

APLIKASI AUGMENTASI REALITI AUTOMOTIF PENYELENGGARAAN KERETA DAN PENGENALPASTIAN BAHAGIAN ENJIN

NUR ELISYA BALQIS BINTI MOHD ISA

DR. LAM MENG CHUN

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

ABSTRAK

Aplikasi realiti terimbuh Automotif Penyelenggaraan Kereta dan Pengenalpastian Bahagian Enjin yang meningkatkan penyelenggaraan kereta dan pengenalpastian bahagian enjin komponen ialah aplikasi realiti terimbuh (AR) yang dibangunkan untuk membantu pembelajaran dalam penyelenggaraan kereta. Objektif projek ini adalah menggunakan realiti terimbuh untuk menjadikan pembelajaran lebih berkesan dan menarik, membangunkan aplikasi pembelajaran alternatif menggunakan realiti terimbuh dan menggunakan platform yang berbeza dan juga menilai keberkesanan realiti terimbuh dalam pembelajaran untuk membuat sebarang penambahbaikan. Aplikasi ini dibangunkan menggunakan metodologi Air Terjun yang terdiri daripada enam fasa, perancangan, analisis keperluan, mereka bentuk, membangun dan menguji. Hasilnya, soal selidik menggunakan Google Form dan temu bual bersama Pegawai Vehicle Control daripada J&T Express telah dipilih sebagai instrumen pengumpulan data. Soal selidik digunakan untuk mengetahui tahap pengetahuan tentang penyelenggaraan kereta. Kesimpulan, kajian mendapati responden kurang pengetahuan tentang penyelenggaraan kereta, maka aplikasi ini akan membantu mereka dalam mempelajari tentang penyelenggaraan kereta.

PENGENALAN

Dari kereta memandu sendiri hingga membeli-belah dalam talian yang dihantar oleh drone, Revolusi Industri keempat banyak mengubah cara hidup manusia dalam pelbagai sektor seperti pembuatan, perniagaan, telekomunikasi dan pendidikan. Pendekatan teknologi yang terbaru merupakan pembelajaran melalui realiti terimbuh (AR) didefinisikan sebagai penggabungan objek nyata dan objek maya dalam tiga dimensi di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam masa yang nyata (Azuma et al., 2001). Kewujudan teknologi ini dapat memberi pendekatan kepada umum supaya dapat memahami sesuatu pelajaran ataupun konsep dengan lebih terperinci.

Kerjasama antara industri logistik dan industri automotif merupakan elemen penting dalam

memastikan kelancaran perkhidmatan logistik. Secara tidak langsung, industri logistik bergantung kepada industri automotif untuk menyediakan kenderaan-kenderaan yang diperlukan bagi pengangkutan barangan. Namun, tidak semua pemandu yang terlibat dalam industri logistik mempunyai pengetahuan dan pendidikan yang mencukupi dalam bidang automotif. Oleh itu, penting bagi pekerja di dalam industri logistik, khususnya pemandu, untuk memiliki pemahaman yang mencukupi tentang penyelenggaraan kenderaan dan pengenalan terhadap komponen enjin. Realiti terimbuah telah muncul sebagai teknologi yang menjanjikan yang dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang mendalam dan interaktif, boleh diakses melalui peranti yang tersedia secara meluas seperti telefon pintar dan tablet.

Realiti terimbuah telah muncul sebagai teknologi yang dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang mendalam dan interaktif (Smiderle et al., 2020) boleh dicapai melalui peranti yang tersedia secara meluas seperti telefon pintar dan tablet. Dengan memanfaatkan realiti terimbuah, kita boleh mencipta aplikasi pembelajaran yang inklusif untuk menggalakkan keyakinan, kecekapan, dan inklusiviti di kalangan pemandu, membantu mereka mengatasi rintangan dan cabaran yang mungkin dalam bidang automotif. Tujuan kajian ini adalah untuk membangunkan sistem realiti terimbuah yang menyediakan arahan yang mudah digunakan dan menarik bagi tugas penyelenggaraan kenderaan asas. Dengan memanfaatkan kuasa realiti terimbuah, kita dapat memperkasakan individu untuk memperoleh kemahiran penyelenggaraan kereta yang penting dan meningkatkan penyertaan mereka dalam industri automotif, menyumbang kepada tenaga kerja automotif yang lebih pelbagai dan inklusif.

METODOLOGI KAJIAN

Metodologi yang digunakan dalam pembangunan projek ini ialah Air Terjun (Waterfall) yang menggunakan pendekatan berurutan dan fasa pembangunan yang jelas sepanjang kitaran hayat pembangunan perisian projek. Metodologi ini dipilih kerana ia menyediakan struktur yang ketat dan teratur, yang memudahkan perancangan dan pengurusan projek. Metodologi ini amat sesuai dengan projek ini yang memerlukan pendekatan yang lebih berstruktur dan berurutan. Dengan menggunakan metodologi Air Terjun untuk projek ini, setiap fasa pembangunan dapat diselesaikan secara sistematik, dari perancangan awal hingga pelaksanaan dan penilaian akhir, untuk menghasilkan produk akhir yang berkualiti.

Fasa Penyiasatan Awal

Pada fasa ini, keperluan pengguna dan sistem dikenalpasti dan didokumentasikan secara terperinci. Ini melibatkan temubual dengan pengguna sasaran (pemandu dan mekanik lori Hino dari J&T Express) untuk memahami keperluan mereka dalam penyelenggaraan lori dan fungsi aplikasi. Hasil dari fasa ini adalah satu dokumen keperluan yang jelas yang akan menjadi panduan sepanjang pembangunan projek.

Fasa Analisis

Dalam fasa ini, keperluan yang telah dikenalpasti akan dianalisis secara mendalam untuk memastikan semua aspek penting penyelenggaraan lori dan fungsi aplikasi dipenuhi. Analisis

ini membantu untuk mengenal pasti sebarang masalah yang mungkin timbul dan menyediakan penyelesaian awal. Hasil dari fasa ini adalah spesifikasi fungsional dan bukan fungsional yang jelas.

Fasa Rekabentuk

Fasa ini melibatkan reka bentuk spesifikasi sistem dan perisian berdasarkan keperluan dan analisis yang telah dibuat. Ini termasuk reka bentuk antaramuka pengguna (UI) yang mudah dan mesra pengguna serta elemen realiti terimbuh (AR) untuk pengenalpastian dan pengurusan komponen enjin. Reka bentuk ini juga merangkumi seni bina sistem, pangkalan data, dan komponen-komponen utama aplikasi. Hasil dari fasa ini adalah satu dokumen reka bentuk yang terperinci.

Fasa Pembangunan

Fasa ini adalah proses, di mana fasa ini dilaksanakan dengan matlamat untuk memahami konsep, menguji ciri-ciri asas, dan merangka asas untuk pembinaan. Dengan adanya input dari reka bentuk aplikasi, aplikasi Automotif Penyelenggaraan Kereta dan Pengenalpastian Bahagian Enjin dibangunkan secara berperingkat. Aplikasi ini dibangunkan dengan perisian Unity. Pembangunan aplikasi bermula dengan pembangunan log masuk ke dalam aplikasi. Seterusnya pembangunan modul pengenalpastian bahagian enjin dan modul cara penyelenggaraan kereta. Kesemua modul digabungkan dan dijadikan satu aplikasi yang lengkap.

Fasa Pelaksanaan dan Penilaian

Fasa ini melibatkan pelaksanaan aplikasi yang telah dibangunkan, di mana aplikasi dilancarkan secara rasmi kepada semua pengguna sasaran. Latihan dan panduan disediakan untuk membantu pengguna dalam menggunakan aplikasi. Ujian beta dilakukan untuk mendapatkan maklum balas mengenai kebolegunaan dan keberkesanan aplikasi. Penilaian dilakukan secara berterusan untuk mengumpul maklum balas dan membuat penambahbaikan yang diperlukan. Hasil dari fasa ini adalah aplikasi yang siap digunakan dan memenuhi keperluan pengguna.

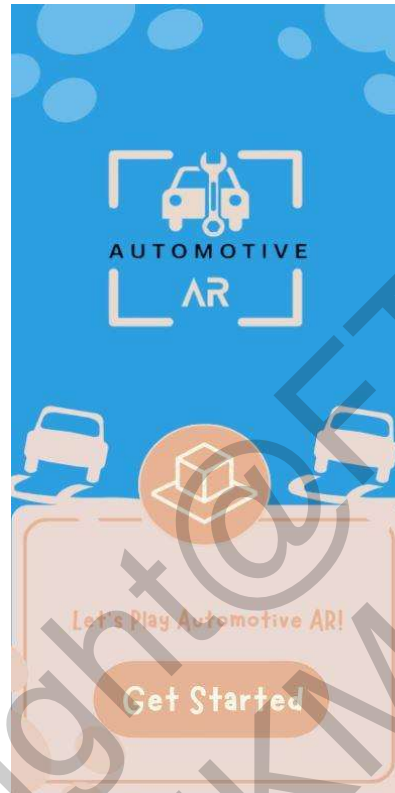
Dengan mengikuti fasa-fasa ini, projek ini dijalankan secara sistematik dan teratur, memastikan semua keperluan dipenuhi dan produk akhir yang berkualiti dapat dihasilkan.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Aplikasi Automotif Penyelenggaraan Kereta dan Pengenalpastian Bahagian Enjin telah berjaya dibangunkan dan semua dokumentasinya telah dilengkapi. Semasa proses pembangunan, aplikasi ini dibangunkan menggunakan Vuforia dan Unity 3D untuk memastikan pengalaman pengguna yang interaktif dan realiti terimbuh yang berkesan. Canva digunakan untuk mencipta dan mengedit pelbagai gambar yang digunakan dalam aplikasi.

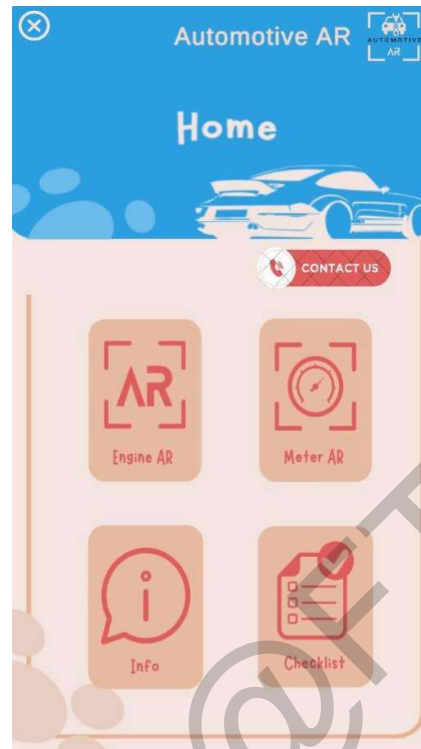
Apabila memasuki Aplikasi Automotif Penyelenggaraan Kereta dan Pengenalpastian Bahagian Enjin, pengguna akan disambut dengan halaman 'Start' yang menunjukkan logo

dan nama aplikasi. Untuk mula menggunakan aplikasi, pengguna perlu menekan butang 'Get Started'. Ini akan membawa pengguna ke halaman Menu, di mana mereka boleh mengakses pelbagai fungsi dan ciri aplikasi untuk membantu dalam penyelenggaraan kereta dan pengenalpastian bahagian enjin seperti yang ditunjukkan pada Rajah 1.



Rajah 1 Antara Muka Halaman Utama

Apabila pengguna telah menekan butang 'Get Started', mereka akan dipaparkan skrin halaman 'Menu'. Antaramuka utama aplikasi ditunjukkan dalam Rajah 2 ia mempunyai pilihan menu dengan butang untuk 'AR Camera,' 'Dashboard Meter', 'Checklist', dan 'FAQ'. Untuk menggunakan ciri-ciri yang ditawarkan oleh aplikasi, pengguna hanya perlu menekan butang yang dikehendaki. Antaramuka ini direka untuk memberikan pengalaman pengguna yang intuitif dan mudah digunakan, membolehkan pengguna mengakses fungsi-fungsi utama dengan cepat dan efisien.



Rajah 2 Antara Muka “Menu”

Reka bentuk antaramuka ciri 'AR Camera' aplikasi mudah alih ditunjukkan dalam Rajah 5.3 Antaramuka ini mempunyai butang 'AR Camera' yang diletakkan dengan jelas dan bertujuan untuk penglibatan pengguna yang mudah. Apabila butang ini ditekan, aplikasi akan menggunakan kamera telefon pintar untuk menukar pengguna daripada pengguna pasif antaramuka kepada peserta aktif dalam ciri realiti terimbuh program tersebut. Tujuan utama antaramuka ini adalah untuk membolehkan pengguna menggunakan kamera telefon pintar mereka untuk mengimbas bahagian enjin. Setelah itu selesai, program akan menambah kesan realiti terimbuh kepada imej dunia nyata yang ada pada skrin. Melalui penyediaan visualisasi komponen enjin yang menarik dan mendidik, integrasi lancar teknologi realiti terimbuh ke dalam antaramuka aplikasi ini bertujuan untuk meningkatkan pengalaman pengguna.



Rajah 3 Antara Muka "AR Engine"

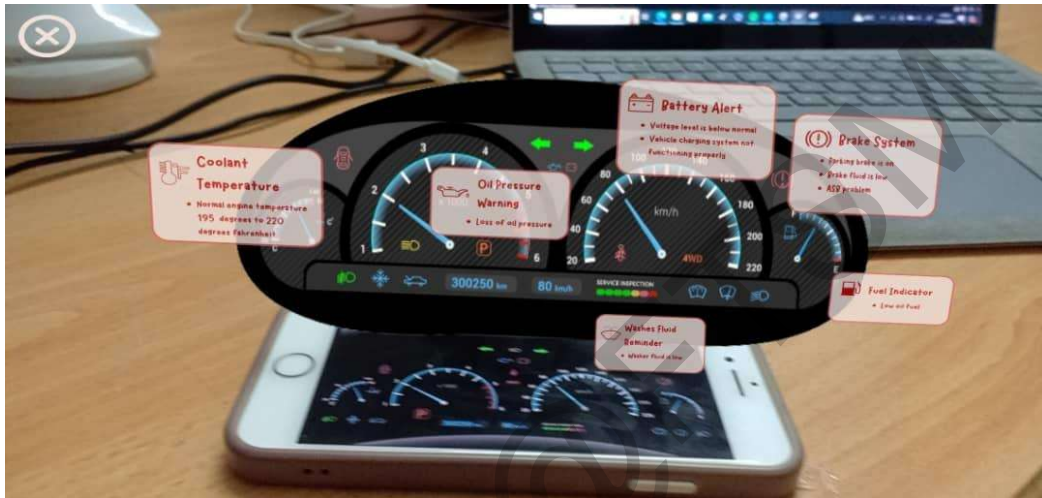
Reka bentuk antaramuka untuk kandungan video dalam aplikasi mudah alih yang sama ditunjukkan dalam Rajah 4 Susun atur antaramuka ini memudahkan akses kepada koleksi video pendidikan, yang masing-masing bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan panduan komprehensif kepada penonton mengenai pelbagai topik penyelenggaraan dan penjagaan kereta. Antaramuka video ini diatur untuk memudahkan navigasi pengguna, dengan pratonton thumbnail setiap video dan tajuk ringkas yang menyampaikan perkara utama kandungan dengan jelas. Dengan menyediakan maklumat pendidikan yang mendalam secara visual dan audio, pengguna boleh memilih mana-mana video dalam perpustakaan dan memulakannya terus dalam aplikasi. Pengalaman pembelajaran bersepadu ini meningkatkan ciri-ciri realiti terimbuh.



Rajah 4 Video Penyelenggaraan

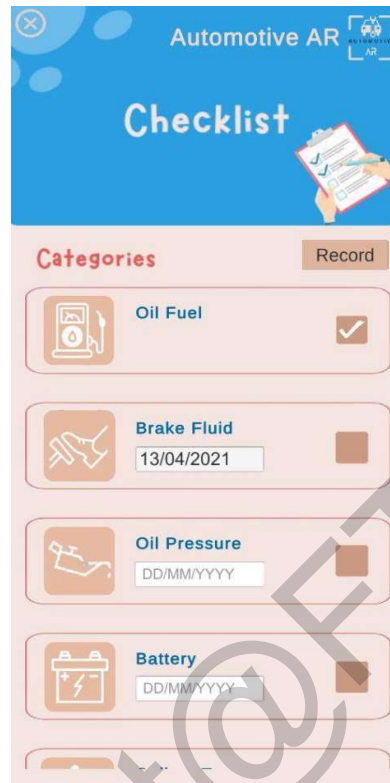
Fungsi 'AR Meter Dashboard' aplikasi ditunjukkan dalam Rajah 5 Ciri antaramuka ini membolehkan pengguna berinteraksi secara langsung dengan elemen enjin kenderaan mereka dengan mengaktifkan kamera telefon pintar. Ini adalah titik sentuh pengguna yang penting.

Ia menghasilkan pengalaman pembelajaran masa nyata yang menarik bagi pengguna dengan memperkayakan persekitaran mereka dengan overlay realiti terimbuah yang berguna, seperti ukuran suhu penyejuk dan tekanan minyak. Dengan menyediakan cara praktikal untuk memahami komponen enjin yang rumit dan diagnostik, penggabungan teknologi realiti terimbuah ini memperbaiki kaedah pembelajaran konvensional.



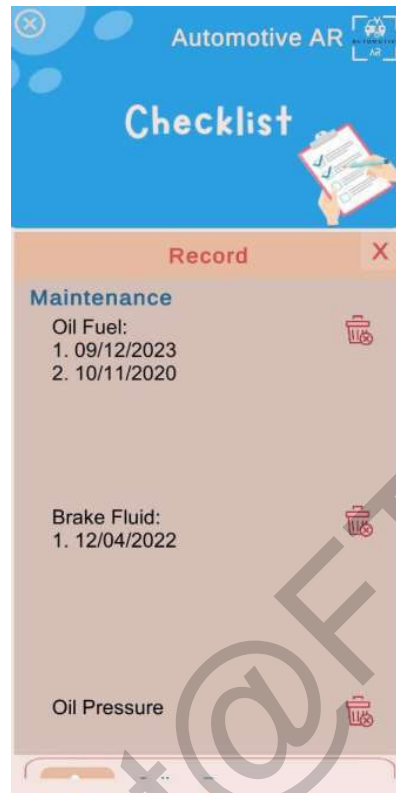
Rajah 5 Antara Muka Halaman “AR Dashboard”

Susun atur dan ciri-ciri antaramuka 'Checklist' dalam aplikasi mudah alih ditunjukkan dalam Rajah 6. Pengguna boleh mencapai bahagian ini dalam program dengan menekan butang 'Checklist' yang berlabel jelas, yang membawa mereka ke halaman Checklist. Susun atur halaman ini bertujuan untuk membantu pengguna menjejaki dan menyusun tugas penyelenggaraan kereta mereka. Pengguna dapat turut serta secara aktif dalam senarai semak dengan menambah, menyunting, dan menandakan aktiviti penyelenggaraan sebagai diperiksa atau diselesaikan. Pengguna boleh mengenal pasti dan menangani tugas yang berkaitan dengan bahagian tertentu kenderaan mereka dengan mudah melalui sistem kategori senarai semak, yang berdasarkan bahagian kenderaan yang berbeza. Antaramuka ini direka dengan tujuan untuk mempermudah penyelenggaraan kenderaan, menjadikannya lebih teratur dan sistematik bagi pengguna dengan menyediakan kaedah yang jelas dan interaktif untuk memantau keadaan komponen kenderaan mereka.



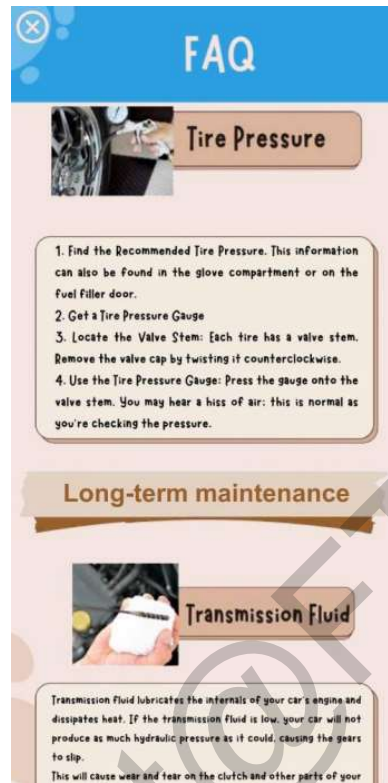
Rajah 6 Antara Muka Halaman “Checklist”

Antaramuka selepas penghantaran data ditunjukkan dalam Rajah 7, dengan perhatian khusus kepada pengubahsuaian yang dibuat pada halaman ‘Record’ setelah pengguna memasukkan data atau menyelesaikan aktiviti. Aktiviti pengguna, seperti menandakan item atau menambah nota, akan dicerminkan secara dinamik dalam antara muka ini. Pengubahsuaian susun atur dan isyarat visual yang muncul selepas memasukkan data bertujuan memberikan maklum balas pantas kepada pengguna mengenai status item senarai semak dan sebarang tugas yang belum selesai. Ini menjadikan penjejakan tugas lebih berkesan dan mudah, memperbaiki kegunaan aplikasi dengan memberikan pengguna gambaran yang jelas dan ringkas tentang kemajuan mereka dalam tugas penyelenggaraan kereta. Reka bentuk ini menekankan peranan aplikasi sebagai alat menyeluruh untuk pengurusan penyelenggaraan kenderaan, memenuhi keperluan pengguna untuk pendekatan yang terstruktur dan interaktif dalam menjaga kesihatan kenderaan mereka.



Rajah 7 Antara Muka Halaman 'Record'

Halaman 'Soalan Lazim' (FAQ) dalam program ini ditunjukkan dalam Rajah 8, Pengguna akan dibawa ke laman web yang mengandungi maklumat mengenai pelbagai jenis penyelenggaraan kereta dan cara melakukannya dengan menekan butang 'FAQ'. Laman web ini direka untuk memudahkan pengguna memahami dan mengurus penyelenggaraan kenderaan dengan memberikan jawapan ringkas kepada soalan-soalan yang sering ditanya mengenai penyelenggaraan kereta. Halaman ini menyediakan informasi tentang tiga jenis penyelenggaraan, iaitu penyelenggaraan jangka panjang (long-term maintenance), jangka pendek (short-term maintenance), dan bermusim (seasonal maintenance). Informasi yang diberikan bertujuan untuk membantu pengguna merancang dan melaksanakan penyelenggaraan yang tepat pada masanya, memastikan kenderaan mereka sentiasa dalam keadaan baik dan selamat untuk digunakan.



Rajah 8 Antara Muka Halaman 'FAQ'

Pengujian Kebolegunaan

Pengujian kebolegunaan ialah satu proses yang melibatkan pengujian akhir yang dilaksanakan oleh wakil pengguna dan pihak berkepentingan untuk memastikan aplikasi yang dibangunkan mampu menyediakan fungsi yang diperlukan sebelum ia dikeluarkan kepada umum. Tujuan pengujian kebolegunaan adalah untuk menilai kebolegunaan sistem, mengumpul data kuantitatif, dan menilai kepuasan pengguna. Selain itu, pengujian juga dilakukan bersama pihak J&T Express untuk memastikan aplikasi ini memenuhi dan membantu keperluan logistik dan pengedaran.

Rajah 9 dan Rajah 10 menunjukkan proses pengujian dilaksanakan. Pemandu sedang menguji aplikasi dengan mengesan enjin kenderaan dan meter dashboard seperti yang terdapat dalam modul 'AR Engine' dan 'Meter Dashboard'. Dalam Rajah 9, pemandu sedang memeriksa bahagian enjin kenderaan, manakala dalam Rajah 10, pemandu berada di dalam lori kenderaan sambil memeriksa meter dashboard menggunakan Aplikasi Automotif Penyelenggaraan kereta dan Pengenalpastian Bahagian Enjin. Proses ini memastikan bahawa aplikasi berfungsi dengan baik dan menyediakan maklumat yang tepat kepada pengguna.



Rajah 9 Pengujian AR Engine



Rajah 10 Pengujian AR Meter

Jadual 2 menunjukkan ciri demografi jumlah responden yang terlibat dalam pengujian kebolehgunaan Aplikasi Automotif Penyelenggaraan kereta dan Pengenalpastian Bahagian Enjin. ciri demografi jumlah responden yang terlibat dalam pengujian kebolehgunaan aplikasi Realiti Terimbuh (AR) Automotif. Dari segi umur, tiada responden yang berumur antara 18 hingga 23 tahun. Seramai 8 responden atau 37.5% berada dalam lingkungan umur 24 hingga 30 tahun, dan 8 responden lagi (37.5%) berada dalam lingkungan umur 31 hingga 40 tahun. Selain itu, terdapat 2 responden (25%) yang berumur antara 41 hingga 50 tahun.

Dari segi jantina, majoriti responden adalah lelaki, iaitu seramai 9 orang atau 57.1%, manakala selebihnya adalah perempuan dengan jumlah 7 orang atau 42.9%. Melihat kepada

status pekerjaan responden, sebahagian besar adalah bekerja, dengan jumlah 14 orang atau 75%. Hanya 4 responden (20%) adalah pelajar, manakala tiada responden yang tidak bekerja.

Jadual 2 Demografi wakil pengguna

Ciri Demografi	Jumlah Responden	Peratus (%)
Umur		
18-23	0	0%
24-30	8	37.5%
31-40	8	37.5%
41-50	2	25%
Jantina		
Lelaki	9	57.1%
Perempuan	7	42.9%
Status		
Pelajar	4	20%
Bekerja	14	75%
Tidak Bekerja	0	0%

Sebaliknya, Jadual 3 menunjukkan tahap pengetahuan dan keselesaan pengguna terhadap Aplikasi Automotif Penyelenggaraan kereta dan Pengenalpastian Bahagian Enjin. Berdasarkan data yang dikumpulkan tahap pengetahuan dan pengalaman pengguna dalam beberapa aspek penyelenggaraan kereta serta penggunaan aplikasi Realiti Terimbuh (AR). Berdasarkan data yang dikumpulkan, 10 responden (55.6%) mengetahui asas mengenai penyelenggaraan kereta, manakala 8 responden (44.4%) tidak mengetahui asas tersebut.

Selain itu, hanya 5 responden (27.8%) yang pernah menyelenggara kereta mereka sendiri, berbanding 13 responden (72.2%) yang tidak pernah melakukannya. Namun begitu, majoriti responden, iaitu 15 orang (83.3%), pernah belajar mengenai cara menyelenggara kereta, sementara hanya 3 responden (16.7%) tidak pernah belajar tentangnya.

Dari segi penjagaan kereta, 13 responden (72.2%) tahu cara menjaga kereta dengan baik, manakala 5 responden (27.8%) tidak tahu. Mengenai kemampuan mengenali aplikasi AR, 10 responden (55.6%) menyatakan mereka mampu mengenalinya, sementara 8 responden (44.4%) tidak mampu. Pengetahuan mengenai komponen enjin dalam kereta menunjukkan

bahawa 8 responden (44.4%) mengetahuinya, sementara 10 responden (55.6%) tidak mengetahuinya.

Soalan	Ya	Tidak
Adakah anda tahu asas mengenai penyelenggaraan kereta?	10	8
Adakah anda pernah menyelenggara kereta anda sendiri?	5	13
Adakah anda pernah belajar mengenai cara menyelenggara kereta?	15	3
Adakah anda tahu cara menjaga kereta dengan baik?	13	5
Adakah anda mampu mengetahui aplikasi AR?	10	8
Adakah anda tahu komponen enjin dalam kereta?	8	10

Jadual 3 Tahap Pengetahuan Pengguna

Jadual 4, menunjukkan bahawa majoriti besar responden memberikan maklum balas yang sangat positif terhadap pelbagai aspek penggunaan Aplikasi Automotif Penyelenggaraan kereta dan Pengenalpastian Bahagian Enjin. Kesemua responden bersetuju atau sangat bersetuju bahawa mereka berasa selesa menggunakan aplikasi ini, dengan 16.7% bersetuju dan 83.3% sangat bersetuju. Dalam aspek kemudahan penggunaan, 22.2% responden bersetuju dan 77.8% sangat bersetuju bahawa aplikasi ini mudah digunakan. Elemen video, termasuk imej dan suara, dinilai sangat positif, dengan 16.7% responden bersetuju dan 83.3% sangat bersetuju bahawa elemen ini meningkatkan pengalaman penyelenggaraan kereta. Kualiti video juga mendapat penilaian baik, dengan 27.8% responden bersetuju dan 72.2% sangat bersetuju.

Selain itu, elemen interaktif seperti butang dan pautan dinilai responsif oleh 16.7% responden yang bersetuju dan 83.3% yang sangat bersetuju. Teks dalam aplikasi AR ini dianggap mudah dibaca, dengan 16.7% bersetuju dan 83.3% sangat bersetuju. Butang yang digunakan dalam antara muka pengguna dinilai berkesan, dengan 22.2% bersetuju dan 77.8% sangat bersetuju. Maklumat yang disediakan oleh aplikasi ini juga dianggap berkesan dalam membantu pengguna menyelenggara kereta, dengan 44.4% bersetuju dan 55.6% sangat bersetuju. Secara keseluruhan, 27.8% responden bersetuju dan 72.2% sangat bersetuju bahawa mereka berpuas hati dengan betapa mudahnya menggunakan aplikasi ini. Tambahan pula, aplikasi ini memudahkan pembelajaran mengenai komponen enjin kereta, dengan 22.2% bersetuju dan 77.8% sangat bersetuju.

Maklum balas ini menunjukkan bahawa Aplikasi Automotif Penyelenggaraan kereta dan Pengenalpastian Bahagian Enjin ini berfungsi dengan baik dalam menyediakan pengalaman pengguna yang interaktif, mudah digunakan, dan sangat membantu dalam penyelenggaraan kereta.

Jadual 4 Soal Selidik Kebolehgunaan

Kategori	Soalan	Jumlah	Peratus	Mean
Kepuasan	P2.1 - Saya berasa selesa menggunakan aplikasi AR Automotif ini.	172	95.56	47.78
	P2.9 - Secara keseluruhan, saya berpuas hati dengan betapa mudahnya menggunakan aplikasi AR Automotif ini.			
Kecekapan	P2.5 - Elemen interaktif, seperti butang dan pautan, adalah responsif.	173	96.11	4.81
	P2.7 - Butang yang digunakan dalam antara muka pengguna adalah berkesan.			
Keberkesanan	P2.3 - Elemen video (imej video, suara) meningkatkan pengalaman penyelenggaraan kereta.	255	944.44	4.72
	P2.4 - Kualiti video adalah baik.			
	P2.8 - Maklumat ini berkesan dalam membantu saya menyelenggara kereta.			
Kebolehbelajaran	P2.2 - Ia mudah digunakan, aplikasi AR Automotif ini.	172	95.56	4,78
	P2.10 - Ia mudah untuk mempelajari komponen enjin kereta melalui aplikasi AR Automotif ini.			
Kebolehbacaan	P2.6 - Teks dalam AR Automotif mudah dibaca.	88	97.78	4.89

Pengujian kebolehgunaan yang dijalankan menunjukkan bahawa aplikasi yang dibangunkan memenuhi keperluan pengguna dan mendapat maklum balas positif. Dari segi demografi

pengguna, majoriti adalah lelaki dan bekerja, dengan usia kebanyakan antara 24 hingga 40 tahun. Walaupun ramai pengguna tidak mempunyai pengetahuan asas mengenai penyelenggaraan kereta dan komponen enjin, mereka masih merasa selesa menggunakan aplikasi ini. Aplikasi ini berjaya memberikan pengalaman pengguna yang baik, seperti yang ditunjukkan oleh skor tinggi dalam aspek keselesaan, kesederhanaan penggunaan, dan kualiti elemen video. Pengguna juga mendapati aplikasi ini berkesan dalam membantu mereka menyelenggara kereta, menunjukkan bahawa aplikasi ini mampu memenuhi dan membantu keperluan logistik dan pengedaran bersama J&T Express. Secara keseluruhan, aplikasi ini mendapat tahap kepuasan pengguna yang sangat tinggi. Dapat juga disimpulkan bahawa objektif penilaian projek ini tercapai.

Cadangan Penambahbaikan

Selepas menjalankan kajian yang menyeluruh, cadangan untuk menambahbaik permainan serius ini pada masa hadapan adalah dengan menyediakan penyelenggaraan berjadual, pengingat automatik yang memberi amaran tentang penyelenggaraan yang perlu dilakukan berdasarkan jadual yang ditetapkan serta kemampuan untuk menyesuaikan jadual penyelenggaraan mengikut keperluan kenderaan pengguna adalah sangat berguna. Integrasi dengan teknologi IoT melalui sensor kenderaan untuk memantau keadaan komponen secara real-time dan memberikan amaran awal jika terdapat masalah juga akan meningkatkan ketepatan dan keberkesanan aplikasi.

Peningkatan fungsi FAQ dengan menyediakan soalan interaktif di mana pengguna boleh mencari jawapan berdasarkan masalah spesifik, serta kemaskini laman FAQ secara berkala, akan memastikan semua maklumat adalah relevan dan terkini. Sistem sokongan pengguna seperti chatbot bantuan untuk memberikan bantuan segera dan forum komuniti dalam aplikasi di mana pengguna boleh berkongsi pengalaman dan mendapatkan bantuan dari pengguna lain akan meningkatkan sokongan dan keterlibatan pengguna.

KESIMPULAN

Secara kesuluruhannya, Aplikasi Automotif Penyelenggaraan kereta dan Pengenalpastian Bahagian Enjin ini telah berjaya dibangunkan dengan menggunakan data yang telah dikaji dan diperolehi. Objektif kajian dan keperluan yang telah ditetapkan sebelum ini telah berjaya dicapai. Walaupun terdapat beberapa halangan, ia berjaya diatasi menggunakan pelbagai cara. Diharapkan Aplikasi Automotif Penyelenggaraan kereta dan Pengenalpastian Bahagian Enjin ini dijadikan titik kajian untuk kajian lain pada masa hadapan.

Kekuatan Sistem

Aplikasi ini mempunyai beberapa kekuatan utama yang menjadikannya berkesan dan berharga bagi pengguna. Pertama, penggunaan teknologi realiti terimbu (AR) melalui Vuforia dan Unity 3D memberikan pengalaman interaktif yang inovatif, membolehkan pengguna mengenal pasti dan memahami komponen enjin dengan visualisasi 3D yang jelas. Antaramuka pengguna yang intuitif dan mesra pengguna memudahkan navigasi dan akses kepada fungsi seperti "AR Camera," "Dashboard Meter," "Checklist," dan "FAQ."

Aplikasi ini menyediakan panduan penyelenggaraan komprehensif, termasuk informasi tentang penyelenggaraan jangka panjang, jangka pendek, dan bermusim, membantu pengguna merancang dan melaksanakan penyelenggaraan yang tepat pada masanya.

Kelemahan Sistem

Aplikasi Automotif Penyelenggaraan Kereta dan Pengenalpastian Bahagian Enjin mempunyai beberapa kelemahan yang perlu diberi perhatian. Pertama, kebergantungan pada teknologi realiti terimbuh (AR) memerlukan peranti yang mempunyai spesifikasi tinggi dan sokongan AR, yang mungkin menghadkan akses pengguna yang menggunakan peranti lama atau kurang canggih. Selain itu, aplikasi ini hanya tersedia untuk platform Android, yang menghadkan pengguna iOS dan pengguna sistem operasi lain daripada memanfaatkan aplikasi ini. Dengan mengatasi kelemahan-kelemahan ini, aplikasi Automotif Penyelenggaraan Kereta dan Pengenalpastian Bahagian Enjin boleh menjadi lebih mantap dan memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik.

PENGHARGAAN

Pertama sekali, sekalung penghargaan dan ucapan terima kasih saya ucapkan kepada penyelia projek saya, iaitu Dr. Lam Meng Chun di atas segala tunjuk ajar, nasihat, teguran dan dorongan serta bimbingan yang telah diberikan sepanjang proses penulisan dokumentasi projek Aplikasi Realiti Terimbuh Automotif Penyelenggaraan Kereta dan Pengenalpastian Bahagian Enjin. Kepakaran beliau dalam bidang teknologi sangat membantu saya menyiapkan dokumentasikan projek ini.

Penghargaan ini juga tuju khas kepada semua pensyarah di Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat (FTSM) yang telah memberi ilmu dan tunjuk ajar sepanjang pengajian saya di FTSM. Akhir sekali, ucapan terima kasih yang tidak terhingga diucapkan kepada keluarga dan teman seperjuangan saya serta sesiapa sahaja yang telah memberi semangat dan bantuan sepanjang proses penulisan dokumentasi projek tahun akhir ini dilaksanakan. Segala jasa baik kalian tidak akan di lupa.

RUJUKAN

- Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6). <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- Huang, Z., Li, W., & Hui, P. (2015). Ubii: Towards seamless interaction between digital and physical worlds. *MM 2015 - Proceedings of the 2015 ACM Multimedia Conference*. <https://doi.org/10.1145/2733373.2806266>

- Scheiter, K., Wiebe, E., & Holsanova, J. (2008). Theoretical and instructional aspects of learning with visualizations. In *Cognitive Effects of Multimedia Learning*. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-158-2.ch005>
- Smiderle, R., Rigo, S. J., Marques, L. B., Peçanha de Miranda Coelho, J. A., & Jaques, P. A. (2020). The impact of gamification on students' learning, engagement and behavior based on their personality traits. *Smart Learning Environments*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0098-x>
- Hakkarainen, M., Woodward, C., & Rainio, K. (2009). Software architecture for mobile mixed reality and 4D BIM interaction. In *Managing it in Construction/Managing Construction for Tomorrow*. <https://doi.org/10.1201/9781482266665-73>
- Sandoval Pérez, S., Gonzalez Lopez, J. M., Villa Barba, M. A., Jimenez Betancourt, R. O., Molinar Solís, J. E., Rosas Ornelas, J. L., Riberth García, G. I., & Rodriguez Haro, F. (2022). On the Use of Augmented Reality to Reinforce the Learning of Power Electronics for Beginners. *Electronics* (Switzerland), 11(3). <https://doi.org/10.3390/electronics11030302>

Nur Elisya Balqis Binti Mohd Isa (A190190)

Dr. Lam Meng Chun

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia