

APLIKASI KEMAHIRAN PEMASANGAN DRON MELALUI PEMBELAJARAN IMERSIF MENGGUNAKAN TEKNIK AUGMENTASI REALITI

MEOR MUHAMMAD NAIMAN BIN MEOR MOHD JAMIL

TENGGU SITI MERIAM BINTI TENGGU WOOK

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

ABSTRAK

Dron, atau ia lebih dikenali sebagai “Dynamic Remotely Operated Navigation Equipment”, adalah pesawat yang dapat dikendalikan dari jarak jauh tanpa ada keberadaan juruterbang yang memandu didalamnya. Dron dilengkapi dengan berbagai komponen yang membolehkan ia berfungsi dan terbang dengan efisien. Namun, terdapat masalah pemahaman konsep dan penggunaan teknologi untuk memasang komponen dron kepada pengguna baharu walaupun terdapat manual pengguna atau arahan yang boleh dirujuk. Masalah ini memberikan cabaran kepada pengguna untuk belajar kemahiran pemasangan dron. Oleh itu, projek ini bertujuan untuk menghasilkan aplikasi “Drone Assembly Augmented Reality” DAAR, dalam pembelajaran pemasangan dron melalui pembelajaran imersif menggunakan teknologi Augmentasi Realiti (AR). Aplikasi ini memberikan pemahaman mendalam kepada pengguna mengenai kemahiran pemasangan dan pengoperasian dron. Melalui aplikasi ini, pengguna dapat belajar setiap langkah pemasangan dron, bermula dari pemilihan bingkai dron sehingga pemasangan komponen motor, papan pengawal penerbangan, dan lain-lain. Pengguna dapat memahami dan memasang komponen dron sambil melihat dan mengawal setiap langkah animasi 3D pemasangan dron secara terperinci dalam dunia nyata. Inisiatif ini tidak hanya menawarkan pengalaman belajar yang lebih mendalam tetapi ia juga dapat menarik perhatian pengguna dalam masa yang sama ia dapat mendukung dasar pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik (STEM) untuk melahirkan generasi muda yang memiliki kemahiran tinggi dalam menyelesaikan masalah kompleks melalui penerapan teknologi imersif.

Kata kunci: Dynamic Remotely Operated Navigation Equipment, Drone Assembly Augmented Reality Application DAAR, Augmentasi Realiti, Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik (STEM).

PENGENALAN

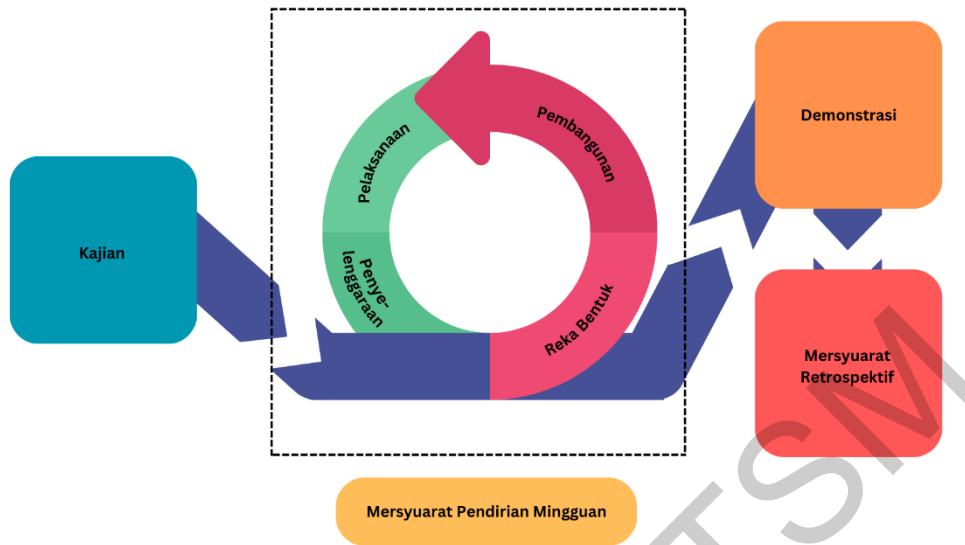
Pendidikan STEM (Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik) penting dalam menyiapkan pengguna dengan kemahiran dan pengetahuan yang relevan dalam era teknologi yang berkembang pesat ini. Pendidikan STEM bertujuan untuk memupuk pemikiran kritis, keupayaan untuk menyelesaikan masalah, dan kefahaman mendalam dalam konsep-konsep sains dan teknologi. Dalam usaha untuk menjadikan pembelajaran STEM lebih menarik dan efektif, teknologi Augmentasi Realiti (AR) muncul sebagai alat bantu yang berpotensi untuk memenuhi matlamat ini. Tambahan pula, pembelajaran imersif adalah sebuah inisiatif inovatif yang bertujuan untuk memanfaatkan teknologi AR dalam memberikan pengalaman pembelajaran yang unik dan interaktif dengan menggunakan kaedah pembelajaran pemasangan dron yang merupakan salah satu contoh teknologi semasa dan relevan masa kini yang menyentuh pelbagai aspek dalam bidang STEM, termasuk sains, teknologi, dan kejuruteraan.

Dalam projek ini, teknologi AR digunakan untuk membantu pengguna untuk memahami cara pemasangan kit dron pendidikan “Coex Clover” yang boleh dilihat oleh pengguna dalam dunia nyata dengan menggunakan peranti seperti telefon pintar atau tablet. Di dalam aplikasi “Drone Assembly Augmented Reality” (DAAR), pengguna dibimbing dalam setiap fungsi komponen dan langkah pemasangan untuk dron tersebut beroperasi dengan baik. Inisiatif ini bukan sahaja memberikan pembelajaran kepada pengguna dengan pengetahuan praktikal mengenai teknologi dron, malah ia juga merangsang minat mereka.

Pengenalan teknologi AR dalam pendidikan STEM membolehkan pengguna untuk melihat dan berinteraksi secara imersif dalam memahami konsep-konsep yang sukar difahami melalui pembelajaran konvensional. Melalui kombinasi teknologi AR dan pendidikan STEM, ia dapat melahirkan masyarakat yang lebih berdaya maju dan mempunyai pemikiran kritikal untuk menghadapi cabaran sains dan teknologi di masa akan datang

METODOLOGI KAJIAN

Metodologi yang digunakan dalam Pembangunan Aplikasi Kemahiran Pemasangan Dron Melalui Pembelajaran Imersif Menggunakan Teknik Augmentasi Realiti ialah metodologi Agile, ia merupakan salah satu pendekatan yang membolehkan pembangunan perisian dilaksanakan secara fleksibel dan bersikap responsif terhadap perubahan keperluan semasa projek pembangunan berlangsung.



Rajah 1 Model Agile

Fasa Pengumpulan Data

Fasa pengumpulan data "Aplikasi Kemahiran Pemasangan Dron Melalui Pembelajaran Imersif Menggunakan Teknik Augmentasi Realiti" melibatkan pemerhatian, temuduga, dan pencarian maklumat melalui dokumen atau jurnal. Pemerhatian dilakukan melalui kerjasama erat dengan Syarikat Aeronerve Institute, data utama diperoleh melalui proses temuduga secara langsung bersama dengan ketua pegawai eksekutif syarikat dan seorang pakar bidang teknologi dron dan robotik. Usaha ini adalah untuk mendapatkan pandangan dan maklumat yang mendalam terhadap pembangunan aplikasi Kemahiran Pemasangan Dron (DAAR). Selain itu, pencarian maklumat melibatkan analisis dokumen dan jurnal yang relevan sebagai panduan dalam melaksanakan projek ini. Gabungan ketiga-tiga teknik ini memberikan kepelbagaian sumber data, dalam memastikan data yang diperoleh adalah holistik dan menyeluruh.

Fasa "Timebox Planning"

Fasa timebox planning ialah fasa merancang dan menghadkan masa yang diperuntukkan untuk menyelesaikan tugas yang telah dirancang. Ia bertujuan dalam membantu dalam menyusun gerak kerja dan memastikan projek berada dalam landasan yang betul. Dengan menggunakan kaedah ini, setiap tugas yang dirancang diberikan masa yang telah ditetapkan. Kaedah ini menjadikan pengurusan pembangunan aplikasi lebih struktur dan efisien

Fasa Iterasi (Reka Bentuk, Pembangunan, Pelaksanaan dan Penyelenggaraan)

Fasa Iterasi dalam pembangunan aplikasi adalah suatu pendekatan yang melibatkan langkah-langkah berulang untuk merancang, membina, dan melaksanakan perisian. Proses ini membolehkan penyelenggaraan dan penambahbaikan secara berterusan sepanjang proses pembangunan dijalankan. Proses dan kemajuan pembangunan aplikasi dibincangkan dalam mersuarat mingguan bersama syarikat Aeronerve Institute.

Fasa Reka Bentuk

Fasa reka bentuk melibatkan pembangunan antara muka pengguna (UI) dan reka bentuk keseluruhan Aplikasi Kemahiran Pemasangan Dron (DAAR). Fasa ini memberi tumpuan kepada kebolehgunaan, interaktiviti, dan estetika aplikasi tersebut. Prototaip awal akan dibangunkan untuk mendapatkan maklum balas awal daripada pengguna dan pemangku kepentingan.

Fasa Pembangunan

Fasa Pembangunan aplikasi ini dilaksanakan berdasarkan reka bentuk dan perancangan yang telah ditetapkan dengan mengambil kira penerapan ciri-ciri teknologi AR yang diintegrasikan dengan pembelajaran imersif dan memastikan keselarasan aplikasi dengan pelbagai platform peranti AR. Pembangunan juga melibatkan modul pemasangan dron dengan menggunakan aset model 3D dron yang interaktif. Pengguna dapat merasai suasana pembelajaran yang imersif dengan berinteraksi dan memahami setiap komponen pemasangan dron dengan lebih terperinci.

Fasa Pelaksanaan

Fasa pelaksanaan projek “Aplikasi Kemahiran Pemasangan Dron Melalui Pembelajaran Imersif Menggunakan Teknik Augmentasi Realiti” ialah fasa yang melibatkan implementasi prototaip aplikasi AR melalui penulisan kod, integrasi komponen, dan ujian awal. Pengguna dan pemangku kepentingan memberikan maklum balas, untuk penambahbaikan dan penyelenggaraan berterusan dalam memastikan keseluruhan sistem berfungsi secara efisien dan memenuhi keperluan pengguna.

Fasa Penyelenggaraan

Pemeliharaan dan penambahbaikan berterusan dalam proses pembangunan Aplikasi Kemahiran Pemasangan Dron (DAAR) dilakukan setelah fasa pelaksanaan dijalankan. Pemantauan sistem secara berkala dilakukan, supaya penyesuaian bagi menangani sebarang isu atau keperluan baharu pengguna dapat dipraktikkan. Fasa ini penting untuk memastikan kecekapan dan kebolehpercayaan aplikasi ini.

Pelan pengujian untuk aplikasi DAAR terdiri daripada dua jenis pengujian utama iaitu ujian kotak hitam dan ujian kebolehgunaan, yang dilakukan dalam dua fasa utama, iaitu pra-ujian dan pasca-ujian. Ujian kotak hitam dilakukan untuk mengesan ralat dan kecacatan dalam perisian sebelum ia dilancarkan dan memastikan fungsi-fungsi aplikasi beroperasi mengikut spesifikasi yang ditetapkan tanpa memerhatikan struktur dalaman atau kod sumber perisian. Pelbagai senario penggunaan telah diuji, hasil pengujian menunjukkan bahawa aplikasi berfungsi 100% mengikut spesifikasi yang ditetapkan. Ini membuktikan aplikasi ini berkualiti tinggi dan stabil.

Ujian kebolehgunaan, yang dijalankan pada 25 Jun 2024, melibatkan lapan responden terdiri daripada pelajar Universiti Kebangsaan Malaysia dan pengguna awam, bertujuan mendapatkan maklum balas mengenai pengalaman mereka menggunakan aplikasi DAAR. terdapat dua jenis pengujian dijalankan untuk menilai keberkesanan Aplikasi Kemahiran

Pemasangan (DAAR) iaitu, pra-ujian dan pasca-ujian. Pra-ujian, dijalankan sebelum pengguna menggunakan aplikasi, menilai pengetahuan awal, persepsi, dan kesediaan mereka terhadap kemahiran pemasangan dron dan teknologi AR. Manakala pasca-ujian, yang dijalankan selepas penggunaan aplikasi, menilai perubahan dalam pengetahuan, pengalaman, dan kepuasan pengguna. Soal selidik kedua-dua ujian mengukur aspek seperti kebolegunaan, reka bentuk visual, status emosi, dan niat untuk menggunakan semula aplikasi. Perbandingan hasil pra-ujian dan pasca-ujian menunjukkan peningkatan dalam skor kebolegunaan dan kepuasan pengguna, menunjukkan keberkesanan aplikasi DAAR dalam memenuhi keperluan dan jangkaan pengguna serta memberikan panduan untuk penambahbaikan selanjutnya.

Fasa Demonstrasi

Fasa ini melibatkan penerangan dan pameran “Aplikasi Kemahiran Pemasangan Dron Melalui Pembelajaran Imersif Menggunakan Teknik Augmentasi Realiti” kepada pengguna dan pemangku kepentingan. Ia memfokuskan kepada pengenalan ciri-ciri, kebolegunaan, dan keupayaan aplikasi. Fasa demonstrasi ini bertujuan untuk mendapatkan maklum balas awal untuk penambahbaikan sebelum pelancaran rasmi.

Mersyuarat Retrospektif

Mersyuarat Retrospektif merupakan sesi penilaian yang dijalankan selepas tamat proses “Sprint” dalam proses pembangunan aplikasi pemasangan dron. Ia membantu dalam proses penilaian pencapaian untuk mengenalpasti kelebihan dan kekurangan aplikasi supaya tindakan susulan perbaikan projek.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Aplikasi Kemahiran Pemasangan Dron DAAR telah berjaya dibangunkan dan semua dokumentasinya telah dilengkapkan. Semasa proses pembangunan, aplikasi ini dibangunkan menggunakan enjin vuforia dan perisian unity dengan menggunakan bahasa pengaturcaraan C#. Perisian 3Ds Max digunakan untuk menghasilkan dan mengubah model 3D komponen dron yang digunakan di dalam aplikasi ini. Setiap modul yang dibangunkan telah dirangka dengan rapi dimana ia mempunyai logik dan kompleksiti unik dalam memastikan setiap fungsi dibangunkan dengan baik.

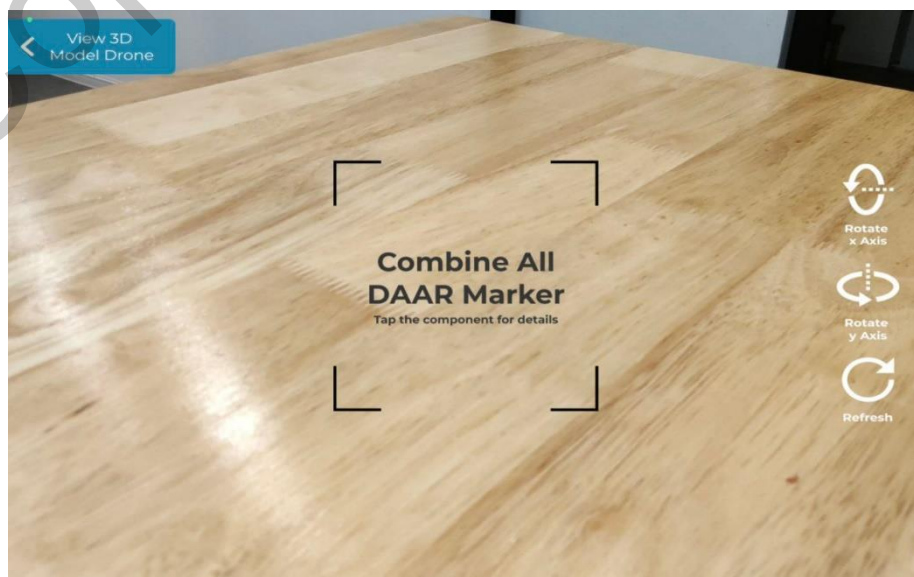
Apabila memasuki aplikasi, pengguna akan disambut dengan halaman utama seperti yang ditunjukkan di Rajah 2. Terdapat dua modul yang dibangunkan pada aplikasi ini iaitu Melihat Model 3D Dron dan Belajar Memasang Dron. Pengguna boleh belajar mengenai setiap fungsi komponen dron secara terperinci di Modul Melihat Model 3D Dron. Setelah pengguna memahami setiap fungsi komponen dron yang digunakan. Pengguna boleh mula belajar memasang dron pada Modul Belajar Memasang Dron.



Rajah 2 Antara Muka Halaman Utama

Modul Melihat Model 3D Dron

Apabila pengguna telah menekan butang Melihat Model 3D Dron di halaman utama, mereka akan dipaparkan ruang augmentasi realiti halaman antara muka melihat model 3D dron. Pengguna perlu mengesan dan menggabungkan semua marker DAAR seperti arahan yang dinyatakan di Rajah 3. Setelah marker tersebut dikesan, pengguna boleh berinteraksi dengan model, dengan cara model boleh digerakkan, dibesarkan, dan dikecilkan dengan menggunakan jari. Tambahan lagi, butang di sebelah kanan skrin seperti “Rotate x Axis” berfungsi untuk memutar komponen secara tangkas di paksi x, manakala butang “Rotate y Axis” berfungsi untuk memusingkan objek di paksi y. Butang “Refresh” digunakan untuk menetapkan semula halaman modul melihat model 3D dron. Apabila komponen dron ditekan, warna komponen menjadi terang dan keterangan ringkas mengenai fungsi komponen tersebut akan dipaparkan seperti di Rajah 4.



Rajah 3 Arahan Pengguna Halaman Melihat Model 3D Dron



Rajah 4 Interaksi Model 3D Dron

Setelah pengguna belajar mengenai fungsi komponen dron secara terperinci, pengguna boleh mula belajar langkah-langkah pemasangan dron secara imersif. Pengguna perlu mengesan marker yang sesuai mengikut arahan yang tertera seperti di Rajah 5 di ruang augmentasi realiti halaman belajar memasang dron. Apabila marker dikesan, arahan pengguna yang tertera akan hilang dan model 3D dron akan dipaparkan. Apabila marker tidak dikesan arahan pengguna akan dipaparkan semula.

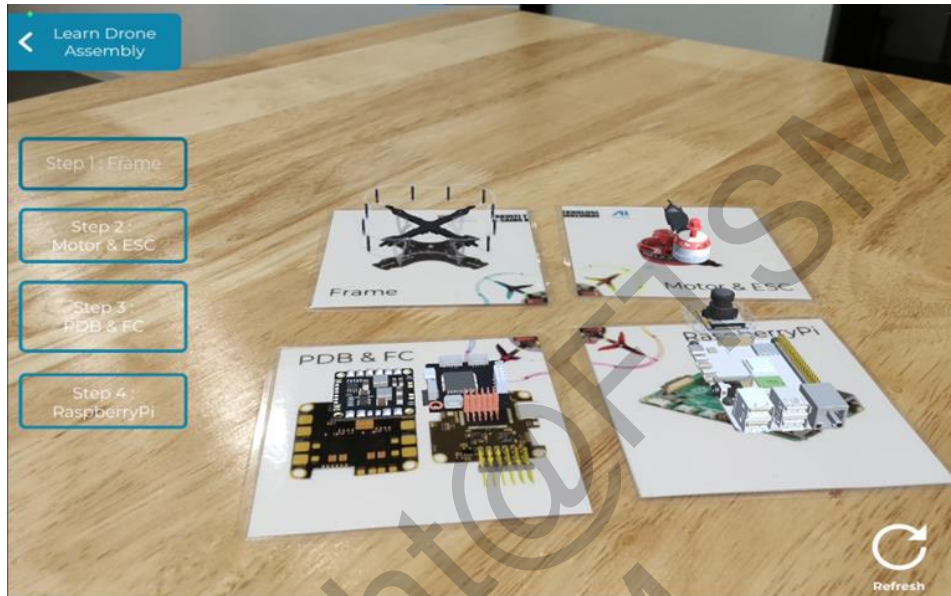


Rajah 5 Contoh Arahan Pengguna untuk menggunakan Aplikasi DAAR

Modul Belajar Memasang Dron

Rajah 6 menunjukkan setiap marker mempunyai objek 3D tersendiri dengan sifat khusus yang berbeza. Apabila digabungkan seperti dalam Rajah 7 hingga Rajah 10, ia membentuk animasi 3D pemasangan dron lengkap. Animasi ini boleh dikawal oleh pengguna menggunakan fungsi peluncur dan membolehkan model 3D dron diperbesar, diperkecil,

dialih, dan diputar 360 derajat dengan jari. Butang langkah-langkah pemasangan diadaptasi dari manual lama ke format digital dan ditempatkan di kiri dan kanan antara muka untuk kemudahan pengguna. Terdapat juga butang set semula di kanan bawah skrin untuk menetapkan semula halaman pemasangan. Pendekatan ini memudahkan pemahaman dan meningkatkan pengalaman pembelajaran imersif melalui interaksi langsung dengan model 3D yang dinamik.



Rajah 6 Model 3D Komponen Dron Untuk Setiap Marker

Pengguna memulakan pembelajaran dengan menekan butang “Step 1: Frame” iaitu langkah pertama memasang komponen dron. Pengguna perlu mengesan marker “Frame” dan menggunakan fungsi slider untuk melihat langkah-langkah pemasangan.



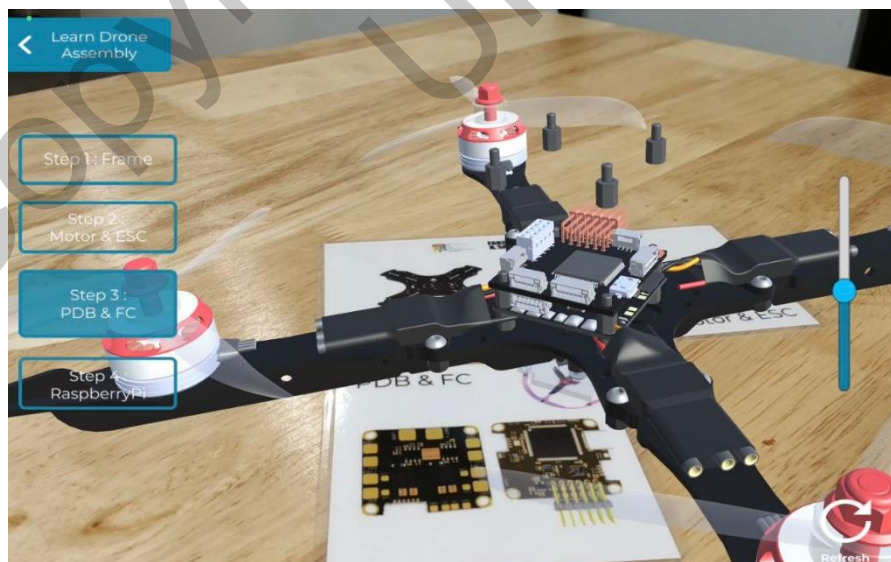
Rajah 7 Antara Muka Belajar Memasang Dron “Step 1: Frame”

Selepas sahaja pengguna belajar memasang bingkai dron, pengguna perlu mengesan dan menggabungkan marker “Frame” dan marker “Motor & ESC” seperti di Rajah 8 untuk melihat cara pemasangan komponen “Frame”, “Motor” dan “ESC”. Jika pengguna tidak menggabungkan marker tersebut, tidak ada model 3D komponen dron yang akan dipaparkan.



Rajah 8 Antara Muka Belajar Memasang Dron “Step 2: Motor & ESC”

Kemudian, pengguna perlu menambah marker “PDB & FC” dengan marker yang telah digabungkan seperti yang dipaparkan di Rajah 9 untuk belajar mengenai cara-cara pemasangan “PDB” dan “FC” dengan komponen yang telah dipasang sebelumnya.



Rajah 9 Antara Muka Belajar Memasang Dron “Step 3: PDB & FC”

Akhir sekali, pengguna perlu menggabungkan semua marker untuk belajar langkah-langkah pemasangan “RaspberryPi” seperti yang ditunjukkan di Rajah 10.



Rajah 10 Antara Muka Belajar Memasang Dron “Step 4: RaspberryPi”

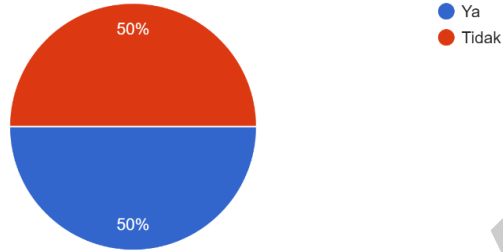
Keberkesanan aplikasi ini dalam meningkatkan pemahaman dan kemahiran pemasangan dron melalui pembelajaran imersif menggunakan teknik Augmented Reality (AR) telah terbukti. Aplikasi ini bukan sahaja memenuhi keperluan pengguna tetapi ia juga memberikan pengalaman pembelajaran yang imersif dan interaktif.

Pengujian Kebolehgunaan

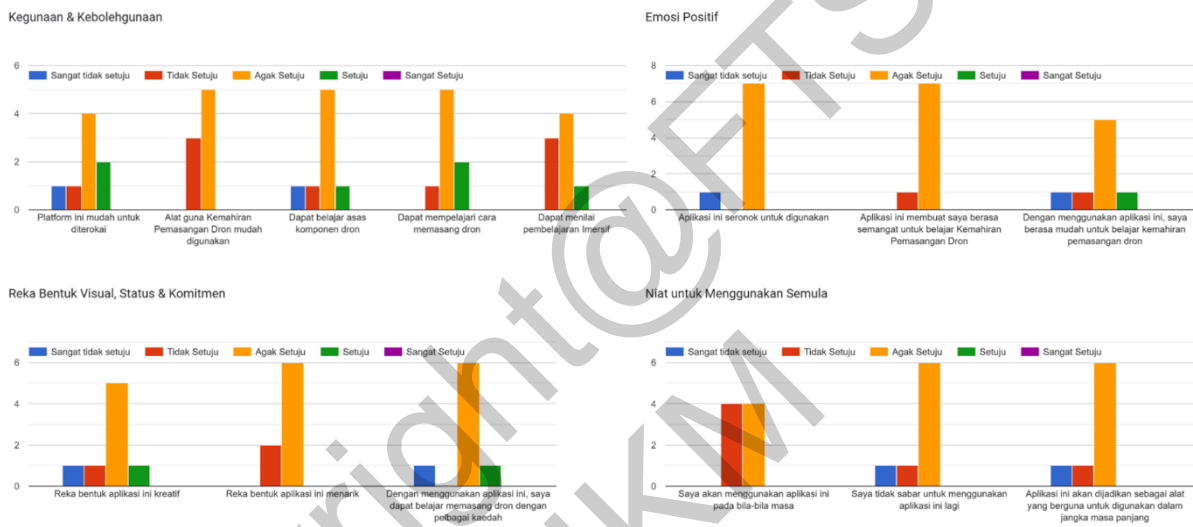
Pengujian kebolehgunaan adalah proses untuk menilai sejauh mana sebuah aplikasi dapat digunakan dengan efektif, efisien, dan memuaskan pengguna. Kajian ini menjalankan dua jenis pengujian kebolehgunaan, iaitu pra-ujian dan pasca-ujian.

Pengujian kebolehgunaan pra-ujian di Rajah 12 memberikan wawasan awal mengenai pengetahuan, persepsi, dan kesediaan pengguna terhadap aplikasi ini. Terdapat variasi dalam tingkat pengetahuan pengguna tentang pemasangan dron, dengan beberapa pengguna memiliki pengetahuan awal yang berbeza-beza. Sebagian besar pengguna menunjukkan minat yang besar terhadap penggunaan teknologi AR dalam pembelajaran, dan mereka gembira untuk belajar kemahiran pemasangan dron menggunakan kaedah Augmentasi Realiti. Manakala hasil pasca-ujian seperti di Rajah 13 menunjukkan perubahan positif dalam pengetahuan, pengalaman, dan kepuasan pengguna setelah menggunakan aplikasi DAAR. Terdapat peningkatan signifikan dalam pengetahuan pengguna mengenai kemahiran pemasangan dron dan penggunaan teknologi AR. Pengguna melaporkan pengalaman yang positif dengan aplikasi ini, termasuk kemudahan penggunaan dan antara muka visual yang menarik. Tingkat kepuasan pengguna juga tinggi, menunjukkan bahwa aplikasi ini dibangun dengan baik, berkualiti tinggi, stabil, selamat, dan memberikan pengalaman pengguna yang memuaskan.

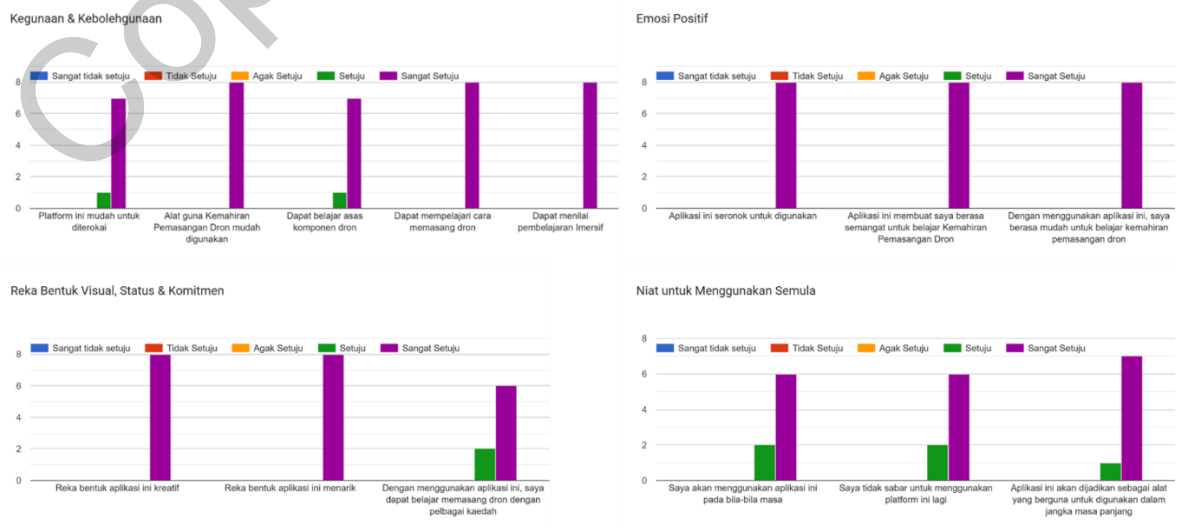
Adakah anda berpengalaman dalam kemahiran pemasangan dron?
8 responses



Rajah 11 Carta Keputusan Pengalaman Pengguna



Rajah 12 Hasil Ujian Kebolegunaan Pra-Ujian



Rajah 13 Hasil Pengujian Pasca-Ujian

Jadual 1 Hasil Ujian Kebolehgunaan Malum Balas

No	Item	Pendapat Responden
1.	Pada pendapat anda ciri yang manakah membantu anda semasa belajar kemahiran pemasangan dron? Nyatakan Alasan Anda.	<ul style="list-style-type: none"> • Ciri mesra pengguna dan interaktif • Setiap langkah bagi pemasangan dron mudah untuk dipelajari secara teliti dan betul • Boleh mengetahui setiap langkah-langkah pemasangan dron dengan secara terperinci • Antara muka aplikasi yang mudah difahami • Ketika mempelajari cara pasangan setiap bahagian dron. Saya dapat memahami dengan lebih jelas bagi bahagian yang perlu ada dan cara pasangan yang betul dapat saya pelajari. • Penggunaan slider untuk animasi pemasangan komponen membantu saya mempelajari dengan lebih mudah.
2.	Apakah cadangan anda untuk menambak baik Aplikasi Kemahiran Pemasangan Dron (DAAR)?	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatkan pembelajaran prosedur yang sama dengan pemasangan dron sebenar • menambah baik pada aplikasi seperti lagu latar belakang bagi menambahkan semangat untuk belajar dan tidak bosan semasa proses pemasangan • Penambahbaikan dari segi antara muka aplikasi • Tambahkan lagi "detail" komponen • Menambah fitur konfigurasi software dalam aplikasi tersebut • Tambah arahan yang lebih jelas sebelum menggunakan AR untuk memudahkan orang yang tidak memahami cara penggunaan • Fungsi "select" dan "zoom in" dan "zoom out" dilakukan berasingan pada setiap komponen.

Responden memberikan maklum balas positif mengenai ciri-ciri Aplikasi Kemahiran Pemasangan Dron (DAAR) yang membantu mereka belajar, seperti ciri mesra pengguna, langkah-langkah pemasangan yang mudah dipelajari, ciri interaktif, penggunaan slider untuk animasi pemasangan, dan reka bentuk antara muka yang mudah difahami. Pengguna mencadangkan penambahbaikan seperti mengikuti prosedur pemasangan dron sebenar, menambah lagu latar belakang, meningkatkan antara muka aplikasi dan menambah "detail" komponen. Maklum balas ini menunjukkan penghargaan terhadap ciri-ciri yang memudahkan pembelajaran serta memberikan saranan konstruktif untuk peningkatan aplikasi.

Keputusan pengujian keseluruhan menunjukkan bahawa aplikasi DAAR berfungsi dengan baik dan memenuhi keperluan pengguna. Ujian kebolehgunaan memberikan maklum balas dalam membantu mengenal pasti kekuatan dan kelemahan aplikasi. Pelan pengujian yang komprehensif memastikan bahawa aplikasi yang dibangunkan adalah berkualiti tinggi, stabil, selamat, dan memberikan pengalaman pengguna yang memuaskan.

Cadangan Penambahbaikan

Untuk mempertingkatkan keberkesanan dan kualiti Aplikasi Kemahiran Pemasangan Dron (DAAR), beberapa cadangan penambahbaikan perlu diambil kira, termasuk meningkatkan perincian model 3D komponen dron agar lebih realistik dan menambah animasi yang lebih halus untuk gambaran yang lebih jelas mengenai fungsi dan interaksi setiap komponen. Keterangan yang lebih terperinci mengenai setiap komponen juga diperlukan untuk membantu pengguna memahami fungsi, interaksi, dan langkah-langkah pemasangan yang tepat. Penambahbaikan antara muka pengguna (UI) dengan reka bentuk yang lebih intuitif dan panduan langkah demi langkah yang jelas akan memastikan pengguna dapat mencari maklumat dan fungsi yang diperlukan dengan mudah. Melalui cadangan penambahbaikan ini, aplikasi DAAR akan menjadi lebih berkesan, interaktif, dan mesra pengguna, meningkatkan pengalaman pembelajaran serta memastikan aplikasi kekal relevan dan berdaya saing dalam teknologi pembelajaran AR. Ini akan membantu pengguna mempelajari kemahiran pemasangan dron dengan lebih mendalam dan praktikal, memberikan sumbangan besar dalam bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik (STEM).

KESIMPULAN

Secara kesuluruhannya, aplikasi DAAR 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 DAAR ini dijadikan titik kajian untuk kajian lain pada masa hadapan.

Kekuatan Sistem

Kekuatan Aplikasi DAAR menawarkan kebolehan terletak pada penggunaan teknik Augmented Reality (AR) yang memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih nyata dan interaktif kepada pengguna. Dengan menggunakan AR, aplikasi ini dapat menciptakan persekitaran pembelajaran yang lebih imersif, membantu pengguna memahami konsep dan teknologi pemasangan dron dengan lebih mendalam. Selain itu, reka bentuk antara muka pengguna yang mudah digunakan dan menarik memastikan pengguna dapat berinteraksi dengan aplikasi dengan lancar, memudahkan navigasi dan akses kepada fungsi yang diperlukan. Model 3D interaktif juga merupakan satu lagi kekuatan utama aplikasi ini, membolehkan pengguna berinteraksi dengan komponen dron dalam persekitaran yang lebih realistik, memberikan gambaran yang lebih jelas tentang cara setiap komponen berfungsi dan berinteraksi.

Kelemahan Sistem

Aplikasi DAAR mempunyai beberapa kelemahan yang perlu diberi perhatian untuk penambahbaikan. Perincian model 3D perlu ditambah baik untuk meningkatkan pemahaman pengguna. Tekstur dan dimensi yang lebih tepat pada model 3D akan membantu pengguna melihat dan memahami fungsi setiap komponen dengan lebih jelas. Selain itu, terdapat kekurangan keterangan terperinci mengenai setiap komponen dron dalam aplikasi ini.

Maklumat yang lebih lengkap dan jelas tentang fungsi dan interaksi setiap bahagian komponen akan sangat berguna untuk pembelajaran yang lebih efektif.

PENGHARGAAN

Terlebih dahulu saya ingin memanjatkan kesyukuran ke hadrat ilahi, kerana dengan limpah kurnia, hidayah dan kekuatannya sepanjang perjalanan menyiapkan kajian projek tahun akhir ini. Segala usaha yang dilakukan tidak akan berjaya tanpa izinNya.

Saya ingin merakamkan penghargaan yang tidak terhingga di atas bimbingan penyelia saya iaitu Prof. Madya Dr. Tengku Siti Meriam Binti Tengku Wook, bimbingan dan sokongan yang telah beliau berikan sepanjang proses penyelidikan ini amat berharga dan bermakna.

Setinggi-tinggi penghargaan kepada Fakulti Sains dan Teknologi Maklumat dan Syarikat Aeronerve Institute di atas kemudahan penyelidikan dan infrastruktur yang disediakan. Dengan sokongan yang banyak membantu saya dalam melancarkan proses penyelidikan ini.

Kepada ibu saya, Puan Junaidah Binti Zainal Abidin, bapa saya Encik Meor Mohd Jamil, keluarga dan rakan-rakan. Terima kasih yang tidak terhingga atas sokongan moral, semangat dan dorongan yang diberikan. Kepercayaan dan motivasi berterusan ini, menjadi pendorong utama dalam menyiapkan tesis ini.

RUJUKAN

- Shui Ng, W. & Cheng, G. 2019. Integrating Drone Technology in STEM Education: A Case Study to Assess Teachers' Readiness and Training Needs. *Issues in Informing Science and Information Technology* 16: 061–070.
- Ali, I., Purnamasari, A.I., Faqih, A., Luthfi, M.I. & Lubis, S. 2022. Pengembangan Augmented Reality Menggunakan Metode AGILE Sebagai Media Pembelajaran Wisata Religi | Ali | JURIKOM (Jurnal Riset Komputer). <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i6.5342>
- Sohail, F., Zia, S.S., Qureshi, R., Naseem, M. & Haider, H. 2021. Impact of Agile Methodology on Software Development Life Cycle. *Pakistan Journal of Engineering and Technology* 4(2): 153–158.
- Khanna, D. & Wang, X. 2023. The Know-How of Agile Retrospectives in Software Startups. *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming – Workshops*: 87–96.
- Tuli, N., Singh, G., Mantri, A. & Sharma, S. 2022. Augmented reality learning environment to aid engineering students in performing practical laboratory experiments in electronics engineering. *Smart Learning Environments* 9(1).

- Krajník, T., Vonásek, V., Fišer, D. & Faigl, J. 2011. AR-Drone as a Platform for Robotic Research and Education. *Communications in Computer and Information Science*: 172–186.
- GUREVYCH, R., SILVEISTR, A., MOKLIUK, M., SHAPOSHNIKOVA, I., GORDIICHUK, G. & SAIAPINA, S. 2021. Using Augmented Reality Technology in Higher Education Institutions. *Postmodern Openings* 12(2).
- Ebadi, S. & Ashrafabadi, F. 2022. An exploration into the impact of augmented reality on EFL learners' Reading comprehension. *Education and Information Technologies* 27(7): 9745–9765.
- Siegle, D. 2018. Seeing Is Believing: Using Virtual and Augmented Reality to Enhance Student Learning. *Gifted Child Today* 42(1): 46–52.
- Taufiq, M., Nuswowati, M. & Widiyatmoko, A. 2021. Feasibility study of a solar system learning media based on merge cube augmented reality to embedding problem solving skills. *Journal of Physics: Conference Series* 1918(5): 052064.
- Urzua Reyes, M.D., Gomez Urzua, J.A. & De La Re Davila, B.O. 2021. Enhancing Comprehension of the Internal Structure of the Atom with a Virtual 3D Environment. 2021 Machine Learning-Driven Digital Technologies for Educational Innovation Workshop.

Meor Muhammad Naiman Bin Meor Mohd Jamil (A189622)
Prof. Madya Dr. Tengku Siti Meriam Tengku Wook
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat
Universiti Kebangsaan Malaysia