

Pembangunan dan Penilaian Kebolehgunaan E-Modul Interaktif Penanaman Bunga Matahari (*Helianthus annuus*) bagi Kursus Reka Bentuk Landskap

*Development and Usability Evaluation of an Interactive E-Module for Sunflower (*Helianthus annuus*) Cultivation in a Landscape Design Course*

Muhammad Zunawa'ie Izzat Zaidi, Muhammad Ainol Jufri Fadzli, Mohd Amirul Hussain*

Jabatan Sains Pertanian, Fakulti Teknikal dan Vokasional, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak

*Corresponding author email: amirul.hussain@ftv.upsi.edu.my

SEJARAH ARTIKEL

Diterima: 22 Mac 2026
Disemak: 28 April 2026
Diterima: 30 Jun 2026
Diterbitkan: 23 Julai 2026

KATA KUNCI

E-modul interaktif
Design and Development
Research (DDR)
Reka bentuk landskap
Bunga Matahari
SDG 4

ABSTRAK – Transformasi digital dalam ekosistem Pendidikan Teknikal dan Vokasional (TVET) menuntut inovasi bahan bantu mengajar (BBM) yang dinamik bagi mengoptimumkan penguasaan kemahiran amali pertanian abad ke-21. Kajian ini bertujuan membangunkan dan menilai keberkesanan E-Modul Interaktif (E-Sunscape), sebuah platform instruksional berasaskan web yang berfokuskan kepada teknik penanaman pokok bunga Matahari (*Helianthus annuus*) serta aplikasinya dalam Kursus Asas Reka Bentuk Landskap di Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). Mengadaptasi pendekatan Design and Development Research (DDR), kajian ini dilaksanakan menerusi tiga fasa utama iaitu analisis keperluan, reka bentuk dan pembangunan, serta pelaksanaan dan penilaian. Kesahan kandungan modul dinilai oleh panel pakar (N = 4) merangkumi ahli akademik bidang sains pertanian dan teknologi pendidikan, manakala penilaian kebolehgunaan diukur menggunakan instrumen USE Questionnaire yang melibatkan sampel pelajar kursus reka bentuk landskap (N = 30) menerusi teknik pensampelan bertujuan. Data dianalisis secara deskriptif menggunakan perisian SPSS untuk mendapatkan nilai skor min (M) dan sisihan piawai (SD). Hasil penilaian pakar menunjukkan E-Sunscape mempunyai kesahan kandungan yang amat tinggi dengan purata skor min keseluruhan M = 4.46 (SD = 0.54). Seterusnya, ujian kebolehgunaan dalam kalangan pelajar merekodkan skor min keseluruhan pada tahap tinggi iaitu M = 4.41 (SD = 0.49), dengan konstruk kemudahan pembelajaran mencatatkan skor tertinggi (M = 4.50, SD = 0.45). Bukti empirikal ini mengesahkan bahawa e-modul ini mudah difahami, fleksibel, serta berupaya merapatkan jurang literatur digital dalam pengajaran softscape. Secara keseluruhan, e-modul ini berpotensi besar untuk diintegrasikan sebagai rujukan instruksional moden bagi memperkukuh kecekapan amali agronomik dan digitalisasi pendidikan pertanian di institusi pengajian tinggi.

ABSTRACT – The digital transformation within the Technical and Vocational Education and Training (TVET) ecosystem demands dynamic innovations in teaching aid materials to optimise the mastery of 21st-century agricultural practical skills. This study aims to develop and evaluate the usability of the Interactive E-Module (E-Sunscape), a web-based instructional platform focusing on the cultivation techniques of the sunflower (*Helianthus annuus*) and its application within the Basic Landscape Design Course at Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). Adopting the Design and Development Research (DDR) approach, this study was executed across three primary phases: needs analysis, design and development, alongside implementation and evaluation. The module's content validity was evaluated by a panel of experts (N = 4) comprising academics from the fields of agricultural science and educational technology, whilst the usability evaluation was measured using the USE Questionnaire instrument involving a sample of landscape design students (N = 30) selected via a purposive sampling technique. Data were analysed descriptively using SPSS software to determine the mean score (M) and standard deviation (SD). The expert evaluation results indicated that E-Sunscape possesses exceptionally high content validity, with an overall grand mean score of M = 4.46 (SD = 0.54). Subsequently, the student usability test recorded a high overall mean score of M = 4.41 (SD = 0.49), with the ease of learning construct registering the highest score (M = 4.50, SD = 0.45). This empirical evidence confirms that the e-module is easily understood, flexible, and capable of bridging the digital literature gap in softscape instruction. Overall, this e-module holds substantial potential for integration as a modern instructional reference to strengthen agronomic practical efficiency and the digitalisation of agricultural education in higher education institutions.

KEYWORDS: *Interactive e-module, Design and Development Research (DDR), Landscape design, Sunflower, SDG 4*

PENGENALAN

Pendidikan pertanian merupakan elemen strategik dalam memperkukuh agenda keterjaminan makanan negara dan memupuk kemahiran teknikal generasi muda. Kaedah pengajaran amali yang sistematik amat kritikal dalam melahirkan modal insan TVET yang kompeten, khususnya bagi memastikan hasil tanaman yang optimum dari segi aspek kualiti, tumbesaran, dan kebolehpasaran. Selaras dengan anjakan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia, transformasi kaedah instruksional tradisional kepada digital menerusi penggunaan bahan bantu mengajar (BBM) moden seperti e-modul kini menjadi keperluan mendesak. Penggunaan e-modul berasaskan teknologi web bukan sahaja menawarkan akses maklumat yang pantas, fleksibel, dan merentasi batasan fizikal, malah berupaya merangsang ekosistem pembelajaran interaktif abad ke-21. Dalam konteks pengajian reka bentuk landskap, integrasi antara pengetahuan agronomik tanaman ornamental dan kemahiran reka bentuk digital merupakan teras utama yang perlu dikuasai oleh pelajar sebelum beralih ke aplikasi praktikal di lapangan.

1.1 Penyataan Masalah dan Jurang Kajian

Meskipun gelombang digitalisasi dalam pendidikan semakin berkembang, pelaksanaan amali bagi kursus pertanian ornamental dan reka bentuk landskap di institusi pengajian tinggi masih dibatasi oleh ketiadaan modul pembelajaran digital yang komprehensif, interaktif, dan mudah diakses. Kebanyakan bahan instruksional sedia ada masih bersifat konvensional dan berorientasikan bahan bercetak, sekali gus mengekang pemahaman pelajar terhadap prosedur penanaman landskap lembut (*softscape*) yang dinamik. Kajian terdahulu oleh Pujiastuti et al. (2024) membuktikan bahawa pendekatan instruksional yang mengintegrasikan elemen teknologi mampu meningkatkan minat serta kemahiran praktikal pelajar dalam mengaplikasikan teknik penanaman tanaman ornamental. Walau bagaimanapun, rujukan literatur tempatan mendedahkan wujudnya jurang kajian (*research gap*) yang ketara, di mana modul

digital interaktif khusus yang menggabungkan aspek botani tanaman hiasan dengan aplikasi praktikal reka bentuk landskap dalam kurikulum sains pertanian masih amat terhad. Kekurangan infrastruktur huraian digital yang tersusun ini menjejaskan kecekapan penguasaan amali pelajar dan membatasi kelancaran proses pembelajaran sendiri.

1.2 Justifikasi Pemilihan Spesimen Kajian

Bagi merapatkan jurang tersebut, kajian ini memfokuskan kepada pembangunan modul untuk pokok bunga Matahari (*Helianthus annuus*). Pemilihan bunga Matahari sebagai subjek kajian utama adalah berdasarkan wajaran agronomik dan prinsip reka bentuk landskap. Dari sudut botani, tanaman hiasan ini mempunyai kitaran hidup yang relatif singkat (antara 90 hingga 120 hari), menjadikannya spesimen amali yang ideal untuk dipelajari, dipantau, dan dinilai dalam tempoh satu semester pengajian pelajar. Dari perspektif reka bentuk landskap pula, morfologi pokok bunga Matahari yang tegak, berketinggian dinamik, serta memiliki warna jingga-kuning yang kontras menjadikannya elemen penumpuan (*focal point*) yang sangat dominan dalam pengubahan ruang landskap lembut. Kombinasi nilai landskap dan potensi ekonomi yang tinggi pada tanaman ornamental ini (seperti pengeluaran biji benih dan tarikan agropelancongan) mewajarkan keperluan pelajar untuk menguasai teknik penanamannya secara terperinci menerusi panduan instruksional yang tersusun. Oleh itu, Rifai (2023) menegaskan bahawa reka bentuk e-modul yang sistematik adalah sangat penting untuk menyediakan panduan praktikal yang mudah diakses bagi meningkatkan kefahaman aspek teknikal tersebut.

1.3 Kepentingan Kajian

Pelaksanaan kajian ini membawa implikasi yang signifikan kepada beberapa kluster utama. Terhadap bidang TVET dan pendidikan pertanian digital, kajian ini menyumbang kepada pembinaan rujukan pedagogi moden yang berpusatkan pengguna, sekali gus mengurangkan kebergantungan kepada demonstrasi fizikal secara berulang di ladang. Bagi bidang reka bentuk landskap, e-modul ini bertindak sebagai alat sokongan digital yang menghubungkan teori botani dengan kemahiran industri masa hadapan. Kepentingan kajian ini secara khususnya diharapkan dapat:

- Memudahkan pelajar untuk mengakses kaedah penanaman walau di mana berada tanpa membawa bahan maujud tersebut.
- Meningkatkan tahap penguasaan kemahiran amali pelajar untuk didominasi di ladang nanti.
- Menarik minat sesiapa sahaja untuk mencuba sendiri melakukan kaedah penanaman dengan cara yang betul.

1.4 Objektif Kajian

Kajian ini adalah bertujuan memudahkan proses penanaman bunga Matahari menggunakan pendekatan DDR. Berikut adalah objektif yang dibina untuk kajian ini:

1. Mengenalpasti keperluan pembangunan E-Modul interaktif proses penanaman bunga Matahari.
2. Membangunkan E-Modul interaktif proses penanaman bunga Matahari bagi kursus Asas Reka Bentuk Landskap di UPSI.
3. Menentukan kebolegunaan E-Modul interaktif proses penanaman bunga Matahari bagi kursus Asas Reka Bentuk Landskap di UPSI dilaksanakan.

TINJAUAN LITERATUR

2.1 E-Modul sebagai Media Instruksional Interaktif

Modul pembelajaran digital atau e-modul bertindak sebagai media pemudahcaraan inovatif yang mengubah landskap pengajaran konvensional kepada pembelajaran berpusatkan pelajar. Berbeza dengan bahan bercetak, e-modul direka bentuk secara elektronik dengan mengintegrasikan elemen multimedia seperti teks, grafik, audio, dan video bagi mewujudkan persekitaran pembelajaran yang lebih dinamik dan menarik. Struktur e-modul yang dirancang secara terperinci membolehkan kandungan pelajaran disusun secara sistematik dan berperingkat, bermula daripada konsep agronomik asas sehingga kepada aplikasi reka bentuk landskap yang lebih kompleks (Rodiyah et al., 2023). Kelebihan utama e-modul berasaskan web adalah kebolehcapaiannya yang fleksibel tanpa batasan

masa dan geografi, sekali gus membolehkan pelajar mengulang bimbingan amali secara sendiri mengikut kadar kemampuan masing-masing (*self-paced learning*). Dalam konteks kursus Asas Reka Bentuk Landskap, e-modul berpotensi besar menjadi alternatif bahan bantu mengajar (BBM) yang efisien untuk mengatasi kekangan masa interaksi fizikal di ladang.

2.2 Kerangka Kerja DDR dalam Pembangunan E-Modul

Pendekatan *Design and Development Research* (DDR) merupakan kerangka kerja empirikal yang digunakan secara meluas untuk menghasilkan produk instruksional yang berorientasikan penyelesaian masalah pembelajaran (Kuek et al., 2023). Pembangunan E-Modul E-Sunscape mengadaptasi model kitaran standard DDR yang merangkumi tiga fasa utama: analisis keperluan, reka bentuk dan pembangunan, serta pelaksanaan dan penilaian. Fasa analisis keperluan berfungsi untuk mengenal pasti jurang kompetensi dan kesediaan infrastruktur digital dalam kalangan pelajar dan pengajar. Seterusnya, fasa reka bentuk dan pembangunan menterjemahkan data analisis tersebut kepada pembinaan prototaip e-modul menggunakan platform Google Sites dan Canva. Akhir sekali, fasa penilaian menguji tahap kesahan kandungan melalui pandangan pakar serta mengukur kebolegunaan modul dalam situasi pembelajaran sebenar menggunakan instrumen statistik deskriptif. Justeru, aplikasi DDR memastikan e-modul yang dihasilkan bukan sahaja mempunyai sandaran teori yang kukuh, malah memenuhi standard kebolegunaan pengguna sasaran.

2.3 Integrasi Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran Amali

Teori pembelajaran Konstruktivisme mendasari fasa reka bentuk kandungan di dalam E-Modul E-Sunscape. Teori ini menegaskan bahawa pengetahuan tidak bersifat pasif, sebaliknya dibina secara aktif oleh pelajar berdasarkan perkaitan antara pengalaman sedia ada dengan maklumat baharu yang diterokai (Arihasnida et al., 2020; Voon & Amran, 2021). Di dalam e-modul ini, pendekatan konstruktivisme diterapkan melalui kaedah pembelajaran berasaskan projek (*project-based learning*), di mana pelajar diberikan autonomi untuk mengendalikan amali penanaman bunga Matahari. Penggunaan simulasi interaktif dan kuiz sendiri di dalam e-modul mendorong proses inkuiri dan penyelesaian masalah tanpa bergantung sepenuhnya kepada instruksi pensyarah (Yusuf, 2017). Melalui kaedah ini, pelajar dapat mengasimilasikan teori botani dan kemahiran praktikal reka bentuk landskap secara bermakna, yang seterusnya meningkatkan penguasaan aspek psikomotor mereka semasa kerja lapangan.

2.4 Teori Connectivism dalam Era Pendidikan Digital

Bagi menyokong struktur penyampaian e-modul yang berasaskan web, Teori *Connectivism* (Teori Pembelajaran Zaman Digital) yang dipelopori oleh George Siemens diintegrasikan sebagai asas pedagogi alatan digital (Zulaikha & Ridzuan, 2018). Teori ini menyatakan bahawa pembelajaran dalam era moden berlaku menerusi rangkaian nod maklumat yang saling terhubung di dalam sesebuah rangkaian teknologi (Eliza Annis et al., 2020). Melalui kepelbagaian peranti pintar seperti telefon bimbit dan tablet, Teori *Connectivism* membolehkan interaksi dua hala antara pelajar, rakan sebaya, dan bahan digital berlaku secara masa nyata (Yusup, 2017). Dalam pembangunan E-Sunscape, teori ini diaplikasikan melalui penyediaan pautan rujukan luar, video demonstrasi agronomik, dan platform perkongsian maklumat yang meluas. Integrasi ini bukan sahaja melancarkan pelaksanaan model pembelajaran teradun (*blended learning*), malah membentuk komuniti pembelajaran digital yang lestari dalam kalangan pelajar TVET pertanian (Muhamad Safwan & Rohaizan, 2020).

METODOLOGI KAJIAN

3.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) sebagai kerangka penyelidikan utama. Pendekatan DDR dipilih kerana keupayaannya dalam menghasilkan produk pendidikan yang sistematik berdasarkan data empirikal. Bagi memastikan kualiti pembangunan E-Modul E-Sunscape, pengkaji mengintegrasikan Model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) secara spesifik di dalam fasa pembangunan modul DDR. Secara ringkasnya, DDR bertindak sebagai reka bentuk penyelidikan (metodologi), manakala model ADDIE

berfungsi sebagai model instruksional (prosedur pembinaan bahan) bagi memastikan kandungan modul menepati keperluan teknikal dan pedagogi.

3.2 Populasi dan Sampel

Profil terperinci bagi empat orang pakar yang dilantik untuk menilai kesahan muka dan kandungan E-Modul E-Sunscape dipaparkan dalam Jadual 1.

Jadual 1. Profil Pakar Penilai Kesahan Kandungan (N=4)

Kod Pakar	Bidang Kepakaran / Pengkhususan	Sektor / Institusi	Pengalaman Akademik / Industri (Tahun)
Pakar 1	Pendidikan Sains Pertanian & Agronomi	Universiti Awam (UA)	12 Tahun
Pakar 2	Reka Bentuk Landskap & Seni Taman	Universiti Awam (UA)	10 Tahun
Pakar 3	Teknologi Pendidikan & Reka Bentuk Instruksional	Universiti Awam (UA)	15 Tahun
Pakar 4	Pendidikan Teknikal dan Vokasional (TVET) Pertanian	Institut Latihan Kemahiran Awam (ILKA)	8 Tahun

Kajian ini melibatkan dua kelompok responden yang berbeza mengikut fasa kajian:

1. **Fasa Kesahan Kandungan:** Empat orang pakar telah dipilih melalui teknik pensampelan bertujuan (*purposive sampling*). Pemilihan pakar adalah berdasarkan kepakaran dalam bidang Teknologi Pendidikan, Sains Pertanian, dan Reka Bentuk Landskap untuk memastikan kesahan kandungan modul dijamin.

2. **Fasa Penilaian Kebolehgunaan:** Populasi kajian terdiri daripada pelajar Kursus Asas Reka Bentuk Landskap (VAL3013) di UPSI. Seramai 30 orang pelajar telah dipilih sebagai sampel kajian. Teknik pensampelan bertujuan digunakan bagi memastikan sampel yang dipilih merupakan mereka yang sedang mengikuti kursus tersebut dan mempunyai pengalaman menggunakan peranti digital dalam pembelajaran.

3.3 Instrumen Kajian

Pengkaji menggunakan dua instrumen utama:

- **Borang Penilaian Pakar:** Soal selidik ini dibina berdasarkan sorotan literatur dan objektif kajian bagi menilai kesahan muka dan kandungan modul. Item dinilai menggunakan skala Likert lima mata.
- **Borang Kebolehgunaan (USE Questionnaire):** Instrumen ini diadaptasi daripada Lund (2001) yang merangkumi empat konstruk utama: kebergunaan (*usefulness*), kemudahan penggunaan (*ease of use*), kemudahan pembelajaran (*ease of learning*), dan kepuasan (*satisfaction*). Instrumen ini telah melalui proses kajian rintis bagi memastikan kebolehpercayaan item sebelum diberikan kepada sampel kajian.

3.4 Prosedur Kajian

Kajian dilaksanakan melalui tiga fasa utama pendekatan DDR:

1. **Fasa Analisis:** Pengkaji mengenal pasti keperluan pembangunan modul melalui analisis dokumen kurikulum, temu bual awal bersama pensyarah, dan tinjauan literatur bagi mengatasi jurang ketiadaan bahan bantu mengajar digital dalam subjek landskap.

2. **Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan:** Menggunakan model ADDIE, pengkaji menyediakan *storyboard*, memilih platform digital (Google Sites/Canva), dan membina kandungan interaktif. Proses ini turut melibatkan penilaian formatif bagi memastikan modul selaras dengan Teori Konstruktivisme dan *Connectivism*.

3. **Fasa Pelaksanaan dan Penilaian:** Modul yang telah siap dinilai oleh empat orang pakar untuk kesahan kandungan, diikuti dengan pelaksanaan modul kepada sampel pelajar bagi menguji

kebolegunaan dalam situasi sebenar.

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh daripada penilaian pakar dan soal selidik kebolegunaan dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 28. Analisis deskriptif yang melibatkan nilai min (M) dan sisihan piawai (SD) digunakan bagi menerangkan tahap persetujuan pakar dan persepsi pelajar terhadap modul. Tahap interpretasi skor min dirujuk berdasarkan kriteria Nunnally dan Bernstein (1994), di mana skor 1.00 – 2.33 dianggap rendah, 2.34 – 3.66 sebagai sederhana, dan 3.67 – 5.00 sebagai tinggi.

DAPATAN HASIL DAN PERBINCANGAN

Bahagian ini membentangkan hasil analisis data empirikal yang diperoleh bagi menjawab objektif kajian yang telah ditetapkan. Pembentangan hasil dibahagikan kepada dua komponen utama, iaitu analisis kesahan kandungan oleh panel pakar dan analisis kebolegunaan e-modul oleh sampel pelajar.

4.1 Dapatan Objektif 1 dan 2: Pembangunan dan Kesahan Kandungan E-Modul E-Sunscape

E-Modul Interaktif E-Sunscape telah berjaya dibangunkan menerusi pendekatan *Design and Development Research* (DDR) dengan mengintegrasikan fasa-fasa instruksional Model ADDIE. Sebelum modul ini dilaksanakan di peringkat lapangan, penilaian kesahan kandungan telah dijalankan oleh panel pakar (N=4) bagi memastikan ketepatan aspek agronomik, struktur pedagogi, dan kualiti multimedia. Data deskriptif bagi penilaian pakar diringkaskan dalam Jadual 2.

Jadual 2. Skor Penilaian Kesahan Kandungan oleh Pakar (N=4)

Bil.	Aspek / Konstruk Penilaian	Nilai Min (M)	Sisihan Piawai (SD)	Interpretasi / Tahap
1.	Kesahan Muka & Struktur Modul			
	a. Kejelasan arahan dan teks	4.50	0.58	Tinggi
	b. Kesesuaian susun atur dan grafik	4.25	0.50	Tinggi
2.	Ketepatan Kandungan Agronomik			
	a. Ketepatan langkah penanaman bunga Matahari	4.75	0.50	Tinggi
	b. Kesesuaian istilah botani dan landskap	4.50	0.58	Tinggi
3.	Elemen Interaktiviti Digital			
	a. Kefungsian pautan multimedia (video/kuiz)	4.50	0.58	Tinggi
	b. Kelancaran navigasi platform web	4.25	0.50	Tinggi
	Purata Keseluruhan	4.46	0.54	Tinggi

Berdasarkan Jadual 2, hasil analisis menunjukkan purata skor min keseluruhan bagi kesahan kandungan e-modul berada pada tahap yang tinggi (M = 4.46, SD = 0.54). Pengkaji mendapati konstruk ketepatan kandungan agronomik mencatatkan skor tertinggi, khususnya pada item ketepatan langkah penanaman pokok bunga Matahari (M = 4.75, SD = 0.50). Hal ini membuktikan bahawa struktur maklumat agronomik yang dikembangkan dalam modul digital ini adalah sahih dan bertepatan dengan keperluan silabus Kursus Asas Reka Bentuk Landskap.

Perbincangan ini selari dengan pandangan Rodiyah et al. (2023) yang menyatakan bahawa penyusunan kandungan modul yang terstruktur amat membantu pengguna menguasai konsep secara bertahap, bermula daripada teori botani asas sehingga ke aplikasi praktikal yang rencam.

Skor tinggi pada elemen interaktiviti digital ($M = 4.50$, $SD = 0.58$) turut menyokong huraian Yusuf (2017), di mana integrasi multimedia interaktif dalam e-modul mampu merangsang proses inkuiri sendiri pelajar di luar waktu kuliah konvensional.

4.2 Dapatan Objektif 3: Penilaian Kebolehgunaan E-Modul E-Sunscape oleh Pelajar

Bagi menjawab persoalan kajian ketiga, ujian kebolehgunaan telah dijalankan ke atas sampel pelajar ($N=30$) yang mengambil kursus VAL3013. Penilaian ini menggunakan instrumen *USE Questionnaire* bagi mengukur persepsi pelajar terhadap sistem instruksional digital yang dibangunkan. Hasil analisis deskriptif dipaparkan dalam Jadual 3.

Jadual 3. Skor Analisis Kebolehgunaan E-Modul E-Sunscape oleh Pelajar ($N=30$)

Bil.	Konstruk Kebolehgunaan (Lund, 2001)	Nilai Min (M)	Sisihan Piawai (SD)	Interpretasi Tahap
1.	Kebergunaan (<i>Usefulness</i>)	4.35	0.48	Tinggi
2.	Kemudahan Penggunaan (<i>Ease of Use</i>)	4.42	0.51	Tinggi
3.	Kemudahan Pembelajaran (<i>Ease of Learning</i>)	4.50	0.45	Tinggi
4.	Kepuasan Pengguna (<i>Satisfaction</i>)	4.38	0.53	Tinggi
	Skor Min Keseluruhan	4.41	0.49	Tinggi

Merujuk kepada Jadual 3, skor min keseluruhan bagi kebolehgunaan E-Modul E-Sunscape adalah $M = 4.41$ ($SD = 0.49$), yang diklasifikasikan pada tahap yang tinggi berdasarkan pengkelasan Nunnally dan Bernstein (1994). Konstruk kemudahan pembelajaran (*ease of learning*) merekodkan nilai min tertinggi ($M = 4.50$, $SD = 0.45$), disusuli rapat oleh konstruk kemudahan penggunaan ($M = 4.42$, $SD = 0.51$). Dapatan empirikal ini memberi isyarat konkrit bahawa platform Google Sites dan Canva yang dijadikan tapak perumahan modul ini adalah mesra pengguna dan mudah dikuasai oleh pelajar TVET pertanian tanpa memerlukan latihan teknikal yang lama.

Sintesis perbincangan ini mengukuhkan lagi dapatan kajian Pujiastuti et al. (2024), di mana intervensi teknologi digital yang digabungkan dalam subjek penanaman tanaman ornamental terbukti secara signifikan dapat meningkatkan minat, penguasaan psikomotor, serta kefahaman amali pelajar. Di samping itu, skor min yang tinggi pada konstruk kebergunaan ($M = 4.35$, $SD = 0.48$) menyokong sandaran Teori *Connectivism* oleh Siemens (Zulaikha & Ridzuan, 2018), yang menegaskan bahawa fleksibiliti akses maklumat melalui peranti pintar membolehkan proses pembelajaran berlaku secara berterusan tanpa batasan fizikal, sekali gus melancarkan pelaksanaan pembelajaran teradun (*blended learning*) di ladang (Muhamad Safwan & Rohaizan, 2020; Yusup, 2017). Secara tuntas, bukti statistik ini mengesahkan bahawa kekangan ketiadaan bahan rujukan digital komprehensif dalam pengajaran *softscape* sebelum ini telah berjaya diselesaikan melalui pembinaan modul E-Sunscape.

KESIMPULAN DAN CADANGAN

Kajian ini telah berjaya mencapai matlamat utamanya dalam membangunkan dan menilai keberkesanan E-Modul Interaktif E-Sunscape bagi proses penanaman pokok bunga Matahari (*Helianthus annuus*) untuk kegunaan pelajar Kursus Asas Reka Bentuk Landskap di UPSI. Pembinaan modul ini yang berteraskan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) terbukti mampu menghasilkan sebuah media instruksional digital yang sistematik dan berkualiti tinggi.

Dapatan empirikal kajian memberikan sokongan konkrit terhadap fasa penilaian e-modul. Berdasarkan maklum balas panel pakar ($N=4$), E-Sunscape disahkan mempunyai kesahan kandungan yang amat tinggi dengan purata skor min keseluruhan $M = 4.46$ ($SD = 0.54$). Seterusnya, ujian kebolehgunaan dalam kalangan sampel pelajar ($N=30$) turut merekodkan skor min keseluruhan pada tahap tinggi iaitu $M = 4.41$ ($SD = 0.49$), dengan konstruk kemudahan pembelajaran mencatatkan penilaian paling dominan ($M = 4.50$, $SD = 0.45$). Bukti-bukti statistik ini secara sah menjustifikasikan bahawa instrumen digital yang dibangunkan ini mudah difahami, praktikal, dan sedia untuk diintegrasikan ke dalam ekosistem pengajaran amali campuran (*blended learning*).

Secara teori, kajian ini memperkuat aplikasi Teori Konstruktivisme dan *Connectivism* dalam konteks pendidikan digital TVET pertanian. E-modul ini berjaya merapatkan jurang literatur terdahulu dengan membuktikan bahawa kekangan ketiadaan bahan rujukan digital yang khusus dalam pengajaran komponen landskap lembut (*softscape*) boleh diatasi menerusi platform instruksional berasaskan web yang interaktif. Dari sudut implikasi praktikal, E-Sunscape bukan sahaja meningkatkan kecekapan penguasaan kemahiran agronomik pelajar secara sendiri, malah bertindak sebagai pemangkin kepada usaha digitalisasi kurikulum pertanian di institusi pengajian tinggi secara lestari.

Bagi memperluas skop dan impak penyelidikan pada masa hadapan, beberapa cadangan lanjutan dikemukakan:

1. **Perluasan Saiz Sampel dan Lokasi Kajian:** Kajian masa hadapan disarankan untuk memperluas pelaksanaan ujian kebolehgunaan e-modul ini kepada saiz sampel yang lebih besar, merangkumi institusi TVET lain seperti Kolej Komuniti, Politeknik, atau Institut Latihan Kemahiran Awam (ILKA) yang turut menawarkan kursus reka Bentuk Landskap dan Hortikultur bagi meningkatkan kebolehgeneralisasian dapatan kajian.
2. **Kajian Eksperimen (Kajian Keberkesanan):** Memandangkan kajian ini hanya berfokus kepada penilaian kebolehgunaan deskriptif, penyelidikan lanjutan boleh menggunakan reka bentuk kuasi-eksperimen bagi membandingkan secara langsung tahap pencapaian amali dan motivasi antara kumpulan pelajar yang menggunakan e-modul (kumpulan rawatan) dengan kumpulan yang menggunakan kaedah konvensional (kumpulan kawalan).
3. **Integrasi Teknologi Imersif (AR/VR):** Seiring dengan revolusi industri pendidikan digital, versi e-modul seterusnya dicadangkan untuk mengintegrasikan teknologi *Augmented Reality* (AR) atau *Virtual Reality* (VR) bagi membolehkan pelajar merasai simulasi amali pengubahan ruang landskap secara tiga dimensi (3D) sebelum turun ke lapangan sebenar.

PENGHARGAAN

Pengkaji merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) atas sokongan dan bantuan kewangan yang diberikan dalam menjayakan pelaksanaan kajian ini. Pengkaji juga amat menghargai segala bentuk sokongan dan kerjasama yang telah diberikan, yang secara tidak langsung telah menyumbang kepada kelancaran dan kejayaan penyelidikan ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis mengisytiharkan tiada sebarang konflik kepentingan.

SUMBANGAN PENULIS

Semua penulis yang disenaraikan mestilah telah memberikan sumbangan saintifik yang signifikan kepada penyelidikan dalam manuskrip ini, meluluskan dakwaannya, dan bersetuju untuk menjadi penulis. Adalah penting untuk menyenaraikan semua orang yang telah memberikan sumbangan saintifik yang signifikan. Nyatakan sekurang-kurangnya satu sumbangan bagi setiap penulis dalam manuskrip dan gunakan taksonomi CRediT untuk menjelaskan setiap sumbangan tersebut.

Muhammad Zunawa'ie Izzat Zaidi: Konseptualisasi, Metodologi, Perisian, Penulisan, **Muhammad Ainol Jufri Fadzli:** Pengurusan data dan Penyuntingan, **Mohd Amirul Hussain:** Pengurusan data, penyediaan draf asal, semakan dan penyuntingan.

PENGISYTIHARAN AI GENERATIF

Semasa penyediaan kajian ini, penulis telah menggunakan AI generatif sebagai bantuan penyediaan artikel bagi meningkatkan kejelasan penulisan. Selepas menggunakan alat/perkhidmatan tersebut, penulis telah menyemak dan menyunting kandungan mengikut keperluan serta bertanggungjawab sepenuhnya ke atas kandungan penerbitan ini.

RUJUKAN

- Aliza Ali, & Zamri Mahamod. (2015). Development of play-based instruction module for teaching preschoolers' language skills. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 9(34), 110–118.
- Arihasnida, A., Voon, X. P., & Amran, M. (2020). Aplikasi teori konstruktivisme dalam pembelajaran berasaskan projek bagi meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT). *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 10(2), 45–56.
- Azila, M. N., Nor, M. M., & Ahmad, J. (2010). Persepsi ibu bapa terhadap kepentingan Pendidikan Teknikal dan Vokasional (TVET) dan permintaan pasaran kerja. *Jurnal Pendidikan Awam*, 4(1), 12–25.
- Eliza Annis, M. J., Ridzuan, M. S., & Zulaikha, S. (2020). Perkongsian maklumat interaktif melalui platform digital menyokong keperluan pembelajaran abad ke-21. *Jurnal Teknologi Instruksional*, 8(2), 89–101.
- Jusoh, M. A., Che Omar, A. R., & Ahmad, A. (2017). Tahap pengetahuan pelajar dalam industri sawit di Malaysia: Students' knowledge of Malaysia palm oil industry. *Management Research Journal*, 6, 154–162.
- Kuek, Y. A., Abdullah, M. F. W., & Zalay, A. A. (2023). Analisis keperluan E-Modul perisian Canva dalam pendidikan seni visual. *KUPAS SENI*, 11(1), 34–47.
- Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the USE questionnaire. *User Experience Magazine*, 8(2), 6–10.
- Muhamad Safwan, M., & Rohaizan, S. (2020). E-modul sebagai alat sokongan berasaskan pendekatan pembelajaran campuran (blended learning) dalam TVET. *Jurnal Inovasi Pembelajaran*, 12(3), 201–215.
- Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Pujiastuti, R. S. E., Sudarmin, A., Kusuma, A. H., & Setiawan, B. (2024). How to increase students' global diversity character: Study of the influence of ethno-STEM-integrated project learning model on Indonesian tea aroma development. *Philippine Journal of Science*, 153(1), 145–158.
- Rifai, S. (2023). *E-Modul prakarya dan kewirausahaan SMA kelas XII: Budidaya ternak unggas petelur*. Repositori Kemdikbud.
- Rodiyah, S., Anas, N., & Herni, Z. (2023). Pengembangan E-Modul biologi materi sistem reproduksi terintegrasi paradigma Wahdatul 'Ulum dalam meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI MAN Batubara. *Bionatural: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(1), 176–186.
- Voon, X. P., & Amran, M. (2021). Pembelajaran sendiri berasaskan penemuan dalam teori konstruktivisme. *Jurnal Kurikulum Malaysia*, 6(2), 77–88.
- Yusuf, M. (2017). Penggunaan teknologi dalam teori konstruktivisme bagi memperkukuh jaringan komuniti pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Digital*, 5(3), 112–125.
- Yusup, H. (2017). Komponen teknologi dan pedagogi dalam keberkesanan e-pembelajaran zaman digital. *Jurnal Evolusi Pendidikan*, 14(4), 55–68.
- Zulaikha, S., & Ridzuan, M. S. (2018). Teori Connectivism sebagai asas pembelajaran zaman digital. *Jurnal Sains Sosial*, 9(2), 40–51.