



## Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology

Journal homepage:

[https://semarakilmu.com.my/journals/index.php/applied\\_sciences\\_eng\\_tech/index](https://semarakilmu.com.my/journals/index.php/applied_sciences_eng_tech/index)

ISSN: 2462-1943



### Smart-Electro: Pembangunan E-Modul Interaktif Berasaskan Visme bagi Memperkukuh Penguasaan Sistem Elektronik dalam Mata Pelajaran Reka Cipta

#### *Smart-Electro: Development of a Visme-based Interactive E-Module to Strengthen Mastery of Electronic Systems in the Design and Innovation Subject*

Nur Syazwana Batrisyia Abdul Aziz<sup>1</sup>, Abdul Muqsith Ahmad<sup>1,\*</sup>, Azizul Qayyum Basri<sup>1</sup>, Mohd Ridhuan Mohd Jamil<sup>2</sup>, Mohd Muslim Md Zalli<sup>2</sup>, Mohd Syaubari Othman<sup>2</sup>, Mohd Firdaus Mustaffa Kamal<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakulti Teknikal dan Vokasional, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim, Perak, Malaysia

<sup>2</sup> Fakulti Pembangunan Manusia, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim, Perak, Malaysia

#### ARTICLE INFO

##### **Article history:**

Received 12 June 2025

Received in revised form 8 September 2025

Accepted 5 December 2025

Available online 21 July 2026

#### ABSTRACT

Perkembangan teknologi digital dalam pendidikan menuntut penggunaan bahan bantu mengajar yang lebih fleksibel, interaktif dan berpusatkan pelajar, khususnya dalam pendidikan teknikal dan vokasional (TVET). Walau bagaimanapun, pengajaran topik Sistem Elektronik dalam mata pelajaran Reka Cipta Tingkatan 5 masih berhadapan dengan cabaran akibat sifat kandungan yang abstrak serta kekurangan bahan bantu mengajar digital yang bersesuaian. Oleh itu, kajian ini bertujuan mengenal pasti keperluan pembangunan, membangunkan serta menilai kebolehgunaan E-Modul Interaktif Smart-Electro berasaskan aplikasi Visme bagi topik Sistem Elektronik. Kajian ini menggunakan pendekatan kajian pembangunan dengan reka bentuk kualitatif deskriptif berpandukan Model ADDIE. Data dikumpulkan melalui temu bual separa berstruktur bersama tiga orang guru Reka Cipta yang berpengalaman, diikuti penilaian terhadap kandungan dan reka bentuk modul yang dibangunkan. Smart-Electro mengintegrasikan pelbagai elemen multimedia seperti nota visual, animasi, video, permainan pembelajaran dan kuiz interaktif bagi menyokong pembelajaran sendiri. Dapatan menunjukkan bahawa guru memerlukan bahan bantu mengajar digital yang lebih interaktif bagi membantu pelajar memahami konsep Sistem Elektronik. Penilaian kebolehgunaan turut memperlihatkan bahawa kandungan dan reka bentuk Smart-Electro diterima secara positif serta sesuai digunakan sebagai bahan sokongan dalam pengajaran dan pembelajaran. Secara keseluruhannya, kajian ini menunjukkan bahawa Smart-Electro berpotensi menjadi bahan bantu mengajar digital yang menyokong pelaksanaan pedagogi digital dan pembelajaran sendiri dalam mata pelajaran Reka Cipta.

\* Corresponding author.

E-mail address: [muqsith@ftv.upsi.edu.my](mailto:muqsith@ftv.upsi.edu.my)

*The advancement of digital technology in education necessitates the use of teaching aids that are flexible, interactive, and student-centered, particularly within Technical and Vocational Education and Training (TVET). However, teaching the "Electronic Systems" topic in the Form 5 \*Reka Cipta\* (Invention/Design) subject remains challenging due to the abstract nature of the content and a lack of suitable digital teaching aids. Therefore, this study aimed to identify development needs, develop, and evaluate the usability of the "Smart-Electro" Interactive E-Module—created using the Visme application—for the Electronic Systems topic. The study employed a development research approach with a descriptive qualitative design, guided by the ADDIE model. Data were collected through semi-structured interviews with three experienced \*Reka Cipta\* teachers, followed by an evaluation of the developed module's content and design. Smart-Electro integrates various multimedia elements—such as visual notes, animations, videos, educational games, and interactive quizzes—to support self-directed learning. The findings indicate that teachers require more interactive digital teaching aids to help students grasp Electronic Systems concepts. Usability evaluations also revealed that the content and design of Smart-Electro were positively received and deemed suitable as a supplementary resource for teaching and learning. Overall, the study demonstrates that Smart-Electro has the potential to serve as a digital teaching aid that supports the implementation of digital pedagogy and self-directed learning in the \*Reka Cipta\* subject.*

**Keywords:**

E-Modul interaktif; Smart-Electro; sistem elektronik; Visme; TVET; Model ADDIE  
Interactive E-Module; Smart-Electro; electronic systems; Visme; TVET; ADDIE Model

---

## 1. Pengenalan

Persekitaran pendidikan teknikal semakin bergerak ke arah penggunaan media digital interaktif kerana pendekatan konvensional sering gagal mengekalkan perhatian, kefahaman konsep dan penglibatan aktif pelajar [14,18,26]. Dalam bidang elektronik dan kejuruteraan digital, kandungan yang abstrak dan teknikal memerlukan sokongan visual, simulasi, kuiz dan navigasi yang jelas supaya pelajar dapat membina pemahaman konsep dengan lebih mendalam [2].

E-modul interaktif muncul sebagai medium yang sesuai kerana ia menyokong pembelajaran sendiri, boleh diakses pada bila-bila masa dan boleh digabungkan dengan elemen teks, grafik, video, audio, animasi serta pentaksiran interaktif [11,21]. Kajian pembangunan e-modul secara konsisten melaporkan bahawa bahan digital yang dibina secara sistematik mencapai tahap kesahan, kebolegunaan dan keberkesanan yang tinggi dalam meningkatkan hasil pembelajaran serta motivasi pelajar [25].

Dalam pendidikan reka cipta dan reka bentuk, integrasi teknologi interaktif juga penting kerana pelajar perlu menghubungkan idea reka bentuk dengan fungsi komponen, sensor, aktuator dan sistem elektronik dalam konteks aplikasi sebenar. Walau bagaimanapun, pengajaran sistem elektronik masih berdepan beberapa kekangan utama. Bahan pengajaran sedia ada banyak bergantung pada modul bercetak atau kaedah berpusatkan guru yang mengehadkan interaktiviti serta kefahaman konseptual pelajar [7]. Variasi media pengajaran yang terhad turut mengurangkan minat dan antusiasme pelajar terhadap topik teknikal.

Masalah ini menjadi lebih ketara dalam topik elektronik kerana banyak konsep bersifat abstrak, sukar divisualkan dan memerlukan hubungan antara teori, simbol, komponen serta aplikasi amali [19]. Sekiranya reka bentuk media tidak mesra pengguna, beban kognitif dan tekanan pembelajaran pelajar boleh meningkat sekali gus menjejaskan motivasi serta keberkesanan pembelajaran.

Pada masa yang sama, bukti semasa menunjukkan bahawa media interaktif yang dibangunkan dengan baik mampu meningkatkan skor pascaujian, pemahaman konsep, penglibatan dan kecekapan pelajar berbanding kaedah tradisional [32]. Namun demikian, masih terdapat jurang penyelidikan berkaitan pembangunan e-modul interaktif berasaskan Visme yang khusus untuk mata pelajaran sistem elektronik dalam konteks pelajar Reka Cipta. Walaupun Visme didapati sesuai, kreatif dan menyokong autonomi pelajar dalam tugas multimodal, penggunaannya sebagai platform

pembangunan e-modul teknikal masih belum dihuraikan secara meluas dalam konteks penguasaan sistem elektronik [20].

Sehubungan itu, pembangunan Smart-Electro, iaitu e-modul interaktif berasaskan Visme, dilihat relevan sebagai inovasi pengajaran untuk memperkukuh penguasaan sistem elektronik dalam kalangan pelajar Reka Cipta di samping menyokong kreativiti, autonomi dan pengalaman pembelajaran multimodal [8]. Oleh itu, kajian ini dicadangkan bagi memenuhi keperluan terhadap satu bahan pengajaran digital yang sah, praktikal, interaktif dan berkesan untuk membantu pelajar Reka Cipta menguasai sistem elektronik secara lebih terancang dan bermakna [24]. Sehubungan itu, kajian ini dijalankan untuk mencapai objektif berikut:

- i. Mengenal pasti elemen penting dalam pembangunan E-Modul Interaktif Smart-Electro bagi topik Sistem Elektronik dalam subjek Reka Cipta Tingkatan 5.
- ii. Membangunkan E-Modul Interaktif Smart-Electro sebagai bahan rujukan yang dapat meningkatkan kefahaman pelajar.
- iii. Menguji kesahan dan kebolegunaan E-Modul Interaktif Smart-Electro berdasarkan pandangan guru.

## **2. Metodologi**

### **2.1 Reka Bentuk Kajian**

Kajian ini menggunakan pendekatan kajian pembangunan dengan reka bentuk kualitatif deskriptif bagi membangunkan dan menilai kebolegunaan E-Modul Interaktif Smart-Electro. Pendekatan ini sesuai digunakan dalam pembangunan bahan pengajaran kerana membolehkan proses pembangunan dilaksanakan secara sistematik serta memperoleh maklum balas pengguna secara mendalam. Reka bentuk kualitatif dipilih kerana mampu menjelaskan persoalan berbentuk bagaimana dan mengapa yang berkaitan dengan pengalaman pengguna terhadap sesuatu intervensi pendidikan [4,9].

Pembangunan modul ini berasaskan Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia dan Teori Konstruktivisme. Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia menegaskan bahawa pembelajaran menjadi lebih berkesan apabila maklumat disampaikan melalui gabungan perkataan dan imej yang saling melengkapi [13]. Sementara itu, teori konstruktivisme menyokong pembangunan bahan interaktif yang dapat meningkatkan penglibatan dan pemahaman pelajar melalui pengalaman pembelajaran yang aktif [27,31].

### **2.2 Model Pembangunan ADDIE**

Kajian ini menggunakan model ADDIE sebagai panduan pembangunan E-Modul Interaktif Smart-Electro. Model ini merangkumi lima fasa, iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Model ADDIE sering digunakan dalam pembangunan e-pembelajaran kerana menyediakan proses yang sistematik dan fleksibel dalam menghasilkan bahan pengajaran yang memenuhi keperluan pengguna [5,22,29].

Pada fasa analisis, penyelidik meneliti keperluan pengguna, kandungan pembelajaran dan cabaran pengajaran melalui semakan DSKP, buku teks dan temu bual guru. Fasa reka bentuk melibatkan penyediaan objektif pembelajaran, struktur kandungan, storyboard, navigasi dan elemen interaktif modul. Dalam fasa pembangunan, modul dibina menggunakan platform Visme dengan mengintegrasikan elemen multimedia seperti grafik, animasi, nota visual dan kuiz interaktif. Fasa pelaksanaan melibatkan penggunaan modul oleh guru Reka Cipta, manakala fasa penilaian memberi

tumpuan kepada kebolegunaan dan kesesuaian modul berdasarkan maklum balas pengguna [3, 12,28].

### **2.3 Peserta Kajian**

Peserta kajian terdiri daripada tiga orang guru Reka Cipta daripada sekolah menengah yang berbeza. Pemilihan peserta dilakukan menggunakan persampelan bertujuan kerana kaedah ini sesuai untuk memilih individu yang mempunyai pengalaman dan pengetahuan berkaitan fenomena yang dikaji [10]. Guru yang dipilih mempunyai pengalaman sekurang-kurangnya sepuluh tahun dan bersedia menilai modul yang dibangunkan.

Bilangan peserta yang kecil adalah selaras dengan kajian kualitatif yang menekankan kedalaman data dan kekayaan maklumat berbanding saiz sampel yang besar. Pendekatan ini membolehkan penyelidik memperoleh pandangan yang lebih terperinci mengenai kesesuaian dan kebolegunaan modul dalam pengajaran dan pembelajaran [1].

### **2.4 Instrumen Kajian dan Pengumpulan Data**

Instrumen kajian ialah protokol temu bual separa berstruktur. Kaedah ini dipilih kerana membolehkan penyelidik memperoleh maklumat yang mendalam di samping mengekalkan fokus terhadap objektif kajian. Protokol temu bual merangkumi aspek kesesuaian kandungan dengan DSKP, reka bentuk antara muka, kemudahan penggunaan, penyampaian maklumat dan potensi penggunaan modul dalam pengajaran dan pembelajaran.

Bagi memastikan kesahihan kandungan, protokol temu bual telah disemak dan disahkan oleh tiga orang pakar bagi kesahan muka dan kandungan [30]. Sebelum sesi temu bual dijalankan, responden diberikan masa untuk meneliti dan menggunakan E-Modul Interaktif Smart-Electro. Temu bual dilaksanakan secara bersemuka atau dalam talian dengan tempoh sekitar 30 minit bagi setiap responden. Semua sesi temu bual direkod dan ditranskripsikan untuk tujuan analisis [1].

### **2.5 Analisis Data**

Data dianalisis menggunakan analisis tematik yang membolehkan penyelidik mengenal pasti tema dan pola makna daripada data temu bual [6]. Pendekatan ini sesuai bagi mengenal pasti kekuatan, kelemahan dan cadangan penambahbaikan terhadap E-Modul Interaktif Smart-Electro berdasarkan pengalaman pengguna. Analisis tematik juga membantu penyelidik memahami secara mendalam kebolegunaan dan kesesuaian modul dalam konteks pengajaran dan pembelajaran Reka Cipta [16].

## **3. Dapatan Kajian dan Perbincangan**

Dapatan kajian dibincangkan berdasarkan tiga objektif kajian yang telah ditetapkan, iaitu mengenal pasti elemen pembangunan E-Modul Interaktif Smart-Electro, membangunkan modul berasaskan Visme dan menilai kebolegunaan modul dalam kalangan guru Reka Cipta.

### **3.1 Keperluan Pembangunan E-Modul Smart-Electro**

Objektif pertama kajian adalah untuk mengenal pasti elemen penting dalam pembangunan E-Modul Interaktif Smart-Electro bagi topik Sistem Elektronik. Temu bual melibatkan tiga orang guru

Reka Cipta yang mempunyai pengalaman mengajar melebihi sepuluh tahun dan terlibat secara langsung dalam pengajaran topik Sistem Elektronik.

Jadual 1 menunjukkan latar belakang peserta kajian dan pendekatan pengajaran yang digunakan dalam bilik darjah. Maklum balas menunjukkan bahawa guru masih menggunakan pelbagai pendekatan seperti nota bertulis, demonstrasi, aktiviti hands-on, pembelajaran berasaskan projek, video dan simulasi. Walau bagaimanapun, pendekatan tersebut masih belum dapat mengatasi sepenuhnya kesukaran pelajar dalam memahami konsep elektronik yang abstrak.

**Jadual 1**

Latar belakang responden beserta pendekatan PdP yang digunakan

| Tema Soalan                   | Responden A                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Responden B                                                                                                                                                                                                     | Responden C                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Latar belakang guru           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengajar subjek Reka Cipta selama 17 tahun.</li> <li>Berpengalaman mengajar topik Sistem Elektronik.</li> <li>Merupakan ketua panitia bagi subjek Reka Cipta.</li> <li>Pembuat soalan SPM Reka Cipta.</li> <li>Berpengalaman mengajar subjek Fizik.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengajar subjek Reka Cipta selama 13 tahun.</li> <li>Berpengalaman mengajar topik Sistem Elektronik.</li> <li>Merupakan ketua panitia bagi subjek Reka Cipta.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengajar subjek Reka Cipta selama 14 tahun.</li> <li>Berpengalaman mengajar topik Sistem Elektronik.</li> <li>Merupakan ketua panitia bagi subjek Reka Cipta.</li> <li>Berpengalaman mengajar subjek Reka Bentuk dan Teknologi.</li> </ul> |
| 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 pula menunjukkan cabaran utama yang dihadapi guru dalam pengajaran Sistem Elektronik. Kesemua responden bersetuju bahawa pelajar menghadapi kesukaran memahami fungsi komponen, simbol dan aplikasi litar elektronik. Pelajar juga didapati cepat hilang fokus apabila pengajaran hanya melibatkan penerangan teori dan nota konvensional.

**Jadual 2**

Cabaran dan elemen dalam pembangunan BBM

| Tema Soalan                                                                                 | Responden A                              | Responden B                                                                              | Responden C                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Topik Sistem Elektronik memerlukan bahan bantu mengajar tambahan seperti e-modul interaktif | Sukar faham konsep abstrak elektronik.   | Pelajar sukar membayangkan litar dan fungsi komponen e-modul dapat bantu faham konsep.   | Pelajar cepat hilang fokus kerana topik ini agak teknikal dan kurang elemen visual. |
| Cabaran utama yang dihadapi semasa mengajar topik ini di dalam bilik darjah                 | Kekurangan peralatan elektronik sebenar. | Pelajar kurang asas serta cepat hilang fokus masa PdP jika hanya terangkan secara teori. | Terdapat pelajar yang memerlukan bahan bantu visual untuk lebih cepat faham.        |

|                                                                                                 |                                   |                                                  |                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Ciri bahan bantu mengajar yang membantu minat dan meningkatkan kefahaman pelajar pada masa kini | Interaktif, visual dan animasi.   | Visual menarik, elemen audio, kuiz dan simulasi. | Ringkas, jelas, visual dan latihan yang mudah diikuti oleh pelajar lemah. |
| Jenis kandungan yang patut ada dalam e-modul supaya sesuai dengan tahap pelajar Tingkatan 5     | Susunan menarik dan mesra pelajar | Pembelajaran berasaskan video simulasi.          | Mengikut DSKP, konsep asas, fungsi komponen dan nota bergambar.           |

Selain itu, guru turut mengenal pasti beberapa elemen penting yang perlu dimasukkan dalam pembangunan bahan bantu mengajar digital. Antaranya ialah penggunaan visual yang menarik, animasi, video, simulasi, kuiz interaktif dan nota yang ringkas serta mudah difahami. Guru juga menegaskan bahawa kandungan modul perlu selaras dengan DSKP Reka Cipta Tingkatan 5 dan sesuai dengan tahap penguasaan pelajar.

Penemuan ini mengesahkan bahawa terdapat keperluan yang jelas terhadap pembangunan bahan pengajaran digital yang interaktif dan mesra pengguna. Keperluan tersebut menjadi asas kepada pembangunan E-Modul Interaktif Smart-Electro bagi membantu guru dan pelajar dalam pengajaran serta pembelajaran topik Sistem Elektronik.

### *3.2 Pembangunan E-Modul Interaktif Smart-Electro*

Objektif kedua kajian adalah membangunkan E-Modul Interaktif Smart-Electro sebagai bahan rujukan digital bagi topik Sistem Elektronik dalam mata pelajaran Reka Cipta Tingkatan 5. Pembangunan modul dilaksanakan berdasarkan keperluan pengguna yang dikenal pasti pada fasa analisis, khususnya berkaitan kesukaran pelajar memahami konsep elektronik yang abstrak dan keperluan guru terhadap bahan bantu mengajar yang lebih interaktif.

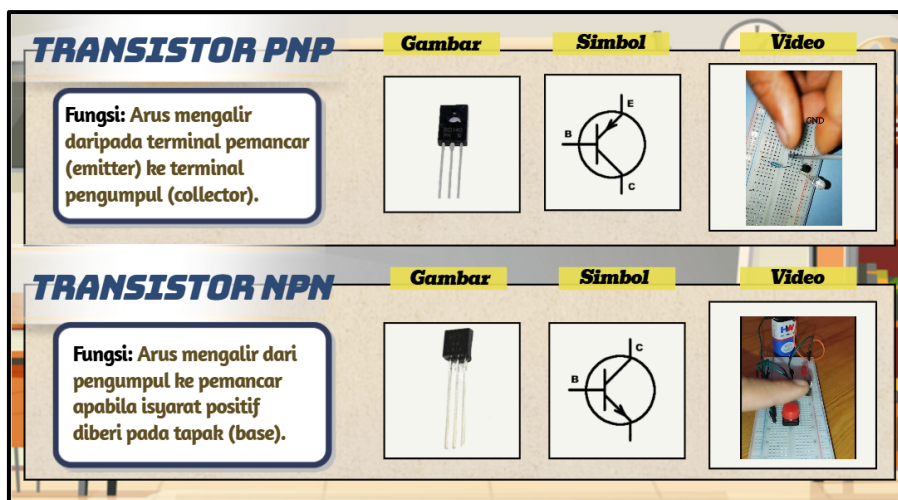
Smart-Electro dibangunkan menggunakan platform Visme dengan mengintegrasikan elemen multimedia seperti teks, grafik, video, animasi dan aktiviti interaktif. Reka bentuk modul memberi penekanan kepada penyampaian kandungan yang ringkas, mesra pengguna dan sesuai dengan tahap pembelajaran pelajar Tingkatan 5.

Rajah 1 menunjukkan paparan antaramuka utama Smart-Electro yang berfungsi sebagai halaman navigasi modul. Antaramuka ini direka secara sistematik bagi membolehkan pelajar mengakses kandungan pembelajaran dengan mudah serta menggalakkan penerokaan sendiri terhadap topik Sistem Elektronik.



Rajah 1. Paparan antaramuka permulaan BBM ElectroQuest

Bagi membantu pelajar memahami konsep asas elektronik, modul menyediakan bahagian pengenalan yang mengandungi nota bergambar dan penerangan visual berkaitan komponen elektronik. Seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2, maklumat disusun secara berperingkat bagi memudahkan pelajar membina kefahaman terhadap konsep asas sebelum meneruskan kepada aktiviti yang lebih kompleks.



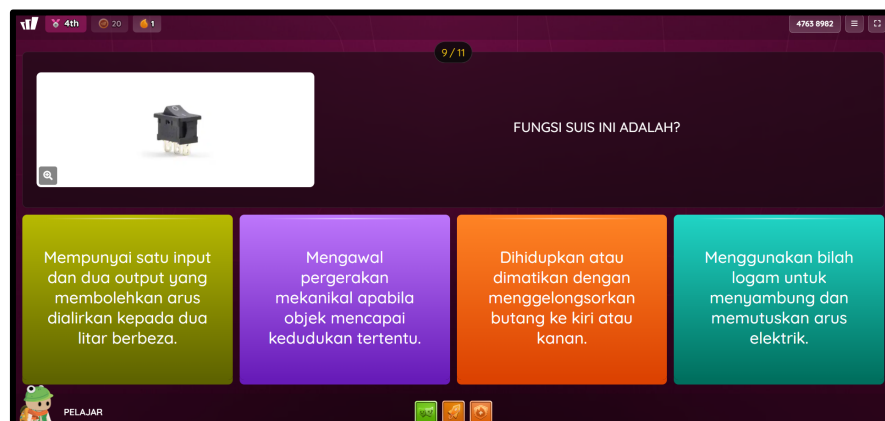
Rajah 2. Paparan antaramuka bahagian pengetahuan asas tentang topik sistem elektronik

Selain penyampaian kandungan secara visual, Smart-Electro turut mengintegrasikan elemen interaktif bagi meningkatkan penglibatan pelajar. Rajah 3 memperlihatkan bahagian permainan pembelajaran yang dibangunkan untuk mewujudkan pengalaman pembelajaran yang lebih aktif dan menyeronokkan. Aktiviti ini membolehkan pelajar mengaplikasikan pengetahuan yang dipelajari melalui pendekatan yang lebih interaktif.



Rajah 3. Paparan antaramuka bahagian “Permainan Pembelajaran Smart-Electro”

Seterusnya, Rajah 4 menunjukkan aktiviti kuiz yang disediakan menggunakan aplikasi Wayground. Aktiviti ini berfungsi sebagai pentaksiran sendiri yang membolehkan pelajar menilai tahap penguasaan mereka terhadap kandungan yang telah dipelajari.



Rajah 4. Paparan antaramuka bahagian “Permainan Pembelajaran Smart-Electro”

Maklum balas terhadap pencapaian pelajar dipaparkan secara serta-merta selepas aktiviti diselesaikan. Rajah 5 menunjukkan paparan keputusan yang membolehkan pelajar mengenal pasti tahap penguasaan mereka serta mendorong mereka untuk mengulang semula pembelajaran sekiranya perlu.



**Rajah 5.** Paparan antaramuka setelah tamat bahagian permainan pembelajaran

Secara keseluruhannya, pembangunan Smart-Electro telah berjaya menggabungkan elemen nota digital, visual multimedia dan aktiviti interaktif dalam satu platform pembelajaran yang sistematik. Integrasi elemen-elemen ini bukan sahaja menyokong penyampaian kandungan Sistem Elektronik, malah berpotensi mewujudkan pengalaman pembelajaran yang lebih menarik, fleksibel dan berpusatkan pelajar.

### 3.3 Kebolegunaan dan Kesesuaian E-Modul Smart-Electro

Objektif ketiga kajian adalah menilai kebolegunaan dan kesesuaian E-Modul Interaktif Smart-Electro berdasarkan pandangan guru Reka Cipta seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3. Penilaian merangkumi aspek keselarasan kandungan dengan DSKP, penyampaian konsep, kesesuaian aktiviti dan latihan, serta ketepatan bahasa dan ejaan.

Berdasarkan Jadual 3, semua responden memberikan penilaian yang positif terhadap kandungan e-modul. Aspek keselarasan dengan DSKP dan penyampaian konsep memperoleh persetujuan tertinggi apabila semua responden memilih "Sangat Setuju". Bagi kesesuaian aktiviti dan latihan, dua responden memilih "Setuju" dan seorang memilih "Sangat Setuju". Sementara itu, bagi ketepatan bahasa dan ejaan, dua responden memberikan penilaian "Sangat Setuju" manakala seorang memberikan "Setuju". Secara keseluruhannya, dapatan menunjukkan bahawa kandungan E-Modul Interaktif Smart-Electro adalah sesuai digunakan sebagai bahan bantu mengajar bagi topik Sistem Elektronik Tingkatan 5.

**Jadual 3**

Penilaian kandungan E-Modul Interaktif Smart-Electro

| Tema Soalan                                                              | Responden A   | Responden B   | Responden C   |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Keselarasan dengan DSKP                                                  | Sangat setuju | Sangat setuju | Sangat setuju |
| Penyampaian konsep                                                       | Sangat setuju | Sangat setuju | Sangat setuju |
| Aktiviti dan latihan yang disediakan bersesuaian dengan aras pengetahuan | setuju        | setuju        | Sangat setuju |

|                                                              |        |               |               |
|--------------------------------------------------------------|--------|---------------|---------------|
| murid Tingkatan 5.                                           |        |               |               |
| Kandungan E-Modul bebas daripada kesalahan bahasa atau ejaan | setuju | Sangat setuju | Sangat setuju |

Penilaian terhadap aspek reka bentuk dan pembentukan E-Modul Smart-Electro menunjukkan penerimaan yang positif dalam kalangan responden. Seterusnya, Jadual 4 membentangkan dapatan penilaian keseluruhan modul yang merangkumi aspek potensi penggunaannya dalam meningkatkan pemahaman pelajar, menarik minat terhadap topik Sistem Elektronik serta menyokong proses pengajaran dan pembelajaran.

**Jadual 4**

Penilaian reka bentuk dan pembentukan E-Modul Smart-Electro

| Tema Soalan                                                | Responden A | Responden B   | Responden C   |
|------------------------------------------------------------|-------------|---------------|---------------|
| Reka bentuk E-Modul menarik untuk murid Tingkatan 5.       | setuju      | Sangat setuju | Sangat setuju |
| Video demonstrasi dalam E-Modul membantu kefahaman konsep. | setuju      | Sangat setuju | Sangat setuju |
| Penyampaian maklumat adalah ringkas dan jelas.             | setuju      | Sangat setuju | Sangat setuju |
| E-Modul ini mampu menyokong Pembelajaran sendiri murid.    | setuju      | setuju        | setuju        |

Secara keseluruhannya, penilaian terhadap aspek reka bentuk dan pembentukan E-Modul Smart-Electro menunjukkan maklum balas yang positif daripada semua responden. Seterusnya, Jadual 5 memaparkan penilaian keseluruhan terhadap E-Modul Smart-Electro yang meliputi aspek potensi modul dalam meningkatkan pemahaman pelajar, menarik minat terhadap topik Sistem Elektronik serta menyokong proses pengajaran dan pembelajaran.

**Jadual 5**

Penilaian kesahan keseluruhan E-Modul Smart-Electro

| Tema Soalan                                                                                    | Responden A | Responden B    | Responden C   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|---------------|
| E-Modul ini berpotensi meningkatkan pemahaman murid tentang sistem elektronik.                 | setuju      | Sangat setuju  | Sangat setuju |
| E-Modul ini dapat menarik minat murid terhadap topik sistem elektronik bagi subjek Reka Cipta. | Setuju.     | Sangat setuju. | Setuju        |
| E-Modul akan memudahkan guru serta murid dalam proses Pdp topik sistem elektronik              | setuju      | Sangat setuju  | Sangat setuju |

Secara keseluruhannya, penilaian responden menunjukkan bahawa majoriti item bagi E-Modul Interaktif Smart-Electro berada pada tahap "Setuju" dan "Sangat Setuju", sekali gus menggambarkan penerimaan yang positif terhadap modul yang dibangunkan.

#### 4. Perbincangan

Topik Sistem Elektronik merupakan antara kandungan yang mencabar dalam mata pelajaran Reka Cipta kerana pelajar perlu memahami hubungan antara simbol, fungsi komponen, litar elektronik dan aplikasinya dalam situasi sebenar. Sifat kandungan yang abstrak menyebabkan penerangan secara teori semata-mata sering tidak mencukupi untuk membantu pelajar membina kefahaman konseptual yang mantap. Oleh itu, penggunaan bahan bantu mengajar yang menggabungkan elemen visual dan interaktif dilihat sebagai satu keperluan bagi mengurangkan kesukaran pembelajaran serta meningkatkan penglibatan pelajar. Keadaan ini selari dengan dapatan Beccaro *et al.*, [2] yang menjelaskan bahawa pembelajaran elektronik memerlukan sokongan visual dan pengalaman interaktif bagi memudahkan pelajar memahami konsep yang kompleks. Malah, Nazlidou et al. (2024) turut menegaskan bahawa teknologi interaktif mampu menghubungkan pengetahuan teori dengan aplikasi praktikal dalam pendidikan teknikal dan reka bentuk.

Keberkesanan Smart-Electro juga boleh dijelaskan melalui prinsip Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia, yang menekankan bahawa pembelajaran menjadi lebih bermakna apabila maklumat dipersembahkan melalui gabungan teks, imej, video dan elemen visual yang saling melengkapi [15]. Pendekatan ini membantu pelajar memproses maklumat secara lebih sistematik serta mengurangkan beban kognitif ketika mempelajari konsep yang kompleks. Sejalan dengan itu, Cavanagh *et al.*, [3] melaporkan bahawa modul pembelajaran yang dibangunkan berasaskan prinsip multimedia mampu meningkatkan keberkesanan pemprosesan maklumat dalam pembelajaran digital. Oleh itu, pengintegrasian pelbagai elemen multimedia dalam Smart-Electro bukan sekadar menjadikan modul lebih menarik, malah menyokong proses pembelajaran yang lebih berkesan dan mudah diikuti oleh pelajar.

Tahap penerimaan yang tinggi terhadap Smart-Electro turut menunjukkan bahawa pembangunan sesuatu bahan pengajaran perlu mengambil kira keperluan pengguna serta konteks kurikulum yang sebenar. Penerimaan positif daripada guru mencerminkan bahawa kandungan, reka bentuk dan susun atur modul menepati keperluan pengajaran topik Sistem Elektronik di sekolah. Penemuan ini selaras dengan kajian Rahayu dan Sukardi [21] serta Saryadi dan Sulisworo [25] yang menyatakan bahawa e-modul yang dibangunkan secara sistematik mempunyai tahap kebolegunaan yang tinggi serta mampu menyokong penguasaan kandungan pembelajaran. Di samping itu, Manggala *et al.*, [11] menjelaskan bahawa e-modul interaktif turut menyediakan pengalaman pembelajaran yang lebih fleksibel, membolehkan pelajar mengawal kadar pembelajaran mereka sendiri dan menggalakkan pembelajaran sendiri.

Dari perspektif pedagogi, pembangunan Smart-Electro memperlihatkan bagaimana teknologi digital boleh dimanfaatkan untuk mengubah pendekatan pengajaran daripada berpusatkan guru kepada pembelajaran yang lebih aktif dan berpusatkan pelajar. Penggunaan elemen multimedia, aktiviti interaktif dan pentaksiran sendiri memberi peluang kepada pelajar untuk meneroka kandungan secara lebih autonomi di samping menerima maklum balas secara langsung terhadap tahap penguasaan mereka. Pendekatan ini bertepatan dengan pandangan Siregar *et al.*, [27] bahawa inovasi media digital berasaskan teori multimedia dan konstruktivisme mampu meningkatkan penglibatan pelajar dalam proses pembelajaran. Malah, Selano *et al.*, [26] turut melaporkan bahawa

penggunaan e-modul interaktif dapat meningkatkan motivasi, penglibatan dan kemahiran berfikir melalui pengalaman pembelajaran yang lebih bermakna.

Kajian ini turut menyumbang kepada literatur berkaitan pembangunan bahan pembelajaran digital dalam bidang pendidikan teknikal, khususnya bagi mata pelajaran Reka Cipta yang masih kurang diberikan perhatian dalam penyelidikan berkaitan e-modul berasaskan Visme. Walaupun modul ini dibangunkan untuk topik Sistem Elektronik, pendekatan pembangunan yang digunakan boleh dijadikan rujukan dalam menghasilkan bahan pembelajaran digital bagi topik teknikal lain yang turut melibatkan konsep abstrak dan memerlukan visualisasi yang tinggi. Justeru, pembangunan Smart-Electro bukan sahaja memperkukuh amalan pedagogi digital di bilik darjah, malah membuka ruang kepada pembangunan inovasi pembelajaran yang lebih responsif terhadap keperluan pendidikan TVET pada masa hadapan.

## **5. Kesimpulan**

Kajian ini telah berjaya membangunkan E-Modul Interaktif Smart-Electro sebagai bahan bantu mengajar digital bagi topik Sistem Elektronik dalam mata pelajaran Reka Cipta Tingkatan 5. Pembangunan modul ini memperlihatkan bahawa pendekatan yang berpandukan keperluan pengguna dan disokong oleh reka bentuk pembelajaran yang sistematik mampu menghasilkan bahan pembelajaran digital yang relevan dengan keperluan pendidikan semasa.

Sumbangan utama kajian ini ialah penghasilan satu e-modul interaktif berasaskan Visme yang boleh dijadikan rujukan dalam pembangunan bahan pembelajaran digital bagi mata pelajaran teknikal yang melibatkan konsep abstrak dan memerlukan visualisasi yang tinggi. Selain memberi nilai tambah kepada amalan pengajaran guru, kajian ini turut menyumbang kepada pengembangan literatur berkaitan pembangunan e-modul dalam konteks pendidikan Reka Cipta di Malaysia.

Walau bagaimanapun, kajian ini hanya melibatkan tiga orang guru sebagai peserta penilaian, sekali gus mengehadkan kebolegunaan dapatan kepada konteks yang lebih luas. Oleh itu, kajian lanjutan disarankan melibatkan bilangan responden yang lebih besar serta menilai keberkesanan Smart-Electro terhadap aspek seperti pencapaian akademik, motivasi, penglibatan dan pengalaman pembelajaran pelajar melalui reka bentuk kajian yang lebih komprehensif.

Secara keseluruhannya, Smart-Electro mempunyai potensi untuk diperluaskan sebagai model pembangunan bahan pembelajaran digital dalam bidang TVET dan pendidikan teknikal. Diharapkan kajian ini dapat menjadi pemangkin kepada pembangunan inovasi pedagogi digital yang lebih berkualiti bagi memenuhi keperluan pembelajaran abad ke-21.

## **Penghargaan**

Penulis merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) dan Universiti Pendidikan Sultan Idris atas sokongan dan bantuan yang diberikan.

## **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. Penulis 6.: 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

- [1] Atay, Mehmet Emin, Ramazan Deniz, and Bahar Çiftçi. "Clinical practice experiences of nursing students in Türkiye: a qualitative study using reflexive thematic analysis." *BMJ open* 16, no. 5 (2026): e118612. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2026-118612>
- [2] Beccaro, Wesley, Elisabete Galeazzo, Denise Consonni, Henrique E. Maldonado Peres, and Leopoldo R. Yoshioka. "Practical learning of analog-to-digital conversion concepts with a low-cost didactic platform." *IEEE Transactions on Education* 67, no. 5 (2024): 767-776. <https://doi.org/10.1109/te.2024.3428414>
- [3] Cavanagh, Thomas, Kurt Kraiger, and Janet M. Peters. "Creating effective online modules using the cognitive theory of multimedia learning." In *Academy of Management Proceedings*, vol. 2021, no. 1, p. 12198. Briarcliff Manor, NY 10510: Academy of Management, 2021. <https://doi.org/10.5465/ambpp.2021.12198abstract>
- [4] Coates, Wendy C., Jaime Jordan, and Samuel O. Clarke. "A practical guide for conducting qualitative research in medical education: Part 2—Coding and thematic analysis." *AEM education and training* 5, no. 4 (2021): e10645. <https://doi.org/10.1002/aet2.10645>
- [5] Das, Sarthak, V. Vinayagamoorthy, Archana Malik, Soumi Kundu, Tanishq Kumar, Saurabh Varshney, and Saroj Kumar Tripathy. "Development and implementation of childhood obesity module for medical undergraduate using ADDIE model: A mixed method design." *Journal of Education and Health Promotion* 14, no. 1 (2025): 231. [https://doi.org/10.4103/jehp.jehp\\_1459\\_24](https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1459_24)
- [6] De Paoli, Stefano. "Performing an inductive thematic analysis of semi-structured interviews with a large language model: An exploration and provocation on the limits of the approach." *Social Science Computer Review* 42, no. 4 (2024): 997-1019. <https://doi.org/10.1177/08944393231220483>
- [7] Hasmizan, N. H., M. N. A. Azman, M. J. R. Prestoza, and M. S. Othman. "Design and Development of Mobile Teaching Aids Using Go-Based Electronic Games for Teaching Digital Electronics in Higher Education." *International Journal of Interactive Mobile Technologies* 19, no. 3 (2025). <https://doi.org/10.3991/ijim.v19i03.51691>
- [8] Jiang, Cuiling, and Yilin Pang. "Enhancing design thinking in engineering students with project-based learning." *Computer Applications in Engineering Education* 31, no. 4 (2023): 814-830. <https://doi.org/10.1002/cae.22608>
- [9] Kondo, Takeshi, Junichiro Miyachi, Anders Jönsson, and Hiroshi Nishigori. "A mixed-methods study comparing human-led and ChatGPT-driven qualitative analysis in medical education research." *Nagoya journal of medical science* 86, no. 4 (2024): 620. <https://doi.org/10.18999/nagjms.86.4.620>
- [10] Malakhveitchouk, A., P. White, and P. Barrett. "Perceptions of public health education among medical students in Ireland." *Public Health in Practice* (2026): 100730. <https://doi.org/10.1016/j.puhip.2026.100730>
- [11] Manggala, M. A., Nyanasuryanadi, P., & Suherman, H. (2024). Innovative learning using E-modules. JETISH: Journal of Education Technology Information Social Sciences and Health. Vol 3, No 1, 550-557. <https://doi.org/10.57235/jetish.v3i1.1983>
- [12] Traverro, Arnel S., and Ma Liza Manliguez. "Design and Development of a Technology-Integrated Module for Educators using Triple E Model." *Psychology and Education: A Multidisciplinary Journal* 39, no. 1 (2025): 1-1. <https://doi.org/10.70838/pemj.390106>
- [13] Marougkas, Andreas, Christos Troussas, Akrivi Krouska, and Cleo Sgouropoulou. "Virtual reality in education: a review of learning theories, approaches and methodologies for the last decade." *Electronics* 12, no. 13 (2023): 2832. <https://doi.org/10.3390/electronics12132832>
- [14] Marzalius, Lira Rahma, and Ilmiyati Rahmy Jasril. "Interactive Multimedia Learning for Vocational Electronics Education: Development, Validation, and Classroom Implementation." *Journal of Hypermedia & Technology-Enhanced Learning* 4, no. 1 (2026): 16-29. <https://doi.org/10.58536/j-hytel.210>
- [15] Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

- [16] Minty-Walker, Christine, Nathan J. Wilson, Leanne Rylands, Jim Pettigrew, and Leanne Hunt. "Assessing numeracy and medication calculations within undergraduate nursing education: A qualitative study." *Nursing Open* 11, no. 7 (2024): e2226. <https://doi.org/10.1002/nop2.2226>
- [17] Minty-Walker, Christine, Nathan J. Wilson, Leanne Rylands, Jim Pettigrew, and Leanne Hunt. "Assessing numeracy and medication calculations within undergraduate nursing education: A qualitative study." *Nursing Open* 11, no. 7 (2024): e2226. <https://doi.org/10.3390/mti8120107>
- [18] Nur, Mulyadi, and Fatmawati Sabur. "Enhancing Learning Outcomes in Electronic and Digital Engineering through Interactive Teaching Modules." *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan* 18, no. 1 (2026): 1256-1265. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v18i1.6927>
- [19] Ortiz, Jessica S., Evelin K. Quishpe, Grace X. Sailema, and Nathaly S. Guamán. "Digital Twin-Based Active Learning for industrial process control and supervision in industry 4.0." *Sensors* 25, no. 7 (2025): 2076. <https://doi.org/10.3390/s25072076>
- [20] Pham, Q. N., & Li, M. (2022). Digital multimodal composing using Visme: EFL students' perspectives. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 1–12. <https://doi.org/10.1007/s40299-022-00687-w>
- [21] Rahayu, Ismi, and Sukardi Sukardi. "The development of e-modules project based learning for students of computer and basic networks at vocational school." *Journal of Education Technology* 4, no. 4 (2020): 398-403. <https://doi.org/10.23887/jet.v4i4.29230>
- [22] Ramadhan, Sindegi Afsana Oktaviani, and Jasiah Jasiah. "Development of an Interactive Digital E-Module Based on the ADDIE Model with Thaharah Material for PAI Students at UIN Palangka Raya as MTs Level Learners." *Anwarul: Jurnal Pendidikan Dan Dakwah* 5, no. 6 (2025): 751-63. <https://doi.org/10.58578/anwarul.v5i6.7876>
- [23] Mashuri, Saepudin, Muhammad Sarib, Abdul Rasak, Firdiansyah Alhabsyi, and H. Syam. "Semi-structured interview: A methodological reflection on the development of a qualitative research instrument in educational studies." *Journal of Research and Method in Education* 12, no. 1 (2022): 22-29. <https://doi.org/10.9790/7388-1201052229>
- [24] Safitri, Tri Rika, and Febrina Dafit. "Development of interactive e-modules for elementary students: Enhancing learning outcomes." *PrimaryEdu: Journal of Primary Education* 9, no. 1 (2025): 51-67. <https://doi.org/10.22460/pej.v9i1.5681>
- [25] Saryadi, Wahyu, and Dwi Sulisworo. "Development of e-module based on the discovery learning to improve the student creative thinking skills." *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)* 7, no. 1 (2023): 11-22. <https://doi.org/10.31764/jtam.v7i1.10185>
- [26] Selano, Yohanes Parsaoran, Leo Agung Sutimin, and Sri Sumaryati. "Web-Based E-Module with a Project Based Learning Approach to Improve Computational Thinking Skills of High School Students." *Journal of Education Technology* 8, no. 4 (2024): 763-775. <https://doi.org/10.23887/jet.v8i4.85248>
- [27] Siregar, Budi Halomoan, Asmin Panjaitan, Hasratuddin Hasratuddin, Kairuddin Kairuddin, Mulyono Mulyono, and Arief Aulia Rahman. "Digital media innovation based on multimedia cognitive and constructivist theory in a cultural context: encouraging students' higher order thinking skills." *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)* 8, no. 1 (2024): 269. <https://doi.org/10.31764/jtam.v8i1.16800>
- [28] Spatioti, Adamantia G., Ioannis Kazanidis, and Jenny Pange. "A comparative study of the ADDIE instructional design model in distance education." *Information* 13, no. 9 (2022): 402. <https://doi.org/10.3390/info13090402>
- [29] Szabo, Dan Alexandru. "Adapting the ADDIE instructional design model in online education." *Studia Universitatis Babes-Bolyai-Psychologia-Paedagogia* 67, no. 1 (2022): 125-140. <https://doi.org/10.24193/subbssyped.2022.1.08>
- [30] Widiarti, Novi Ayuningtias, and Sudarmiani Sudarmiani. "AI-Integrated E-Module Designed with the ADDIE Model to Enhance Critical Thinking and IPAS Competency in Indonesian Elementary Classrooms." *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan* 18, no. 1 (2026): 1198-1206. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v18i1.9035>
- [31] Zhang, Ruofei, Di Zou, and Gary Cheng. "A review of chatbot-assisted learning: pedagogical approaches, implementations, factors leading to effectiveness, theories, and future directions." *Interactive Learning Environments* 32, no. 8 (2024): 4529-4557. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2202704>
- [32] Zheng, Pengfei, Junkai Yang, Jingjing Lou, and Bo Wang. "Design and application of virtual simulation teaching platform for intelligent manufacturing." *Scientific Reports* 14, no. 1 (2024): 12895. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-62072-5>