

Easy Learning Fertigation: Inovasi E-Modul Interaktif dalam Memperkasa Pembelajaran Sistem Fertigasi Pelajar RBT

Easy Learning Fertigation: An Interactive E-Module Innovation in Empowering the Learning of Fertigation for RBT Students

Timothy Wong Jun Xian¹, Abdul Muqsith Ahmad*¹, Mohd Firdaus Mustaffa Kamal¹, Mohd Ridhuan Mohd Jamil², Mohd Muslim Md Zalli², Mohd Syaubari Othman², Mohd Azlan Muhammad Hussain¹

¹Department of Engineering Technology, Faculty of Technical and Vocational, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900, Tanjong Malim, Perak, Malaysia

²Department of Educational Studies, Faculty of Human Development, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900, Tanjong Malim, Perak, Malaysia

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

SEJARAH ARTIKEL

Diterima: 22 April 2026
Disemak: 18 Mei 2026
Dieritima: 21 Mei 2026
Published: 08 Jun 2026

KATA KUNCI

Bahan Bantu Mengajar
Sistem Fertigasi
E-Modul
Subjek Reka Bentuk dan
Teknologi
DSKP
KBAT

ABSTRAK - Kajian ini dijalankan bagi membangunkan dan menilai kebolegunaan *E-Modul Easy Learning Fertigation* sebagai bahan pembelajaran digital untuk topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi dalam mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) Tingkatan Satu. Kajian ini dilaksanakan berikutan isu kesukaran murid memahami konsep sistem fertigasi yang bersifat teknikal dan abstrak serta kekurangan bahan bantu mengajar digital yang interaktif dan selaras dengan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP). Kajian menggunakan pendekatan kuantitatif berbentuk deskriptif dengan kaedah penyelidikan dan pembangunan (*Research and Development, R&D*) berasaskan Model ADDIE yang melibatkan lima fasa utama iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Seramai 50 orang murid Tingkatan Satu dari sebuah sekolah menengah di Sarawak terlibat dalam kajian keperluan dan penerimaan modul, manakala tiga orang pakar dalam bidang RBT dan Teknologi Pendidikan terlibat dalam penilaian kesahan dan kebolegunaan modul. Instrumen kajian terdiri daripada soal selidik skala Likert lima mata dan borang penilaian pakar. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif melibatkan min, peratusan dan sisihan piawai. Dapatan kajian menunjukkan bahawa murid mempunyai tahap keperluan dan penerimaan yang tinggi terhadap penggunaan e-modul dalam pembelajaran topik fertigasi dengan skor min antara 4.18 hingga 4.58. Penilaian pakar pula menunjukkan bahawa *E-Modul Easy Learning Fertigation* mempunyai tahap kesahan dan kebolegunaan yang tinggi dengan purata skor min keseluruhan sebanyak 4.71 bagi aspek kesahan dan 4.38 bagi aspek kebolegunaan modul. Penggunaan elemen multimedia seperti ilustrasi, video dan kuiz interaktif didapati membantu meningkatkan kefahaman, minat dan penglibatan murid dalam pembelajaran selaras dengan pelaksanaan pembelajaran digital dan Pendidikan Abad Ke-21 (PAK-21). Kajian ini turut menyokong Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) 4 iaitu

Pendidikan Berkualiti melalui pembangunan bahan pembelajaran digital yang inovatif, interaktif dan mudah diakses bagi memperkukuh pembelajaran RBT di sekolah menengah. Kesimpulannya, *E-Modul Easy Learning Fertigation* berpotensi menjadi bahan bantu mengajar digital yang efektif dalam memperkukuh pembelajaran topik sistem fertigasi serta menyokong pengintegrasian teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran RBT.

ABSTRACT - This study was conducted to develop and evaluate the usability of the Easy Learning Fertigation E-Module as a digital learning material for the Fertigation System Design topic in the Form One Design and Technology (RBT) subject. The study was undertaken due to students' difficulties in understanding the technical and abstract concepts of fertigation systems, as well as the lack of interactive digital teaching materials aligned with the Curriculum and Assessment Standard Document (DSKP). The study employed a descriptive quantitative approach using the Research and Development (R&D) method based on the ADDIE Model, which consists of five main phases: analysis, design, development, implementation, and evaluation. A total of 50 Form One students from a secondary school in Sarawak participated in the needs analysis and module acceptance evaluation, while three experts in the fields of RBT and Educational Technology were involved in assessing the validity and usability of the module. The research instruments consisted of five-point Likert scale questionnaires and expert evaluation forms. The collected data were analysed using descriptive statistics involving mean, percentage, and standard deviation. The findings revealed that students demonstrated a high level of need and acceptance towards the use of the e-module in learning the fertigation topic, with mean scores ranging from 4.18 to 4.58. Expert evaluations also indicated that the Easy Learning Fertigation E-Module achieved a high level of validity and usability, with overall mean scores of 4.71 for validity and 4.38 for usability. The integration of multimedia elements such as illustrations, videos, and interactive quizzes was found to enhance students' understanding, interest, and engagement in learning in line with digital learning practices and 21st-century learning (PAK-21). This study also supports Sustainable Development Goal (SDG) 4, namely Quality Education, through the development of innovative, interactive, and accessible digital learning materials to strengthen RBT learning in secondary schools. In conclusion, the Easy Learning Fertigation E-Module has strong potential as an effective digital teaching aid in strengthening the learning of fertigation system topics and supporting technology integration in RBT teaching and learning.

KEYWORDS: Teaching Aids, Fertigation System, E-Module, Design and Technology Subject, DSKP, KBAT

PENGENALAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan besar dalam bidang pendidikan, khususnya dalam penggunaan bahan pembelajaran digital seperti e-modul dan *mobile learning* (m-learning). Dalam bidang teknikal dan vokasional (TVET), penggunaan e-modul interaktif didapati mampu meningkatkan motivasi, penglibatan dan hasil pembelajaran pelajar berbanding kaedah konvensional (Safitri & Dafit, 2025; Albana & Sujarwo, 2021; Dahari et al., 2024; Handayani & Azzahro, 2024; Andre et al., 2024; Asmianto et al., 2024).

Dalam sistem pendidikan Malaysia, mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) diperkenalkan bagi membangunkan kemahiran teknologi, kreativiti dan penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar. Namun demikian, tahap minat, sikap, pengetahuan dan kemahiran pelajar terhadap RBT masih berada pada tahap sederhana dan memerlukan pendekatan pengajaran yang lebih interaktif serta berpusatkan pelajar (Uyub et al., 2021).

Salah satu topik penting dalam RBT Tingkatan Satu ialah Reka Bentuk Sistem Fertigasi yang memberi pendedahan kepada teknologi pertanian moden melalui sistem pengairan dan pembajaan secara sistematik. Walau bagaimanapun, topik ini dianggap kompleks kerana melibatkan kefahaman terhadap komponen sistem, formulasi baja dan aplikasi teknologi pertanian. Oleh itu, pelajar memerlukan bahan

pembelajaran yang lebih visual, sistematis dan mudah difahami bagi membantu meningkatkan penguasaan mereka terhadap topik tersebut (Gao et al., 2023; Yang et al., 2021; Kavga et al., 2021). Kajian terdahulu menunjukkan bahawa penggunaan modul digital dalam bidang agroindustri dan fertigasi mampu meningkatkan kebolegunaan dan keberkesanan pembelajaran. Sebagai contoh, modul *M-learning AGRONUTRI-X* bagi formulasi baja fertigasi menunjukkan tahap kesahan kandungan dan kebolegunaan yang tinggi (Rosli & Rus, 2022). Selain itu, penggunaan bahan pembelajaran digital dalam bidang TVET pertanian turut membantu meningkatkan penguasaan teknologi fertigasi dan penglibatan pengguna secara lebih aktif (Gao et al., 2023; Yang et al., 2021; Kavga et al., 2021).

Sehubungan itu, pembangunan *E-Modul Easy Learning Fertigation* dilihat sebagai satu pendekatan yang relevan bagi menyokong pengajaran dan pembelajaran topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi. E-modul ini dibangunkan secara sistematis dengan pengintegrasian elemen multimedia dan interaktif bagi membantu pelajar memahami konsep fertigasi dengan lebih mudah, menarik dan berkesan selaras dengan keperluan pembelajaran abad ke-21.

PERNYATAAN MASALAH

Mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) memainkan peranan penting dalam membentuk kemahiran teknologi, kreativiti dan penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar sekolah menengah. Namun demikian, tahap minat, sikap, pengetahuan dan kemahiran pelajar terhadap RBT masih berada pada tahap sederhana, sekali gus memberi kesan terhadap penguasaan projek dan aktiviti pembelajaran yang dilaksanakan dalam mata pelajaran tersebut (Uyub et al., 2021). Selain itu, isu kekurangan sumber pengajaran, latihan guru dan penglibatan pelajar turut dikenal pasti sebagai antara cabaran utama dalam pelaksanaan pengajaran RBT di sekolah (Szabo, 2022; Sulaiman et al., 2023).

Dalam konteks topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi, pelajar perlu memahami konsep yang melibatkan formulasi nutrien, sistem pengairan, kawalan persekitaran dan penggunaan teknologi pertanian moden. Topik ini dianggap kompleks kerana memerlukan kefahaman teknikal serta aplikasi praktikal yang sukar divisualisasikan melalui kaedah pengajaran biasa. Malah, kajian menunjukkan bahawa pengusaha pertanian dan petani kecil sendiri masih menghadapi kekurangan latihan dan pengetahuan dalam pengurusan sistem fertigasi secara berkesan (Gao et al., 2023; Yang et al., 2021; Kavga et al., 2021; Ahmad et al., 2022). Kompetensi dalam penyediaan formulasi fertigasi juga dikenal pasti sebagai aspek yang sukar dan memerlukan bahan pembelajaran khusus bagi membantu pengguna memahami proses tersebut dengan lebih sistematis (Rosli & Rus, 2022).

Di samping itu, proses pengajaran dan pembelajaran bagi topik teknikal masih banyak bergantung kepada kaedah berasaskan teks dan penerangan secara konvensional. Keadaan ini menyebabkan pelajar kurang terlibat secara aktif serta sukar memahami konsep yang abstrak dan teknikal. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa pelajar memerlukan media pembelajaran yang lebih interaktif, mudah digunakan dan mengandungi elemen visual seperti ilustrasi, video dan kuiz bagi meningkatkan kefahaman serta penglibatan mereka dalam pembelajaran (Safitri & Dafit, 2025; Dahari et al., 2024; Handayani & Azzahro, 2024; Andre et al., 2024; Asmianto et al., 2024). Walau bagaimanapun, kekurangan modul digital khusus berkaitan fertigasi untuk pelajar sekolah dan vokasional masih wujud, sekali gus mewujudkan jurang antara pembelajaran teori dalam RBT dengan aplikasi sebenar teknologi pertanian (Kavga et al., 2021; Rosli & Rus, 2022; Ahmad et al., 2022).

Berdasarkan situasi tersebut, pembangunan bahan pembelajaran digital yang sistematis dan berstruktur amat diperlukan bagi membantu meningkatkan keberkesanan pembelajaran topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi. Kajian-kajian pembangunan e-modul dalam bidang TVET dan pendidikan sekolah menunjukkan bahawa penggunaan model reka bentuk pengajaran seperti ADDIE dapat membantu menghasilkan modul yang lebih valid, praktikal dan efektif (Safitri & Dafit, 2025; Albana & Sujarwo, 2021; Dahari et al., 2024; Iswarini et al., 2025; Andre et al., 2024; Rosli & Rus, 2022; Asmianto et al., 2024). Namun demikian, modul interaktif yang memfokuskan konsep “pembelajaran mudah fertigasi” khusus untuk pelajar RBT sekolah menengah masih kurang dibangunkan dan dilaporkan dalam kajian terdahulu. Oleh itu, kajian ini dijalankan bagi membangunkan dan menilai kebolegunaan *E-Modul Easy Learning Fertigation* sebagai bahan pembelajaran digital yang dapat membantu meningkatkan kefahaman dan pengalaman pembelajaran pelajar terhadap topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi.

Justeru, kajian ini dijalankan dengan objektif seperti berikut:

- a. Mengenal pasti keperluan pembangunan *E-Modul Easy Learning Fertigation* bagi topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi dalam mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) Tingkatan Satu.
- b. Membangunkan *E-Modul Easy Learning Fertigation* berasaskan Model ADDIE sebagai bahan pembelajaran digital bagi topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi untuk murid Tingkatan Satu.
- c. Menilai tahap kebolegunaan *E-Modul Easy Learning Fertigation* dari aspek kandungan, reka bentuk, multimedia dan kesesuaian penggunaannya dalam kalangan murid Tingkatan Satu.

METODOLOGI

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbentuk deskriptif bagi membangunkan dan menilai kebolegunaan *E-Modul Easy Learning Fertigation* untuk topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi dalam mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) Tingkatan Satu. Pendekatan kuantitatif dipilih kerana sesuai untuk memperoleh data berkaitan tahap keperluan, penerimaan dan kebolegunaan modul dalam kalangan responden secara sistematik dan objektif. Selain itu, kajian ini menggunakan kaedah penyelidikan dan pembangunan (*Research and Development*, R&D) yang sering digunakan dalam pembangunan e-modul dan *m-learning* dalam bidang TVET dan pendidikan sekolah (Safitri & Dafit, 2025; Albana & Sujarwo, 2021; Dahari et al., 2024; Handayani & Azzahro, 2024; Iswarini et al., 2025; Andre et al., 2024; Rosli & Rus, 2022; Asmianto et al., 2024).

Kajian ini turut menggunakan Model ADDIE sebagai asas pembangunan modul yang melibatkan lima fasa utama iaitu analisis (*analysis*), reka bentuk (*design*), pembangunan (*development*), pelaksanaan (*implementation*) dan penilaian (*evaluation*). Penggunaan model ini membolehkan pembangunan *E-Modul Easy Learning Fertigation* dilakukan secara tersusun dan sistematik agar selaras dengan kehendak Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP). Penggunaan model ADDIE juga didapati membantu menghasilkan modul yang lebih valid, praktikal dan sesuai digunakan dalam pembangunan bahan pembelajaran digital (Albana & Sujarwo, 2021; Dahari et al., 2024; Rosli & Rus, 2022).

Bagi mendapatkan data kajian, pengkaji menggunakan instrumen soal selidik berasaskan skala Likert lima mata yang diedarkan kepada 50 orang murid Tingkatan Satu di sebuah Sekolah Menengah Kebangsaan di Sarawak. Responden dipilih bagi mengenal pasti tahap keperluan dan penerimaan terhadap pembangunan *E-Modul Easy Learning Fertigation*. Selain itu, tiga orang pakar yang terdiri daripada guru RBT dan pensyarah universiti awam turut dilibatkan bagi menilai kesahan kandungan, reka bentuk dan kebolegunaan modul yang dibangunkan. Penggunaan instrumen soal selidik skala Likert dalam penilaian e-modul turut digunakan secara meluas dalam kajian pembangunan bahan pembelajaran digital (Safitri & Dafit, 2025; Handayani & Azzahro, 2024; Andre et al., 2024).

Data yang diperolehi dianalisis menggunakan statistik deskriptif seperti min, peratusan dan sisihan piawai bagi menghuraikan tahap penerimaan dan kebolegunaan modul secara jelas dan sistematik. Analisis ini digunakan untuk menilai aspek kandungan, multimedia, reka bentuk dan kebolegunaan *E-Modul Easy Learning Fertigation* berdasarkan maklum balas murid dan panel pakar.

a. Fasa Analisis (*Analysis*)

Fasa analisis merupakan fasa pertama dalam Model ADDIE yang menjadi asas kepada pembangunan modul pengajaran dan bahan bantu mengajar. Fasa ini melibatkan proses mengenal pasti objektif pembelajaran, tahap pengetahuan sedia ada murid, cabaran pembelajaran serta keperluan bahan pembelajaran digital bagi topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi. Selain itu, analisis turut dilakukan terhadap kandungan DSKP RBT Tingkatan Satu bagi memastikan kandungan modul selari dengan standard pembelajaran yang ditetapkan. Pengkaji juga mengenal pasti tahap kesukaran murid terhadap topik fertigasi serta keperluan penggunaan bahan pembelajaran yang lebih interaktif dan visual dalam PdP (Rosli & Rus, 2022; Uyub et al., 2021).

b. Fasa Reka Bentuk (*Design*)

Fasa reka bentuk bertujuan merancang struktur dan kandungan *E-Modul Easy Learning Fertigation* secara sistematik berdasarkan dapatan fasa analisis. Dalam fasa ini, pengkaji menentukan susunan topik, reka bentuk antaramuka, strategi penyampaian dan elemen multimedia yang akan digunakan dalam modul. Reka bentuk modul turut menekankan penggunaan ilustrasi, gambar rajah, video dan kuiz interaktif bagi membantu meningkatkan kefahaman murid terhadap konsep sistem fertigasi yang bersifat teknikal (Dahari et al., 2024; Andre et al., 2024; Asmianto et al., 2024). Selain itu, penggunaan bahasa yang ringkas dan susun atur yang mesra pengguna turut diberi perhatian bagi memastikan modul mudah digunakan oleh murid Tingkatan Satu.

c. Fasa Pembangunan (*Development*)

Fasa pembangunan melibatkan proses penghasilan sebenar *E-Modul Easy Learning Fertigation* berdasarkan reka bentuk yang telah dirancang. Dalam fasa ini, bahan pembelajaran seperti nota digital, gambar komponen fertigasi, video pembelajaran dan kuiz interaktif dibangunkan menggunakan platform digital yang sesuai. Penggunaan elemen multimedia dalam modul bertujuan membantu murid memvisualisasikan komponen dan proses sistem fertigasi dengan lebih jelas (Safitri & Dafit, 2025; Rosli & Rus, 2022). Selain itu, setiap kandungan disusun secara sistematik mengikut standard pembelajaran RBT Tingkatan Satu bagi memastikan modul dapat berfungsi sebagai bahan rujukan dan pembelajaran sendiri murid.

d. Fasa Pelaksanaan (*Implementation*)

Fasa pelaksanaan dalam kajian ini melibatkan proses pembentangan dan demonstrasi penggunaan *E-Modul Easy Learning Fertigation* kepada panel pakar yang terdiri daripada guru RBT dan pensyarah universiti awam. Dalam fasa ini, pengkaji menunjukkan kandungan modul, struktur pembelajaran, elemen multimedia serta fungsi interaktif yang terdapat dalam modul kepada panel pakar bagi mendapatkan maklum balas awal berkaitan kesesuaian kandungan, reka bentuk dan kebolegunaan modul. Fasa ini penting bagi memastikan modul yang dibangunkan memenuhi keperluan pembelajaran serta bersesuaian dengan tahap kognitif murid Tingkatan Satu sebelum proses penilaian dijalankan.

e. Fasa Penilaian (*Evaluation*)

Fasa penilaian merupakan fasa terakhir dalam Model ADDIE yang bertujuan menilai tahap kesahan dan kebolegunaan *E-Modul Easy Learning Fertigation*. Dalam kajian ini, penilaian dijalankan melalui pengedaran set soal selidik kepada panel pakar selepas mereka meneliti dan menggunakan modul yang dibangunkan. Penilaian tertumpu kepada aspek kandungan, reka bentuk, multimedia, penyampaian maklumat dan kebolegunaan modul secara keseluruhan. Penggunaan penilaian pakar melalui instrumen skala Likert merupakan pendekatan yang lazim digunakan dalam kajian pembangunan e-modul bagi menentukan tahap kesesuaian dan kebolegunaan produk yang dibangunkan (Safitri & Dafit, 2025; Albana & Sujarwo, 2021; Rosli & Rus, 2022).

Selain itu, maklum balas dan cadangan penambahbaikan daripada panel pakar turut dianalisis bagi mengenal pasti kekuatan dan kelemahan modul. Proses penilaian ini membantu memastikan *E-Modul Easy Learning Fertigation* mempunyai tahap kebolegunaan yang baik serta sesuai digunakan sebagai bahan sokongan pengajaran dan pembelajaran bagi topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Perbincangan dapatan kajian dibuat berdasarkan objektif kajian yang telah ditetapkan bagi menilai keperluan pembangunan, proses pembangunan dan tahap kebolegunaan *E-Modul Easy Learning Fertigation* dalam mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) Tingkatan Satu.

a. Mengetahui keperluan pembangunan *E-Modul Easy Learning Fertigation* bagi topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi dalam mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) Tingkatan Satu

Analisis deskriptif yang dijalankan terhadap 50 orang murid Tingkatan Satu menunjukkan bahawa responden memberikan maklum balas yang sangat positif terhadap keperluan pembangunan *E-Modul Easy Learning Fertigation*. Kesemua item mencatatkan nilai min yang tinggi antara 4.18 hingga 4.52, menunjukkan bahawa murid memerlukan bahan pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik. Dapatan ini menunjukkan bahawa penggunaan bahan digital seperti e-modul berpotensi membantu meningkatkan penglibatan dan minat murid dalam pembelajaran RBT. Keadaan ini selari dengan kajian Safitri dan Dafit (2025) serta Dahari et al. (2024) yang menyatakan bahawa e-modul interaktif mampu meningkatkan pengalaman pembelajaran pelajar melalui penggunaan multimedia dan aktiviti interaktif.

Dapatan kajian juga menunjukkan bahawa penggunaan kuiz interaktif, gambar rajah, peta minda dan nota bergambar membantu murid memahami serta mengingati pelajaran dengan lebih baik. Selain itu, responden turut bersetuju bahawa kaedah pengajaran tradisional dan penggunaan buku teks semata-mata kurang membantu dalam memahami topik fertigasi. Dapatan ini menyokong kajian Uyub et al. (2021) yang mendapati bahawa tahap minat, pengetahuan dan kemahiran pelajar terhadap RBT masih berada pada tahap sederhana dan memerlukan pendekatan pengajaran yang lebih interaktif. Oleh itu, pembangunan *E-Modul Easy Learning Fertigation* dilihat relevan bagi memenuhi keperluan pembelajaran murid yang memerlukan bahan sokongan yang lebih sistematik dan mesra pengguna.

Jadual 1 : Jadual Statistik Deskriptif Persepsi Terhadap Pembelajaran Topik Fertigasi dan E-Modul

Pernyataan (Item)	Min	Sisihan Piawai
Saya memerlukan bahan pembelajaran tambahan selain buku teks untuk memahami topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi.	4.18	.800
Penggunaan e-modul dapat membantu saya belajar dengan lebih teratur.	4.30	.931
Saya lebih berminat belajar jika bahan disediakan dalam bentuk digital.	4.30	.931
Saya rasa topik fertigasi agak sukar difahami jika hanya bergantung kepada penerangan guru.	4.32	.957
Kaedah pengajaran tradisional kurang membantu pelajar mengingat simbol dan fungsi komponen dalam sistem fertigasi.	4.32	.844
Saya lebih mudah faham apabila bahan pembelajaran mengandungi gambarajah, peta minda, dan nota bergambar.	4.32	.913
Saya lebih mudah mengingati pelajaran jika terdapat kuiz interaktif selepas belajar sesuatu topik.	4.52	.735
Saya mendapati topik Sistem Fertigasi agak sukar untuk difahami tanpa penggunaan bahan pembelajaran yang interaktif.	4.30	.886

Berdasarkan Jadual 1, item berkaitan penggunaan kuiz interaktif selepas pembelajaran mencatatkan skor min tertinggi iaitu 4.52. Dapatan ini menunjukkan bahawa murid lebih mudah mengingati kandungan pembelajaran apabila elemen interaktif diterapkan dalam PdP. Selain itu, item berkaitan penggunaan bahan visual seperti gambar rajah, peta minda dan nota bergambar turut mencatatkan skor min yang tinggi iaitu 4.32. Dapatan ini selari dengan kajian Andre et al. (2024) dan Asmianto et al. (2024) yang menyatakan bahawa penggunaan elemen multimedia dalam e-modul dapat membantu mengurangkan abstraksi konsep teknikal dan menjadikan pembelajaran lebih mudah difahami.

Seterusnya, dapatan kajian turut menunjukkan tahap penerimaan murid terhadap penggunaan E-Modul Easy Learning Fertigation berada pada tahap yang tinggi. Murid menunjukkan minat yang positif terhadap penggunaan e-modul sebagai bahan rujukan tambahan dan medium pembelajaran sendiri.

Jadual 2. Jadual Statistik Deskriptif Penerimaan Terhadap E-Modul Easy Learning Fertigation

Pernyataan (Item)	Min	Sisihan Piawai
Saya berminat untuk menggunakan E-Modul Easy Learning Fertigation sebagai bahan rujukan tambahan.	4.58	.810
Dengan adanya e-modul, saya boleh belajar mengikut masa dan kemampuan sendiri.	4.44	.837
Saya lebih bermotivasi belajar RBT apabila menggunakan e-modul.	4.28	.784
E-Modul Easy Learning Fertigation membantu saya meningkatkan pencapaian saya dalam topik fertigasi.	4.34	.939
Saya mahu guru saya menggunakan E-Modul Easy Learning Fertigation dalam pengajaran mata pelajaran RBT.	4.48	.863

Analisis kajian yang dijalankan menggunakan perisian SPSS menunjukkan bahawa tahap minat dan harapan terhadap penggunaan *E-Modul Easy Learning Fertigation* adalah tinggi dengan nilai min keseluruhan antara 4.28 hingga 4.58. Item berkaitan penggunaan e-modul sebagai bahan rujukan tambahan mencatatkan skor min tertinggi iaitu 4.58. Hal ini menunjukkan bahawa murid sangat berminat menggunakan e-modul secara sukarela di luar waktu pembelajaran. Selain itu, murid turut menunjukkan kecenderungan tinggi agar guru menggunakan e-modul dalam PdP dengan skor min 4.48.

Dapatan ini menunjukkan bahawa penggunaan e-modul berpotensi meningkatkan motivasi dan pembelajaran sendiri murid dalam mata pelajaran RBT. Keadaan ini bertepatan dengan kajian Albana dan Sujarwo (2021) serta Handayani dan Azzahro (2024) yang menyatakan bahawa e-modul interaktif mampu meningkatkan motivasi, minat dan penglibatan aktif pelajar dalam pembelajaran teknikal dan vokasional.

- b. Membangunkan *E-Modul Easy Learning Fertigation* berasaskan Model ADDIE sebagai bahan pembelajaran digital bagi topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi untuk murid Tingkatan Satu.

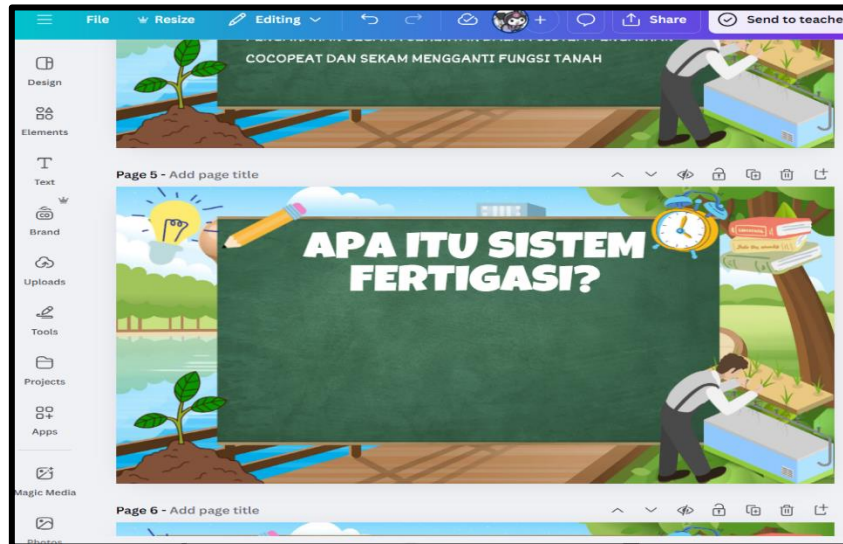
Pembangunan *E-Modul Easy Learning Fertigation* bagi topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi Tingkatan Satu dilaksanakan secara sistematik menggunakan Model ADDIE yang melibatkan fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Penggunaan model ini membantu memastikan proses pembangunan modul dilakukan secara tersusun dan memenuhi keperluan pembelajaran murid. Dapatan ini selari dengan kajian Albana dan Sujarwo (2021), Rosli dan Rus (2022) serta Dahari et al. (2024) yang menyatakan bahawa Model ADDIE sesuai digunakan dalam pembangunan e-modul kerana bersifat sistematik dan fleksibel. Modul ini dibangunkan sebagai bahan rujukan digital yang interaktif dan mudah diakses oleh murid Tingkatan Satu. Proses pembangunan dimulakan dengan analisis kandungan DSKP RBT Tingkatan Satu bagi topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi.

Standard Kandungan	Standard Pembelajaran
5.1 Reka Bentuk Sistem Fertigasi	5.1.1 Mentakrifkan sistem fertigasi. 5.1.2 Mengenal pasti komponen utama fertigasi dalam penyediaan reka bentuk. 5.1.3 Menghasilkan lakaran reka bentuk baharu sistem fertigasi. 5.1.4 Menganalisis elemen reka bentuk dalam sistem fertigasi. 5.1.5 Menilai lakaran reka bentuk baharu sistem fertigasi. 5.1.6 Membina <i>mock-up</i> atau model struktur reka bentuk baharu sistem fertigasi.

Rajah 1. Standard Pembelajaran topik 5.1 Aplikasi Teknologi

Berdasarkan Rajah 1, kandungan modul dibangunkan mengikut standard pembelajaran yang telah ditetapkan dalam DSKP RBT Tingkatan Satu bagi memastikan kandungan pembelajaran tersusun dan selari dengan kehendak kurikulum semasa.

Fasa reka bentuk E-Modul Easy Learning Fertigation melibatkan penyusunan struktur, topik dan aliran pembelajaran yang sistematik mengikut tahap kognitif murid Tingkatan Satu. Pengkaji menggunakan platform Canva untuk membina modul dengan menekankan aspek visual seperti warna, grafik, ilustrasi dan gambar rajah sistem fertigasi bagi memudahkan visualisasi konsep. Paparan antaramuka modul ditunjukkan dalam Rajah 2.



Rajah 2. Paparan antaramuka bahagian pengetahuan asas tentang Topik Sistem Fertigasi:

Berdasarkan Rajah 2, modul dibangunkan dengan penggunaan bahasa yang ringkas, susun atur yang kemas dan navigasi yang mesra pengguna bagi memastikan penyampaian maklumat lebih jelas dan mudah difahami. Pendekatan ini selari dengan kajian Andre et al. (2024) yang menegaskan bahawa penggunaan elemen visual dan multimedia membantu menjadikan pembelajaran teknikal lebih menarik dan kontekstual. Selain itu, pengkaji turut memasukkan elemen multimedia seperti video pembelajaran dan gambar komponen fertigasi bagi membantu murid memahami aplikasi sebenar sistem fertigasi. Rajah 3 menunjukkan contoh video yang dimasukkan dalam modul, manakala Rajah 4 menunjukkan gambar komponen fertigasi yang digunakan dalam *E-Modul Easy Learning Fertigation*.



Rajah 3. Video yang diletakkan dalam E-Modul



Rajah 4. gambar komponen dalam E-Modul

Penggunaan gambar realistik komponen, susunan paip dan aplikasi sebenar sistem fertigasi membantu murid mengaitkan teori dengan situasi praktikal. Pendekatan ini selari dengan kajian Rosli dan Rus (2022) yang menyatakan bahawa penggunaan bahan visual dalam pembelajaran fertigasi membantu meningkatkan kefahaman pengguna terhadap sistem dan komponen fertigasi. Selain itu, modul turut mengandungi galeri maklumat tambahan berkaitan sistem fertigasi bagi memperkukuh pembelajaran murid seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5.



Rajah 5. menunjukkan info galeri dalam E-Modul

Bagi bahagian penilaian, kuiz interaktif dibangunkan menggunakan platform Quizizz dengan soalan objektif dan kefahaman yang bersesuaian dengan tahap kognitif murid Tingkatan Satu. Penggunaan Quizizz menerapkan elemen gamifikasi melalui maklum balas segera dan paparan markah yang mampu meningkatkan motivasi pembelajaran murid. Dapatan ini selari dengan kajian Dahari et al. (2024) yang menyatakan bahawa elemen interaktif dalam e-modul mampu meningkatkan penglibatan aktif pelajar dalam PdP.

Secara keseluruhannya, pembangunan *E-Modul Easy Learning Fertigation* berjaya menghasilkan sebuah bahan pembelajaran digital yang sistematik, interaktif dan mesra pengguna. Pengintegrasian elemen multimedia, visual dan kuiz interaktif dalam modul membantu memudahkan visualisasi konsep sistem fertigasi serta menyokong pembelajaran sendiri murid.

c. Menilai tahap kebolegunaan *E-Modul Easy Learning Fertigation* dari aspek kandungan, reka bentuk, multimedia dan kesesuaian penggunaannya dalam kalangan murid Tingkatan Satu.

Kualiti modul ini telah disahkan oleh tiga orang pakar dalam bidang Reka Bentuk dan Teknologi serta Teknologi Pendidikan. Hasil penilaian menunjukkan bahawa e-modul ini mempunyai tahap kesahan yang sangat tinggi secara keseluruhan dengan purata skor min 4.71. Secara spesifik, aspek kesahan kandungan mencatatkan skor tertinggi iaitu min 4.80. Dapatan ini membuktikan bahawa isi kandungan modul adalah tepat dan mematuhi standard kurikulum RBT Tingkatan Satu.

Penilaian pakar terhadap aspek penyampaian maklumat, multimedia dan kebolegunaan modul ditunjukkan dalam Jadual 3.

Jadual 3. Taburan Kekerapan, Peratusan dan Skor Min bagi Penilaian Penyampaian Maklumat, Multimedia dan Kebolegunaan

Bil	Item Penilaian	Tahap Persetujuan	Frekuensi (f)	Peratus (%)	Skor Min
1.	Penyampaian maklumat adalah ringkas, jelas dan mudah diikuti.	Sangat Setuju	1	33.3	4.33
		Setuju	2	66.7	
2.	Kuiz dan soalan latihan sesuai dengan aras kognitif murid.	Sangat Setuju	1	33.3	4.33
		Setuju	2	66.7	
3.	Video demonstrasi / animasi dalam modul meningkatkan kefahaman konsep.	Setuju	3	100.0	4.00
4.	E-Modul tidak memerlukan kemahiran ICT (komputer) yang terlalu tinggi.	Sangat Setuju	2	66.7	4.67
		Setuju	1	33.3	
Purata Keseluruhan				100.0	4.33

Berdasarkan Jadual 3, panel pakar bersetuju bahawa penyampaian maklumat dalam modul adalah jelas, mudah diikuti dan sesuai dengan tahap murid Tingkatan Satu. Selain itu, penggunaan video, animasi dan kuiz interaktif turut membantu meningkatkan kefahaman murid terhadap konsep sistem fertigasi. Dapatan ini menyokong kajian Handayani dan Azzahro (2024) yang menyatakan bahawa penggunaan multimedia dalam e-modul dapat membantu meningkatkan kefahaman pelajar terhadap topik teknikal yang kompleks. Seterusnya, tahap kebolegunaan modul turut dinilai bagi melihat kesesuaian penggunaan modul dalam PdP dan pembelajaran sendiri murid seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.

Jadual 4. Taburan Kekerapan, Peratusan dan Skor Min bagi Penilaian Kebolegunaan Modul

Bil	Item Penilaian	Tahap Persetujuan	Frekuensi (f)	Peratus (%)	Skor Min
1.	E-Modul dapat menarik minat murid terhadap topik fertigasi dan RBT secara keseluruhan.	Sangat Setuju	3	100.0	5.00
2.	E-Modul mencapai objektif pembelajaran topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi.	Sangat Setuju	2	66.7	4.67
		Setuju	1	33.3	
3.	E-Modul mempunyai tahap kebolegunaan yang tinggi (<i>user-friendly</i>).	Sangat Setuju	1	33.3	4.33
		Setuju	2	66.7	
4.	E-Modul ini berpotensi meningkatkan pemahaman murid tentang sistem fertigasi.	Sangat Setuju	1	33.3	4.33
		Setuju	2	66.7	
5.	E-Modul ini membantu murid memahami komponen sistem fertigasi dengan lebih jelas.	Sangat Setuju	1	33.3	4.33
		Setuju	2	66.7	

6.	E-Modul sesuai digunakan sebagai bahan pembelajaran sendiri.	Setuju	3	100.0	4.00
7.	E-Modul memudahkan guru dalam proses PdP topik sistem fertigasi.	Setuju	3	100.0	4.00
Purata Keseluruhan				100.0	4.38

Dapatan dalam Jadual 4 menunjukkan bahawa *E-Modul Easy Learning Fertigation* mempunyai tahap kebolegunaan yang tinggi. Item berkaitan keupayaan modul menarik minat murid terhadap topik fertigasi mencatatkan skor min tertinggi iaitu 5.00. Hal ini menunjukkan bahawa penggunaan elemen visual dan interaktif dalam modul berjaya meningkatkan daya tarikan pembelajaran RBT. Selain itu, panel pakar turut bersetuju bahawa modul sesuai digunakan sebagai bahan pembelajaran sendiri dan mampu membantu guru dalam proses PdP. Dapatan ini selari dengan kajian Rosli dan Rus (2022) yang menyatakan bahawa bahan pembelajaran digital berkaitan fertigasi berpotensi membantu pengguna memahami konsep dan aplikasi sistem fertigasi secara lebih sistematik.

Bagi menambah baik modul, panel pakar turut memberikan beberapa cadangan penambahbaikan berkaitan aspek reka bentuk, kandungan dan pedagogi modul seperti dalam Jadual 5.

Jadual 5. Rumusan Ulasan dan Cadangan Penambahbaikan oleh Panel Pakar

Fokus Penilaian	Ulasan Kekuatan Modul	Cadangan Penambahbaikan
Reka Bentuk & Kebolegunaan	<ul style="list-style-type: none"> • Antaramuka yang kemas dan mesra pengguna. • Penggunaan multimedia (gambar/ilustrasi) membantu kefahaman topik teknikal. • Menyokong pembelajaran berasaskan teknologi dan PAK-21. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menambah elemen interaktif seperti video animasi dan simulasi. • Meningkatkan kebolehcapaian (saiz fon, kontras warna). • Memastikan modul responsif pada pelbagai peranti (telefon pintar/tablet).
Kandungan Teknikal & Praktikal	<ul style="list-style-type: none"> • Konsep asas sistem fertigasi disampaikan dengan tepat dan sesuai aras Tingkatan 1. • Penerangan komponen (tangki, pam, dripper) jelas dan relevan dengan pertanian moden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Memasukkan contoh situasi sebenar atau kajian kes. • Menyediakan aktiviti amali berasaskan projek menggunakan bahan mudah dapat untuk menambah nilai praktikal.
Pedagogi & Kurikulum (DSKP)	<ul style="list-style-type: none"> • Selari dengan DSKP RBT Tingkatan 1. • Susunan sistematik (Konsep -> Komponen -> Aplikasi). • Menyokong pembelajaran sendiri serta pemikiran kreatif dan kritis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyatakan hasil pembelajaran dengan lebih jelas bagi setiap subtopik. • Menambah elemen Pentaksiran Bilik Darjah (PBD) seperti soalan refleksi, rubrik penilaian, dan projek kecil.

Berdasarkan Jadual 5, panel pakar berpendapat bahawa modul mempunyai kekuatan dari aspek reka bentuk, kandungan teknikal dan keselarasan dengan DSKP RBT Tingkatan Satu. Walau bagaimanapun, beberapa cadangan penambahbaikan turut diberikan seperti penambahan elemen animasi, simulasi dan aktiviti amali berasaskan projek bagi meningkatkan lagi pengalaman pembelajaran murid.

Secara keseluruhannya, hasil dapatan kajian menunjukkan bahawa pembangunan *E-Modul Easy Learning Fertigation* sangat diperlukan oleh guru dan murid Tingkatan Satu dalam mata pelajaran RBT. Topik sistem fertigasi yang bersifat teknikal dan abstrak memerlukan bahan pembelajaran yang lebih visual, interaktif dan sistematik bagi membantu murid memahami fungsi komponen dan proses pemasangan sistem dengan lebih jelas. Oleh itu, dapatan kajian membuktikan bahawa *E-Modul Easy Learning Fertigation* berpotensi menjadi bahan bantu mengajar yang efektif dalam meningkatkan kefahaman murid serta menyokong pelaksanaan PdP RBT secara lebih menarik dan berkesan.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, pembangunan *E-Modul Easy Learning Fertigation* berjaya mencapai objektif kajian yang telah ditetapkan melalui proses pembangunan yang sistematik berasaskan Model ADDIE. Modul yang dibangunkan didapati mempunyai tahap kesahan dan kebolegunaan yang tinggi berdasarkan penilaian pakar serta maklum balas pengguna. Penggunaan elemen multimedia, visual dan kuiz interaktif dalam modul membantu menjadikan pembelajaran topik Reka Bentuk Sistem Fertigasi lebih mudah difahami, menarik dan sesuai dengan tahap pembelajaran murid Tingkatan Satu.

Dapatan kajian ini turut membuktikan bahawa penggunaan e-modul interaktif berpotensi menjadi alternatif bahan bantu mengajar yang efektif dalam mata pelajaran RBT, khususnya bagi topik yang melibatkan kemahiran teknikal dan aplikasi praktikal. Keadaan ini selari dengan kajian-kajian terdahulu yang menunjukkan bahawa penggunaan e-modul dan *m-learning* dalam bidang TVET dan pertanian mampu meningkatkan motivasi, pembelajaran sendiri, penglibatan aktif serta kefahaman pelajar terhadap kandungan pembelajaran teknikal. Selain itu, penggunaan Model ADDIE dalam pembangunan modul turut menyediakan kerangka pembangunan yang tersusun dan fleksibel melalui proses analisis keperluan, reka bentuk multimedia interaktif, pembangunan kandungan, pelaksanaan dan penilaian secara sistematik. Pendekatan ini membantu memastikan modul yang dibangunkan mempunyai tahap kesahan, praktikaliti dan kebolegunaan yang baik dalam konteks pengajaran dan pembelajaran RBT.

Implikasi kajian menunjukkan bahawa penggunaan modul digital seperti *E-Modul Easy Learning Fertigation* boleh diperluaskan dalam PdP RBT bagi membantu guru mempelbagaikan strategi pengajaran dan meningkatkan penglibatan murid dalam pembelajaran. Penggunaan bahan pembelajaran digital juga dilihat sesuai diaplikasikan pada topik-topik lain yang melibatkan kemahiran *hands-on*, visualisasi proses dan konsep teknikal yang abstrak. Selain itu, modul ini berpotensi membantu menyokong pembelajaran sendiri murid selaras dengan keperluan pendidikan abad ke-21 yang menekankan penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran.

Walau bagaimanapun, kajian ini hanya memfokuskan kepada pembangunan dan penilaian kebolegunaan modul tanpa mengukur keberkesanan modul terhadap pencapaian akademik murid melalui reka bentuk eksperimen. Oleh itu, kajian lanjutan dicadangkan untuk menilai keberkesanan *E-Modul Easy Learning Fertigation* terhadap pencapaian, motivasi dan kemahiran murid menggunakan sampel yang lebih besar dan melibatkan pelbagai sekolah. Selain itu, penambahbaikan terhadap modul juga boleh dilakukan dengan mengintegrasikan elemen teknologi yang lebih interaktif seperti gamifikasi, simulasi dan *Augmented Reality* (AR) bagi mewujudkan pengalaman pembelajaran yang lebih imersif dan autentik. Pengintegrasian teknologi tersebut dijangka dapat membantu murid memvisualisasikan proses sistem fertigasi dengan lebih jelas serta meningkatkan lagi minat dan penglibatan mereka dalam pembelajaran RBT.

PENGHARGAAN

Penulis merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Universiti Pendidikan Sultan Idris atas sokongan dan dokongan bagi menjayakan penyelidikan ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis mengisytiharkan bahawa tiada konflik kepentingan.

SUMBANGAN PENULIS

Timothy Wong Jun Xian: pengumpulan data, pembangunan E-Modul Easy Learning Fertigation, analisis data serta penyediaan struktur penulisan artikel. **Abdul Muqsith Ahmad:** penyelia kajian yang terlibat dalam semakan penulisan, analisis data dan penyelarasan keseluruhan manuskrip. **Mohd Firdaus Mustaffa Kamal:** semakan penulisan artikel dan penambahbaikan kandungan kajian. **Mohd Ridhuan Mohd Jamil:** perbincangan dapatan kajian serta semakan analisis data. **Mohd Muslim Md Zalli:** semakan penulisan serta penambahbaikan metodologi dan perbincangan kajian. **Mohd Syaubari Othman:** semakan akademik, penambahbaikan kandungan artikel dan kesesuaian penulisan jurnal.

Mohd Azlan Muhammad Hussain: semakan akhir manuskrip serta penambahbaikan aspek bahasa dan format penulisan artikel.

KEBOLEHPEROLEHAN DATA DAN BAHAN

Data boleh diperoleh atas permintaan daripada para penulis.

PERISYTIHARAN MENGENAI AI GENERATIF

Penulis mengisytiharkan bahawa teknologi AI generatif telah digunakan secara terhad sebagai alat sokongan dalam membantu aspek penyuntingan bahasa, semakan tatabahasa dan penambahbaikan struktur penulisan artikel. Walau bagaimanapun, keseluruhan idea kajian, reka bentuk penyelidikan, pengumpulan data, analisis dapatan, interpretasi kajian serta penyediaan kandungan akademik artikel ini adalah hasil kerja asli penulis sepenuhnya. Penulis juga telah menyemak dan memastikan ketepatan, kesahihan serta integriti akademik bagi semua kandungan yang diterbitkan dalam artikel ini.

KENYATAAN ETIKA

Tidak berkenaan.

RUJUKAN

- Ahmad, U., Alvino, A., & Marino, S. (2022). Solar fertigation: A sustainable and smart IoT-based irrigation and fertilization system for efficient water and nutrient management. *Agronomy*. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051012>
- Albana, L., & Sujarwo, S. (2021). An interactive e-module development to increase the self-regulated learning of basic graphic design. *Jurnal Kependidikan: Penelitian Inovasi Pembelajaran*. <https://doi.org/10.21831/jk.v5i2.33278>
- Andre, J., Ramadhani, W., Syahril, S., Purwanto, W., Irfan, D., & Basri, I. (2024). Development of an e-module for sensors and transducers using Kvisoft Flipbook to enhance 4Cs skills in vocational education students. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*. <https://doi.org/10.24036/jptk.v7i3.36323>
- Anwar, A., S., S., Setiyawan, A., & Budiman, F. (2025). Development and effectiveness of a K3LH e-module to improve learning outcomes and industrial work culture in vocational education. *Rekayasa*. <https://doi.org/10.15294/rekayasa.v23i1.17296>
- Dahari, Z., Abidin, I., Hamidi, M., Hussin, R., & Abdullah, M. (2024). Addressing challenges in design and technology (Rekabentuk Teknologi-RBT) subject: A case study on enhancing knowledge and technical skills. *International STEM Journal*. <https://doi.org/10.22452/stem.vol5no2.6>
- Gao, Y., Wang, Q., Chen, C., Wang, L., Niu, Z., Yao, X., Yang, H., & Kang, J. (2023). Promotion methods, social learning and environmentally friendly agricultural technology diffusion: A dynamic perspective. *Ecological Indicators*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110724>
- Handayani, U., & Azzahro, Q. (2024). Development of interactive e-modules for vocational students in learning mathematics trigonometry material. *ARITMATIKA: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*. <https://doi.org/10.35719/aritmatika.v5i1.287>
- Iswarini, S., Riswandi, R., Kurniawan, C., & Herpratiwi, H. (2025). Cooperative learning model to improve learning outcomes of grade V PE using e-modules. *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembelajaran*. <https://doi.org/10.33394/jtp.v10i4.16995>
- Kavga, A., Thomopoulos, V., Barouchas, P., Stefanakis, N., & Liopa-Tsakalidi, A. (2021). Research on innovative training on smart greenhouse technologies for economic and environmental sustainability. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su131910536>
- Qohar, A., Wahyuningsih, S., & Atan, N. (2024). Design of geometry e-module for junior high school students based on gamification using the ADDIE model. In *The 3rd International Conference on Mathematics and Its Applications (ICOMATHAPP) 2022: The Latest Trends and Opportunities of Research on Mathematics and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1063/5.0195629>

- Radhitya, T., Rahmawati, A., & Cahyono, B. (2025). Development of a problem-based learning interactive e-module to improve learning outcomes in lathe machining techniques at vocational high school. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*. <https://doi.org/10.20961/ijpte.v9i2.105341>
- Rosli, S., & Rus, R. (2022). Development of AGRONUTRI-X m-learning application using MIT App Inventor 2 platform. *Advanced Journal of Technical and Vocational Education*. <https://doi.org/10.26666/rmp.ajtve.2022.2.1>
- Safitri, T., & Dafit, F. (2025). Development of interactive e-modules for elementary students: Enhancing learning outcomes. *PrimaryEdu: Journal of Primary Education*. <https://doi.org/10.22460/pej.v9i1.5681>
- Sn, P., & Mk, N. (2021). Students' perception towards teaching and learning of design and technology subject in English. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v6i8.970>
- Sulaiman, S., Shaifuddin, N., Samsudin, A., & Yu, H. (2023). Teachers' digital information literacy (DIL) competencies in teaching ICT-based projects: Malaysian secondary schools teachers' experience. *Journal of Information and Knowledge Management*. <https://doi.org/10.24191/jikm.v13i2.9114>
- Szabo, D. (2022). Adapting the ADDIE instructional design model in online education. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai Psychologia-Paedagogia*. <https://doi.org/10.24193/subbppsyped.2022.1.08>
- Uyub, N., Alhassora, N., Ahyar, N., Jambari, H., & Pairan, M. (2021). Factors contributing to students' attainment in design and technology project work. *Journal of Technical Education and Training*. <https://doi.org/10.30880/jtet.2021.13.01.007>
- Yang, Q., Zhu, Y., & Wang, F. (2021). Exploring mediating factors between agricultural training and farmers' adoption of drip fertigation system: Evidence from banana farmers in China. *Water*, 13, 1364. <https://doi.org/10.3390/w13101364>