

ElectroQuest: Inovasi Bahan Bantu Mengajar untuk Memperkasa Pembelajaran Sistem Elektronik dalam Subjek Reka Cipta

ElectroQuest: An Innovative Instructional Tool to Enhance the Learning of Electronic Systems in Invention Subject

Irenn Sharoo Anak Roland, Jing Rui Tang*, Wan Nurlisa Wan Ahmad, Mohd Firdaus Mustaffa Kamal, Zaliza Hanapi

Department of Engineering Technology, Faculty of Technical and Vocational, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900, Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author email: tangjingrui@ftv.upsi.edu.my

SEJARAH ARTIKEL

Diterima: 10 Februari 2026

Disemak: 25 April 2026

Diterima: 26 Jun 2026

Diterbitkan: 23 Julai 2026

KATA KUNCI

Bahan Bantu Mengajar
Sistem Elektronik
Scratch
Subjek Reka Cipta
Model ADDIE
SDG 4

ABSTRAK - Kajian ini bertujuan mereka bentuk, membangun dan menilai kebolegunaan bahan bantu mengajar interaktif yang dinamakan ElectroQuest bagi topik Sistem Elektronik dalam subjek Reka Cipta Tingkatan 5. ElectroQuest dibangunkan untuk memudahkan pelajar dalam memahami konsep-konsep elektronik seperti transistor, membezakan simbol-simbol bagi setiap komponen dan cara penggunaannya semasa mengaplikasikan dalam projek. Pembangunan ElectroQuest juga menyokong penggunaan bahan bantu mengajar berasaskan multimedia yang dapat membantu guru menyampaikan pengajaran secara lebih menarik. Kajian ini disokong oleh Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia dan Teori Konstruktivisme. ElectroQuest dibangunkan dengan platform Scratch dan mengintegrasikan elemen gamifikasi, kuiz interaktif, simulasi, nota visual, dan sistem ganjaran. Elemen-elemen tersebut merupakan hasil dapatan melalui kajian lepas dan juga temu bual bersama guru Reka Cipta. Kajian ini menggunakan pendekatan penyelidikan pembangunan berasaskan Model ADDIE yang merangkumi lima fasa utama: analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian. Temu bual separa berstruktur menggunakan instrumen protokol temu bual dan soalan merangkumi aspek kesesuaian kandungan dengan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran, reka bentuk antara muka, kemudahan penggunaan, keberkesanan penyampaian maklumat dan potensi penggunaan dalam sesi pengajaran dan pembelajaran. Temu bual yang dijalankan bersama tiga orang guru Reka Cipta berpengalaman menunjukkan bahawa ElectroQuest mudah digunakan dengan reka bentuk antara muka yang mesra pengguna. Kesimpulannya, pembangunan ElectroQuest dapat menyokong pelaksanaan pengajaran abad ke-21 yang lebih interaktif, menyeronokkan dan bermakna di samping menyokong pencapaian matlamat Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 serta membantu melahirkan pelajar yang celik teknologi. Penambahbaikan yang dicadangkan termasuk penambahan tahap kesukaran dan variasi soalan bagi memenuhi keperluan pelajar yang mempunyai tahap

kebolehan berbeza serta menyediakan panduan penggunaan yang ringkas dan mesra pengguna.

ABSTRACT - This study aims to design, develop, and evaluate the usability of an interactive teaching aid known as *ElectroQuest* for the Electronic Systems topic in the Form 5 Invention subject. *ElectroQuest* was developed to assist students in understanding electronic concepts such as transistors, differentiating symbols for each component, and applying them effectively in projects. The development of *ElectroQuest* also supports the use of multimedia-based teaching aids, which help teachers deliver lessons in a more engaging manner. This study is grounded in the Cognitive Theory of Multimedia Learning and Constructivist Theory. *ElectroQuest* was developed using the Scratch platform and integrates elements of gamification, interactive quizzes, simulations, visual notes, and a reward system. These elements were identified through previous studies and interviews with Invention teachers. This study adopts a development research approach based on the ADDIE Model, which consists of five main phases: analysis, design, development, implementation, and evaluation. Semi-structured interviews were conducted using an interview protocol instrument, with questions covering aspects such as content suitability with the Curriculum and Assessment Standard Document, interface design, usability, effectiveness of information delivery, and potential use in teaching and learning sessions. The interviews, conducted with three experienced Invention teachers, indicate that *ElectroQuest* is user-friendly with an intuitive interface design. In conclusion, the development of *ElectroQuest* supports the implementation of 21st-century teaching that is more interactive, engaging, and meaningful. It also contributes to achieving the goals outlined in the Malaysia Education Blueprint 2013–2025 and helps produce technologically literate students. Suggested improvements include incorporating varying levels of difficulty and a wider range of questions to cater to students with different ability levels, as well as providing a simple and user-friendly usage guide.

KEYWORDS: Teaching Aids, Electronic Systems, Scratch, Invention Subject, ADDIE Model, SDG 4

PENGENALAN

Pengajaran dan pembelajaran (PdP) abad ke-21 menuntut pendekatan yang lebih interaktif, menarik, dan selari dengan kemajuan teknologi digital (Gita et al., 2025). Bagi pelajar menengah atas, khususnya yang mengambil subjek Reka Cipta, penguasaan konsep teknikal dan praktikal adalah kritikal. Pelaksanaan Dasar Pendidikan Digital Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) bertujuan memperkasakan ekonomi digital dengan membangunkan generasi fasih digital, meningkatkan kompetensi pendidik, memperkukuh infrastruktur pendidikan digital, dan mengoptimalkan kerjasama strategik (Saidah et al., 2023; Kementerian Pendidikan Malaysia, 2023). Dalam konteks ini, pengenalan subjek berasaskan TVET (*Technical and Vocational Education and Training*) seperti subjek Reka Cipta memainkan peranan penting untuk merealisasikan matlamat dasar tersebut melalui PdP digital dan interaktif.

Walaupun teknologi digital dapat menyokong proses PdP, terdapat beberapa cabaran utama yang dikenali pasti daripada kajian lepas, terutamanya untuk topik berkaitan elektronik seperti berikut:

- a. Pelajar sering menghadapi kesukaran memahami konsep elektronik yang bersifat abstrak seperti aliran arus elektrik, fungsi komponen serta simbol litar elektronik (Mustapha & Abdul Rahim, 2008; Amania & Hidayat, 2026). Ini disebabkan oleh konsep-konsep tersebut tidak dapat dilihat terus melalui mata kasar dan memerlukan kebolehan imaginasi serta visualisasi yang tinggi. Kajian lepas turut menunjukkan bahawa sifat elektrik yang tidak dapat dilihat menyebabkan pelajar membina pelbagai miskonsepsi terhadap konsep litar dan hubungan antara komponen dalam sistem elektronik (Baptista & Martins, 2023). Dapatan ini disokong oleh Tenzin et al. (2024) yang mendapati bahawa konsep litar elektrik masih sukar difahami walaupun diajar menggunakan kaedah konvensional kerana pelajar cenderung menghafal prosedur tanpa memahami mekanisme sebenar aliran arus.

b. Tambahan pula, Handhika et al. (2025) mendapati bahawa pelajar mengalami isu untuk menghubungkan pembinaan litar, pengukuran dan penaakulan konsep secara serentak, sekali gus menjejaskan pemahaman menyeluruh terhadap topik arus terus.

c. Pendekatan pengajaran yang terlalu berpusatkan guru dan bergantung kepada buku teks sahaja menyebabkan pelajar kurang berminat dan cepat berputus asa (Musi & Arsad, 2025; Muniyandi et al., 2024). Persekitaran pembelajaran yang berpusatkan guru menghadkan penglibatan aktif pelajar dalam proses pembelajaran memandangkan pelajar lebih banyak menerima maklumat secara pasif berbanding meneroka, membina dan mengaplikasikan pengetahuan melalui pengalaman pembelajaran yang bermakna. Kajian lepas juga mendapati bahawa pendekatan pembelajaran yang lebih berpusatkan pelajar dengan pemberian autonomi kepada pelajar memberi kesan positif terhadap motivasi (Yang et al. 2022; Hauk dan Gröschner, 2022).

c. Kekangan penggunaan bahan bantu mengajar (BBM) multimedia interaktif disebabkan oleh keterbatasan kemahiran teknikal guru, masa, latihan, dan infrastruktur ICT (*Information and Communication Technology*) yang tidak mencukupi (Othman, 2025; Sambo et al., 2025). Dapatan ini disokong oleh Chen et al. (2025) yang menyatakan bahawa cabaran utama terhadap integrasi teknologi dalam pengajaran melibatkan faktor individu guru serta dipengaruhi oleh kekurangan sokongan organisasi, latihan berterusan dan kemudahan teknologi yang mencukupi. Penggunaan multimedia dalam pendidikan dapat membantu meningkatkan penglibatan dan pemahaman pelajar. Namun begitu, keberkesanannya dipengaruhi oleh tahap kompetensi digital guru dan kesediaan institusi menyediakan sokongan teknikal yang lengkap (Staneviciene dan Žekienė, 2025). Tambahan pula, salah tanggapan pelajar terhadap pengaturcaraan dalam topik reka bentuk elektronik menjejaskan kefahaman keseluruhan sistem elektronik (Jafini et al., 2024). Lu dan Krishnamurthi (2024) mendapati bahawa kesalahan konsep dalam pengaturcaraan boleh berterusan walaupun pelajar berjaya menyiapkan tugas yang diberikan. Prasad et al. (2024) pula mendapati bahawa salah tafsiran terhadap konsep asas pengaturcaraan menyebabkan pelajar tidak dapat mencapai objektif pembelajaran di mana kefahaman konseptual yang lebih mendalam terjejas.

Sehubungan itu, pembangunan BBM interaktif berasaskan teknologi digital seperti ElectroQuest, yang menggabungkan elemen gamifikasi, kuiz, nota ringkas dan visual menarik, diperlukan bagi membantu pelajar memahami topik Sistem Elektronik dengan lebih berkesan serta menyokong PdP yang lebih kreatif dan interaktif sejajar dengan keperluan pendidikan abad ke-21.

Justeru, kajian ini dijalankan dengan objektif seperti berikut:

- a. Mengenal pasti elemen dalam pembangunan BBM ElectroQuest untuk topik Sistem Elektronik dalam subjek Reka Cipta tingkatan 5.
- b. Membangunkan BBM ElectroQuest untuk topik Sistem Elektronik dalam subjek Reka Cipta tingkatan 5.
- c. Menguji kebolegunaan BBM ElectroQuest untuk topik Sistem Elektronik dalam subjek Reka Cipta tingkatan 5 berdasarkan pandangan guru.

METODOLOGI

Kajian ini menggunakan pendekatan pembangunan dengan reka bentuk kualitatif deskriptif. Kaedah temu bual separa berstruktur dipilih untuk membolehkan responden berkongsi pandangan secara bebas dan mendalam. Pembangunan BBM ElectroQuest adalah berlandaskan Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia dan Teori Konstruktivisme. Isi kandungan pula dibangunkan mengikut Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) subjek Reka Cipta Tingkatan 5, yang fokus kepada topik Sistem Elektronik.

Sampel kajian terdiri daripada tiga orang guru Reka Cipta dari sekolah yang berbeza dan dipilih secara persampelan bertujuan. Responden mempunyai pengalaman mengajar sekurang-kurangnya sepuluh tahun serta bersedia mencuba dan memberi maklum balas terhadap BBM ElectroQuest yang dibangunkan. Instrumen kajian ialah protokol temu bual separa berstruktur di mana soalan temu bual merangkumi aspek kesesuaian kandungan dengan DSKP, reka bentuk antara muka, kemudahan penggunaan, keberkesanan penyampaian maklumat dan potensi penggunaan dalam sesi PdP. Protokol temu bual telah disahkan oleh dua orang pakar bidang bagi memastikan kesahihan kandungan.

Pengumpulan data dijalankan melalui temu bual separa berstruktur secara bersemuka atau dalam talian selepas kebenaran dan persetujuan responden. Responden diberikan masa mencukupi untuk meneliti atau mencuba BBM ElectroQuest sebelum sesi temu bual yang berlangsung selama 30 hingga 45 minit dijalankan. Pendekatan ini membolehkan penyelidik memperoleh maklum balas mendalam berkaitan kebolehgunaan dan kesesuaian bahan. Data temu bual dianalisis menggunakan kaedah analisis tematik berdasarkan enam langkah seperti yang dicadangkan oleh Maguire dan Delahunt (2017).

Kajian ini menggunakan model ADDIE sebagai panduan. Model ADDIE mempunyai 5 peringkat iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian. Berikut merupakan fasa-fasa yang dilaksanakan untuk membangunkan BBM ElectroQuest.

a. Fasa Analisis

Fasa pertama melibatkan proses pengumpulan maklumat berkaitan keperluan pengguna, objektif pembelajaran, kandungan topik dan masalah pengajaran semasa. Kajian awal terhadap buku teks Reka Cipta Tingkatan 5 beserta DSKP subjek. Fasa ini turut menemu bual guru subjek Reka Cipta untuk mendapat maklumat berkaitan cabaran dan elemen penting dalam pembangunan BBM. Hasil analisis ini menjadi asas kepada keperluan membangunkan satu BBM berasaskan digital yang interaktif dan sesuai dengan gaya pembelajaran pelajar masa kini.

b. Fasa Reka Bentuk

Seterusnya, dalam fasa reka bentuk, perancangan terperinci berkaitan struktur dan kandungan BBM ElectroQuest dibangunkan. Objektif pembelajaran dirumus berdasarkan DSKP subjek Reka Cipta Tingkatan 5 dan digabungkan dengan elemen reka bentuk dari fasa analisis. Reka bentuk aplikasi ini mengandungi elemen gamifikasi seperti kuiz, simulasi, nota visual, serta sistem ganjaran yang bertujuan meningkatkan keterlibatan pelajar. Perancangan juga melibatkan pembangunan *storyboard* bagi setiap bab, penentuan navigasi pengguna, dan reka bentuk grafik yang mesra pelajar.

c. Fasa Pembangunan

Fasa ketiga iaitu pembangunan merupakan pelaksanaan reka bentuk secara praktikal. Dalam fasa ini, BBM ElectroQuest dibangunkan dengan menggunakan perisian Scratch. Pembangunan melibatkan penciptaan animasi komponen elektronik, pembinaan simulasi asas litar elektronik, penyediaan nota visual dan kuiz interaktif, serta integrasi sistem ganjaran berbentuk mata dan tahap pencapaian. Semua elemen ini dibina bagi memastikan pengalaman pembelajaran yang menyeronokkan, mudah difahami dan relevan dengan minat pelajar. Produk yang dibangunkan turut melalui proses ujian dalaman dan semakan oleh guru pakar sebelum diteruskan kepada fasa pelaksanaan.

d. Pelaksanaan

Dalam fasa pelaksanaan, BBM ElectroQuest digunakan dalam persekitaran PdP sebenar oleh tiga orang guru Reka Cipta Tingkatan 5. Guru-guru ini diberi taklimat ringkas mengenai cara penggunaan aplikasi dan kemudian diminta untuk mencubanya untuk memberi maklum balas terhadap soala-soalan yang akan diajukan pada temu bual. Pelaksanaan ini bertujuan untuk melihat sejauh mana aplikasi tersebut dapat digunakan dengan berkesan dalam membantu guru menyampaikan kandungan topik Sistem Elektronik serta mengenal pasti sebarang kekangan atau cabaran yang mungkin timbul semasa penggunaan sebenar.

e. Fasa Penilaian

Akhir sekali, dalam fasa penilaian, kebolehgunaan BBM ElectroQuest dikenal pasti dengan menggunakan kaedah temu bual separa berstruktur bersama guru yang terlibat. Penilaian ini merangkumi aspek kemudahan penggunaan, kefungsiannya, reka bentuk visual, serta keberkesanan kandungan dalam menyampaikan konsep elektronik kepada pelajar. Dapatan temu bual ini dianalisis secara tematik bagi mengenal pasti kekuatan dan kelemahan aplikasi, serta mencadangkan penambahbaikan pada masa akan datang. Penilaian ini penting bagi memastikan bahan yang dibangunkan benar-benar memenuhi keperluan guru dan pelajar serta boleh diaplikasikan secara meluas dalam bilik darjah.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Perbincangan dapatan kajian akan dibuat berdasarkan objektif kajian.

- a. Objektif 1: Mengenal pasti elemen dalam pembangunan BBM ElectroQuest untuk topik Sistem Elektronik dalam subjek Reka Cipta tingkatan 5.

Responden kajian terdiri daripada tiga orang guru subjek Reka Cipta yang mempunyai pengalaman mengajar melebihi 10 tahun di sekolah menengah. Ketiga-tiga guru ini berpengalaman mengajar pelajar Tingkatan 4 dan Tingkatan 5 serta pernah terlibat secara langsung dalam pengajaran topik Sistem Elektronik. Selain itu, responden juga mempunyai pengalaman menggunakan pelbagai pendekatan pengajaran termasuk kaedah pengajaran konvensional, pembelajaran berasaskan projek, penggunaan multimedia, aktiviti amali serta integrasi teknologi digital dalam PdP.

Jadual 1 merumuskan latar belakang responden dan pendekatan PdP yang digunakan oleh responden. Berdasarkan temu bual yang dijalankan, responden menunjukkan sikap yang positif terhadap penggunaan teknologi dalam PdP dan bersedia mencuba bahan bantu mengajar digital yang baharu. Pengalaman luas responden dalam mengendalikan PdP Reka Cipta menjadikan pandangan yang diberikan relevan dan signifikan untuk menilai kebolehgunaan BBM ElectroQuest. Responden juga telah bersetuju untuk ditemu bual dan menguji kebolehgunaan BBM ElectroQuest ketika di temu bual. Segala data peribadi guru akan dirahsiakan untuk menjaga privasi responden.

Jadual 1. Latar belakang responden beserta pendekatan PdP yang digunakan

Tema Soalan	Responden A	Responden B	Responden C
Latar belakang guru	- Mengajar subjek Reka Cipta selama 22 tahun. - Berpengalaman mengajar topik Sistem Elektronik. - Merupakan ketua panitia bagi subjek Reka Cipta.	- Mengajar subjek Reka Cipta selama 15 tahun. - Pernah menjadi tenaga pengajar di kolej vokasional. - Menjadi ketua penyelarar subjek Reka Cipta cawangan Negeri Sarawak. - Menjadi penanda kertas Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) bahagian Sarawak. - Menjadi penyemak kerja kursus Reka Cipta bahagian Sarawak.	- Mengajar subjek Reka Cipta selama 12 tahun. - Berpengalaman mengajar subjek Reka Bentuk dan Teknologi.
Pendekatan PdP yang digunakan	Nota, latihan bertulis dan demonstrasi.	Video, simulasi, amali, aktiviti <i>hands-on</i> , pembelajaran berasaskan projek dan perbincangan kumpulan.	Aktiviti <i>hands-on</i> , nota dan demonstrasi.

Jadual 2 menunjukkan dapatan temu bual bagi Bahagian B yang menfokuskan kepada Objektif 1, iaitu elemen-elemen yang terlibat dalam pembangunan BBM. Jadual ini menghuraikan pandangan responden terhadap cabaran dan elemen penting yang perlu diberi perhatian dalam pembangunan BBM.

Jadual 2. Cabaran dan elemen dalam pembangunan BBM

Tema Soalan	Responden A	Responden B	Responden C
Cabaran yang dihadapi oleh pelajar	Sukar faham konsep abstrak elektronik.	Pelajar kurang minat kerana dianggap sukar.	Pelajar cepat hilang fokus kerana topik ini agak teknikal dan kurang elemen visual.
Elemen penting dalam pembangunan BBM	Grafik dan animasi.	Interaktif.	Kuiz dan latihan interaktif.
Penggunaan multimedia atau gamifikasi	Meningkatkan minat pelajar dan menjadikan pembelajaran lebih menyeronokkan.	Pelajar lebih bermotivasi apabila pembelajaran berbentuk permainan kerana mereka rasa tidak tertekan.	Membantu menjelaskan konsep yang sukar dengan cara yang lebih mudah difahami.
Pandanganu mum tentang BBM digital	Aplikasi interaktif yang mengandungi simulasi dan kuiz.	Pembelajaran berasaskan gamifikasi.	Aplikasi yang mesra pengguna dan visual.

Objektif 1 kajian boleh dicapai melalui fasa analisis keperluan yang dijalankan bagi mengenal pasti keperluan pengguna serta masalah yang dihadapi dalam PdP topik Sistem Elektronik bagi subjek Reka Cipta Tingkatan 5. Dapatan analisis ini menjadi asas kepada pembangunan BBM ElectroQuest agar selari dengan objektif pembelajaran dan keperluan pelajar serta guru. Dapatan temu bual menunjukkan bahawa guru-guru berpendapat majoriti pelajar menghadapi kesukaran memahami topik Sistem Elektronik disebabkan sifat konsepnya yang abstrak dan teknikal. Responden menyatakan bahawa pelajar sering berhadapan dengan kesukaran membayangkan aliran arus, fungsi komponen serta simbol litar elektronik apabila pembelajaran hanya bergantung kepada penerangan lisan dan lukisan statik di papan putih. Keadaan ini menyebabkan pelajar mudah keliru, seterusnya menganggap topik ini sebagai sukar walaupun sebelum proses pembelajaran bermula. Selain itu, dapatan temu bual turut menunjukkan bahawa pelajar cepat hilang fokus dan motivasi apabila PdP dijalankan tanpa elemen visual dan interaktif. Pelajar cenderung bersikap pasif, kurang bertanya soalan dan menunjukkan minat yang rendah terhadap topik yang dipelajari. Persepsi awal pelajar bahawa elektronik adalah subjek yang sukar turut menjadi faktor yang menghalang penglibatan aktif mereka dalam sesi PdP.

Selain cabaran yang dihadapi oleh pelajar dalam pembelajaran topik Sistem Elektronik, dapatan temu bual juga mendapati bahawa guru-guru menggunakan kaedah pengajaran tradisional seperti nota bertulis, penerangan secara lisan dan demonstrasi ringkas. Kaedah-kaedah ini turut diaplikasikan dalam pembelajaran topik Sistem Elektronik. Walaupun kaedah ini membantu menyampaikan kandungan asas, guru menyatakan bahawa pendekatan tersebut memerlukan masa yang panjang dan kurang berkesan untuk memenuhi keperluan pelajar yang mempunyai tahap kefahaman yang berbeza. Analisis turut dilakukan terhadap kandungan sukatan pelajaran dan keperluan infrastruktur yang sedia ada di sekolah. Kurangnya penggunaan BBM interaktif di sekolah dikenal pasti sebagai salah satu punca pelajar kurang berminat dan sukar menguasai topik ini. Guru juga berhadapan dengan kekangan untuk menyediakan BBM yang menarik dan interaktif disebabkan faktor masa, kemahiran teknologi serta sumber yang terhad. Keadaan ini menyebabkan guru sukar untuk mempelbagaikan kaedah pengajaran dan mengekalkan tahap penglibatan pelajar sepanjang sesi PdP. Kekangan ini secara tidak langsung memberi kesan terhadap kebolegunaan penyampaian kandungan topik Sistem Elektronik.

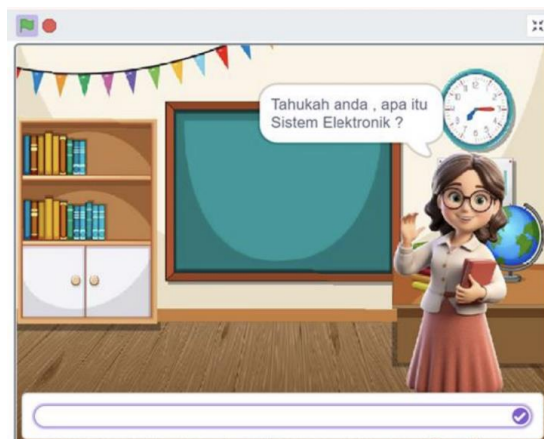
Dari segi keperluan terhadap BBM digital, berdasarkan dapatan temu bual, terdapat keperluan yang jelas terhadap pembangunan BBM digital yang bersifat interaktif, visual dan mesra pengguna. Guru menyatakan bahawa BBM yang mengandungi elemen grafik, animasi, simulasi dan kuiz berperingkat dapat membantu pelajar memahami konsep elektronik dengan lebih berkesan. Elemen gamifikasi juga dilihat sebagai satu keperluan penting kerana ia mampu menarik minat pelajar, meningkatkan motivasi dan menggalakkan pembelajaran aktif. Selain itu, guru menekankan bahawa BBM digital yang dibangunkan perlu selaras dengan DSKP subjek Reka Cipta Tingkatan 5 serta mudah digunakan oleh guru tanpa memerlukan latihan yang rumit. Keperluan ini menjadi asas kepada pembangunan BBM ElectroQuest sebagai BBM digital yang bukan sahaja menyokong pengajaran guru, malah mampu meningkatkan penglibatan dan kefahaman pelajar dalam pembelajaran topik Sistem Elektronik.

- b. Objektif 2: Membangunkan BBM ElectroQuest untuk topik Sistem Elektronik dalam subjek Reka Cipta tingkatan 5.

BBM ElectroQuest adalah sebuah permainan interaktif yang dibangunkan menggunakan Scratch untuk membantu pelajar memahami konsep elektrik dan elektronik asas. Permainan ini direka dengan menggabungkan elemen pembelajaran dan gamifikasi, dengan tujuan meningkatkan motivasi dan kefahaman pelajar dalam PdP. Rajah 1 menunjukkan paparan antaramuka permulaan BBM digital ElectroQuest yang dibangunkan menggunakan platform Scratch bagi topik Sistem Elektronik dalam subjek Reka Cipta Tingkatan 5 manakala Rajah 2 menunjukkan antara muka bahagian yang menguji pengetahuan asas pelajar tentang Sistem Elektronik.

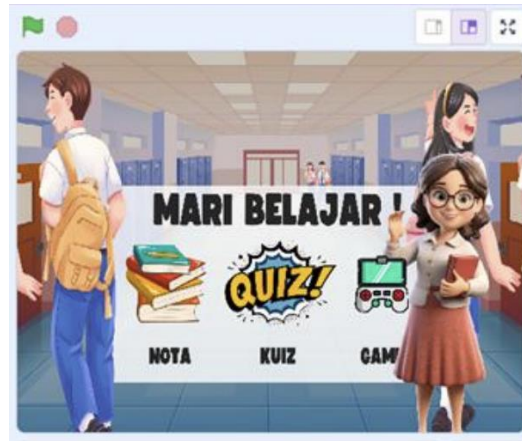


Rajah 1. Paparan antaramuka permulaan BBM ElectroQuest



Rajah 2. Paparan antaramuka bahagian pengetahuan asas tentang Topik Sistem Elektronik

Rajah 3 menunjukkan antara muka di bahagian "Mari Belajar" yang membolehkan pelajar memilih bahagian yang mereka ingin mulakan terlebih dahulu. Terdapat 3 bahagian utama iaitu nota, kuiz dan gamifikasi. Untuk bahagian nota, terdapat enam pilihan iaitu definisi, komponen sistem elektronik, fungsi, simbol, jenis sistem dan juga aplikasi dalam kehidupan harian. Untuk kuiz, pelajar akan mendapat skor akhir setelah menjawab kuiz. Ini bertujuan sebagai pentaksiran atau uji diri bagi pelajar minilai tahap penguasaan isi kandungan topik.

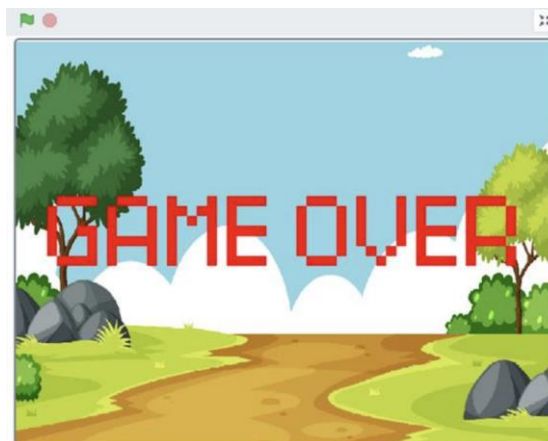


Rajah 3. Paparan antaramuka bahagian “Mari Belajar”



Rajah 4. Paparan antaramuka bahagian “ElectroCatch”

Untuk gamifikasi, permainan yang direka bentuk dinamakan “ElectroCatch” seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4. Pelajar dikehendaki mengumpul seberapa banyak dengan menangkap ikon yang jatuh menggunakan bakul. Akhirnya, Rajah 5 menunjukkan antara muka selepas tamatnya permainan.



Rajah 5. Paparan antaramuka setelah tamat bahagian gamifikasi

- c. Objektif 3: Menguji kebolegunaan BBM ElectroQuest untuk topik Sistem Elektronik dalam subjek Reka Cipta tingkatan 5 berdasarkan pandangan guru.

Fasa pelaksanaan melibatkan penggunaan BBM digital ElectroQuest dalam konteks PdP sebenar bagi topik Sistem Elektronik subjek Reka Cipta Tingkatan 5. Dalam kajian ini, pelaksanaan ElectroQuest melibatkan guru-guru Reka Cipta yang berperanan sebagai pengguna utama aplikasi tersebut dalam sesi PdP. Guru menggunakan ElectroQuest sebagai bahan sokongan pengajaran bagi membantu menerangkan konsep elektronik yang bersifat abstrak dan teknikal kepada pelajar.

Jadual 3 menunjukkan dapatan temu bual yang menfokuskan penilaian terhadap pembangunan BBM ElectroQuest manakala Jadual 4 pula berkaitan rumusan temu bual tentang kebolegunaan BBM. Kedua-dua jadual ini memperincikan maklum balas responden berkaitan kesesuaian dan kebolegunaan BBM ElectroQuest untuk PdP. Akhir sekali, Jadual 5 menunjukkan dapatan temu bual yang memfokuskan kepada pandangan keseluruhan responden terhadap pembangunan dan penggunaan BBM ElectroQuest. Jadual ini merumuskan persepsi umum responden berkaitan kebolegunaan dan potensi BBM tersebut dalam membantu melancarkan proses PdP.

Jadual 3. Penilaian terhadap pembangunan BBM ElectroQuest

Tema Soalan	Responden A	Responden B	Responden C
Keselarasan dengan DSKP	Ya, kandungan menepati sukatan.	Kandungannya memenuhi keperluan DSKP.	Relevan dan tidak lari daripada silibus.
Penyampaian konsep	Jelas dan mudah difahami.	Konsep elektronik diterangkan secara berperingkat dan tidak terlalu kompleks.	Penyampaian yang ringkas.
Penggunaan grafik dan Kesesuaian soalan kuiz	Sesuai sesuai dan tidak terlalu sukar.	Grafik dan kuiz yang digunakan menarik dan sesuai untuk pelajar pada zaman ini.	Elemen visual membantu menarik perhatian.
Reka bentuk paparan	Ringkas dan mudah digunakan.	Susun atur aplikasi kemas dan tidak mengelirukan.	Pelajar mudah memahami navigasi aplikasi.

Jadual 4. Penilaian terhadap kebolegunaan BBM ElectroQuest

Tema Soalan	Responden A	Responden B	Responden C
Kemudahan pengendalian BBM untuk digunakan guru	Aplikasi ini mudah digunakan tanpa memerlukan latihan yang rumit.	Guru boleh menggunakannya dengan cepat semasa PdP.	Antara muka aplikasi mesra pengguna.
Keupayaan dalam meningkatkan minat pelajar	Setuju bahawa pelajar akan lebih berminat dan aktif semasa menggunakan aplikasi ini.	Elemen permainan meningkatkan motivasi pelajar untuk belajar.	Pelajar kelihatan lebih seronok dan terlibat dalam pembelajaran.
Kesesuaian BBM digunakan dalam PdP	Sesuai digunakan sebagai bahan sokongan PdP.	Aplikasi ini akan membantu guru menjelaskan konsep dengan lebih berkesan.	Sesuai digunakan sama ada dalam kelas atau pembelajaran sendiri.
Kelemahan BBM	Perlu tambah tahap kesukaran.	Soalan terhad. Tidak sesuai untuk mengukur tahap pencapaian.	Perlu lebih variasi.
Cadangan penambahbaikan BBM	Tambah aras permainan.	Tambah audio.	Tambah maklum balas segera.

Jadual 5. Pandangan keseluruhan terhadap BBM ElectroQuest

Tema Soalan	Responden A	Responden B	Responden C
Pandangan keseluruhan terhadap BBM Electroquest	Sangat berpotensi menjadi BBM utama guru.	Produk relevan dengan PdP moden.	Sesuai untuk kaedah PdP abad ke-21 dan dapat meningkatkan pengetahuan guru dalam teknologi digital.
Kesesuaian digunakan secara formal	Setuju.	Sangat setuju.	Setuju
Pandangan tambahan terhadap BBM Electroquest	Wajar diperluaskan tentang pembinaan aplikasi menggunakan platform ini.	Digunakan untuk topik lain dan tidak hanya fokus pada tajuk kecil sahaja.	Disarankan kepada guru lain agar guru lama lebih terdedah dengan kecanggihan teknologi digital sekarang.

Secara keseluruhan, pembangunan BBM ElectroQuest telah melalui fasa-fasa Model ADDIE iaitu Analisis, Reka Bentuk, Pembangunan, Pelaksanaan dan Penilaian dan hasil temu bual menunjukkan BBM telah berjaya menyokong pengajaran topik Sistem Elektronik. Kajian ini mengenal pasti keperluan sebenar pelajar dalam memahami konsep abstrak serta cabaran guru dalam menyediakan bahan pengajaran yang menarik, yang kemudiannya diterjemahkan ke dalam reka bentuk interaktif, elemen multimedia dan gamifikasi yang selaras dengan DSKP Reka Cipta Tingkatan 5. Elemen penting telah diambil kira dalam proses pembangunan BBM ElectroQuest. Dalam fasa pelaksanaan, ElectroQuest terbukti mudah diaplikasikan oleh guru dalam pelbagai konteks pengajaran, menyokong pembelajaran aktif dan penggunaan teknologi dalam pendidikan abad ke-21. Analisis tematik daripada temu bual dengan guru menunjukkan maklum balas positif terhadap kebolehgunaan, kesesuaian kandungan dan potensi ElectroQuest sebagai BBM digital, walaupun terdapat beberapa cadangan penambahbaikan. Limitasi kajian ini adalah dapatan kajian ini perlu ditafsirkan dalam konteks reka bentuk kajian yang memfokuskan kepada penilaian kebolehgunaan BBM ElectroQuest berdasarkan pandangan guru. Kajian ini tidak melibatkan penilaian keberkesanan terhadap hasil pembelajaran pelajar mahupun keberkesanan dari segi peningkatan minat, motivasi atau kefahaman pelajar.

KESIMPULAN

Kajian ini berjaya membangunkan BBM ElectroQuest bagi topik Sistem Elektronik berdasarkan objektif yang telah ditetapkan. Isu kajian dikenal pasti melalui kajian-kajian lepas dan dirumuskan dalam bentuk pernyataan masalah. Dapatan kajian yang disokong dengan analisis tematik temu bual bersama guru menunjukkan bahawa BBM ElectroQuest mempunyai ciri kebolehgunaan yang baik serta berpotensi menyokong pelaksanaan PdP bagi topik Sistem Elektronik. Guru juga berpendapat bahawa elemen visual, animasi, interaktiviti dan gamifikasi yang diterapkan dalam BBM ElectroQuest dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep yang bersifat abstrak, menjadikan pelajar lebih aktif dalam aktiviti pembelajaran serta menyokong penyampaian isi kandungan oleh guru. Untuk cadangan penambahbaikan, tahap kesukaran dan variasi soalan boleh ditingkatkan bagi memenuhi keperluan pelajar yang mempunyai tahap kebolehan berbeza. Elemen visual dan animasi dicadangkan untuk dipertingkatkan dari segi kejelasan grafik dan saiz antara muka yang membolehkan aplikasi dipaparkan secara skrin penuh. Bagi mengatasi kekangan capaian internet yang dikenal pasti dalam dapatan kajian, BBM ElectroQuest dicadangkan agar dibangunkan dengan mod penggunaan luar talian untuk membolehkan guru dan pelajar menggunakan BBM tanpa bergantung sepenuhnya kepada sambungan internet yang stabil, khususnya di sekolah yang mempunyai kemudahan ICT yang terhad. Penyediaan panduan penggunaan yang ringkas dan mesra pengguna untuk guru juga digalakkan untuk membantu guru memahami fungsi dan kaedah penggunaan BBM ElectroQuest dengan lebih berkesan, sekali gus meningkatkan keyakinan guru untuk mengintegrasikan BBM digital dalam PdP.

PENGHARGAAN

Penulis merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) dan Universiti Pendidikan Sultan Idris atas pembiayaan geran penyelidikan FRGS [2022-0094-107-02] bagi menjayakan penyelidikan ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis mengisytiharkan bahawa tiada konflik kepentingan.

SUMBANGAN PENULIS

Penulis 1.: Struktur penulisan artikel. **Penulis 2.:** Semakan penulisan dan analisis data. **Penulis 3.:** Semakan penulisan. **Penulis 4.:** Perbincangan hasil analisis data. **Penulis 5.:** Semakan dan penambahbaikan penulisan.

KEBOLEHPEROLEHAN DATA DAN BAHAN

Data boleh diperoleh atas permintaan daripada para penulis.

PERISYTIHARAN MENGENAI AI GENERATIF

Penulis mengisytiharkan bahawa tiada penggunaan AI generatif dalam penulisan artikel ini.

KENYATAAN ETIKA

Tidak berkenaan.

RUJUKAN

- Amania, S. B., & Hidayat, H. (2026). Development of augmented reality (AR) learning media on the subject of basic electronics: Basic concepts of electrical current for vocational school students in the field of electronics expertise. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(1), 214–223.
- Baptista, M., & Martins, I. (2023). Effect of a STEM approach on students' cognitive structures about electrical circuits. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 15.
- Chen, C. H., Fei, H. Y., & Tsai, C. C. (2025). Hierarchical analysis of in-service teachers' barriers to technology-integrated instruction: A review of 2000-2024 publications. *Computers & Education*, 105509.
- Gita, G. R., Annas, A. N., & Kobandaha, F. (2025). Inovasi pembelajaran digital: Tinjauan literatur tentang model dan strategi yang efektif. *Educazione: Jurnal Multidisiplin*, 2(1), 120–128.
- Handhika, J., Alvarez, J. I., Pramono, N. A., Mayasari, T., & Mafudi, I. (2025). Profile of Student Conceptions on the Direct Current Circuits with Multiple-Activity-Representation. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 14(2), 167-186.
- Hauk, D., & Gröschner, A. (2022). How effective is learner-controlled instruction under classroom conditions? A systematic review. *Learning and Motivation*, 80, 101850.
- Jafini, M. H., Irdayanti, M. N., Mohamed Nor Azhari, A., Farah Waheda, O., Nurhan, A., Yushmanizam, Y., & Ahmad Zulhairie, A. B. (2024). Investigating future learning of electronic module through thematic analysis in secondary school: A need analysis. *Journal of Technology and Humanities*, 5(2), 1–12. <https://doi.org/10.53797/jthkks.v5i2.1.2024>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2023). *Digital kementerian pendidikan* (1st ed.). Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan. <https://www.moe.gov.my/index.php/dasarmenu/dasar-pendidikan-digital>
- Lu, K. C., & Krishnamurthi, S. (2024). Identifying and correcting programming language behavior misconceptions. *Proceedings of the ACM on Programming Languages*, 8(OOPSLA1), 334-361.
- Maguire, M., & Delahunt, B. (2017). Doing a thematic analysis: A practical, step-by-step guide for learning and teaching scholars. *All Ireland Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 8(3), 3351–33514. <http://ojs.aishe.org/index.php/aishe-j/article/view/335>
- Muniyandi, R., Abdul Majid, N., & Mat Hassan, N. (2024). Cabaran dan kekangan pelaksanaan ICT dari aspek pengetahuan kalangan guru senior di sekolah rendah. *Jurnal Ilmi*, 14(1), 110–118.
- Musi, S. B., & Arsad, N. M. (2025). Meningkatkan ingatan dan kefahaman murid tahun 5 dalam litar elektrik melalui mnemonik dan pembelajaran aktif. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 50(2).
- Mustapha, R., & Abdul Rahim, Z. L. (2008). Pembelajaran berasaskan masalah bagi mata pelajaran elektronik: Satu kajian tindakan di sekolah menengah teknik. *Jurnal Universiti Teknologi Malaysia*, 40, 109–127.
- Othman, N. A. (2025). Meningkatkan daya ingatan murid bagi peranti-peranti elektronik kelas 2 Tun Fatimah menggunakan EAR 15 mobile application. SMK Sungai Rambai, Melaka.

- Prasad, S., Greenman, B., Nelson, T., & Krishnamurthi, S. (2023). Conceptual mutation testing for student programming misconceptions. *The Art. Science, and Engineering of Programming*, 8(2).
- Saidah, A., Nordin, M., Salwana Alias, B., & Mahamod, Z. (2023). Pendigitalan pendidikan. *Jurnal Penyelidikan Pendidikan dan Teknologi Malaysia*, 1, 66–73.
- Sambo, K. U., Shishah, W., & Isiaku, L. (2025). Barriers to gamification adoption in education: A systematic review of cultural, technological, and institutional challenges in developing countries. *Information Development*, 02666669251331268.
- Staneviciene, E., & Žekienė, G. (2025). The Use of Multimedia in the Teaching and Learning Process of Higher Education: A Systematic Review. *Sustainability*, 17(19), 8859.
- Tenzin, D., Utha, K., & Seden, K. (2024). Effectiveness of simulation, hands-on and a combined strategy in enhancing conceptual understanding on electric circuit: a comparative study. *Research in Science & Technological Education*, 42(4), 1069-1085.
- Yang, D., Chen, P., Wang, H., Wang, K., & Huang, R. (2022). Teachers' autonomy support and student engagement: A systematic literature review of longitudinal studies. *Frontiers in Psychology*, 13, 925955.