



## Journal of Advanced Research in Social and Behavioural Sciences

Journal homepage:  
<https://karyailham.com.my/index.php/jarsbs/index>  
ISSN: 2462-1951



# Integrasi Animasi 3D dalam Pendidikan TVET: Pembangunan dan Penilaian Kebolehgunaan Modul LoopGuide bagi Pembuatan Pakaian

## *Integration of 3D Animation in TVET Education: Development and Usability Evaluation of the LoopGuide Module for Clothing Manufacturing*

Anis Nabilah Baharudin<sup>1</sup>, Suriani Mohamed<sup>1,\*</sup>, Anisah Abdul Wafi<sup>1</sup>, Norhanizan Usaizan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jabatan Hospitaliti dan Sains Konsumer, Fakulti Teknikal dan Vokasional, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Perak, Malaysia

<sup>2</sup> Jabatan Sains Pertanian, Fakulti Teknikal dan Vokasional, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Perak, Malaysia

### ARTICLE INFO

#### **Article history:**

Received 27 March 2026

Received in revised form 21 May 2026

Accepted 10 June 2026

Available online 7 July 2026

### ABSTRACT

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk membangunkan dan menilai kebolehgunaan Modul *LoopGuide* sebagai bahan bantu mengajar digital bagi amali penyediaan mesin jahit industri dalam kursus VCD3033 Asas Pembuatan Pakaian. Modul ini mengintegrasikan Model ADDIE dengan sandaran teori Konstruktivisme dan teori Kognitif Multimedia. Metodologi kajian melibatkan penilaian kesahan oleh tiga orang pakar serta penilaian kebolehgunaan 70 orang pelajar, menggunakan instrumen soal selidik berskala Likert lima mata. Dapatan menunjukkan nilai kesahan yang tinggi bagi semua aspek iaitu kesahan muka (91.41%), kandungan (97.8%), multimedia (93.3%) dan teknikal (93.3%). Penilaian kebolehgunaan turut mencatatkan skor min tinggi iaitu 4.68 bagi semua komponen meliputi kegunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan pembelajaran dan kepuasan pelajar. Dapatan kajian ini membuktikan bahawa Modul *LoopGuide* efektif, diterima baik, dan bersifat fleksibel untuk menyokong pembelajaran amali di dalam mahupun di luar. Berdasarkan penemuan ini, beberapa cadangan telah dikemukakan untuk pertimbangan pengkaji akan datang bagi meningkatkan keberkesanan modul. Antaranya termasuk penambahbaikan aspek keterbacaan seperti pembesaran saiz dan pemilihan jenis tulisan yang lebih sesuai, penggunaan reka bentuk visual yang lebih kemas serta integrasi elemen interaktif seperti ruangan komen dan maklum balas pengguna. Selain itu, pengkaji akan datang juga disarankan mempertimbangkan penggunaan animasi 3D yang lebih terperinci bagi membantu pelajar memahami proses teknikal secara visual. Cadangan turut merangkumi pelaksanaan kajian lanjutan bagi menilai keberkesanan modul terhadap pencapaian pelajar melalui ujian teori dan amali sebelum dan selepas penggunaan, serta pemerhatian terhadap prestasi pelajar dalam situasi sebenar. Secara tuntas, Modul *LoopGuide* berpotensi besar sebagai inovasi instruksional yang menyumbang kepada amalan pengajaran TVET abad ke-21.

\* Corresponding author.

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

<https://doi.org/10.37934/arsbs.45.1.110>

*This study was conducted to develop and evaluate the usability of the LoopGuide Module as a digital teaching aid for practical industrial sewing machine preparation in the VCD3033 Fundamentals of Clothing Manufacturing course. This module integrates the ADDIE Model with the theoretical basis of Constructivism and Cognitive Multimedia theory. The study methodology involved validity assessment by three experts as well as usability assessment by 70 students, using a five-point Likert scale questionnaire instrument. The findings showed high validity values for all aspects, namely face validity (91.41%), content (97.8%), multimedia (93.3%) and technical (93.3%). The usability assessment also recorded a high mean score of 4.68 for all components including usability, ease of use, ease of learning and student satisfaction. The findings of this study prove that the LoopGuide Module is effective, well-received, and flexible to support practical learning both indoors and outdoors. Based on these findings, several suggestions have been put forward for future researchers to improve the effectiveness of the module. These include improvements in readability aspects such as increasing the size and selecting a more appropriate font, using a cleaner visual design, and integrating interactive elements such as a comment section and user feedback. In addition, future researchers are also advised to consider using more detailed 3D animations to help students understand the technical process visually. The proposal also includes implementing further research to evaluate the effectiveness of the module on student achievement through theoretical and practical tests before and after use, as well as observations of student performance in real situations. In conclusion, the LoopGuide Module has great potential as an instructional innovation that contributes to 21st century TVET teaching practices.*

**Keywords:**

Modul LoopGuide; mesin jahit industri; Model ADDIE; kebolegunaan; kesahan; pendidikan TVET

*LoopGuide Module; industrial sewing machine; ADDIE Model; usability; validity; TVET education*

---

## 1. Pengenalan

Revolusi pendidikan abad ke-21 telah menyaksikan peningkatan keperluan terhadap integrasi teknologi dalam bilik darjah, khususnya dalam bidang Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) (Rajikal & Hamzah, 2020). Penggunaan teknologi multimedia seperti animasi, simulasi dan video interaktif bukan sahaja menjadikan proses pengajaran lebih menarik, malah mampu meningkatkan kefahaman pelajar terhadap topik-topik teknikal yang kompleks (Nur Faizahon Saidin & Nur Azimah Mohd Bukhari, 2023). Pendekatan ini amat penting dalam bidang kemahiran seperti jahitan, di mana penguasaan amali sangat bergantung pada kefahaman proses langkah demi langkah yang tepat dan berulang.

Namun begitu, dalam kursus VCD3033 Asas Pembuatan Pakaian, pelajar masih menghadapi kesukaran yang ketara untuk menguasai kemahiran asas penggunaan mesin jahit industri, terutamanya dalam penyediaan awal mesin. Kajian oleh Tee Tze Kiong (2016) turut mendapati hanya sebilangan kecil pelajar Ekonomi Rumah Tangga di UPSI yang benar-benar yakin dalam penyediaan mesin jahit, manakala majoriti pelajar masih ragu-ragu atau tidak tahu langsung. Dapatan awal kajian ini turut menyokong kenyataan tersebut apabila 97.6% pelajar melaporkan mereka menghadapi kesukaran yang besar dalam penyediaan mesin jahit industri. Kebanyakan pelajar juga tidak tahu cara menyediakan mesin tanpa bantuan tenaga pengajar, menunjukkan mereka sangat bergantung kepada tenaga pengajar dan belum memiliki kemahiran sendiri dalam kerja amali. Keadaan ini menjadi lebih mencabar bagi pelajar yang tiada asas dalam bidang jahitan, menyebabkan mereka kurang yakin, mudah tertekan dan lambat menguasai kemahiran.

Tambahan pula, pengajaran amali yang masih berteraskan pendekatan tradisional tanpa sokongan BBM interaktif menyukarkan pelajar menguasai kemahiran teknikal seperti penyediaan mesin jahit industri. Kajian Agus Hery Supadmi Irianti (2021) membuktikan bahawa penggunaan media video dapat meningkatkan kefahaman dan mempercepatkan penguasaan kemahiran praktikal

pelajar. Temu bual bersama tenaga pengajar turut mengesahkan bahawa ketiadaan visual yang jelas menjejaskan pemahaman pelajar terhadap struktur mesin yang kompleks.

Sehubungan dengan itu, satu inisiatif pembangunan modul pembelajaran digital berbentuk animasi dikenali sebagai Modul LoopGuide dibangunkan. Modul ini memberi tumpuan kepada cara penyediaan mesin jahit industri, yang dikenal pasti sebagai kemahiran paling mencabar. Modul ini dibangunkan dengan pendekatan interaktif animasi 3D, disertakan elemen visual yang boleh diakses semula secara sendiri, serta menekankan pembelajaran berpusatkan pelajar yang sesuai dengan gaya pembelajaran generasi Z [4]. Secara khusus, objektif pembangunan modul ini adalah untuk:

1. Menenal pasti keperluan elemen-elemen pembangunan Modul LoopGuide bagi pembelajaran amali penyediaan mesin jahit industri.
2. Membangunkan Modul LoopGuide pembelajaran amali penyediaan mesin jahit industri.
3. Menentukan tahap kebolegunaan Modul LoopGuide sebagai bahan bantu proses pembelajaran amali penyediaan mesin jahit industri.

Diharapkan modul yang dibangunkan ini dapat membantu pelajar menguasai kemahiran asas penyediaan mesin jahit industri secara lebih berkesan, mengurangkan kebergantungan kepada tenaga pengajar, dan meningkatkan keyakinan serta motivasi pelajar dalam melaksanakan pembelajaran amali secara sendiri dan interaktif [2].

## **2. Sorotan Literatur**

### **2.1 Teori**

Teori konstruktivisme oleh Piaget dan Vygotsky menekankan pelajar sebagai pembina pengetahuan aktif [9]. Piaget menjelaskan pembelajaran berlaku melalui proses asimilasi dan akomodasi berdasarkan skema sedia ada (Jean Piaget, 1896–1980). Dalam konteks modul LoopGuide, animasi interaktif membantu pelajar mengaitkan pengetahuan lama seperti mesin jahit domestik (asimilasi) dan menyesuaikan diri dengan maklumat baharu seperti sistem benang industri (akomodasi) secara lebih visual dan sistematik [9].

Manakala Vygotsky (1896–1935) menekankan interaksi sosial dan bimbingan sebagai asas pembelajaran [9]. Ini sejajar dengan pendekatan vokasional yang melibatkan pemerhatian, tunjuk ajar, dan latihan berulang. Modul LoopGuide menyokong proses ini melalui pembelajaran sendiri yang interaktif, sebagaimana disokong oleh Mohd Ridzuan Padzil et al. (2021) dan Nilidawati Buhari & Mohd Azlan Mohammad Hussain (2023), yang menyatakan bahawa teori konstruktivisme amat sesuai dalam pembelajaran berasaskan projek dan teknologi.

Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia oleh Mayer (2001, 2009) menegaskan bahawa manusia memproses maklumat melalui dua saluran iaitu visual dan auditori. Moreno and Mayer [8] (menjelaskan bahawa pembelajaran lebih berkesan apabila maklumat dihantar melalui kedua-dua saluran ini secara serentak, selaras dengan tiga anggapan utama teori iaitu kewujudan dua saluran, kapasiti pemrosesan terhad, dan pembelajaran aktif melalui pemilihan serta penyusunan maklumat.

Dalam pembangunan modul LoopGuide, pendekatan ini diaplikasikan melalui penggunaan animasi dan audio yang menerangkan langkah-langkah penyediaan mesin jahit industri. Visual seperti laluan benang dan struktur komponen dipadankan dengan audio penerangan, membolehkan pelajar menghubungkan maklumat baharu dengan pengalaman sedia ada. Ini menyokong pembelajaran sendiri yang lebih efektif, selaras dengan prinsip teori oleh Mayer dan Moreno and Mayer [8].

## 2.2 Model

Model ADDIE merupakan pendekatan sistematis yang merangkumi lima fasa iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Ia memberi tumpuan kepada penyelesaian tugas sebenar dan pemahaman terhadap konsep yang kompleks secara berstruktur, menjadikannya sesuai dalam pembangunan modul LoopGuide yang melibatkan proses teknikal penyediaan mesin jahit industri (Fitria Hidayat & Muhamad Nizar, 2021). Tambahan pula, model ini bersifat fleksibel dan menyokong pembangunan produk pembelajaran seperti animasi interaktif, yang dapat membantu pelajar memahami langkah penyediaan mesin melalui visualisasi dan interaksi digital [6].

Model ini juga membantu guru merancang pengajaran secara tersusun melalui penggunaan teknologi seperti video animasi dan audio, sekaligus menyokong pembelajaran sendiri apabila pelajar boleh mengakses semula kandungan pada bila-bila masa (Adeoye et al., 2024). Dalam pembangunan LoopGuide, kelima-lima fasa ADDIE digunakan sepenuhnya bermula daripada analisis keperluan pelajar hinggalah kepada penilaian akhir modul, bagi memastikan kandungan yang dibina bukan sahaja menarik dan mudah difahami, tetapi juga memenuhi keperluan pembelajaran vokasional dan abad ke-21 [11,14].

## 3. Metodologi

Kajian ini merupakan kajian reka bentuk dan pembangunan seperti yang dinyatakan oleh Richey dan Klein (2007). Kajian ini turut menggunakan pendekatan pembangunan instruksional dengan membangunkan Modul LoopGuide, iaitu modul pembelajaran amali yang memfokuskan kepada topik penyediaan mesin jahit industri dalam kursus VCD3033 Asas Pembuatan Pakaian. Proses pembangunan modul ini berpandukan Model ADDIE yang terdiri daripada lima fasa utama, iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian (Siti Noranizahhafizah Boyman et al., 2020).

Fasa analisis dalam kajian ini melibatkan pengumpulan data keperluan melalui temu bual bersama dua orang tenaga pengajar serta soal selidik kepada 41 orang pelajar. Tujuannya adalah untuk mengenal pasti kandungan yang relevan serta objektif pembelajaran yang bersesuaian. Dalam fasa reka bentuk, perancangan modul dibuat berdasarkan pro forma kursus dan disokong oleh teori konstruktivisme serta teori kognitif multimedia bagi memastikan pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif, visual dan berpusatkan pelajar. Reka bentuk ini merangkumi struktur kandungan, elemen visual animasi, serta susun atur persembahan yang mampu menyokong pemahaman pelajar terhadap proses teknikal dalam penyediaan mesin jahit industri.

Fasa pembangunan dilaksanakan setelah fasa reka bentuk modul disiapkan sepenuhnya. Dalam fasa ini, pengkaji membangunkan bahan pembelajaran interaktif yang merangkumi elemen animasi 3D, nota digital, audio panduan dan kuiz pengukuhan. Pelbagai perisian dan aplikasi digunakan dalam proses ini seperti Blender untuk pembangunan animasi, Canva untuk reka bentuk nota visual, CapCut bagi penyuntingan video, serta Genially bagi menghasilkan kuiz interaktif. Semua bahan pembelajaran kemudiannya diintegrasikan dalam satu modul digital dan dimuat naik ke platform dalam talian seperti Google Sites dan YouTube bagi memastikan kebolehcapaian pelajar secara fleksibel. Bagi memastikan ketepatan kandungan dan kesesuaian reka bentuk, kesahan pakar dilakukan.

Fasa pelaksanaan melibatkan pengujian kebolehgunaan Modul LoopGuide oleh pelajar, di mana modul digunakan sebagai rujukan semasa sesi amali serta ulang kaji sendiri. Penilaian kebolehgunaan ini dilaksanakan menggunakan soal selidik, dan nilai skor min diinterpretasikan mengikut skala yang

dicadangkan oleh Mohd Majid, seperti dinyatakan dalam kajian oleh Siti Azura *et al.*, [12]. Akhir sekali, fasa penilaian dilaksanakan melalui analisis data soal selidik kebolegunaan bagi menilai keberkesanan modul dari sudut kefungsiian, kesesuaian isi kandungan serta kemudahan penggunaan modul dalam membantu pelajar memahami topik yang diajar merujuk Jadual 1.

**Jadual 1**  
 Rumusan setiap fasa

Fasa Kajian	Kaedah Pelaksanaan	Jumlah Sampel
<b>Analisis keperluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Temu bual</li> <li>● Soal selidik keperluan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2 orang pensyarah</li> <li>● 41 orang pelajar</li> </ul>
<b>Reka bentuk</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rujukan pro forma kursus, teori pembelajaran (konstruktivisme &amp; multimedia), lakaran storyboard</li> </ul>	-
<b>Pembangunan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pembangunan bahan interaktif menggunakan <i>Blender, Canva, Genially, CapCut</i> dan <i>Google Sites</i></li> <li>● Kesahan Pakar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3 orang pakar bidang TVET</li> </ul>
<b>Pelaksanaan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ujian kebolegunaan modul oleh pelajar semasa amali dan ulang kaji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 70 orang pelajar yang mengambil kursus berkaitan VCD3033</li> </ul>
<b>Penilaian</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analisis data</li> </ul>	-

#### 4. Dapatan Kajian

Dapatan dalam kajian ini dihuraikan mengikut setiap fasa yang dilaksanakan iaitu fasa analisis keperluan, fasa rekabentuk dan pembangunan, dan fasa penilaian kebolegunaan.

##### 4.1 Fasa Analisis Keperluan

Dapatan soal selidik melibatkan 41 orang pelajar menunjukkan majoriti pelajar tidak menguasai kemahiran asas penyediaan mesin jahit industri, dengan 75.3% menyatakan sangat tidak pasti cara menyediakan mesin tanpa bantuan, manakala 95.1% tidak tahu fungsi setiap komponen mesin. Selain itu, 97.5% pelajar menyatakan bahawa animasi digital sangat membantu pemahaman mereka, dan 75.6% memilih video sebagai kaedah pembelajaran yang paling berkesan. Dapatan ini menunjukkan keperluan pembangunan modul berasaskan visual dan interaktif bagi mengatasi kelemahan pelajar dalam topik tersebut.

Bagi mendapatkan perspektif tenaga pengajar, temu bual separa berstruktur telah dilaksanakan bersama dua orang tenaga pengajar bengkel kursus VCD3033. Hasil temu bual menunjukkan bahawa mesin jahit industri merupakan kemahiran paling mencabar kerana melibatkan penyediaan mesin yang rumit dan teknikal. Pelajar sering dilihat tertekan dan tidak yakin kerana kurang pendedahan awal. Kedua-dua tenaga pengajar turut menyatakan bahawa penggunaan animasi digital amat diperlukan kerana ia membantu pelajar memahami langkah penyediaan mesin secara visual dan boleh diulang tayang mengikut keperluan. Ini sekaligus dapat meningkatkan kefahaman serta keyakinan pelajar sebelum menjalankan aktiviti amali.

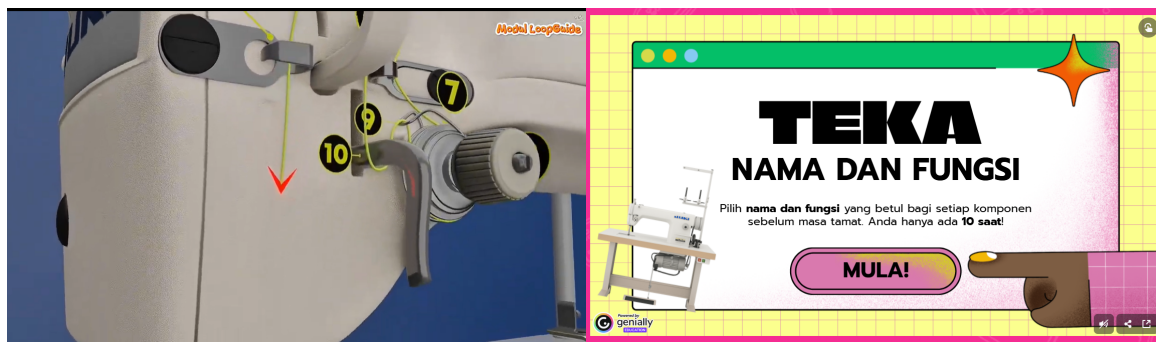
#### 4.2 Fasa Rekabentuk Dan Pembangunan

Pembangunan Modul LoopGuide dilaksanakan menggunakan platform Google Sites sebagai laman utama modul. Beberapa perisian turut digunakan bagi menyokong elemen visual dan interaktif, antaranya Blender dan Metal Canvas untuk pembangunan animasi, CapCut untuk pengisian audio, Canva untuk mereka bentuk grafik dan nota pembelajaran, serta Genially untuk membina kuiz interaktif. Kesemua kandungan multimedia dimuat naik dan disusun secara sistematik bagi menghasilkan pengalaman pembelajaran yang interaktif, fleksibel, menarik dan berkesan (Rajah 1).



Laman Utama Modul

Sub Modul Cara Pemasangan Benang



Visualisasi Animasi 3D Laluan Benang

Kuiz Interaktif untuk Pembelajaran Kendiri

Rajah 1. Paparan Kandungan Modul LoopGuide

#### Kesahan Pakar Modul LoopGuide

Kesahan modul diukur menggunakan instrumen soal selidik kesahan muka, kandungan, multimedia dan teknikal. Nilai kesahan dikira menggunakan formula Tuckman dan Waheed [13]. Hasil penilaian daripada pakar dikira menggunakan formula peratusan persetujuan pakar yang dicadangkan oleh Tuckman dan Waheed [13]. Berikut ialah formula peratusan persetujuan pakar yang digunakan untuk memperoleh pencapaian kesahan modul.

$$\frac{\text{Jumlah Skor Pandangan Pakar (X)}}{\text{Jumlah Keseluruhan Skor (Y)}} \times 100 = \text{Skor Keseluruhan}$$

Terdapat empat bentuk kesahan yang diuji dalam instrumen penilaian modul ini, iaitu kesahan muka, kesahan kandungan, kesahan multimedia, dan kesahan teknikal. Bagi menilai setiap aspek ini, skala Likert lima mata digunakan sebagai asas pemberian skor oleh panel pakar. Skor yang diberikan dibahagikan dengan jumlah skor maksimum yang mungkin diperolehi, kemudian didarabkan dengan 100 untuk memperoleh peratusan. Jadual 2 menunjukkan keputusan kesahan modul LoopGuide.

**Jadual 2**

Keputusan kesahan Modul *LoopGuide*

Bil	Item Kesahan	Peratusan	Nilai Kesahan
1.	Muka	91.41	Tinggi
2.	Kandungan	91.41	Tinggi
3.	Multimedia	93.33	Tinggi
4.	Teknikal	93.33	Tinggi

Berdasarkan Jadual 2, kesemua aspek kesahan muka, kandungan, multimedia dan teknikal telah mencatat peratusan melebihi tinggi. Menurut Tuckman dan Waheed [13], nilai kesahan melebihi 70 dianggap memadai, manakala melebihi 80 menunjukkan kesahan yang baik. Maka, Modul LoopGuide memenuhi piawaian kesahan yang kukuh untuk digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran.

Secara tuntasnya, hasil dapatan daripada fasa pembangunan ini menunjukkan bahawa Modul LoopGuide telah mencapai tahap kesahan yang sangat tinggi merentasi aspek muka, kandungan, multimedia, dan teknikal. Keberhasilan fasa ini membuktikan bahawa modul tersebut bukan sahaja memiliki ketepatan fakta dan prosedur teknikal yang sahih, malah mempunyai reka bentuk instruksional yang stabil serta sedia untuk diimplementasikan. Justeru, transisi ke fasa pelaksanaan dilakukan bagi menilai sejauh mana modul yang telah disahkan ini mampu memberikan impak positif terhadap pengalaman pembelajaran dan tahap kebolegunaan dalam kalangan pelajar yang mengambil kursus VCD3033.

#### 4.3 Fasa Penilaian Kebolegunaan

Fasa Penilaian kebolegunaan modul LoopGuide dijalankan bertujuan untuk menilai fungsi, kemudahan penggunaan, kemudahan pembelajaran dan tahap kepuasan pengguna yang diadaptasi daripada Lund [7]. Seramai 70 orang pelajar kursus berkaitan VCD3033 Asas Pembuatan Pakaian dipilih sebagai responden. Data dikumpul menggunakan instrumen soal selidik mengandungi 24 item yang menggunakan skala Likert lima mata. Skor min dianalisis dan ditafsirkan kepada tiga tahap iaitu rendah (1.00–2.33), sederhana (2.34–3.67) dan tinggi (3.68–5.00) berdasarkan tafsiran oleh Mohd Majid dalam kajian Siti Azura *et al.*, [12]. Jadual 3 menunjukkan keputusan kebolegunaan modul LoopGuide.

**Jadual 3**

Keputusan kebolegunaan Modul *LoopGuide*

Bil	Item	Min
1.	Kegunaan ( <i>Usefulness</i> )	4.68
2.	Kemudahan Penggunaan ( <i>Ease Of Use</i> )	4.68
3.	Kemudahan Belajar ( <i>Ease Of Learning</i> )	4.68
4.	Kepuasan ( <i>Satisfaction</i> )	4.68
Nilai keseluruhan		4.68

Secara keseluruhannya, keputusan kebolegunaan menunjukkan Modul *LoopGuide* memperoleh skor min yang tinggi iaitu 4.68 dan mencerminkan tahap penerimaan yang baik dalam kalangan

responden yang terdiri daripada pelajar yang mengambil kursus berkaitan VCD3033 Asas pembuatan pakaian.

## **5. Perbincangan**

Perbincangan dapatan kajian ini menumpukan kepada sejauh mana hasil kajian memenuhi objektif dan persoalan kajian. Ia merangkumi analisis keperluan bagi mengenal pasti elemen kandungan yang relevan, menilai kesahan kandungan dari aspek ketepatan dan kesesuaian, serta meneliti kebolegunaan modul LoopGuide dalam menyokong pengalaman pembelajaran yang efektif. Secara keseluruhan, dapatan dianalisis untuk menentukan keberkesanan modul dalam memenuhi keperluan pengguna. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pembangunan Modul LoopGuide memberikan impak yang signifikan terhadap proses pembelajaran amali pelajar kursus VCD3033. Analisis secara kritikal terhadap keberkesanan modul ini dibincangkan melalui integrasi elemen multimedia dan sandaran teori instruksional seperti berikut:

### *5.1 Keperluan Modul LoopGuide*

Hasil analisis keperluan yang dijalankan melalui soal selidik dan temubual mendapati topik penyediaan mesin jahit industri, khususnya pemasangan benang, merupakan antara topik paling sukar bagi pelajar VCD3033. Dapatan menunjukkan 100% pelajar menghadapi kesukaran dalam topik ini, selari dengan kajian Tee Tze Kiong (2016). Tahap kefahaman dan minat pelajar terhadap topik ini juga rendah, ditambah pula dengan masa pembelajaran amali yang terhad kepada tiga jam seminggu, yang tidak mencukupi untuk menguasai kemahiran teknikal. Oleh itu, pembangunan modul LoopGuide yang boleh diakses semula di luar kelas sangat diperlukan sebagai bahan pengajaran tambahan yang interaktif, mudah difahami dan menyokong pembelajaran sendiri (Samsudin, 2021).

Dapatan juga menunjukkan pelajar dan tenaga pengajar mencadangkan penggunaan elemen seperti animasi 3D, video, dan nota bergambar dalam pembelajaran kerana keberkesanannya membantu pelajar memahami proses teknikal secara visual dan berulang. Hal ini disokong oleh Mat Nashir et al. (2022) dan Omar & Ramli (2016) yang menekankan kelebihan visualisasi dalam meningkatkan pemahaman konsep abstrak. Animasi terbukti mampu menjelaskan proses sukar seperti laluan benang yang sempit, menjadikan pengalaman pembelajaran lebih interaktif, menarik dan sesuai dengan keperluan pendidikan moden.

### *5.2 Kesahan Modul LoopGuide*

Hasil penilaian menunjukkan bahawa kesemua aspek kesahan Modul LoopGuide iaitu muka, kandungan, multimedia dan teknikal berada pada tahap tinggi. Penilaian kesahan muka membuktikan reka bentuk visual, jenis tulisan dan grafik modul adalah jelas serta mudah difahami, selaras dengan keperluan pelajar vokasional. Kesahan kandungan pula mencatat purata yang tinggi 97.8%, menunjukkan isi kandungan yang dibangunkan adalah tepat, relevan dan memenuhi objektif kursus VCD3033. Ini secara langsung menjawab masalah ketiadaan bahan bantu mengajar yang sahih dan berkualiti bagi topik penyediaan mesin jahit industri.

Dalam aspek multimedia, purata penilaian 93.3% menegaskan keberkesanan animasi dalam membantu pelajar memahami konsep teknikal yang sukar diperoleh melalui demonstrasi konvensional semata-mata. Kandungan animasi menjelaskan proses rumit seperti laluan benang dengan lebih terperinci dan menarik. Kesahan teknikal yang turut mencatat 93.3% membuktikan modul ini stabil, mudah digunakan dan sesuai diakses secara sendiri kerana ia sangat penting dalam

situasi pembelajaran amali yang terhad kepada hanya tiga jam seminggu. Oleh itu, LoopGuide dilihat dapat menyokong keberkesanan pengajaran dan pembelajaran secara digital, mengatasi kekangan masa, serta meningkatkan kefahaman dan minat pelajar terhadap kemahiran amali.

### *5.3 Keberkesanan Visualisasi Animasi 3D dalam Konteks Teknikal*

Penggunaan animasi 3D dalam Modul LoopGuide terbukti lebih efektif berbanding kaedah demonstrasi video atau amali konvensional, khususnya bagi topik yang melibatkan ruang kerja yang sempit dan kompleks. Dalam konteks penyediaan mesin jahit industri, proses laluan benang sering melibatkan komponen mikro yang sukar dirakam secara jelas melalui lensa kamera video biasa. Animasi 3D membolehkan pemerhatian tanpa halangan melalui fungsi putaran sudut pandang (360 darjah) dan kesan transparensi pada komponen mesin. Ini memberikan kelebihan kepada pelajar untuk memvisualisasikan struktur dalaman dan pergerakan mekanikal yang terlindung, sekali gus mengatasi batasan fizikal dalam sesi demonstrasi di bengkel yang sering dihadkan oleh jarak penglihatan dan bilangan pelajar yang ramai.

### *5.4 Analisis Berdasarkan Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia (TKPM)*

Dapatan kesahan multimedia (93.3%) dan kebolegunaan tinggi (4.68) mencerminkan aplikasi prinsip TKPM yang berkesan dalam pembangunan modul ini. Integrasi serentak antara elemen visual (animasi laluan benang) dan saluran auditori (audio panduan) membolehkan pemprosesan maklumat berlaku secara selari dalam ingatan kerja pelajar. Sesuai dengan prinsip Mayer (2009), penggunaan Modul LoopGuide berjaya mengurangkan beban kognitif luaran (extraneous cognitive load). Dalam pembelajaran tradisional, pelajar sering terpaksa membahagikan perhatian antara mendengar arahan lisan guru dan cuba melihat komponen mesin yang kecil, yang sering membawa kepada kelebihan beban kognitif. Melalui modul ini, animasi 3D yang fokus serta narasi yang tepat membantu pelajar membina mental model yang koheren tanpa gangguan maklumat yang tidak relevan. Hal ini secara langsung meningkatkan keyakinan sendiri pelajar (self-efficacy) dan mengurangkan tahap tekanan yang dilaporkan semasa fasa analisis keperluan.

### *5.5 Sokongan terhadap Pembelajaran Kendiri TVET*

Skor min kebolegunaan yang tinggi bagi kemudahan belajar (4.68) membuktikan bahawa modul ini berfungsi sebagai perancah (scaffolding) dalam kerangka Teori Konstruktivisme. Dengan adanya akses digital secara fleksibel melalui Google Sites dan YouTube, pelajar dapat mengulang tayang proses teknikal yang sukar mengikut rentak pembelajaran masing-masing (self-paced learning). Anjakan daripada kebergantungan penuh kepada tenaga pengajar (97.6%) kepada penggunaan modul interaktif ini menunjukkan bahawa inovasi digital mampu merapatkan jurang kemahiran praktikal dalam tempoh waktu amali yang terhad. Ini selaras dengan keperluan pendidikan TVET abad ke-21 yang menuntut pelajar menjadi pembina pengetahuan yang aktif dan autonomi.

## **6. Kesimpulan**

Kajian ini berjaya mencapai objektif untuk mengenal pasti keperluan elemen pembangunan, membangunkan produk, serta menentukan tahap kebolegunaan Modul LoopGuide sebagai bahan bantu mengajar (BBM) digital bagi amali penyediaan mesin jahit industri. Modul ini dibangunkan secara sistematik menggunakan Model ADDIE yang menyatukan elemen animasi 3D, nota digital, dan

kuiz interaktif. Hasil kajian membuktikan bahawa integrasi animasi 3D mampu mengatasi batasan demonstrasi konvensional, terutamanya dalam memvisualisasikan proses teknikal yang kompleks dan terlindung. Modul ini memperkasakan autonomi pelajar melalui akses fleksibel di luar waktu bengkel, sekali gus mengurangkan kebergantungan kritikal terhadap tenaga pengajar. Keberkesanan Modul LoopGuide menjadi rujukan penting bagi pembangunan BBM digital masa hadapan dalam bidang kemahiran, selaras dengan keperluan pengajaran abad ke-21 dalam ekosistem TVET.

### Penghargaan

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Universiti Pendidikan Sultan Idris atas sokongan institusi dan kemudahan yang disediakan sepanjang kajian ini dijalankan. Penghargaan juga ditujukan kepada semua panel pakar dan responden yang telah meluangkan masa dan berkongsi pandangan mereka sepanjang proses pengumpulan data.

### Rujukan

- [1] Ab Kadir, Mohd Zulhlimi, and M. A. M. Hussain. "Pembangunan Modul Kursus Asas Mekanik Struktur (KAMS) berasaskan Teori Konstruktivisme bagi Program Teknologi Pembinaan di Kolej Vokasional." *Global Journal of Educational Research and Management (GERMANE)* 3, no. 1 (2023): 35-44.
- [2] Ahmad, S. A., & Mahmud, R. (2021). Pembangunan dan kebolegunaan kit pembelajaran interaktif dalam kursus jahitan vokasional. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 20(2), 34–47.
- [3] Boyman, Siti Noranizahhafizah, Mohamad Basri Jamal, Nur Azah Razali, and M. S. Abdul Aziz. "ADDIE Model Design Process for 21st century teaching and facilitation activities (Pdpc) In nationhood studies module." *International Journal of Psychosocial Rehabilitation* 24, no. 9 (2020): 2115-2124.
- [4] Cheok, M. L., Wong, S. L., & F. F., S. F. (2021). Exploring students' perceptions of learning engagement through gamification. *Journal of Technology & Society Education*, 24(2), 44–55.
- [5] Hadijah, I., A. H. Supadmi Irianti, N. Aini, R. Yulianingrum Pradani, N. I. Sapitra Wahyu Ilyasari, and W. Septiana Dwi Anggraini. "Development of innovative learning media based on video applications in the introduction to the usage of sewing tools course for fashion students in the state university of malang." *International Journal of Scientific Research and Management* 10, no. 04 (2022): 840-845. <https://doi.org/10.18535/ijorm/v10i4.ec06>
- [6] Syahid, Ibrahim Maulana, Nur Annisa Istiqomah, and Khoula Azwary. "Model ADDIE dan ASSURE dalam pengembangan media pembelajaran." *Journal of International Multidisciplinary Research* 2, no. 5 (2024). <https://doi.org/10.62504/jimr469>
- [7] Lund, Arnold M. "Measuring usability with the use questionnaire12." *Usability interface* 8, no. 2 (2001): 3-6.
- [8] Moreno, Roxana, and Richard Mayer. "Interactive multimodal learning environments: Special issue on interactive learning environments: Contemporary issues and trends." *Educational psychology review* 19, no. 3 (2007): 309-326. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9047-2>
- [9] Noriati A. Rashid, Pong Ying Boon, & Syarifah Fakhriah Syed Ahmad. (2017). SPG murid dan pembelajaran. Shah Alam: Oxford Fajar.
- [10] Saidin, Nur Faizahton, Nur Azimah Mohd Bukhari, and Wong Seng Yue. "Penggunaan teknologi multimedia terhadap keberkesanan pengajaran dan pembelajaran dalam sistem pendidikan di Malaysia." *Journal of Issue In Education* 46 (2023): 44-57.
- [11] Salun, S. (2023). Transformasi ruang pembelajaran abad ke-21 bagi murid berkeperluan pendidikan khas SMPK Vokasional Indahpura. Projek kerjasama Fakulti Alam Bina dan Ukur, Universiti Teknologi Malaysia.
- [12] Azura, Siti, and Suzana dan Zulkarnain. "Keberkesanan pembelajaran dan pengajaran dalam talian (e-pembelajaran) terhadap pembelajaran pelajar di Kolej Komuniti Hulu Langat." *International Journal of Humanities Technology and Civilization* 10, no. 2 (2021): 1-14. [https://doi.org/10.15282/ijhtc.v6i\(S2\).6241](https://doi.org/10.15282/ijhtc.v6i(S2).6241)
- [13] Tuckman, Bruce W., and Mohammed A. Waheed. "Evaluating an individualized science program for community college students." *Journal of research in science teaching* 18, no. 6 (1981): 489-495. <https://doi.org/10.1002/tea.3660180603>
- [14] Ummu Nasibah, M. N., Radin, M., & Yasin, M. A. M. (2015). Pelaksanaan pendidikan abad ke-21 di Malaysia: Satu tinjauan awal. *Sains Humanika*, 10(3–2). <https://doi.org/10.11113/sh.v10n3-2.1481>