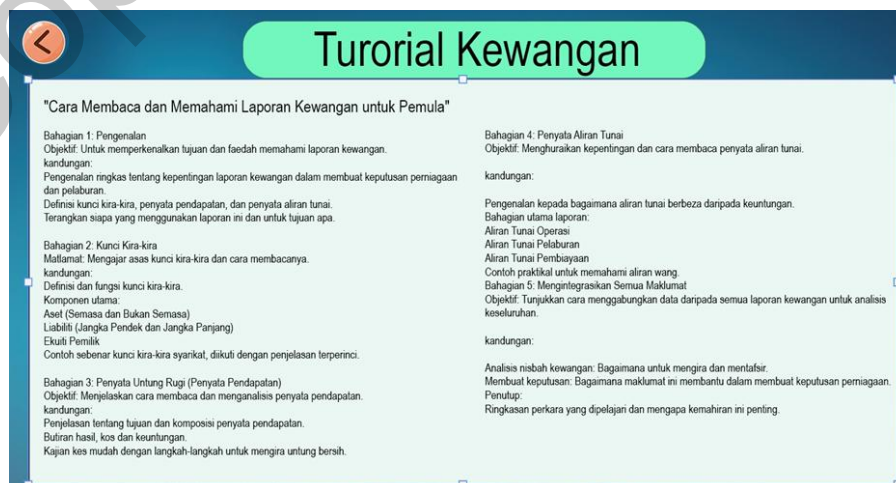
Rajah 3.26 menunjukkan antara muka Pusat pembelajaran bagi pengguna Baharu kepada online banking di mana mereka boleh melihat tutorial kewangan dan bahan pembelajaran yang disediakan.



Rajah3.26 Pusat Pembelajaran

3.7.11 Tutorial Kewangan

Rajah 3.27 menunjukkan antara muka bagi tutorial kewangan di mana ia menunjukkan cara membaca dan memahami laporan kewangan Untuk Pemula.



Rajah 3.27 Tutorial Kewangan

3.7.12 Bahan Pembelajaran

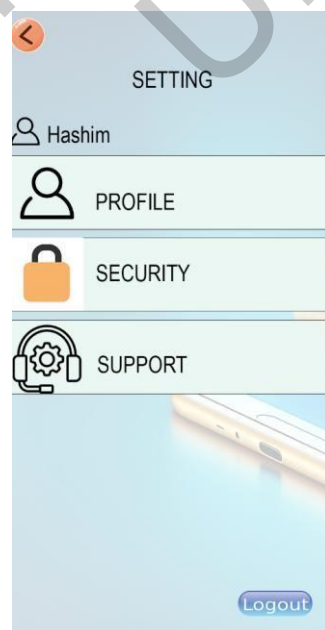
Rajah 3.28 menunjukkan bahan Pembelajaran bagi pengguna baru yang baru saja mencuba ingin menggunakan aplikasi online.



Rajah 3.28 Bahan Pembelajaran

3.7.13 Tetapan

Rajah 3.29 Menunjukkan Antara muka bagi tetapan ia mempunyai profil diri pengguna, keselamatan pengguna dan juga support ialah satu sistem bank untuk membantu pengguna jika berlaku ketidakfahaman dan pengguna boleh menekan butang log out untuk keluar dari sistem.



Rajah 3.29 Tetapan

4.0 Hasil

Bab ini menerangkan secara terperinci mengenai reka bentuk sistem bagi projek Lobi Metaverse Bank, iaitu sebuah sistem simulasi lobi bank maya yang dibangunkan berasaskan teknologi realiti maya (VR). Projek bertujuan untuk mewujudkan suasana perbankan yang moden, interaktif dan menyerupai dunia sebenar, di mana pengguna dapat merasai pengalaman berada di dalam lobi bank secara maya tanpa perlu hadir secara fizikal. Pendekatan ini bukan sahaja dapat meningkatkan kefahaman terhadap teknologi metaverse dalam konteks kewangan, malah ia juga membuka peluang baharu dalam penyampaian perkhidmatan pelanggan secara maya.

Reka bentuk sistem dirancang dengan teliti bagi memastikan fungsi yang dibangunkan menepati keperluan pengguna. Antara fungsi utama yang dimasukkan termasuklah sistem log masuk pengguna, navigasi dalam lobi bank secara 3D, serta paparan maklumat akaun melalui kiosk maya. Semua fungsi dibangunkan dengan mengambil kira aspek kesesuaian penggunaan dalam persekitaran VR dan kemudahan pengguna untuk berinteraksi dengan antara muka yang disediakan.

Projek dibangunkan menggunakan enjin permainan Unity dan bahasa pengaturcaraan C#. Bagi menyokong sepenuhnya interaksi dalam VR, pembangunan turut menggunakan XR Interaction Toolkit, iaitu sebuah pakej rasmi daripada Unity yang menyediakan kemudahan pergerakan, kawalan, dan interaksi objek dalam dunia maya. Peranti sasaran yang digunakan ialah Meta Quest 3, iaitu sebuah alat VR standalone yang menyokong aplikasi Unity sepenuhnya.

Keseluruhan reka bentuk sistem adalah berasaskan pendekatan scene-based architecture, di mana setiap fungsi utama sistem seperti menu utama, log masuk, lobi bank dan kiosk maklumat dipisahkan mengikut babak (*scene*) untuk memudahkan pengurusan dan penyelenggaraan. Pendekatan ini juga membolehkan proses pembangunan dijalankan secara modular, di mana setiap komponen boleh dibina, diuji dan dikembangkan secara berasingan. Dengan reka bentuk yang berstruktur dan penggunaan teknologi yang sesuai, system berpotensi menjadi prototaip kepada penyelesaian masa depan dalam bidang perkhidmatan kewangan yang lebih moden, efisien dan mesra pengguna dalam persekitaran metaverse.

4.1 PEMBANGUNAN LOG MASUK PENGGUNA

Rajah 4.1 menunjukkan reka bentuk antaramuka log masuk dibangunkan secara terus dalam satu scene utama aplikasi tanpa melibatkan sebarang pertukaran babak. Antaramuka mengandungi dua medan input utama iaitu nama pengguna (username) dan kata laluan (password), serta satu butang "Login" untuk tindakan pengesahan. Ia direka menggunakan komponen UI Canvas dalam Unity dan disusun di posisi hadapan pengguna agar mudah dilihat dan dicapai ketika berada dalam persekitaran realiti maya (VR). Bagi membolehkan interaksi secara maya, sistem menggunakan XR Ray Interactor yang membenarkan pengguna memilih medan input dan menekan butang dengan alat kawalan VR. Paparan antaramuka turut dilengkapi ruang mesej ralat yang akan memaparkan makluman sekiranya pengguna memasukkan maklumat yang tidak sah.



Rajah 4.1 Panel Log Masuk

Rajah 4.2 memaparkan pengaturcaraan, logik sistem log masuk dikendalikan melalui skrip C# yang dinamakan VRBankingLoginManager.cs. Dalam skrip, sistem menetapkan dua pembolehubah rujukan tetap, iaitu nama pengguna sebagai "bankuser" dan kata laluan sebagai "secure123". Apabila butang login ditekan, fungsi OnLoginButtonClicked() dijalankan bagi mendapatkan input daripada pengguna, menyemak kesahihan maklumat yang dimasukkan, dan menentukan sama ada akses ke kawasan lobi dibenarkan. Jika nama

pengguna dan kata laluan yang dimasukkan adalah tepat, pengguna dibenarkan meneruskan ke dalam sistem. Jika maklumat tidak sepadan, sistem memaparkan mesej ralat yang meminta pengguna mencuba semula.

Tambahan lagi, sistem turut menyekat pergerakan awal pengguna menggunakan fungsi `SetPlayerMovement(false)` yang dipanggil dalam kaedah `Start()`. Tujuan fungsi ini adalah untuk memastikan pengguna tidak dapat bergerak dalam ruang maya sebelum proses log masuk selesai. Sebuah objek collider tidak kelihatan yang dinamakan `lobbyBlocker` telah ditempatkan di hadapan laluan masuk ke lobi sebagai halangan maya. Objek ini hanya akan dinyahaktifkan selepas pengguna berjaya log masuk, sekali gus membenarkan pergerakan bebas di dalam lobi maya.

```

@ Unity Script | 2 references
public class VRBankingLoginManager : MonoBehaviour
{
    [Header("Login UI References")]
    public GameObject loginPanel;
    public GameObject settingsPanel;
    public InputField usernameInput;
    public InputField passwordInput;
    public Button loginButton;
    public Text errorMessage;

    [Header("VR Player References")]
    public GameObject xrOrigin;
    public CharacterController playerController;
    public ActionBasedContinuousMoveProvider moveProvider;
    public ActionBasedSnapTurnProvider snapTurnProvider;

    [Header("Lobby Access")]
    public GameObject lobbyBlocker; // Invisible wall/collider to block access
    public Transform spawnPoint; // Where player spawns after login

    [Header("Authentication")]
    public string correctUsername = "bankuser";
    public string correctPassword = "secure123";

    private bool isLoggedIn = false;

    @ Unity Message | 0 references
    void Start()
    {
        // Initially block player movement and show login
        SetPlayerMovement(false);
        ShowLoginPanel();

        // Hide settings panel initially
        if (settingsPanel != null)
            settingsPanel.SetActive(false);
    }

    0 references
    public void OnLoginButtonClicked()
    {
        string enteredUsername = usernameInput.text;
        string enteredPassword = passwordInput.text;

        if (string.IsNullOrEmpty(enteredUsername) || string.IsNullOrEmpty(enteredPassword))
        {
            ShowError("Please enter both username and password.");
            return;
        }

        // Simple authentication (replace with your actual authentication logic)
        if (enteredUsername == correctUsername && enteredPassword == correctPassword)
        {
            LoginSuccess();
        }
        else
        {
            ShowError("Invalid username or password. Please try again.");
        }
    }

    1 reference
    void LoginSuccess()

```

Rajah 4.2 Kod fail VRBankingLoginManager.cs

4.1.2 PEMBANGUNAN PANEL AKAUN

Rajah 4.3 menunjukkan reka bentuk paparan panel akaun direka bentuk secara visual dan interaktif bagi membolehkan pengguna melihat maklumat berkaitan akaun bank mereka dalam persekitaran maya. Antaramuka memaparkan beberapa elemen penting seperti jumlah baki akaun, jenis akaun, serta butang-butang untuk mengakses fungsi perbankan seperti "Bill Payment", "Bank Transfer", "Transaction", dan "Bank Tips". Kesemua butang direka dalam bentuk 3D UI dan dipaparkan dalam bentuk susun atur menegak di sebelah kanan skrin, manakala jumlah baki akaun dan jenis akaun diletakkan di bahagian kiri. Di tengah paparan, terdapat imej telefon pintar berlatar belakang grafik dunia perbankan digital, yang memberikan suasana moden dan profesional. Butang kembali (back) turut disediakan di bahagian bawah kiri panel bagi membolehkan pengguna keluar daripada paparan ini dan kembali ke persekitaran lobi.



Rajah 4.3 Panel Akaun

Rajah 4.4 pengaturcaraan, fungsi paparan panel akaun dikendalikan melalui skrip `AccountPanelManager.cs`. Skrip mengawal elemen UI seperti teks baki akaun, jenis akaun, dan dropdown pilihan jenis akaun. Ia juga menguruskan interaksi butang yang memaparkan panel berbeza berdasarkan fungsi yang dipilih oleh pengguna. Sebagai contoh, apabila pengguna menekan butang "Bill Payment", fungsi `OpenBillPayment()` dijalankan untuk

memaparkan panel pembayaran bil. Semua fungsi ini didaftarkan melalui kaedah AddListener() pada setiap butang dalam kaedah Start().

Skrrip turut memuatkan data akaun pengguna seperti jumlah baki (currentBalance), jenis akaun (accountType), dan nama dompet digital (walletBalance). Semasa panel akaun dimulakan, kaedah UpdateAccountDisplay() dijalankan untuk mengemas kini paparan teks seperti jumlah baki (contoh: RM200.00) dan jenis akaun (contoh: "Saving account"). Selain itu, dropdown jenis akaun dikonfigurasi untuk memaparkan tiga pilihan iaitu "Saving account", "Mae Wallet", dan "Current account". Fungsi HideAllServicePanels() pula digunakan bagi memastikan hanya satu panel aktif pada satu masa dan panel lain disembunyikan secara automatik.

Secara keseluruhan, kod berfungsi sebagai pengurus paparan akaun yang menggabungkan data simulasi dengan antara muka maya yang interaktif, menjadikan pengalaman pengguna lebih realistik dalam persekitaran Lobi Metaverse Bank.

```

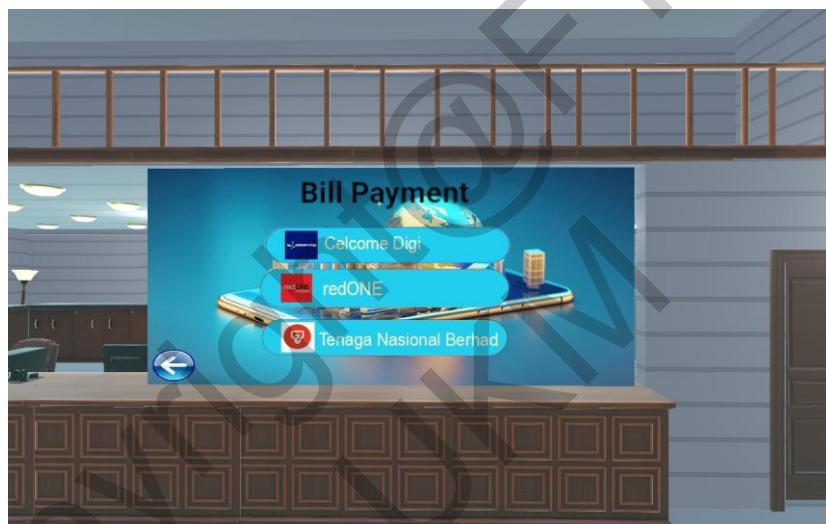
4 public class AccountPanelManager : MonoBehaviour
5 {
6     [Header("Account Display")]
7     public Text balanceText;
8     public Text totalBalanceText;
9     public Dropdown accountTypeDropdown;
10    public Text accountTypeText;
11
12    [Header("Service Buttons")]
13    public Button billPaymentButton;
14    public Button bankTransferButton;
15    public Button transactionsButton;
16    public Button bankingTipsButton;
17    public Button backButton;
18
19    [Header("Service Panels")]
20    public GameObject billPaymentPanel;
21    public GameObject bankTransferPanel;
22    public GameObject transactionsPanel;
23    public GameObject bankingTipsPanel;
24
25    [Header("Account Data")]
26    public float currentBalance = 200.00f;
27    public string accountType = "Saving account";
28    public string walletBalance = "Mae Wallet";
29
30    [Header("Manager References")]
31    public TransactionHistoryManager transactionManager;
32
33    void Start()
34    {
35        // Set up button listeners
36        if (billPaymentButton != null)
37            billPaymentButton.onClick.AddListener(OpenBillPayment);
38
39        if (bankTransferButton != null)
40            bankTransferButton.onClick.AddListener(OpenBankTransfer);
41
42        if (transactionsButton != null)
43            transactionsButton.onClick.AddListener(OpenTransactions);
44
45        if (bankingTipsButton != null)
46            bankingTipsButton.onClick.AddListener(OpenBankingTips);
47
48        if (backButton != null)
49            backButton.onClick.AddListener(CloseAccountPanel);
50
51        // Initialize display
52        UpdateAccountDisplay();
53        HideAllServicePanels();
54    }
55
56    void UpdateAccountDisplay()
57    {
58        // Update balance display
59        if (balanceText != null)
60            balanceText.text = $"RM{currentBalance:F2}";
61
62        if (totalBalanceText != null)
63            totalBalanceText.text = $"RM{currentBalance:F2} Total balance";
64
65        // Update account type
66        if (accountTypeText != null)
67            accountTypeText.text = accountType;
68
69        // Setup dropdown if present
70        if (accountTypeDropdown != null)
71        {
72            accountTypeDropdown.ClearOptions();
73            accountTypeDropdown.AddOptions(new System.Collections.Generic.List<string>
74            {
75                "Saving account",
76                "Mae Wallet",
77                "Current account"
78            });
79        }
80    }
81

```

Rajah 4.4 Kod Fail AccountPanelManager.cs

4.1.2 PEMBANGUNAN FUNGSI PEMBAYARAN BIL

Rajah 4.5 paparan antaramuka untuk modul pembayaran bil direka khas bagi membolehkan pengguna memilih penyedia perkhidmatan dan membuat pembayaran secara maya melalui sistem dalam lobi metaverse. Reka bentuk paparan ini menampilkan tiga butang utama yang mewakili penyedia bil iaitu Celcom Digi, redONE dan Tenaga Nasional Berhad. Setiap butang direka dalam bentuk bujur dengan latar berwarna biru yang berbeza dan disusun secara menegak. Di bawah butang tersebut, terdapat satu butang kembali (back) yang membolehkan pengguna keluar dari panel pembayaran bil dan kembali ke panel utama akaun. Reka letak grafik latar yang menampilkan telefon pintar dan ikon dunia memberikan suasana moden dan menarik yang konsisten dengan tema bank digital. Paparan ini disesuaikan sepenuhnya untuk diakses melalui alat kawalan VR menggunakan XR Ray Interactor.



Rajah 4.5 Panel Pembayaran Bil

Rajah 4.6 menunjukkan pengaturcaraan, fungsi pembayaran bil dikendalikan oleh skrip `BillPaymentManager.cs`. Pada permulaan (`Start()`), sistem mendaftarkan pelbagai listener untuk butang seperti Digi, redONE, dan TNB, yang memanggil fungsi `SelectBiller()` apabila ditekan. Fungsi memaparkan borang pembayaran dan secara automatik menetapkan nama penyedia bil yang dipilih. Borang juga membolehkan pengguna memasukkan nombor akaun dan jumlah bayaran. Semua input terdahulu dipadam setiap kali pengguna memilih penyedia bil yang baharu.

Setelah pengguna mengisi maklumat, fungsi `ProcessPayment()` dijalankan apabila butang "Confirm Payment" ditekan. Fungsi bertanggungjawab untuk menyemak kesahihan data yang dimasukkan, seperti memastikan nombor akaun dan jumlah bayaran tidak kosong serta sah.

Selepas itu, sistem menyemak sama ada pengguna mempunyai baki yang mencukupi melalui kaedah `GetCurrentBalance()` yang dipanggil dari `AccountPanelManager`. Jika baki mencukupi, jumlah bayaran ditolak daripada baki akaun, dan transaksi akan direkodkan melalui fungsi `AddTransaction()` dari `TransactionHistoryManager`.

Setelah pembayaran berjaya, panel borang disembunyikan dan satu panel status pembayaran akan dipaparkan. Mesej kejayaan (atau kegagalan) dipaparkan dalam warna hijau atau merah bergantung kepada status transaksi, dengan teks seperti “Payment of RM20.00 to redONE successful!”. Fungsi tambahan seperti `CancelPayment()` dan `CloseStatusPanel()` turut disediakan untuk mengurus interaksi pengguna dan menutup panel dengan lancar. Segala operasi berkaitan panel ini dikawal dengan kaedah `HideAllPanels()` bagi memastikan paparan yang bersih dan teratur dalam persekitaran maya.

```

33 void Start()
34 {
35     // Set up biller buttons
36     if (digiButton != null)
37         digiButton.onClick.AddListener(() => SelectBiller("Digi"));
38
39     if (redOneButton != null)
40         redOneButton.onClick.AddListener(() => SelectBiller("redONE"));
41
42     if (tnbButton != null)
43         tnbButton.onClick.AddListener(() => SelectBiller("Tenaga Nasional Berhad"));
44
45     if (backButton != null)
46         backButton.onClick.AddListener(CloseBillPayment);
47
48     // Set up payment form buttons
49     if (confirmPaymentButton != null)
50         confirmPaymentButton.onClick.AddListener(ProcessPayment);
51
52     if (cancelPaymentButton != null)
53         cancelPaymentButton.onClick.AddListener(CancelPayment);
54
55     if (statusOkButton != null)
56         statusOkButton.onClick.AddListener(CloseStatusPanel);
57
58     // Hide panels initially
59     HideAllPanels();
60 }
61
62 3 references
63 public void SelectBiller(string billerName)
64 {
65     selectedBiller = billerName;
66
67     // Show payment form
68     if (paymentFormPanel != null)
69     {
70         paymentFormPanel.SetActive(true);
71
72         // Update biller name in form
73         if (billerNameText != null)
74             billerNameText.text = $"Pay {billerName} Bill";
75
76         // Clear previous inputs
77         if (accountNumberInput != null)
78             accountNumberInput.text = "";
79         if (amountInput != null)
80             amountInput.text = "";
81     }
82
83     Debug.Log($"Selected biller: {billerName}");
84 }
85
86 1 reference
87 public void ProcessPayment()
88 {
89     // Validate inputs
90     if (string.IsNullOrEmpty(accountNumberInput.text))
91     {
92         ShowStatus("Please enter account number", false);
93         return;
94     }
95
96     if (string.IsNullOrEmpty(amountInput.text))
97     {
98         ShowStatus("Please enter payment amount", false);
99         return;
100     }
101
102     // Parse amount
103     if (!float.TryParse(amountInput.text, out paymentAmount) || paymentAmount <= 0)
104     {
105         ShowStatus("Please enter a valid amount", false);
106         return;
107     }
108
109     // Check if user has sufficient balance
110     if (accountManager != null)
111     {
112         float currentBalance = accountManager.GetCurrentBalance();
113         if (paymentAmount > currentBalance)

```

Rajah 4.6 Kod Fail `BillPaymentManager.cs`

4.1.3 PEMBANGUNAN FUNSI PEMINDAHAN WANG (BANK TRANSFER)

Rajah 4.7 ialah reka bentuk paparan antaramuka bagi modul pemindahan wang menampilkan antara muka yang bersih dan moden, sesuai digunakan dalam persekitaran realiti maya (VR). Paparan memaparkan tajuk "Bank Transfer" bersama dua butang utama, iaitu "New Transfer" untuk melakukan pemindahan wang baharu dan "Favourites" untuk mengakses senarai penerima kegemaran. Kedua-dua butang direka bentuk menggunakan elemen bujur dengan latar berwarna biru yang menarik perhatian pengguna dan selari dengan konsep antaramuka digital. Terdapat juga butang anak panah ke kiri (back button) yang membolehkan pengguna kembali ke panel utama akaun. Latar belakang imej menggambarkan peranti mudah alih dan elemen bandar moden di atas permukaan dunia, memberi simbolik kepada kemudahan perbankan digital global.



Rajah 4.7 Panel Pemindahan Wang

Rajah 4.8 memaparkan pengaturcaraan, skrip BankTransferManager.cs digunakan untuk mengurus fungsi pemindahan wang. Apabila butang ditekan, fungsi seperti ShowNewTransferPanel() dan ShowFavoritesPanel() akan dipanggil untuk memaparkan panel berkaitan. Pengguna boleh memilih bank, mengisi maklumat penerima, amaun, dan nota. Skrip turut menyemak sama ada semua input sah dan mencukupi sebelum memproses pemindahan melalui fungsi ProcessTransfer(). Jika berjaya, baki akaun dikemas kini dan transaksi direkodkan dalam sejarah. Terdapat juga fungsi untuk menambah penerima ke dalam senarai kegemaran dan memaparkannya semula apabila diperlukan.

```

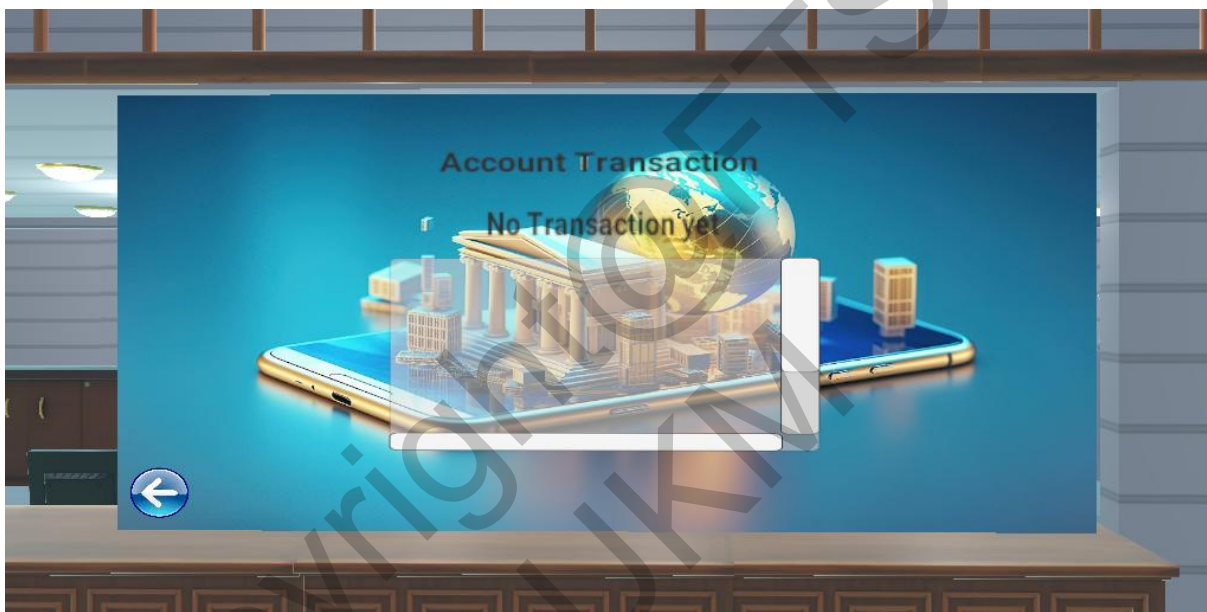
66
67 void Start()
68 {
69     // Set up main buttons
70     if (newTransferButton != null)
71         newTransferButton.onClick.AddListener(ShowNewTransferPanel);
72
73     if (favoritesButton != null)
74         favoritesButton.onClick.AddListener(ShowFavoritesPanel);
75
76     if (backButton != null)
77         backButton.onClick.AddListener(CloseBankTransfer);
78
79     // Set up new transfer panel buttons
80     if (confirmTransferButton != null)
81         confirmTransferButton.onClick.AddListener(ProcessTransfer);
82
83     if (cancelTransferButton != null)
84         cancelTransferButton.onClick.AddListener(CancelTransfer);
85
86     if (addToFavoritesButton != null)
87         addToFavoritesButton.onClick.AddListener(AddToFavorites);
88
89     // Set up favorites panel buttons
90     if (backToMainButton != null)
91         backToMainButton.onClick.AddListener(ShowMainTransferPanel);
92
93     if (statusOkButton != null)
94         statusOkButton.onClick.AddListener(CloseStatusPanel);
95
96     // Setup bank dropdown
97     SetupBankDropdown();
98
99     // Hide all panels initially
100     HideAllPanels();
101
102     Debug.Log("Bank Transfer Manager initialized");
103 }
104
105 1 reference
106 void SetupBankDropdown()
107 {
108     if (bankDropdown != null)
109     {
110         bankDropdown.ClearOptions();
111         bankDropdown.AddOptions(malaysianBanks);
112         bankDropdown.onValueChanged.AddListener(OnBankSelected);
113     }
114 }
115
116 1 reference
117 void OnBankSelected(int index)
118 {
119     if (index >= 0 && index < malaysianBanks.Count)
120     {
121         selectedBank = malaysianBanks[index];
122         Debug.Log($"Selected bank: {selectedBank}");
123     }
124 }
125
126 2 references
127 public void ShowNewTransferPanel()
128 {
129     HideAllPanels();
130     if (newTransferPanel != null)
131     {
132         newTransferPanel.SetActive(true);
133         ClearTransferForm();
134     }
135     Debug.Log("New transfer panel opened");
136 }
137
138 1 reference
139 public void ShowFavoritesPanel()
140 {
141     HideAllPanels();
142     if (favoritesPanel != null)
143     {
144         favoritesPanel.SetActive(true);
145         RefreshFavoritesList();
146     }
147 }

```

Rajah 4.8 Kod fail BankTransferManager.cs

4.1.4 PANEL TRANSAKSI AKAUN

Rajah 4.9 ialah panel **Transaksi Akaun** direka bentuk untuk memaparkan sejarah transaksi pengguna. Paparan diletakkan di tengah-tengah skrin dengan tajuk “Account Transaction”. Sekiranya tiada transaksi direkodkan, mesej “No Transaction Yet” dipaparkan untuk memberitahu pengguna bahawa tiada transaksi dilakukan setakat ini. Di bawah mesej tersebut terdapat kawasan tatal (scrollable area) yang berfungsi untuk memaparkan senarai transaksi yang pernah dibuat, sekiranya ada. Butang anak panah di sebelah kiri bawah membolehkan pengguna kembali ke paparan utama akaun.



Rajah 4.9 Panel Transaksi Akaun

Rajah 4.10 memaparkan pengaturcaraan, skrip `TransactionHistoryManager.cs` digunakan untuk mengurus sejarah transaksi pengguna. Transaksi disimpan dalam bentuk senarai `List<Transaction>` dan setiap transaksi direkod dengan maklumat seperti ID transaksi, jenis, keterangan, amaun, masa, dan status. Apabila pengguna melakukan transaksi seperti pembayaran bil atau pindahan wang, fungsi `AddTransaction()` akan dipanggil secara automatik untuk menyimpan transaksi tersebut.

Skrip juga mempunyai fungsi `RefreshTransactionList()` untuk mengemas kini paparan UI dengan maklumat terkini. Jika tiada transaksi, mesej "No transactions yet" akan dipaparkan. Jika ada transaksi, skrip menjana elemen UI berdasarkan `transactionItemPrefab` dan menyusun transaksi dari yang terbaru ke yang lama. Fungsi `BackToAccountPanel()` digunakan untuk membolehkan pengguna kembali ke panel utama akaun

```

27 public class TransactionHistoryManager : MonoBehaviour
28 {
29     [Header("Transaction History UI")]
30     public Button backButton;
31     public Transform transactionListParent;
32     public GameObject transactionItemPrefab;
33     public Text noTransactionsText;
34
35     [Header("Manager References")]
36     public AccountPanelManager accountManager;
37
38     private List<Transaction> transactions = new List<Transaction>();
39
40     @ Unity Message | 0 references
41     void Start()
42     {
43         // Set up button listeners
44         if (backButton != null)
45             backButton.onClick.AddListener(BackToAccountPanel);
46
47         // Display transactions
48         RefreshTransactionList();
49
50         Debug.Log("Transaction History loaded");
51     }
52
53     1 reference
54     public void AddTransaction(Transaction transaction)
55     {
56         transactions.Add(transaction);
57         RefreshTransactionList();
58         Debug.Log($"Transaction added: {transaction.description} - RM{transaction.amount:F2}");
59     }
60
61     2 references
62     public void AddTransaction(string type, string description, float amount, string status = "Success")
63     {
64         Transaction newTransaction = new Transaction(type, description, amount, status);
65         AddTransaction(newTransaction);
66     }
67
68     // Overload for bill payment calls
69     1 reference
70     public void AddTransaction(string description, float amount, string status)
71     {
72         AddTransaction("Bill Payment", description, amount, status);
73     }
74
75     2 references
76     void RefreshTransactionList()
77     {
78         // Clear existing transaction items
79         if (transactionListParent != null)
80         {
81             foreach (Transform child in transactionListParent)
82             {
83                 Destroy(child.gameObject);
84             }
85         }
86
87         if (transactions.Count == 0)
88         {
89             // Show "no transactions" message
90             if (noTransactionsText != null)
91             {
92                 noTransactionsText.gameObject.SetActive(true);
93                 noTransactionsText.text = "No transactions yet. Your transaction history will appear here.";
94             }
95         }
96         else
97         {
98             // Hide "no transactions" message
99             if (noTransactionsText != null)
100                 noTransactionsText.gameObject.SetActive(false);
101
102             // Create transaction items (most recent first)
103             for (int i = transactions.Count - 1; i >= 0; i--)
104             {
105                 CreateTransactionItem(transactions[i]);
106             }
107         }
108     }

```

Rajah 4.10 Kol fail TransactionHistoryManager.cs

4.1.5 PANEL TIPS PERBANKAN

Rajah 4.11 ialah Panel Tips Perbankan direka bentuk untuk memberi kesedaran dan maklumat berguna kepada pengguna tentang keselamatan dalam perbankan atas talian. Paparan utama menunjukkan latar belakang bertemakan kewangan digital serta teks berformat yang memaparkan lima tips perbankan utama. Di bahagian bawah kiri, terdapat butang anak panah kembali yang membolehkan pengguna kembali ke menu sebelumnya.



Rajah 4.11 Panel Tips Perbankan

Rajah 4.12 ialah Skrip BankingTipsManager.cs digunakan untuk menguruskan kandungan dan fungsi paparan tips. Kandungan tips perbankan disimpan dalam bentuk teks panjang dan dihasilkan melalui fungsi GenerateBankingTipsContent(). Kandungan tersebut kemudiannya dipaparkan ke skrin menggunakan fungsi DisplayTips() yang mengisi Text UI pada panel.

Skrip ini juga menyediakan fungsi CloseBankingTips() yang digunakan untuk menutup panel apabila pengguna menekan butang kembali. Tiada interaksi input diperlukan daripada pengguna kerana fungsi utama panel hanyalah sebagai paparan maklumat secara statik.

```

// BankingTipsManager.cs
public class BankingTipsManager : MonoBehaviour
{
    [SerializeField]
    private Text tipContentText;
    private BankingTipsContent content;

    private void Start()
    {
        GenerateBankingTipsContent();
        DisplayTips();
    }

    private void GenerateBankingTipsContent()
    {
        content = new BankingTipsContent
        {
            title = "Banking Tips",
            content = "1. Gunakan Kata Laluan yang Kuat  
Sentiasa gunakan kata laluan yang kuat dalam talian anda panjang dan kompleks mengandungi huruf besar, huruf kecil, nombor dan simbol. Jika kata laluan dengan kemas.  
2. Jangan Berkongsi PIN Anda  
Sentiasa jangan kongsi PIN anda dengan sesiapa pun termasuk ahli keluarga anda. Jika memulakan sesiapa pun termasuk kakitangan bank anda. Jaga PIN anda.  
3. Percaya Perkhidmatan Bank  
Jangan anda lupa memeriksa maklumat perbankan anda kepada sesiapa. Tidak anda tidak akan meminta maklumat perbankan dalam talian anda.  
4. Gunakan Sambungan Internet Selamat  
Pastikan anda menggunakan Wi-Fi atau sambungan data selamat ketika melakukan perbankan dalam talian. Jangan menggunakan Wi-Fi awam yang tidak selamat untuk transaksi peribadi.  
5. Semak Sisi Khasiatan Laman Web  
Pastikan anda berada di laman web yang selamat dengan memeriksa sama ada laman web tersebut mula dengan 'https' dan terdapat simbol kunci atau ikon lain untuk menunjukkan.",
            category = "Banking Tips",
            iconImage = null,
            isImportant = true
        };
    }

    private void DisplayTips()
    {
        if (tipContentText != null)
        {
            tipContentText.text = content.content;
        }
    }

    private void CloseBankingTips()
    {
        // Close main panel
        gameObject.SetActive(false);
        FindObjectOfType<BankingTipsManager>().gameObject.SetActive(true);
    }
}

```

Rajah 4.12 Kod fail BankingTipsManager.cs

4.1.6 PANEL MATLAMAT KEWANGAN

Rajah 4.13 ialah Panel *Matlamat Kewangan* menyediakan dua pilihan utama iaitu *Monitor Investment* dan *Saving Goal* dalam bentuk butang interaktif berwarna coklat keemasan. Kedua-dua butang direka secara ringkas namun menyerlah di hadapan latar belakang bertemakan kewangan digital. Di sebelah kiri bawah terdapat butang kembali yang membolehkan pengguna keluar dari panel untuk kembali ke paparan sebelumnya.

Reka bentuk ini bertujuan memberi pengguna akses pantas kepada dua fungsi utama berkaitan pengurusan kewangan peribadi — pemantauan pelaburan dan penetapan sasaran simpanan.



RAJAH 4.13 Panel Matlamat Kewangan

Rajah 4.14 memaparkan skrip `GoalsPanelManager.cs` mengawal navigasi antara panel utama *Matlamat Kewangan* dan dua sub-panelnya. Tiga butang utama diprogramkan: satu untuk membuka *investmentMonitoringPanel*, satu lagi untuk *savingsGoalsPanel*, dan satu untuk kembali ke menu utama.

Apabila pengguna menekan butang, fungsi `OpenInvestmentMonitoring()` atau `OpenSavingsGoals()` diaktifkan, dan sub-panel yang berkaitan dipaparkan. Fungsi `HideAllSubPanels()` pula memastikan bahawa hanya satu panel aktif pada satu masa. Fungsi `CloseGoalsPanel()` menyembunyikan keseluruhan panel matlamat kewangan apabila pengguna selesai.

Kod ini ringkas dan hanya mengawal tampilan UI tanpa sebarang logik kompleks atau pengiraan kewangan.

```

4  // Unity Script (1 asset reference) | 1 reference
5  public class GoalsPanelManager : MonoBehaviour
6  {
7      [Header("Goals Panel UI")]
8      public Button investmentMonitoringButton;
9      public Button savingsGoalsButton;
10     public Button backButton;
11
12     [Header("Sub-Panels")]
13     public GameObject investmentMonitoringPanel;
14     public GameObject savingsGoalsPanel;
15
16     // Unity Message | 0 references
17     void Start()
18     {
19         // Set up button listeners
20         if (investmentMonitoringButton != null)
21             investmentMonitoringButton.onClick.AddListener(OpenInvestmentMonitoring);
22
23         if (savingsGoalsButton != null)
24             savingsGoalsButton.onClick.AddListener(OpenSavingsGoals);
25
26         if (backButton != null)
27             backButton.onClick.AddListener(CloseGoalsPanel);
28
29         // Hide all sub-panels initially
30         HideAllSubPanels();
31     }
32
33     1 reference
34     public void OpenInvestmentMonitoring()
35     {
36         HideAllSubPanels();
37         if (investmentMonitoringPanel != null)
38         {
39             investmentMonitoringPanel.SetActive(true);
40             Debug.Log("Investment Monitoring opened");
41         }
42     }
43
44     1 reference
45     public void OpenSavingsGoals()
46     {
47         HideAllSubPanels();
48         if (savingsGoalsPanel != null)
49         {
50             savingsGoalsPanel.SetActive(true);
51             Debug.Log("Savings Goals opened");
52         }
53     }
54
55     1 reference
56     public void CloseGoalsPanel()
57     {
58         HideAllSubPanels();
59         gameObject.SetActive(false);
60         Debug.Log("Goals panel closed");
61     }
62
63     5 references
64     void HideAllSubPanels()
65     {
66         if (investmentMonitoringPanel != null)
67             investmentMonitoringPanel.SetActive(false);
68         if (savingsGoalsPanel != null)
69             savingsGoalsPanel.SetActive(false);
70     }
71
72     1 reference
73     public void ShowMainGoalsMenu()
74     {
75         HideAllSubPanels();
76         Debug.Log("Returned to Goals main menu");
77     }
78 }

```

Rajah 4.14 Kod fail GoalsPanelManager.cs

4.1.7 PANEL PEMANTAUAN PELABURAN

Rajah 4.15 memaparkan grafik pemantauan pelaburan yang mengandungi carta pasaran saham dan maklumat prestasi pelaburan. Carta dipaparkan secara visual di tengah-tengah skrin, menunjukkan trend pergerakan harga. Teks di bahagian atas menunjukkan tajuk "Memantau Pelaburan", manakala di bawahnya terdapat nilai portfolio pelaburan dan jumlah keuntungan atau kerugian terkini. Nilai keuntungan dipaparkan dalam warna hijau jika positif, atau merah jika kerugian berlaku. Butang kembali disediakan di sudut kiri bawah untuk kembali ke menu matlamat kewangan.

Reka bentuk panel direka bagi membolehkan pengguna melihat prestasi pelaburan mereka secara ringkas dan mudah difahami.



Rajah 4.15 Panel Pemantauan Pelaburan

Rajah 4.16 ialah skrip `InvestmentMonitoringManager.cs` bertanggungjawab mengawal data pelaburan yang dipaparkan dan navigasi ke menu utama. Fungsi `DisplayInvestmentContent()` digunakan untuk menetapkan nilai teks bagi tajuk, nilai portfolio, dan jumlah keuntungan atau kerugian. Warna teks ditukar secara automatik bergantung kepada status sama ada pengguna memperoleh keuntungan atau mengalami kerugian.

Butang Back disambungkan ke fungsi `BackToGoalsMenu()` untuk membolehkan pengguna keluar dari panel ini dan kembali ke menu utama matlamat kewangan.

Terdapat juga fungsi `UpdatePortfolioData()` yang boleh digunakan oleh skrip lain untuk mengemas kini nilai pelaburan secara dinamik. Fungsi `SimulatePortfolioUpdate()` pula boleh digunakan untuk simulasi perubahan nilai pasaran secara rawak.

```

[Header("Investment Data")]
public float portfolioValue = 45000.00f;
public float gainLossAmount = 2500.00f;
public bool isGain = true;

[Header("Manager References")]
public GoalsPanelManager goalsManager;

// Unity Message | 0 references
void Start()
{
    // Set up button listeners
    if (backButton != null)
        backButton.onClick.AddListener(BackToGoalsMenu);

    // Display investment content
    DisplayInvestmentContent();

    Debug.Log("Investment Monitoring loaded - Investment chart displayed");
}

// 2 references
void DisplayInvestmentContent()
{
    if (investmentTitleText != null)
    {
        investmentTitleText.text = "Menantau Pelaburan";
    }

    if (portfolioValueText != null)
    {
        portfolioValueText.text = $"Portfolio Value: RM{portfolioValue:F2}";
    }

    if (gainLossText != null)
    {
        string gainLossPrefix = isGain ? "+" : "-";
        Color gainLossColor = isGain ? Color.green : Color.red;

        gainLossText.text = $"({gainLossPrefix})RM{gainLossAmount:F2}";
        gainLossText.color = gainLossColor;
    }

    // Investment chart image will be set in Unity Inspector
    Debug.Log("Displaying investment monitoring chart");
}

// 1 reference
public void BackToGoalsMenu()
{
    // Return to main goals menu
    if (goalsManager != null)
    {
        goalsManager.ShowMainGoalsMenu();
    }

    // Hide this panel
    gameObject.SetActive(false);

    Debug.Log("Returned to Goals Panel from Investment Monitoring");
}

// Method to update portfolio data (can be called from other scripts)
// 1 reference
public void UpdatePortfolioData(float newValue, float newGainLoss, bool isPositive)
{
    portfolioValue = newValue;
    gainLossAmount = newGainLoss;
    isGain = isPositive;

    DisplayInvestmentContent();
    Debug.Log($"Portfolio updated: RM{portfolioValue:F2}, {(isGain ? "+" : "-")}RM{gainLossAmount:F2}");
}

// Simulate real-time portfolio updates (optional)
// 0 references
public void SimulatePortfolioUpdate()
{
    // Add some random variation to simulate market changes
    float variation = Random.Range(-500f, 1000f);
    float newValue = portfolioValue + variation;
    bool positive = variation > 0;

```

Rajah 4.16 Kod fail InvestmentMonitoringManager.cs

4.1.8 PANEL MATLAMAT SIMPANAN

Rajah 4.17 ialah Panel **Matlamat Simpanan** memaparkan tajuk di bahagian atas dengan tiga pilihan utama: **Amanah Saham Bumiputera**, **Tabung Haji**, dan **Gold 999**. Setiap pilihan diwakili oleh butang berwarna biru muda yang disertakan ikon berkaitan, disusun secara menegak untuk memudahkan pemilihan. Di sudut bawah kiri, terdapat ikon kembali (anak panah) yang membolehkan pengguna keluar ke menu sebelumnya dengan satu klik. Susunan yang jelas ini menjadikan antaramuka mudah difahami dan digunakan.



Rajah 4.17 Panel Matlamat Simpanan

Rajah 4.18 ialah Kod SavingsGoalsManager.cs mengawal interaksi pengguna dengan panel. Apabila pengguna menekan mana-mana butang simpanan seperti Amanah Saham, Tabung Haji, atau MyEmas, fungsi SelectSavingsGoal() dipanggil untuk mencatat pemilihan tersebut di konsol log. Setiap butang dipautkan kepada jenis simpanan tertentu dengan menggunakan lambda expression.

Butang kembali (Back) pula membolehkan pengguna kembali ke menu utama matlamat kewangan dengan memanggil fungsi BackToGoalsMenu().

Tiada pemprosesan lanjut berlaku pada masa ini, namun struktur kod disediakan untuk dikembangkan pada masa akan datang, contohnya untuk memaparkan maklumat lanjut mengenai setiap jenis simpanan.

```

3
4 public class SavingsGoalsManager : MonoBehaviour
5 {
6     [Header("Savings Goals UI")]
7     public Button amanahSahamButton;
8     public Button tabungHajiButton;
9     public Button myEmasButton;
10    public Button backButton;
11
12    [Header("Manager References")]
13    public GoalsPanelManager goalsManager;
14
15    void Start()
16    {
17        // Set up button listeners
18        if (backButton != null)
19            backButton.onClick.AddListener(BackToGoalsMenu);
20
21        if (amanahSahamButton != null)
22            amanahSahamButton.onClick.AddListener(() => SelectSavingsGoal("Amanah saham Bumiputera"));
23
24        if (tabungHajiButton != null)
25            tabungHajiButton.onClick.AddListener(() => SelectSavingsGoal("Tabung Haji"));
26
27        if (myEmasButton != null)
28            myEmasButton.onClick.AddListener(() => SelectSavingsGoal("MyEmas 999"));
29
30        Debug.Log("Savings Goals - Simple button selection loaded");
31    }
32
33    void SelectSavingsGoal(string goalName)
34    {
35        Debug.Log($"Selected savings goal: {goalName}");
36        // Simple selection - just log for now
37    }
38
39    public void BackToGoalsMenu()
40    {
41        // Return to main goals menu
42        if (goalsManager != null)
43        {
44            goalsManager.ShowMainGoalsMenu();
45        }
46
47        // Hide this panel
48        gameObject.SetActive(false);
49
50        Debug.Log("Returned to Goals menu from Savings Goals");
51    }
52 }

```

Rajah 4.18 Kod fail SavingGoalsManager.cs

4.1.9 PANEL TUTORIAL PEMBELAJARAN

Rajah 4.19 memaparkan Panel **Learning Tutorial** direka dengan paparan yang ringkas dan mudah difahami. Terdapat tajuk besar di bahagian atas bertulisan *Learning Tutorial* untuk memperkenalkan fungsi panel ini kepada pengguna. Di bawah tajuk, dua butang utama disusun secara menegak: **Financial Tutorial** dan **Educational Material**. Kedua-dua butang ini berwarna hijau lembut dan dibentuk bujur, menjadikan paparan lebih mesra pengguna dan menarik perhatian. Reka bentuk ini membantu pengguna membuat pilihan dengan cepat dan selesa tanpa kekeliruan.



Rajah 4.19 Panel Tutorial Pembelajaran

Rajah 4.20 ialah skrip `LearningPanelManager.cs` bertindak sebagai pengawal kepada fungsi panel ini. Dalam fungsi `Start()`, setiap butang dipautkan kepada fungsi masing-masing menggunakan `AddListener()`. Apabila butang **Financial Tutorial** ditekan, fungsi `OpenTutorialKewangan()` akan dipanggil untuk memaparkan panel kandungan berkaitan, manakala fungsi `OpenBahanPembelajaran()` digunakan untuk paparan bahan edukatif.

Setiap kali butang ditekan, kaedah `HideAllSubPanels()` akan menyembunyikan kesemua panel terlebih dahulu sebelum memaparkan panel yang diminta bagi mengelakkan pertindihan paparan. Butang kembali pula menggunakan `CloseLearningPanel()` untuk menutup keseluruhan panel dan mengembalikan pengguna ke menu utama. Skrip memastikan interaksi pengguna kekal teratur dan tidak mengganggu aliran navigasi.

```

4  public class LearningPanelManager : MonoBehaviour
5  {
6      [Header("Learning Panel UI")]
7      public Button tutorialKewanganButton;
8      public Button bahanPembelajaranButton;
9      public Button backButton;
10
11     [Header("Sub-Panels")]
12     public GameObject tutorialKewanganPanel;
13     public GameObject bahanPembelajaranPanel;
14
15     void Start()
16     {
17         // Set up button listeners
18         if (tutorialKewanganButton != null)
19             tutorialKewanganButton.onClick.AddListener(OpenTutorialKewangan);
20
21         if (bahanPembelajaranButton != null)
22             bahanPembelajaranButton.onClick.AddListener(OpenBahanPembelajaran);
23
24         if (backButton != null)
25             backButton.onClick.AddListener(CloseLearningPanel);
26
27         // Hide all sub-panels initially
28         HideAllSubPanels();
29     }
30
31     1 reference
32     public void OpenTutorialKewangan()
33     {
34         HideAllSubPanels();
35         if (tutorialKewanganPanel != null)
36         {
37             tutorialKewanganPanel.SetActive(true);
38             Debug.Log("Tutorial Kewangan opened");
39         }
40     }
41
42     1 reference
43     public void OpenBahanPembelajaran()
44     {
45         HideAllSubPanels();
46         if (bahanPembelajaranPanel != null)
47         {
48             bahanPembelajaranPanel.SetActive(true);
49             Debug.Log("Bahan Pembelajaran opened");
50         }
51     }
52
53     1 reference
54     public void CloseLearningPanel()
55     {
56         HideAllSubPanels();
57         gameObject.SetActive(false);
58         Debug.Log("Pusat Pembelajaran closed");
59     }
60
61     5 references
62     void HideAllSubPanels()
63     {
64         if (tutorialKewanganPanel != null)
65             tutorialKewanganPanel.SetActive(false);
66         if (bahanPembelajaranPanel != null)
67             bahanPembelajaranPanel.SetActive(false);
68     }
69
70     2 references
71     public void ShowMainLearningMenu()
72     {
73         HideAllSubPanels();
74         Debug.Log("Returned to Pusat Pembelajaran");
75     }
76 }

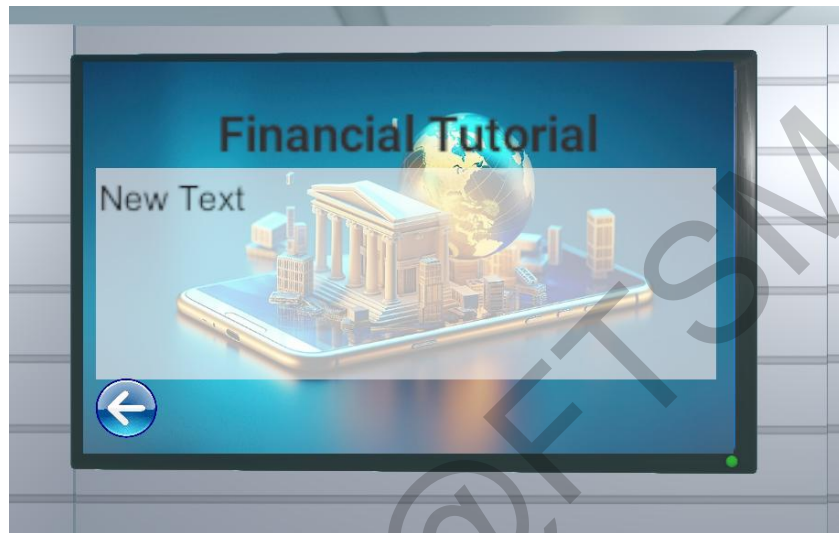
```

Rajah 4.20 Kod fail LearningPanelManager.cs

4.1.10 PANEL PEMBELAJARAN KEWANGAN

Rajah 4.21 memaparkan antaramuka bagi panel *Pembelajaran Kewangan* direka bentuk secara ringkas dan mudah difahami, memudahkan pengguna mengakses maklumat berkaitan kewangan. Tajuk “Pembelajaran Kewangan” ditonjolkan di bahagian atas sebagai penunjuk jelas kepada isi kandungan panel. Di bawah tajuk ini, terdapat satu kotak teks lut sinar yang menampilkan teks tutorial dalam bentuk perenggan, membolehkan pengguna membaca dengan lebih selesa dalam suasana maya.

Butang kembali terletak di sudut bawah kiri dengan ikon anak panah, memberikan fungsi navigasi semula ke menu pusat pembelajaran. Pemilihan elemen UI yang minimal dan susun atur yang teratur membantu menyampaikan mesej dengan lebih fokus tanpa gangguan visual yang berlebihan.



Rajah 4.21 Panel Tutorial Kewangan

Rajah 4.22 ialah Kod bagi kelas `TutorialsManager` mengawal operasi paparan kandungan pembelajaran kewangan dan interaksi pengguna. Apabila aplikasi dimulakan, fungsi `Start()` dilaksanakan. Dalam fungsi ini, butang kembali (`backButton`) dipautkan kepada fungsi `BackToLearningMenu()`, yang akan membawa pengguna kembali ke menu utama pembelajaran apabila ditekan.

Fungsi `DisplayTutorialContent()` pula bertanggungjawab untuk memaparkan teks dalam `tutorialContentText`. Kandungan tutorial yang dipaparkan menerangkan tentang “Cara Membaca dan Memahami Laporan Kewangan untuk Pemula”, yang bertujuan memberi pendedahan asas berkaitan laporan kewangan dan penggunaannya dalam membuat keputusan bijak.

Akhir sekali, fungsi `BackToLearningMenu()` digunakan untuk menutup panel semasa dan memanggil semula paparan utama melalui `ShowMainLearningMenu()` daripada `LearningPanelManager`, memastikan peralihan antaramuka berjalan lancar dan teratur.


```

4      Unity Script (1 asset reference) | 0 references
5      public class TutorialManager : MonoBehaviour
6      {
7          [Header("Tutorial Kewangan UI")]
8          public Button backButton;
9          public Text tutorialContentText;
10
11         [Header("Manager References")]
12         public LearningPanelManager learningManager;
13
14         @ Unity Message | 0 references
15         void Start()
16         {
17             // Set up button listeners
18             if (backButton != null)
19                 backButton.onClick.AddListener(BackToLearningMenu);
20
21             // Display tutorial content
22             DisplayTutorialContent();
23
24             Debug.Log("Tutorial Kewangan loaded - Financial tutorial document displayed");
25         }
26
27         1 reference
28         void DisplayTutorialContent()
29         {
30             if (tutorialContentText != null)
31             {
32                 tutorialContentText.text = "Cara Membaca dan Memahami Laporan Kewangan untuk Pemula\n\n" +
33                 "Tutorial ini akan membantu anda memahami asas-asas laporan kewangan " +
34                 "dan cara menggunakannya untuk membuat keputusan kewangan yang bijak.";
35             }
36         }
37
38         1 reference
39         public void BackToLearningMenu()
40         {
41             // Return to main learning menu
42             if (learningManager != null)
43             {
44                 learningManager.ShowMainLearningMenu();
45             }
46
47             // Hide this panel
48             gameObject.SetActive(false);
49
50             Debug.Log("Returned to Pusat Pembelajaran from Tutorial Kewangan");
51         }
52     }

```

Rajah 4.22 Kod fail TutorialManager.cs

4.1.11 PANEL TUTORIAL VIDEO

Rajah 4.23 Panel *Pembelajaran Video* memaparkan tajuk “**Learning Video**” di bahagian atas. Di bawahnya, terdapat kotak paparan yang memaparkan kandungan bertajuk “**Tutorial Menggunakan Aplikasi Online Banking Apps**”. Reka bentuk ini membantu pengguna mengenal pasti kandungan pembelajaran dengan mudah dan pantas. Di bahagian bawah kiri skrin, terdapat butang kembali (ikon anak panah) yang membolehkan pengguna kembali ke menu utama pusat pembelajaran.

Susun atur elemen dan pemilihan warna kekal ringkas tetapi berkesan untuk digunakan dalam persekitaran realiti maya, memastikan pengguna dapat menavigasi kandungan pembelajaran dengan jelas dan mudah.



Rajah 4.23 Panel Tutorial Video

Rajah 4.24 ialah kod yang digunakan berasal daripada skrip `LearningPanelManager`, yang bertindak sebagai pengawal navigasi antara panel-panel dalam modul pembelajaran. Tiga butang utama dikendalikan iaitu: `tutorialKewanganButton` untuk membuka panel *Tutorial Kewangan*, `bahanPembelajaranButton` untuk membuka panel *Pembelajaran Video*, dan `backButton` untuk keluar dari panel semasa.

Apabila pengguna menekan salah satu butang, sistem terlebih dahulu menyembunyikan semua panel lain menggunakan fungsi `HideAllSubPanels()` sebelum memaparkan panel yang dikehendaki. Pendekatan ini memastikan hanya satu paparan ditunjukkan pada satu masa untuk pengalaman pengguna yang lebih kemas.

Fungsi `CloseLearningPanel()` pula digunakan untuk menutup keseluruhan panel pembelajaran dan mengembalikan pengguna ke antara muka utama dengan satu klik sahaja.

```

10
11 [Header("Sub-Panels")]
12 public GameObject tutorialKewanganPanel;
13 public GameObject bahanPembelajaranPanel;
14
15 // Utility Message | 0 references
16 void Start()
17 {
18     // Set up button listeners
19     if (tutorialKewanganButton != null)
20         tutorialKewanganButton.onClick.AddListener(OpenTutorialKewangan);
21
22     if (bahanPembelajaranButton != null)
23         bahanPembelajaranButton.onClick.AddListener(OpenBahanPembelajaran);
24
25     if (backButton != null)
26         backButton.onClick.AddListener(CloseLearningPanel);
27
28     // Hide all sub-panels initially
29     HideAllSubPanels();
30 }
31
32 1 reference
33 public void OpenTutorialKewangan()
34 {
35     HideAllSubPanels();
36     if (tutorialKewanganPanel != null)
37     {
38         tutorialKewanganPanel.SetActive(true);
39         Debug.Log("Tutorial Kewangan opened");
40     }
41 }
42
43 1 reference
44 public void OpenBahanPembelajaran()
45 {
46     HideAllSubPanels();
47     if (bahanPembelajaranPanel != null)
48     {
49         bahanPembelajaranPanel.SetActive(true);
50         Debug.Log("Bahan Pembelajaran opened");
51     }
52 }
53
54 1 reference
55 public void CloseLearningPanel()
56 {
57     HideAllSubPanels();
58     gameObject.SetActive(false);
59     Debug.Log("Pusat Pembelajaran closed");
60 }
61
62 5 references
63 void HideAllSubPanels()
64 {
65     if (tutorialKewanganPanel != null)
66         tutorialKewanganPanel.SetActive(false);
67     if (bahanPembelajaranPanel != null)
68         bahanPembelajaranPanel.SetActive(false);
69 }
70
71 2 references
72 public void ShowMainLearningMenu()
73 {
74     HideAllSubPanels();
75     Debug.Log("Returned to Pusat Pembelajaran");
76 }

```

Rajah 4.24 Kod fail LearningPanelManager.cs

4.2 PELAN PENGUJIAN

4.2.1 Objektif Pengujian

Terdapat beberapa objektif yang perlu dicapai untuk memenuhi tujuan pelan pengujian:

- Memastikan semua fungsi utama aplikasi *Lobi Metaverse Bank* berfungsi seperti yang dirancang.
- Mengenal pasti sebarang ralat atau gangguan dalam aplikasi.
- Menilai tahap kebolegunaan aplikasi oleh pengguna sebenar.
- Menilai prestasi dan kelancaran sistem semasa digunakan dalam persekitaran VR.
- Memastikan aplikasi memenuhi keperluan spesifikasi dalam dokumen SRS dan SDS.
- Mendapatkan maklum balas pengguna berkaitan pengalaman penggunaan dan kefungsi sistem.

4.2.2 Item Pengujian

Berikut merupakan komponen utama yang diuji dalam aplikasi:

- Fungsi log masuk pengguna (tanpa kata laluan).
- Fungsi pergerakan dalam persekitaran VR.
- Interaksi pengguna dengan kiosk maklumat akaun.
- Kejelasan paparan informasi dalam aplikasi.
- Kebolegunaan aplikasi secara keseluruhan.
- Kelancaran prestasi dan tindak balas sistem.

4.2.3 Perincian Item untuk Diuji

Berdasarkan keperluan aplikasi *Lobi Metaverse Bank*, Jadual 4.0 menunjukkan perincian item yang diuji.

Jadual 4.0 menunjukkan perincian item yang diuji.

ID Keperluan	Fungsi	Fungsi yang Diuji	ID Ujian
F001	Pergerakan Bebas dalam Lobi	Pergerakan bebas pengguna di dalam lobi Metaverse Bank menggunakan pengawal atau papan kekunci	TC001
F002	Kiosk Maklumat Akaun	Paparan maklumat akaun dan interaksi pengguna dengan panel info	TC002
F003	Sistem Log Masuk	Pengisian nama pengguna dan akses masuk ke dalam aplikasi	TC003
F004	Antaramuka Pengguna	Paparan ikon, susun atur antara muka, dan elemen visual 3D dalam aplikasi	TC004
F005	Keberkesanan Fungsi Butang	Respons sistem terhadap fungsi butang seperti 'Log Keluar' atau akses zon tertentu	TC005
F006	Kebolehan Pengguna Mengawal	Penggunaan aplikasi tanpa bantuan luar, termasuk penggunaan butang VR controller	TC006
F007	Kejelasan Paparan Maklumat	Ketepatan dan kejelasan teks atau kandungan pada paparan kiosk maklumat	TC007

4.2.4 Item Kriteria Lulus atau Gagal

Setiap fungsi yang diuji akan ditentukan status lulus atau gagal berdasarkan kriteria berikut:

Jadual 4.2 menunjukkan Kriteria Lulus atau Gagal

No.	Kriteria	Penilaian
1	Fungsi dapat dijalankan tanpa sebarang ralat atau gangguan	Lulus
2	Maklumat atau hasil yang dipaparkan adalah tepat seperti yang dijangkakan	Lulus
3	Masa tindak balas sistem adalah memuaskan (tiada kelewatan yang ketara)	Lulus
4	Reka bentuk antaramuka jelas dan mudah difahami	Lulus
5	Pengguna dapat menggunakan sistem tanpa bantuan tambahan	Lulus
6	Jika sistem tidak memaparkan hasil seperti dijangka atau berlaku ralat	Gagal
7	Jika fungsi utama tidak boleh digunakan sepenuhnya	Gagal

Penilaian akan dibuat berdasarkan ujian kotak hitam dan maklum balas daripada responden melalui borang penilaian kebolegunaan.

4.2.5 Kriteria Gantung dan Keperluan Semula

Dalam proses pengujian sistem aplikasi Lobi Metaverse Bank, terdapat situasi tertentu yang memerlukan ujian dihentikan buat sementara waktu atau dilaksanakan semula. Ujian dianggap digantung apabila berlaku gangguan teknikal seperti sistem tidak dapat dibuka, aplikasi tidak berfungsi, atau peranti seperti headset VR tidak dapat disambungkan dengan betul. Situasi ini menghalang proses pengujian diteruskan dan memerlukan penjadualan semula setelah masalah diselesaikan.

Manakala, keperluan untuk mengulang semula ujian timbul apabila hasil pengujian tidak mencapai keputusan yang dijangkakan, disebabkan oleh isu kecil seperti skrip tidak

berfungsi, perubahan pada sistem selepas ujian dilakukan, atau maklum balas pengguna yang menunjukkan kekeliruan terhadap fungsi atau antaramuka aplikasi. Ujian juga perlu dilaksanakan semula sekiranya data yang digunakan tidak lengkap atau rosak. Kesemua kriteria ini penting bagi memastikan proses pengujian dilakukan dalam keadaan yang stabil dan menghasilkan keputusan yang sah serta boleh dipercayai.

4.3 REKA BENTUK DAN KES UJIAN

4.3.1 Spesifikasi kes Pengujian

Jadual 4.3 menunjukkan Spesifikasi Kes Pengujian **TC001**, yang memfokuskan kepada kebolehan pengguna untuk bergerak bebas di dalam lobi maya. Tidak seperti sistem yang menggunakan laluan tetap, aplikasi membolehkan pergerakan secara eksploratif menggunakan VR controller atau papan kekunci. Tiada kebergantungan terhadap komponen lain kerana ini adalah fungsi asas yang membentuk pengalaman utama pengguna dalam *Lobi Metaverse Bank*.

Jadual 4.3 Perincian Spesifikasi Kes Pengujian TC001

ID Pengujian	TC001
ID Keperluan	F001
Objektif	Memastikan pengguna boleh bergerak bebas dalam lobi maya menggunakan alat kawalan tanpa sebarang batasan laluan
No. Input	1. Gerakkan pemain menggunakan VR controller atau papan kekunci 2. Jelajah sekeliling lobi
Jangkaan	1. Pengguna boleh bergerak ke mana-mana arah dalam lobi 2. Tiada
Keputusan	halangan tidak dijangka semasa pergerakan
Kebergantungan	Tiada

Jadual 4.4 menunjukkan Spesifikasi Kes Pengujian TC002, yang memfokuskan kepada pengujian **Kiosk Maklumat Akaun**. Pengujian ini adalah untuk memastikan pengguna boleh mengakses kiosk dengan lancar dan mendapatkan maklumat berkaitan akaun seperti baki simpanan atau status akaun dengan betul. Selain itu, ujian juga menilai kebolehgunaan panel interaktif di kiosk dan kejelasan maklumat yang dipaparkan. Pengujian memerlukan pengguna berjaya melalui navigasi lobi terlebih dahulu (TC001).

Jadual 4.4 Perincian Spesifikasi Kes Pengujian TC002

ID Pengujian	TC002
ID Keperluan	F002
Objektif	Memastikan kiosk maklumat akaun boleh diakses dan interaksi dengan panel info berfungsi dengan betul
No. Input	1. Gerakkan pemain ke arah kiosk maklumat akaun 2. Tekan butang interaksi (seperti klik atau trigger VR)
Jangkaan Keputusan	1. Maklumat akaun dipaparkan dengan jelas pada panel 2. Interaksi berfungsi tanpa lag atau gangguan
Kebergantungan	TC001 mesti berjaya untuk membolehkan pengguna bergerak ke kiosk

Jadual 4.5 menunjukkan Spesifikasi Kes Pengujian **TC003**, yang menguji sistem log masuk pengguna. Dalam aplikasi *Lobi Metaverse Bank*, pengguna diminta untuk memasukkan nama pengguna sebelum mengakses fungsi lain dalam aplikasi. Ujian bertujuan untuk memastikan sistem dapat menerima input nama pengguna dan membenarkan akses ke dalam aplikasi apabila input sah dimasukkan. Fungsi ini juga merupakan langkah keselamatan asas untuk mengenal pasti pengguna.

Jadual 4.5 Perincian Spesifikasi Kes Pengujian TC003

ID Pengujian	TC003
ID Keperluan	F003
Objektif	Memastikan sistem menerima nama pengguna yang sah untuk membenarkan akses ke aplikasi
No. Input	1. Masukkan nama pengguna dalam medan input log masuk 2. Tekan butang “Log Masuk”
Jangkaan	1. Nama pengguna disimpan dalam system
Keputusan	2. Aplikasi membenarkan akses ke fungsi utama lobi
Kebergantungan	TC001 mesti berjaya untuk akses ke paparan log masuk

Jadual 4.6 menunjukkan Spesifikasi Kes Pengujian TC004, yang menguji antaramuka pengguna dalam aplikasi *Lobi Metaverse Bank*. Pengujian memberi tumpuan kepada susun atur visual seperti susunan ikon, elemen teks, dan susunan elemen 3D dalam persekitaran maya. Ujian memastikan elemen-elemen tersebut dipaparkan dengan jelas, mudah difahami, dan berada di kedudukan yang sesuai untuk interaksi pengguna. Antaramuka yang teratur dapat membantu pengguna menavigasi dan menggunakan sistem dengan lebih efektif.

Jadual 4.6 Perincian Spesifikasi Kes Pengujian TC004

ID Pengujian	TC004
ID Keperluan	F004
Objektif	Memastikan susun atur dan elemen antaramuka pengguna dipaparkan dengan jelas dan betul dalam aplikasi
No. Input	1. Akses lobi selepas log masuk 2. Perhatikan paparan ikon, teks dan susun atur elemen 3D
Jangkaan Keputusan	1. Elemen seperti ikon, teks, dan menu kelihatan dengan jelas 2. Elemen disusun secara teratur dan mudah dicapai oleh pengguna
Kebergantungan	TC003 mesti berjaya untuk akses ke paparan utama aplikasi

Jadual 4.7 menunjukkan Spesifikasi Kes Pengujian **TC005**, yang menilai keberkesanan fungsi butang interaktif dalam aplikasi *Lobi Metaverse Bank*. Ujian melibatkan pemerhatian terhadap keberkesanan butang seperti "Maklumat Akaun", "Log Keluar", dan sebarang ikon interaktif lain yang digunakan oleh pengguna. Pengujian memastikan setiap butang memberikan respons yang betul apabila ditekan dan membawa kepada tindakan atau paparan yang sepatutnya. Ujian penting untuk menjamin pengalaman pengguna yang lancar dan mesra pengguna.

Jadual 4.7 Perincian Spesifikasi Kes Pengujian TC005

ID Pengujian	TC005
ID Keperluan	F005
Objektif	Memastikan semua butang interaktif dalam aplikasi berfungsi dengan betul dan memberi respons yang dijangka
No. Input	1. Klik ikon <i>Maklumat Akaun</i> 2. Klik ikon <i>Log Keluar</i> 3. Klik ikon lain seperti <i>Info</i> atau <i>Tutup Panel</i>
Jangkaan Keputusan	1. Paparan maklumat akaun muncul selepas butang ditekan 2. Aplikasi keluar atau kembali ke skrin permulaan selepas klik <i>Log Keluar</i> 3. Semua butang memberikan respons tepat dan pantas
Kebergantungan	TC003 & TC004 perlu berjaya untuk akses ke fungsi butang

Jadual 4.8 memperincikan **TC006**, iaitu pengujian terhadap kebolehan pengguna mengawal pergerakan dan interaksi dalam ruang maya aplikasi *Lobi Metaverse Bank*. Fokus utama ujian ialah untuk memastikan pengguna dapat bergerak secara bebas dalam persekitaran lobi dan menggunakan kawalan asas (seperti menggunakan pengawal VR atau tetikus) dengan lancar tanpa had laluan tertentu. Ini penting bagi memastikan fleksibiliti dan kebolehcapaian dalam pengalaman VR yang realistik dan mesra pengguna.

Jadual 4.8 Perincian Spesifikasi Kes Pengujian TC006

ID Pengujian	TC006
ID Keperluan	F006
Objektif	Menilai keberkesanan pengguna mengawal pergerakan bebas dalam lobi metaverse tanpa laluan tetap
No. Input	1. Gerakkan pengguna ke arah kaunter maya 2. Pusingkan pandangan kamera ke kiri dan kanan 3. Jelajah kawasan sekitar secara bebas
Jangkaan Keputusan	1. Pergerakan pengguna lancar dan bebas 2. Tiada sekatan laluan dikenakan 3. Paparan kamera berubah mengikut kawalan pengguna
Kebergantungan	Tiada; ini adalah pengujian asas kepada fungsi pergerakan dalam lobi

Jadual 4.9 ini menyenaraikan spesifikasi bagi **TC007**, iaitu pengujian terhadap fungsi penutupan aplikasi atau panel dalam lobi maya. Ujian ini memastikan apabila pengguna menekan butang ‘Kembali’ atau ‘Tutup’, sistem mematikan panel yang sedang dibuka dan kembali ke paparan sebelumnya atau menutup aplikasi dengan betul. Fungsi ini penting untuk memastikan navigasi yang kemas dan pengalaman pengguna yang tidak mengelirukan.

Jadual 4.9 Perincian Spesifikasi Kes Pengujian TC007

ID Pengujian	TC007
ID Keperluan	F007
Objektif	Menguji sama ada sistem berjaya menutup panel atau aplikasi apabila butang kembali ditekan
No. Input	1. Tekan butang ‘Back’ di panel ‘Tutorial Kewangan’ 2. Tekan butang ‘X’ di penjuru atas panel 3. Tekan butang kembali dari lobi utama
Jangkaan Keputusan	1. Panel ditutup dan paparan sebelumnya muncul 2. Tiada panel aktif jika semuanya ditutup 3. Tiada ralat berlaku semasa proses penutupan
Kebergantungan	Fungsi-fungsi butang kembali yang dikaitkan dalam skrip pengurusan panel

4.4 Keputusan Ujian Kotak Hitam

Keputusan ujian kotak hitam merujuk kepada hasil pengujian yang dilakukan tanpa melihat struktur dalaman atau kod sumber aplikasi. Pengujian memberi tumpuan kepada input dan output sistem untuk memastikan bahawa fungsi-fungsi berjalan seperti yang diharapkan.

Jadual 5.17 menunjukkan keseluruhan keputusan ujian kotak hitam berdasarkan semua kes ujian yang telah dirancang, iaitu TC001 hingga TC007:

ID Ujian	ID Keperluan	Fungsi	Input Ujian	Keputusan Dijangka	Status
TC001	F001	Menu Utama	Klik butang “Maklumat Akaun”, “Log Masuk”, “Keluar”	Antaramuka utama dipaparkan, setiap fungsi dapat diakses dengan bebas	Lulus
TC002	F002	Kiosk Maklumat Akaun	Klik ikon panel info	Paparan info akaun muncul, pengguna dapat berinteraksi dengan info	Lulus
TC003	F003	Sistem Log Masuk	Masukkan nama pengguna dan tekan butang log masuk	Pengguna dibenarkan masuk ke aplikasi	Lulus
TC004	F004	Antaramuka Pengguna	Klik ikon dan elemen 3D dalam lobi	Paparan ikon dan susun atur antaramuka konsisten dan betul	Lulus
TC005	F005	Fungsi Butang	Klik butang navigasi, log keluar, ikon lain	Fungsi setiap butang beroperasi seperti	Lulus

ID Ujian	ID Keperluan	Fungsi	Input Ujian	Keputusan Dijangka	Status
				dijangka, pengguna boleh log keluar	
TC006	F006	Kawalan Aplikasi	Gunakan butang pada VR controller untuk interaksi	Aplikasi dapat dikawal tanpa bantuan luar, pengguna bebas bergerak dan berinteraksi	Lulus
TC007	F007	Paparan Maklumat	Lihat teks/kandungan di kiosk	Teks dan konten dapat dibaca dengan jelas, tiada kesilapan paparan	Lulus

4.5 Pengujian Ujian Kebolehgunaan

Bahagian ini merangkumi analisis keputusan soal selidik kebolehgunaan terhadap aplikasi Lobi Metaverse Bank yang dijalankan terhadap 8 orang responden. Ujian bertujuan untuk menilai pengalaman pengguna dan keberkesanan aplikasi dalam aspek kemudahan penggunaan, kefahaman fungsi, dan kepuasan keseluruhan.

Rajah 4.28 dari segi **maklum balas terbuka**, responden memberikan komen-komen berikut berkaitan aplikasi:

- “Aplikasi ini menunjukkan arah tuju masa depan dalam penyampaian perkhidmatan perbankan secara maya...”
- “Memudahkan pengguna melakukan pembayaran online serta lebih cepat tanpa harus ke destinasi.”
- “Terbaik.”
- “Memudahkan.”
- “Sepertinya membantu.”
- “Memudahkan untuk membuat sesuatu pekerjaan.”

Apakah pandangan umum anda tentang aplikasi ini?

8 responses

Aplikasi ini menunjukkan arah tuju masa depan dalam penyampaian perkhidmatan perbankan secara maya. Ia bukan sahaja inovatif tetapi juga berpotensi untuk meningkatkan kesedaran digital, keterlibatan pelanggan, dan efisiensi latihan dalaman.

tiada

Memudahkan pengguna bagi melakukan pembayaran secara online serta lebih cepat tanpa harus ke destinasi nya.

baik

Memudahkan

Sepertinya membantu

Terbaik

memudahkan untuk membuat sesuatu pekerjaan

Rajah 4.28 Maklum Balas Terbuka Responden terhadap Aplikasi

5.0 Kesimpulan

Secara keseluruhannya, projek *Lobi Metaverse Bank* telah berjaya mencapai objektif utamanya iaitu membangunkan satu platform maya berasaskan teknologi realiti maya (VR) yang membolehkan pengguna mengalami suasana perbankan dalam persekitaran 3D yang interaktif dan moden. Projek melalui fasa pembangunan yang teratur bermula daripada perancangan awal, reka bentuk antaramuka pengguna, pembangunan modul-modul fungsian, sehingga kepada pelaksanaan pengujian termasuk ujian kotak hitam dan ujian kebolegunaan.

Melalui hasil pengujian yang dijalankan, dapat disimpulkan bahawa sistem ini bukan sahaja berfungsi dengan baik dari segi teknikal, malah turut mendapat maklum balas yang positif daripada pengguna dari segi kemudahan penggunaan, susun atur antaramuka, serta keunikan pengalaman maya yang ditawarkan. Kehadiran modul pembelajaran kewangan seperti tutorial video dan bahan bacaan digital juga memperkukuh nilai tambah sistem sebagai satu platform yang bukan sahaja memudahkan urusan perbankan maya, malah turut bersifat mendidik.

Walaupun terdapat beberapa kekangan sepanjang pembangunan seperti kekangan masa, keperluan teknikal serta had peranti VR tertentu, projek tetap menunjukkan potensi besar untuk dikembangkan dengan lebih lanjut. Penambahbaikan dari segi navigasi, keselamatan, serta penambahan fungsi seperti interaksi suara atau avatar maya boleh dipertimbangkan untuk meningkatkan lagi pengalaman pengguna.

Secara tuntasnya, projek *Lobi Metaverse Bank* merupakan satu pendekatan inovatif yang menggabungkan kemajuan teknologi dengan keperluan industri kewangan, dan berpotensi menjadi asas kepada sistem perbankan maya yang lebih canggih dan inklusif pada masa akan datang.

RUJUKAN

Itnews Asia, OCBC Bank offers virtual banking experience on Metaverse(April 6,2023).

<https://www.itnews.asia/news/ocbc-bank-offers-virtual-banking-experience-on-metaverse-592996>.

NTTDATA, Challenges and opportunities of the metaverse in the financial services (2023)(chapter 4, page 12).

<https://benelux.nttdata.com/documents/metaverse-a-banking-and-insurance-vision.pdf>

LATINA Real Time Experience, Banking and Metaverse.

<https://latinia.com/en/resources/metaverse-banking>

Gunasundram Gnanamuthu, metaverse and Its Impact on the Banking sector, (Aug 31,2022)

<https://www.linkedin.com/pulse/metaverse-its-impact-banking-sector-gunasundaram-gnanamuthu>

Banking in the metaverse, Aug 15, 2022 ByVML :

<https://www.vml.com/insight/banking-in-the-metaverse>

Metaverse in Banking: Driving Future Innovation, April 12,2024:

<https://evacodes.com/blog/metaverse-in-banking-driving-future-innovation>

inLinkedin, Digital Banking at its Best, VR for Corporate Sustainability & The First VR Training Center April 12,2023:

<https://www.linkedin.com/pulse/digital-banking-its-best-vr-corporate-sustainability-first-training>

Gerald Ferreira, Founder Virtual Reality Company, Jul 8,2024

How Banks Can Use Virtual Reality to Promote Their Products and Services:

<https://www.linkedin.com/pulse/how-banks-can-use-virtual-reality-promote-products-gerald-ferreira-qnpfh>

Intelivita, Exploring the Metaverse in Banking: A Transformational Frontier, Tuhin Bhatt, October 10,2023:

<https://www.intelivita.com/blog/metaverse-in-banking/>

John Squirrels,14 February 2023, Siapakah Pembangun Metaverse dan Apakah Teknologi Yang Mereka Perlu Tahu?

<https://codegym.cc/ms/groups/posts/ms.1063.siapakah-pembangun-metaverse-dan-apakah-teknologi-yang-mereka-perlu-tahu>

Danny Stefanice,HYPERSPACE, Technology Requirements for Metaverse Events,

<https://hyperspace.mv/metaverse-event-technology/>

Vitali Basiuk, April 12,2024, Metaverse in Banking: Driving Future Innovation

<https://evacodes.com/blog/metaverse-in-banking-driving-future-innovation>

Afiq Fitri (A205664)

Prof. Madya. Dalbir Singh A/L Valbir Singh

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia