

Penggunaan Augmented Reality dalam Pembelajaran Asas Litar Elektronik

Muhammad Izwan Idris, Muhamad Tasnim Zakaria, Muhammad Adni Mohd Yusri,
Ida Safinar Aziz

Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, 09000 Kulim, Kedah,
Malaysia. Email: safinar@ptsb.edu.my

Abstrak: Tidak dinafikan bahawa perkembangan teknologi pada masa kini dapat meningkatkan produktiviti serta kualiti pelbagai bidang, termasuk bidang pendidikan. Integrasi teknologi dalam bidang pendidikan membantu penyampaian ilmu dengan lebih berkesan. *Augmented Reality* (AR) adalah teknologi dengan konsep menggabungkan dimensi dunia nyata dan maya berpotensi meningkatkan kualiti pedagogi samada di dalam atau di luar kelas. Strategi pembelajaran kolaboratif dan berpusatkan pelajar dapat dipertimbangkan dengan penggunaan modul AR. Kajian ini berfokus kepada pendekatan pengajaran dalam bidang TVET yang memerlukan kemahiran gambaran objek tiga dimensi dalam sesuatu konsep untuk mengukuhkan pemahaman khususnya bagi pembelajaran asas litar elektronik. Modul Aplikasi AREC (AR for Electronic Circuit) ini dicipta kepada guru sebagai alat bantuan mengajar. Penggunaan kad AREC marker base menggantikan komponen sebenar dapat mencipta suasana pembelajaran yang lebih interaktif, selamat serta menjimatkan masa dan kos. Pembangunan aplikasi ini menggunakan perisian Blender, Unity 3D, Vuforia dan dibantu dengan pengaturcaraan Java serta C#.

Kata Kunci: *Augmented Reality, AR, litar elektronik, media pengajaran.*

PENGENALAN

Perkembangan teknologi dan komunikasi kebelakangan ini telah membawa perubahan dalam bidang pendidikan. Kaedah pengajaran yang hanya melibatkan pembelajaran lisan semakin kurang berkesan [1]. Pelajar yang hanya belajar dengan mendengar dan membaca lebih sukar mengingat apa yang dipelajari serta tidak dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan pembelajaran tersebut [2]. Ini kerana generasi muda sekarang yang dikenali dengan sebagai '*digital natives*' dilahirkan dengan teknologi dan terdedah dengan teknologi dalam menjalani kehidupan seharian mereka. Oleh itu, penggunaan teknologi dilihat sebagai keperluan untuk meningkatkan kualiti pembelajaran pelajar di abad 21 [3].

Penggunaan teknologi di sebagai media pengajaran juga dapat membantu peralihan corak pendidikan yang sebelum ini berpusatkan guru kepada pembelajaran berpusatkan pelajar [3]. Pelajar

memainkan peranan aktif sementara guru sebagai fasilitator dengan dibantu oleh media pembelajaran. Pelajar akan cenderung untuk belajar secara koperatif iaitu saling bantu membantu, berkongsi idea, berkomunikasi dan berkerjasama dalam memahami apa yang dipelajari. Ia juga meningkatkan motivasi pelajar dan memberi pengukuhan pemahaman melalui pengalaman belajar yang mereka lalui [3]. Oleh itu, penggunaan teknologi seperti *augmented reality* (AR) dapat menjadi media dalam merencanakan pembelajaran berpusatkan pelajar.

Selain menjadi fasilitator di dalam kelas, guru juga mempunyai tanggungjawab menyediakan peralatan yang sesuai sebelum memulakan kelas. Bagi kelas yang melibatkan kursus asas elektronik khususnya, Kadang kala guru menghadapi masalah contohnya, mentol yang tidak menyala, bateri yang tamat tempoh, komponen yang rosak dan litar pintas. Ini akan merugikan masa dan proses pembelian secara berterusan komponen gantian

Corresponding Author: Muhammad Izwan Idris, Muhamad Tasnim Zakaria, Muhammad Adni Mohd Yusri, Ida Safinar Aziz
Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09000, Kulim Kedah, 04-4033333

akan menaikkan kos pengurusan pengajaran dan pembelajaran. Selain itu bahan kimia yang terdapat di dalam komponen contohnya bateri yang dibuang tidak dapat dikitar semula akan mengganggu ekosistem alam sekitar [4]. Oleh itu, teknologi *augmented reality* (AR) dilihat dapat digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran litar elektronik untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Augmented Reality atau ringkasnya AR adalah teknologi yang menggabungkan objek atau persekitaran maya seperti yang dijana oleh computer di atas objek atau persekitaran sebenar [5]. Ia bukan menggantikan persekitaran sebenar tetapi menambah objek maya di atas persekitaran yang sebenar [6]. Teknologi AR semakin berkembang dan mendapat perhatian ramai dalam pelbagai bidang, contohnya dalam bidang sains tubuh badan manusia [7], dalam bidang Bahasa [8] dan ada juga dalam bidang kejuruteraan [9]. Kajian [10] mendedahkan kajian yang melibatkan penggunaan AR dalam bidang pendidikan dan menyatakan keberkesanan penggunaan AR untuk meningkatkan motivasi pelajar, menerangkan mengenai sesuatu topik dengan lebih mendalam dan meningkat keupayaan pelajar untuk mengingat apa yang dipelajari dengan lebih lama.

Ciri-ciri AR seperti membenarkan pengguna menggerakkan objek maya dan melihat dari berbagai sudut, kolaborasi antara pengguna, memberikan kesan positif kepada pengguna [11]. Selain dari itu, AR juga membenarkan pengguna melihat bayangan objek di dalam objek sebenar yang tidak dapat dilihat dengan mata kasar seperti [12] menunjukkan bagaimana AR digunakan dalam latihan pembedahan. Oleh kerana terdapat banyak kelebihan mengintegrasikan AR dalam pengajaran dan pembelajaran di dalam bilik kuliah [13], fokus kajian ini adalah menggunakan teknologi AR dalam menggantikan komponen seperti bateri, mentol, wayar, suis, perintang dalam pembelajaran penyambungan litar elektronik asas.

KAJIAN LITERATUR

Secara umumnya, terdapat dua jenis AR iaitu AR berasaskan penanda (*marker-based*) dan AR tanpa penanda (*markerless*) [14]. AR dengan penanda memerlukan penanda yang telah diformat untuk menjelmakan objek maya pada penanda tersebut.

Manakala AR tanpa penanda mengesan data kedudukan dan lokasi dengan menggunakan sistem GPS kemudian memaparkan objek maya [15]. Kajian ini memfokuskan penggunaan AR berasaskan penanda kerana penggunaannya lebih sesuai dengan aplikasi pembelajaran litar elektronik. Terdapat beberapa kajian dalam AR berasaskan penanda yang dijadikan rujukan untuk membantu membangunkan kajian ini.

AR dapat membantu meningkatkan kefahaman pelajar dengan memberi gambaran sebenar sesuatu objek. Contohnya, dalam kajian [16] di India yang melibatkan matapelajaran Rekabentuk Kejuruteraan dimana pelajar merasa lebih selesa sekiranya mereka dapat melihat objek 3 dimensi biarpun secara maya berbanding hanya mendengar dan membayangkan objek tersebut. Kajian ini juga menunjukkan pelajar dapat berinteraksi dan menyelidik objek maya untuk memahami lukisan rekabentuk yang mereka bina untuk disesuaikan dengan persekitaran lanskap yang sebenar. Penyelidik telah menggunakan perisian .Net Framework 4.0, Visual studio 2010 dan membangunkan model 3D untuk beberapa input objek yang diambil menggunakan kamera.

Menurut kajian dari sebuah universiti di Spain, AR dapat menjadikan bahan rujukan lebih menarik, meningkatkan motivasi pelajar dan pelajar dapat mempelajari secara sendiri dengan maklumat yang lebih interaktif khususnya dalam bidang pendidikan kejuruteraan [17]. Kajian ini telah mengadaptasikan AR di dalam buku teks (*Augmented book*). Buku L-ELIRA (*Learning industrial elements*) ini dapat memberikan gambaran objek 3 dimensi berserta maklumat barangan perindustrian sekiranya dilihat menggunakan aplikasi AR. Kajian ini telah menggunakan perisian BuildAR untuk mencipta elemen maya 3 dimensi yang dapat digerakkan pada koordinat X,Y dan Z pada penanda yang direkodkan.

AR juga dapat digunakan untuk membantu pengajaran dalam sesi praktikal [18]. Kajian di Rusia ini menunjukkan bagaimana garis panduan penggunaan peralatan makmal dapat di ringkaskan menggunakan AR. Pelajar hanya perlu mengimbas objek pada panel di bengkel dan mengikuti langkah demi langkah garis panduan sambungan peralatan yang ditunjukkan oleh objek maya diatas panel

tersebut. Kajian ini menggunakan perisian Unity dan Vuforia dalam membina aplikasi AR.

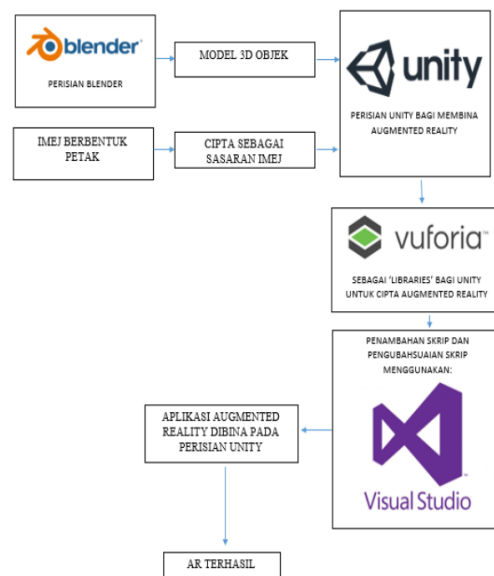
Kajian mengenai pembelajaran organ manusia dalam pendidikan perubatan di Indonesia juga menggunakan perisian Unity dan Vuforia untuk membina aplikasi AR [7]. Ia menggunakan patung manusia sebagai penanda kepada AR. Kajian ini berfokus kepada sistem dalaman organ pencernaan dan proses tindakbalas organ pencernaan tersebut. Pelajar dapat memahami proses yang tidak dapat dilihat dengan mata kasar dengan mudah apabila ada bantuan tindakbalas maya yang ditunjukkan oleh perisian AR [7]

Berdasarkan kajian-kajian yang dijalankan, projek yang dijalankan di dalam kajian ini adalah menggunakan keratan kertas sebagai imej target untuk menggantikan komponen elektronik sebenar seperti suis, perintang, mentol dan kabel. Keratan kertas ini akan kelihatan seperti komponen sebenar di dalam aplikasi android yang disediakan kepada pengguna. Pengguna boleh membuat penyambungan litar, berinteraksi dengan komponen dan membuat simulasi litar melalui aplikasi tanpa perlu risau akan faktor kerosakan komponen dan litar pintas. Berdasarkan kajian lepas, projek ini memilih perisian Vuforia dan Unity 3D kerana ia adalah antara perisian yang sering menjadi pilihan untuk membina AR kerana ia sesuai digunakan untuk peranti IOS dan Android[19]. Vuforia Software Development Kit (SDK) merupakan satu perisian untuk membangunkan aplikasi AR yang dimulakan oleh Qualcomm. Ia beroperasi mengecam imej target dan menampilkan objek dalam bentuk 2D, 3D, video serta teks yang disimpan dalam pengkalan data. Terdapat 2 jenis pengkalan data yang digunakan oleh Vuforia iaitu *device database* dan *cloud database*. *Device database* sesuai digunakan sekiranya aplikasi yang dibangunkan hanya menggunakan target imej yang sedikit. Tetapi untuk aplikasi yang melibatkan program yang panjang, *cloud database* lebih sesuai digunakan kerana kapasiti memori dan prosessor yang besar [20]. Ia biasanya menggunakan Unity plugin untuk menggabungkan imej dan coding untuk simulasi sesuatu AR. Berdasarkan dari dapatan yang dikongsi dari kajian-kajian lepas, didapati penggunaan AR sangat membantu dalam aspek pengajaran dan pembelajaran. Oleh sebab itu projek ini diharap dalam memenuhi sela kajian

yang ada dan dapat memberi nilai tambah dalam meningkatkan kualiti pembelajaran pelajar khususnya dalam bidang kejuruteraan elektronik.

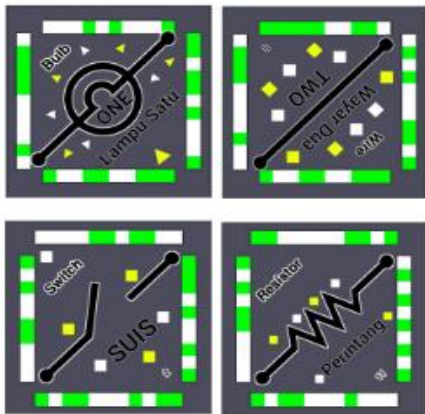
METODOLOGI KAJIAN

Seperti yang dinyatakan sebelum ini, kajian ini menggunakan AR berpenanda, iaitu keratan simbol komponen sebagai imej bertanda yang akan dikesan oleh aplikasi. Projek ini menggunakan pengesanan 1 penanda dan juga boleh menggabungkan interaksi sekiranya lebih dari 1 penanda digunakan. Untuk itu proses yang terlibat ialah menghasilkan penanda menggunakan perisian pixelLab yang mempunyai titik-titik node yang mempunyai bacaan kontras yang tinggi untuk pengesanan objek di platform Vuforia, kemudian objek dan animasi yang akan muncul bagi setiap penanda dibina menggunakan perisian Blender 3D. Perisian Vuforia, Unity 3D dan Visual Studio diperlukan sebagai platform interaksi, penyimpanan data dan memasukkan bahasa pengaturcaraan C# untuk animasi. Rajah 1 dibawah menunjukkan gambaran carta alir pembangunan aplikasi Litar AR.



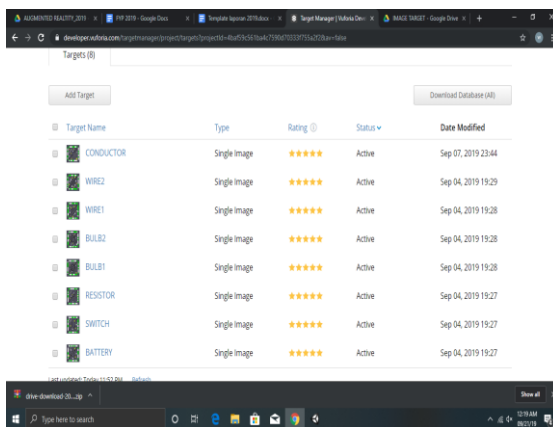
Rajah 1: Perisian yang digunakan

Keratan kertas berpenanda dibina menggunakan perisian pixelLab, terdapat beberapa syarat yang diperlukan untuk menghasilkan imej penanda yang berkualiti baik, antaranya ia harus mempunyai pola imej yang rumit, mempunyai kontras yang terang (samada gelap atau cerah).



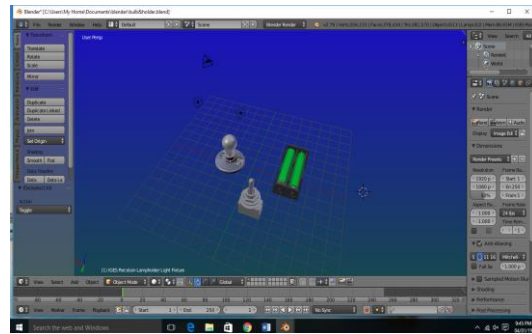
Rajah 2: Keratan Kertas Imej Bertanda

Setiap imej bertanda akan dimuatnaik ke dalam perisian Vuforia untuk di letakkan di perpustakaan imej penanda. Vuforia akan mengimbas dan memberikan rating pada setiap imej. Imej yang mempunyai rating 5 dianggap terbaik dan akan digunakan sebagai imej penanda.



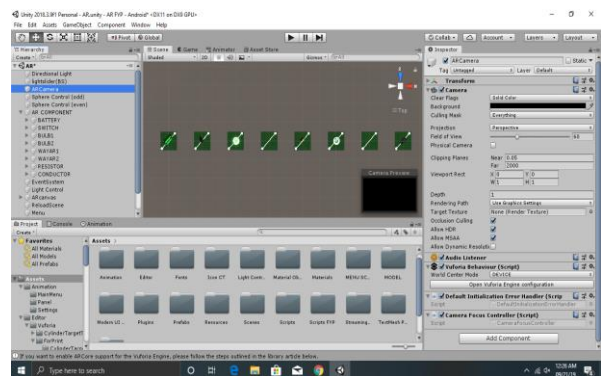
Rajah 3: Imej berjaya dimuatnaik sebagai penanda

Animasi dan objek 3D yang akan dijelmakan pada setiap imej dibina dengan menggunakan perisian Blender 3D kerana terdapat animasi dan objek yang tidak terdapat dalam perpustakaan imej3D seperti suis, bateri dan pemegang bateri.



Rajah 4: Objek 3D komponen di Blender 3D

Kemudian imej bertanda yang dimuatnaik di dalam plugin Vuforia akan di *import* ke dalam Unity 3D. Objek 3D juga akan di *import* ke atas imej bertanda di perisian Unity 3D[21].



Rajah 5: Imej Target dan Objek 3D di Unity3D

Apa-apa aplikasi tanpa fungsi adalah membosankan. Aplikasi mesti interaktif dengan pengguna untuk menjadikannya lebih realistik. Skrip pengaturcaraan ditambah pada setiap objek dan *button* dalam Unity bertujuan membuat objek atau slot sambungan litar lebih interaktif. Ini mencetuskan objek permainan kepada aplikasi yang dibangunkan. Ia mengubah sifat komponen dari masa ke masa dan memberi respons kepada input pengguna. Scripting dikompil dengan perisian Visual studio yang telah dipulgin ke unity terlebih dahulu. Semua pengkodan ditulis dalam bahasa pengaturcaraan C#. Setelah pengujian dijalankan, aplikasi ini sudah siap untuk di paparkan kepada pengguna dengan plugin Android SDK.

HASIL

Aplikasi AR Circuit telah berjaya dibangunkan dan diuji penggunaan oleh pelajar sekolah dan politeknik. Objek komponen dapat dilihat dan dapat diputar dan digerak-gerakkan dari pelbagai sudut berdasarkan gerakan imej penanda.

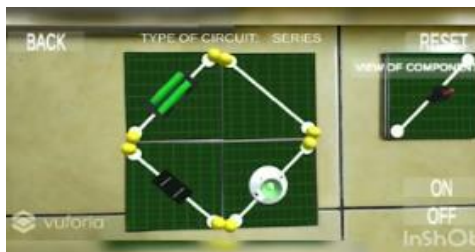


Rajah 6: Objek 3D Perintang pada Kad AR



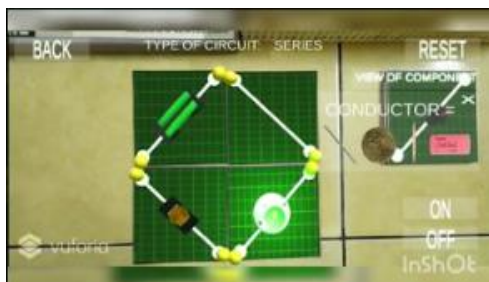
Rajah 7: Objek 3D Bateri pada AR Circuit Cube

Kemudian pelajar dapat membuat sambungan litar menggunakan beberapa kad bagi komponen yang berbeza dan melihat simulasi litar apabila suis dihidup dan dimatikan.



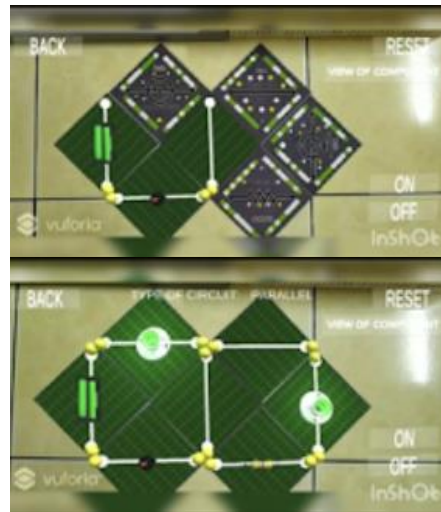
Rajah 8: Sambungan litar dan simulasi suis

Selain dari itu, pelajar juga dapat membuat simulasi untuk melihat kesan jenis bahan samada pengalir, penebat dan separuh pengalir kepada konduktiviti elektrik pada litar.



Rajah 9: Sambungan litar dan sifat bahan

Pelajar dapat membuat simulasi sambungan litar siri dan selari dan melihat kesan kepada nilai rintangan voltan dan arus pada litar.



Rajah 10: Sambungan litar selari dan kesan litar

Beberapa set soal selidik telah diedarkan kepada 30 orang pelajar yang telah menggunakan perisian AR Circuit. 6 soalan yang berfokuskan soalan peningkatan motivasi pelajar yang belajar menggunakan AR telah diadaptasi dari kajian sebelum [18]. Jadual 1 di bawah menunjukkan soalan dan peratusan jawapan pelajar.

Jadual 1: Analisa dan dapatan

Soalan	Peratusan Setuju
Saya menyukai aplikasi AR kerana ia mudah untuk digunakan	88%
Saya dapat belajar tanpa memerlukan bimbingan guru di hadapan sepanjang menggunakan aplikasi ini	78%
Saya akan mencadangkan kepada rakan aplikasi ini	81.6%
Saya berpuashati dengan proses pembelajaran topik ini	82%
Saya berminat untuk mendalami topik ini kerana saya aplikasi ini sangat menarik	81%
Saya berpuashati dengan method yang digunakan dan tidak mencadangkan untuk beralih kepada Teknik lain buat masa ini.	88%

KESIMPULAN

Pembelajaran di abad ke-21 sentiasa memerlukan pembaharuan bersesuaian dengan keadaan pelajar yang sehati dengan teknologi dan telefon pintar. Aplikasi AR Circuit boleh menggantikan pembelajaran yang memerlukan komponen sebenar yang selalu rosak dan tidak mesra alam sekitar. Pelajar boleh menggunakan aplikasi ini secara sendiri untuk memahami asas litar elektronik dan memahirkan diri tentang litar elektronik. Selain dari itu, ia dapat menjimatkan tempoh masa persediaan guru untuk mengajar kerana adanya satu kit pengajaran yang lebih mudah dan dapat digunakan pada bila-bila masa. Aplikasi ini juga menawarkan cara pembelajaran yang lebih interaktif. Kajian yang dijalankan ke atas 30 orang pelajar telah menunjukkan yang pelajar bermotivasi untuk belajar sendiri dan mendalami lebih lanjut mengenai litar elektronik dengan dibantu oleh aplikasi ini. Mereka tidak perlu lagi membayangkan bagaimana litar itu berfungsi kerana aplikasi ini memberikan gambaran yang jelas mengenai fungsi sesuatu komponen dalam litar. Sesiapa sahaja yang mempunyai telefon pintar Android boleh menjalankan ujian makmal secara virtual dan lebih murah. Kertas kajian ini merumuskan yang projek AR Circuit ini boleh digunakan untuk meningkatkan kualiti pengajaran dan pembelajaran guru dan pelajar.

RUJUKAN

- [1] R. E. Mayer (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learn. Instr.*, vol. 13, no. 2, pp. 125–139.
- [2] R. E. Mayer (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions?. *Educ. Psychol.*, vol. 32, no. 1, pp. 1–19.
- [3] Y. W. Li, (2016). Transforming Conventional Teaching Classroom to Learner-Centred Teaching Classroom Using Multimedia-Mediated Learning Module. *Int. J. Inf. Educ. Technol.*, vol. 6, no. 2, pp. 105–112.
- [4] Science Communication Unit (2018). *Science for Environment Policy Future Brief: Towards the battery of the future*, no. 20.
- [5] S. Yagihashi, (2011). Recent advances in clinical practice and in basic research on diabetic neuropathy. *Brain and Nerve*, vol. 63, no. 6, pp. 571–582.
- [6] M. Billinghamurst, A. Clark, and G. Lee, (2014). A survey of augmented reality. *Found. Trends Human-Computer Interact.*, vol. 8, no. 2–3, pp. 73–272.
- [7] R. E. Saputro and D. I. S. Saputra, (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Mengenal Organ Pencernaan Manusia Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *J. Buana Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 153–162.
- [8] S. Norabeerah, Z. Halimah Badioze, and A. Azlina (2012). Pengajaran masa depan menggunakan teknologi Augmented Reality dalam pendidikan Bahasa Melayu: Tahap kesedaran guru. *J. Pendidik. Bhs. Melayu*, vol. 2, pp. 1–10.
- [9] A. Nor, R. Abdul, F. Khalid, F. Pendidikan, and S. D. Ehsan (2015). Pembelajaran Teknologi Kimpalan Melalui AR. pp. 262–277.
- [10] J. Bacca, S. Baldiris, R. Fabregat, S. Graf, and Kinshu (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educ. Technol. Soc.*, vol. 17, no. 4, pp. 133–149.
- [11] P. M. O'Shea (2011). Augmented reality in education: Current trends,” *Int. J. Gaming Comput. Simulations*, vol. 3, no. 1, pp. 91–93.
- [12] M. Bajura, H. Fuchs, and R. Ohbuchi (1992). Merging virtual objects with the real world: seeing ultrasound imagery within the patient. *Comput. Graph.*, vol. 26, no. 2, pp. 203–210.
- [13] K. R. Bujak, I. Radu, R. Catrambone, B. MacIntyre, R. Zheng, and G. Golubski (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Comput. Educ.*, vol. 68, pp. 536–544.
- [14] J. C. P. Cheng, K. Chen, and W. Chen (2017). Comparison of Marker-Based and Markerless AR: A Case Study of An Indoor Decoration System. no. July, pp. 483–490.
- [15] D. Nincarean, E. Phon, M. B. Ali, N. Dayana, and A. Halim (2013). Potensi Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran Sains: Satu Tinjauan Terhadap Penyelidikan Lepas. *Second Int. Semin. Qual. Afford. Educ.*, no. Isqae, pp. 326–336.
- [16] D. Parmar, K. Pelmahale, R. Kothwade, and P. Badgujar, (2017). Augmented Reality System for Engineering Graphics. *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 4, pp. 327–330.
- [17] J. M. Gutiérrez and M. D. M. Fernández, (2014). Applying augmented reality in engineering education to improve academic performance & student motivation. *Int. J. Eng. Educ.*, vol. 30, no. 3, pp. 625–635.
- [18] S. E. Bazarov, I. Y. Kholodilin, A. S. Nesterov, and A. V. Sokhina, (2017). Applying Augmented Reality in practical classes for engineering students. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 87, no. 3, pp. 0–7.
- [19] I. Grahn, (2017). The Vuforia SDK and

Unity3D Game Engine.

- [20] I. P. Sari, S. Sulistyono, and B. S. Hantono, (2014). Evaluasi Kemampuan Sistem Pendeteksian Objek Augmented Reality secara Cloud Recognition. *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, pp. 1–6.
- [21] S. Jiménez, (2014). Physical interaction in augmented environments. *Master-3Dmt.Eu*.