

Kaedah Fuzzy Delphi (FDM): Reka Bentuk dan Pembangunan Modul ALGO ART Berasaskan Pemikiran Komputasional

(Fuzzy Delphi Method (FDM): Design and Development of ALGO ART Module Based on Computational Thinking)

Irma Rahayu Bt Ibrahim^{1*}, Harozila Bt Ramli²

¹Fakulti Seni, Kelestarian dan Industri Kreatif, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900, Tanjong Malim, Perak, Malaysia

Email: bijakseniirma@gmail.com

²Fakulti Seni, Kelestarian dan Industri Kreatif, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900, Tanjong Malim, Perak, Malaysia

Email: harozila@fskik.upsi.edu.my

ABSTRAK

CORRESPONDING

AUTHOR (*):

Irma Rahayu Bt Ibrahim
(bijakseniirma@gmail.com)

KATA KUNCI:

Kaedah Fuzzy Delphi
Pemikiran Komputasional
Ekspresi Seni Cat
Reka Bentuk Pembangunan
Modul

KEYWORDS:

Fuzzy Delphi Method
Computational Thinking
Painting Art Expression
Developmental Module Design

CITATION:

Irma Rahayu Ibrahim, & Harozila Ramli.
(2025). Kaedah Fuzzy Delphi (FDM): Reka
Bentuk dan Pembangunan Modul ALGO ART
Berasaskan Pemikiran Komputasional.
*Malaysian Journal of Social Sciences and
Humanities (MJSSH)*, 10(2), e003229.
<https://doi.org/10.47405/mjssh.v10i2.3229>

Pengintegrasian pemikiran komputasional (PK) dalam pelbagai bidang pendidikan semakin mendapat perhatian kerana potensinya untuk meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah dan cetusan idea dalam kreativiti. Kajian ini bertujuan untuk mendapatkan kesepakatan pakar dalam pembangunan modul pengajaran dan pembelajaran ekspresi seni catan berasaskan pemikiran komputasional bagi membantu guru di sekolah menengah. Keperluan utama dan turutan kedudukan keutamaan bagi setiap item dalam reka bentuk pembangunan modul ALGO ART yang berasaskan pemikiran komputasional ini menggunakan kaedah Fuzzy Delphi beserta tujuh skala likert. Pengkaji turut mendapatkan konsensus pakar berjumlah 19 orang pakar yang terdiri dari pelbagai bidang terutamanya bidang pedagogi pendidikan seni visual, bidang teknologi dan pendidikan, bidang pemikiran komputasional dan bidang pembangunan modul. Instrumen kajian merangkumi 66 item soalan yang dikategorikan kepada 10 konstruk utama, iaitu (i) Objektif (ii) Reka bentuk Pengajaran, (iii) Antara Muka, (iv) Komponen Ekspresi Seni Catan, (v) Pemikiran Komputasional, (vi) Teori Pembelajaran Kognitivisme Piaget (vii) Isi Kandungan (viii) Penilaian (ix) Pendigitalan dan (x) Gambar Ilustrasi. Analisis data telah dilaksanakan menerusi pendekatan penomboran segi tiga Fuzzy, manakala kedudukan hierarki setiap item dikenalpasti melalui proses Defuzzification. Penemuan kajian memperlihatkan kesepakatan dalam kalangan panel pakar terhadap kesemua item dalam konstruk utama yang dikaji. Kesemua item telah mencapai penerimaan berdasarkan tiga kriteria Fuzzy yang ditetapkan, iaitu: nilai threshold (d) yang tidak melebihi atau bersamaan dengan 0.2, peratusan konsensus pakar yang mencapai atau melebihi 75%, serta

nilai Defuzzification (alpha cut) yang mencapai atau melebihi 0.5. Modul ALGO ART yang berasaskan pemikiran komputasional di harap dapat mencetuskan idea baharu dalam pengajaran dan pembelajaran ekspresi seni catan.

ABSTRACT

The integration of computational thinking (CT) in various fields of education is gaining attention due to its potential to enhance problem-solving skills and spark creative ideas. This study aims to obtain expert consensus in developing a computational thinking-based teaching and learning module for painting art expression to assist secondary school teachers. The main requirements and priority sequence for each item in the development design of the ALGO ART module based on computational thinking utilized the Fuzzy Delphi method with a seven-point Likert scale. The researcher also obtained consensus from 19 experts from various fields, particularly in visual arts education pedagogy, technology and education, computational thinking, and module development. The research questionnaire contained 66 items involving 10 main constructs: (i) Objectives, (ii) Instructional Design, (iii) Interface, (iv) Painting Art Expression Components, (v) Computational Thinking, (vi) Piaget's Cognitive Learning Theory, (vii) Content, (viii) Assessment, (ix) Digitalization, and (x) Illustrative Images. Data analysis was conducted through the Fuzzy triangulation numbering approach, while the hierarchical position of each item was determined through the Defuzzification Process. The findings revealed a consensus among the expert panel for all items in the main elements studied. All items achieved acceptance based on three established Fuzzy criteria: threshold value (d) not exceeding or equal to 0.2, expert consensus percentage reaching or exceeding 75%, and Defuzzification value (alpha cut) reaching or exceeding 0.5. The computational thinking-based ALGO ART module is expected to generate new ideas in the teaching and learning of painting art expression.

Sumbangan/Keaslian: Sumbangan signifikan kajian ini terletak pada pengaplikasian pendekatan metodologi baharu menerusi penggunaan Kaedah Fuzzy Delphi (Fuzzy Delphi Method), yang mana kesemua konstruk dan item yang membentuk modul pengajaran ALGO ART yang berasaskan pemikiran komputasional dalam pembelajaran ekspresi seni catan telah mencapai kesahan melalui konsensus secara kolektif oleh barisan panel pakar pelbagai bidang.

1. Pengenalan

Sistem pendidikan di Malaysia mengalami evolusi transformatif yang progresif, sejajar dengan kepesatan perkembangan dan tuntutan era globalisasi. Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) memberikan penekanan yang serius terhadap transformasi paradigma sistem pendidikan negara bagi merealisasikan pembangunan murid secara holistik. Sebelas anjakan utama yang terkandung dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2023-2025 telah digariskan sebagai panduan strategik dalam memacu sistem

pendidikan negara ke arah kecemerlangan bertaraf antarabangsa. Salah satu implikasi yang signifikan dalam pelaksanaan PPPM 2013-2025 ialah pemeraksanaan peluang pembelajaran yang inklusif, yang membolehkan murid mencapai kejayaan tanpa mengambil kira latar sosio-ekonomi mahupun pencapaian terdahulu. Selari dengan hasrat ini, Program Transformasi Sekolah 25 (TS25) telah dilaksanakan sebagai inisiatif komprehensif untuk merealisasikan kecemerlangan murid dan institusi pendidikan melalui pengintegrasian amalan pedagogi terbaik dalam kalangan warga pendidik.

Sehubungan dengan transformasi pendidikan tersebut, warga pendidik perlu melaksanakan pengintegrasian pendekatan pedagogi kontemporari dalam proses pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) yang responsif terhadap keperluan dan tuntutan pendidikan semasa. Kajian empirikal yang dijalankan oleh [Hasan et al. \(2024\)](#) telah membuktikan bahawa peningkatan kompetensi pedagogi dan kemahiran profesional dalam kalangan warga pendidik memainkan peranan yang signifikan dalam pemeraksanaan tahap kecekapan dan kemahiran murid dalam konteks pembelajaran di dalam bilik darjah. Sebagaimana yang telah disarankan oleh [Kementerian Pendidikan Malaysia \(2024\)](#) iaitu murid perlu diberi pendedahan kepada aktiviti pembelajaran yang pelbagai untuk meningkatkan pemikiran kritis dan kreativiti.

Pemikiran komputasional (PK) atau *Computational Thinking* merupakan kemahiran pemikiran yang kritikal bagi generasi akan datang dalam mendepani cabaran Revolusi Industri 4.0 ([Chong & Wong, 2019](#)). Justeru, pengintegrasian pemikiran komputasional sebagai kemahiran asas abad ke-21 telah menjadi semakin ketara dalam landskap pendidikan masa kini. Pemikiran komputasional melibatkan penguraian masalah kompleks kepada bahagian yang lebih mudah diurus, menganalisis corak data, membangunkan algoritma penyelesaian secara berperingkat, dan menggunakan teknologi untuk mengautomasikan penyelesaian dan proses. Kemahiran ini memperkasa murid untuk beralih daripada sekadar menggunakan teknologi kepada memahami asas logik tentang cara sistem komputer beroperasi, seterusnya membolehkan mereka memanfaatkan teknologi dengan lebih berkesan dan kreatif ([Srinivasa et al., 2022](#)).

1.1. Permasalahan Kajian

Kemahiran pemikiran komputasional (PK) semakin mendapat perhatian dalam pendidikan global, namun pengintegrasian dalam mata pelajaran Pendidikan Seni Visual, khususnya dalam pengajaran dan pembelajaran ekspresi seni catan di sekolah menengah masih belum diterokai sepenuhnya. Walaupun PK berpotensi untuk meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah dan kreativiti, guru-guru Pendidikan Seni Visual menghadapi cabaran dalam mengintegrasikan elemen PK ke dalam pengajaran ekspresi seni catan kerana ketiadaan modul pengajaran yang khusus dan keterbatasan pendedahan terhadap aplikasi teknologi antara disiplin untuk memodelkan pdpc berasaskan pemikiran komputasional ([Tsourtanidou et al., 2023](#)). Selain itu, isu prestasi akademik dan hasil pembelajaran murid dipengaruhi oleh kaedah atau strategi pengajaran guru berdasarkan penelitian sistematik terhadap literatur empirikal terdahulu, dari dapatan kajian oleh [Jia dan Surat \(2021\)](#).

Dapatan kajian oleh [Anesman et al. \(2020\)](#) pula telah mendedahkan bahawa majoriti warga pendidik masih cenderung mengaplikasikan pendekatan pedagogi konvensional, khususnya kaedah penerangan berserta papan tulis (*chalk and talk*), dalam proses pdpc. Kaedah ini bersifat sehalu dengan guru mendominasi proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) melalui penerangan topik. Pendekatan konvensional yang terikat

kepada pengajaran berpusatkan guru ini menghadkan proses pembelajaran dan mengurangkan penglibatan murid. Penglibatan guru bukan opsyen dalam pengajaran Pendidikan Seni Visual turut menyumbang kepada ketidakberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran tersebut. Implikasi daripada fenomena ini telah mencetuskan amalan pengajaran yang bersifat tidak sistematik, di mana guru cenderung mengaplikasikan pendekatan pengajaran berdasarkan persepsi individu tanpa mengambil kira prinsip dan kaedah pedagogi yang sewajarnya (Jenal & Ramli, 2020). Kekurangan bahan rujukan dan panduan yang sistematik untuk mengintegrasikan PK dalam pengajaran ekspresi seni catan turut menjejaskan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran. Selain itu, penggunaan kaedah pengajaran konvensional yang kurang menekankan aspek pemikiran komputasional dalam ekspresi seni catan menyebabkan murid kurang terdedah kepada pendekatan penyelesaian masalah yang lebih sistematik dan kreatif.

Guru perlu merangka strategi pengajaran yang merangsang daya kreativiti dan mempertingkatkan kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan murid. Kajian Roslan (2024) pula mengutarakan bahawa kualiti pdpc memainkan peranan yang penting dalam transformasi sistem pendidikan Malaysia, memandangkan ia berpotensi mengoptimumkan pencapaian murid serta memenuhi aspirasi pendidikan berkualiti tinggi selaras dengan tuntutan semasa. Walau bagaimanapun, pengintegrasian PK yang berkesan menimbulkan cabaran kepada guru, sebahagian besarnya disebabkan oleh kekurangan latihan Saidin et al. (2021) dan pengalaman dalam melaksanakan strategi pengajaran yang bersifat merentas kurikulum khususnya dalam Pendidikan Seni Visual. Penggunaan bahan bantu mengajar seperti penggunaan modul pembelajaran merupakan satu solusi terbaik (Foo et al., 2021). Namun, untuk menghasilkan modul pembelajaran yang berkualiti, pandangan dan input daripada pakar perlu diambil kira bagi memastikan kandungan dan pendekatan yang digunakan adalah tepat dan berkesan (Ahmad et al., 2023). Justeru, pembangunan modul pengajaran ALGO ART yang berasaskan pemikiran komputasional bagi pembelajaran ekspresi seni catan yang menggunakan kaedah Fuzzy Delphi (FDM) akan memainkan peranan yang signifikan dalam membantu pengkaji merancang strategi pengajaran yang lebih bersifat kreatif dan sistematik, seterusnya meningkatkan kualiti pedagogi dalam domain Pendidikan Seni Visual.

1.2. Objektif Kajian

Pelaksanaan kajian ini bertujuan mencapai objektif berikut:

- i. Membangunkan modul pengajaran ALGO ART yang berasaskan pemikiran komputasional bagi pembelajaran ekspresi seni catan di sekolah menengah berdasarkan kesepakatan pakar.

1.3. Persoalan Kajian

Manakala kajian ini juga adalah untuk menjawab soalan kajian iaitu:

- i. Berdasarkan kesepakatan pakar apakah konstruk dan item yang diperlukan dalam modul ALGO-ART?
- ii. Apakah turutan keutamaan yang dicadangkan dalam modul pengajaran ALGO ART yang berasaskan pemikiran komputasional bagi pembelajaran ekspresi seni catan di sekolah menengah dari segi konstruk dan item yang telah dipersetujui itu.

2. Sorotan Literatur

2.1. Pemikiran Komputasional

Pemikiran komputasional (PK) telah dikaitkan dengan pembelajaran sains komputer yang merupakan nilai tambah kepada guru untuk merancang pengajaran dan pembelajaran yang relevan dan bersifat global sebagaimana terkandung dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Pendidikan Seni Visual bagi elemen merentas kurikulum (EMK). Pemikiran komputasional merupakan kemahiran kognitif yang mendorong manusia atau mesin untuk menyelesaikan masalah secara sistematik dan menggunakan logik akal. Ia membolehkan penggunaan pelbagai kemahiran berfikir, seperti pemikiran matematik, pemikiran kejuruteraan, dan pemikiran saintifik untuk menangani masalah dan menghasilkan penyelesaian yang mudah difahami dan praktikal (Wing, 2018). Seiring dengan kemajuan negara, kita perlu mengiktiraf bahawa pemikiran komputasional bukan sekadar berkaitan dengan penulisan kod atau kemahiran teknikal yang kompleks. Ia merangkumi usaha menggalakkan minda yang berorientasikan penyelesaian masalah secara kreatif, ketahanan diri dalam menghadapi cabaran dan keupayaan menyesuaikan diri dalam pelbagai situasi (Nadhirah et al., 2024).

Melalui penggunaan pedagogi berpusatkan murid dan pemupukan budaya kolaborasi dan eksperimentasi, secara tidak langsung dapat mewujudkan persekitaran pembelajaran yang memperkasakan murid untuk menangani cabaran di era digital dengan penuh keyakinan dan daya cipta (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2023). Pemikiran komputasional yang merangkumi aspek penyelesaian masalah secara sistematik, pemecahan masalah, pengecaman corak dan pengabstrakan dapat diaplikasikan dalam proses penghasilan karya seni catan. Pendekatan ini membolehkan murid menggunakan pemikiran logik dan sistematik dalam merancang, menganalisis dan menghasilkan karya seni yang kreatif. Pengintegrasian elemen pemikiran komputasional dalam pengajaran ekspresi seni catan juga membuka dimensi baharu dalam kaedah pengajaran guru, di mana pendekatan yang lebih berstruktur dan sistematik dapat dilaksanakan. Pelaksanaan transformasi ini bergerak seiring dengan aspirasi pendidikan abad ke-21 yang mementingkan penyepaduan kemahiran berfikir aras tinggi dalam ekosistem pembelajaran. Melalui gabungan elemen pemikiran komputasional dengan ekspresi seni catan, murid bukan sahaja dapat meningkatkan kemahiran artistik mereka, malah turut memperoleh kemahiran penyelesaian masalah yang boleh diaplikasikan dalam pelbagai konteks pembelajaran.

2.2. Pengintegrasian Pemikiran Komputasional Dalam Pengajaran dan Pembelajaran Seni Visual

Pengintegrasian pemikiran komputasional (PK) dalam pengajaran dan pembelajaran menawarkan potensi yang besar untuk meningkatkan literasi digital dan memperdalamkan kefahaman murid merentas pelbagai bidang mata pelajaran (Yeni et al., 2024). Melalui penerapan prosedur pengkomputeran dan pendekatan berorientasikan penyelesaian masalah ke dalam pembelajaran, murid dapat membangunkan kemahiran penting yang kritikal untuk berkembang maju dalam dunia digital yang semakin berkembang pesat. Dalam memenuhi keperluan pembelajaran murid yang pelbagai aras, aktiviti berbantuan teknologi (*plugged activities*) dan aktiviti tanpa peranti digital (*unplugged activities*) yang berasaskan pemikiran komputasional dapat membantu murid pelbagai aras kognitif (Fiş, 2024). Manakala Huang dan Looi (2020), turut memperakui kepelbagaian aktiviti tanpa peranti (*unplugged activities*) yang

dibangunkan dan disesuaikan sebagai bukti bahawa pendekatan pengajaran berasaskan pemikiran komputasional ini menawarkan fleksibiliti dan kesesuaian untuk mengajar pelbagai tahap pembelajaran murid.

Dalam konteks Pendidikan Seni Visual, kajian empirikal yang dijalankan oleh [Reardon \(2022\)](#) telah membuktikan bahawa penerapan kemahiran pemikiran komputasional dalam penghasilan karya seni visual boleh direalisasikan melalui aktiviti tanpa penggunaan komputer (*unplugged activities*). Ini turut diperakui melalui kajian [Anuar et al., \(2020\)](#), kemahiran pemikiran komputasional boleh diajar dan ditunjukkan melalui pengintegrasian seni visual dan pendekatan tanpa komputer (*unplugged activities*) dengan persediaan dan kaedah latihan yang sesuai untuk meningkatkan kesedaran serta minat murid dalam membangunkan pengetahuan dan kemahiran pemikiran komputasional. Dalam kajian yang telah di laksanakan menggunakan penilaian secara kuasi-eksperimen, hasilnya murid dapat menghasilkan karya secara sistematik di samping memperoleh keyakinan diri, mempamerkan kreativiti dalam tugas dan bersikap kritis sepanjang penglibatan dalam proses pembelajaran.

Pengajaran dan pembelajaran ekspresi seni catan merupakan salah satu komponen penting dalam mata pelajaran Pendidikan Seni Visual di peringkat sekolah menengah. Ia merangkumi aspek pengetahuan, kemahiran dan nilai estetika yang perlu dikuasai oleh murid dalam menghasilkan karya seni. Melalui pembelajaran ekspresi seni catan, murid dapat memahami konsep asas penggunaan media dan teknik dalam penghasilan karya, di samping memupuk kreativiti dan kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif. Aktiviti pengajaran dan pembelajaran ekspresi seni catan membolehkan murid mengeksplorasi pelbagai media, teknik dan pendekatan dalam menghasilkan karya yang bersifat ekspresif dan kreatif. Selain itu, pendedahan kepada pengajaran dan pembelajaran ekspresi seni catan turut membantu murid memahami elemen dan prinsip seni visual yang menjadi asas dalam penghasilan karya yang berkualiti. Pendekatan pengajaran yang sistematik dan berstruktur dalam ekspresi seni catan dapat membantu murid pelbagai aras pembelajaran untuk menguasai kemahiran yang diperlukan secara berperingkat, sekaligus meningkatkan keyakinan dalam diri mereka untuk menghasilkan karya yang kreatif dan inovatif.

3. Metod Kajian

3.1. Reka Bentuk Kajian

Perkara asas bagi pembinaan modul ALGO ART adalah dapatan soal selidik dan konsesus pakar melalui kaedah Fuzzy Delphi. Kajian ini mengaplikasikan kaedah penyelidikan secara kuantitatif dengan mengimplementasikan pendekatan Fuzzy Delphi (FDM) sebagai metodologi utama. Pemilihan kaedah FDM adalah berdasarkan keupayaannya dalam menghasilkan kesepakatan pakar yang menyeluruh terhadap isu yang dikaji ([Mohd Ridhuan et al., 2014](#)). Kelebihan pendekatan ini turut terserlah melalui keberkesanannya dalam menangani kekaburan dalam aspek ramalan dan bukan ramalan, di samping membolehkan pengkaji menghuraikan ciri-ciri profil responden dengan lebih komprehensif ([Chang et al., 2011](#)). Justeru, pengimplementasian FDM dalam kajian ini adalah signifikan memandangkan pendekatan ini menawarkan pengukuran yang lebih efisien serta berupaya menyelesaikan isu-isu ketidakpastian dalam konteks penyelidikan yang dijalankan ([Zarina & Azizah, 2020](#)). Berdasarkan konsensus pakar yang telah dicapai fasa pelaksanaan membolehkan pengkaji menjalankan penilaian secara komprehensif terhadap keberkesanan pembangunan modul yang dibangunkan.

3.2. Persampelan

Pemilihan saiz sampel dan kaedah persampelan yang tepat adalah penting untuk memastikan keberkesanan kajian (Hidayana & Fuzi, 2024). Sehubungan dengan itu, kajian ini mengaplikasikan kaedah persampelan bertujuan (*purposive sampling*) bagi mendapatkan pandangan dan persetujuan kolektif pakar tentang isu yang dikaji. Pendekatan persampelan bertujuan digunakan untuk memperkukuh kesahan dan kebolehpercayaan dapatan kajian dengan memilih responden yang bersesuaian dengan persoalan dan matlamat penyelidikan.

3.3. Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan instrumen soal selidik yang merangkumi dua komponen utama, iaitu profil demografi responden dan komponen penilaian. Pembentukan instrumen kajian ini adalah berasaskan dapatan analisis keperluan dan penelitian literatur yang komprehensif. Selaras dengan pandangan Skulmoski et al. (2007), pembentukan elemen-elemen dalam soal selidik boleh distrukturkan berdasarkan tiga aspek utama, iaitu sorotan literatur, dapatan kajian rintis, dan pengalaman penyelidik. Bagi memastikan ketepatan dan kesahan instrumen, pengkaji telah memperoleh pengesahan kandungan dan bahasa daripada panel pakar dalam bidang berkaitan serta pakar kurikulum yang relevan dengan skop kajian. Penggunaan soal selidik adalah bagi memenuhi kriteria dan syarat penggunaan FDM yang melibatkan penggunaan perisian Microsoft Excell dalam menganalisis data. Instrumen soal selidik menggunakan penilaian skala tujuh mata kerana ia menghasilkan data yang lebih jitu dan tepat (Nurulrabihah et al., 2019). Skala 1 hingga 7 ini digunakan untuk menggantikan nilai Fuzzy (Mohd Ridhuan, 2016) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1 bagi skala linguistik tujuh mata. Responden perlu menyatakan tahap persetujuan mereka berdasarkan skala tersebut.

Jadual 1: Skala Pembolehubah Linguistik 7 mata

Skala Likert	Pemboleh Ubah Linguistik	Skala Fuzzy
1	Teramat Tidak Setuju	(0.0, 0.0. 0.1)
2	Sangat Tidak Setuju	(0.0, 0.1. 0.3)
3	Tidak Setuju	(0.1, 0.3. 0.5)
4	Sederhana Setuju	(0.3, 0.5. 0.7)
5	Setuju	(0.5, 0.7. 0.9)
6	Sangat Setuju	(0.7, 0.9. 1.0)
7	Teramat Setuju	(0.9, 1.0. 1.0)

Sumber : Mohd Ridhuan (2016)

3.4. Pelaksanaan proses pengumpulan data

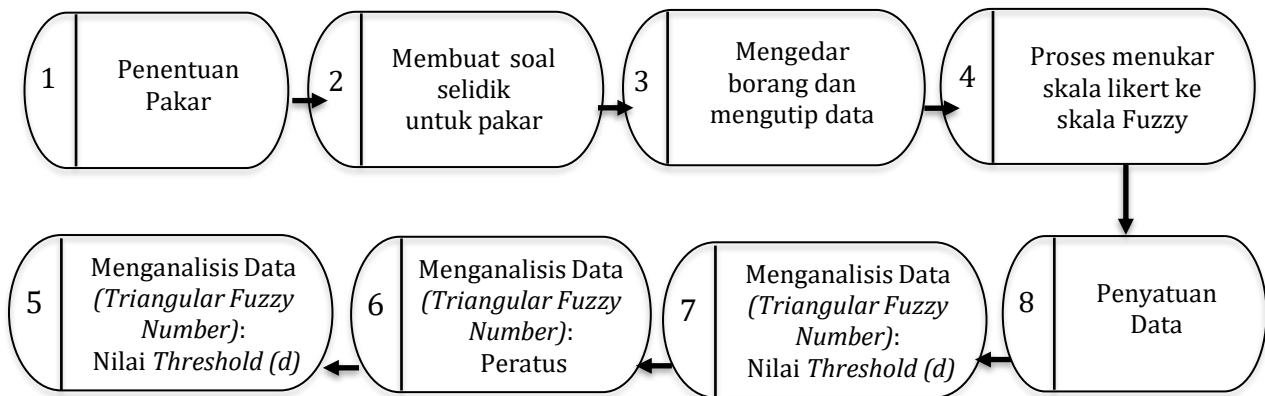
Pelaksanaan proses pengumpulan data dalam kajian ini telah dijalankan secara sistematik berdasarkan prosedur yang diilustrasikan dalam Rajah 1 yang di adaptasi dalam kajian Mustaffa et al. (2021) adalah seperti berikut:

3.4.1. Langkah 1: Pemilihan pakar

Langkah pertama dalam proses pengumpulan data melibatkan pemilihan panel pakar untuk menilai instrumen soal selidik yang telah dibangunkan. Pemilihan panel pakar telah dilaksanakan secara sistematik berdasarkan bidang kepakaran yang merangkumi Penyelidikan Reka Bentuk Pembangunan Modul, Kurikulum dan Reka Bentuk Pengajaran

Pendidikan Seni Visual, Kepakaran Pendidikan Seni Visual, Kepakaran Pemikiran Komputasional, serta Kepakaran Penilaian. Selaras dengan pandangan [Jones dan Twiss \(1978\)](#), bilangan optimum panel pakar yang dicadangkan adalah dalam lingkungan 10 hingga 50 orang pakar. Justeru, kajian ini telah melibatkan seramai 19 orang panel pakar. Pengumpulan maklumat panel pakar merangkumi tiga aspek utama, iaitu jawatan dan lokasi perkhidmatan, pengalaman dalam bidang berkaitan, serta skop kepakaran. Menurut [Creswell \(2010\)](#) panel pakar yang dipilih perlu memiliki pengalaman minimum selama lima tahun dalam bidang kepakaran masing-masing.

Rajah 1: Tatacara Pelaksanaan Kajian Menggunakan Kaedah *Fuzzy Delphi*



Sumber: [Mustaffa et al. \(2021\)](#)

3.4.2 Langkah 2: Membuat soal selidik untuk pakar

Langkah kedua melibatkan pembangunan instrumen soal selidik untuk panel pakar, yang telah dimodifikasi berdasarkan dapatan analisis keperluan dan sorotan literatur yang komprehensif. Instrumen ini distrukturkan kepada dua komponen utama, iaitu profil demografi responden dan penilaian konstruk serta item. Soal selidik ini mengintegrasikan sepuluh konstruk utama: (i) Objektif, (ii) Reka Bentuk Pengajaran, (iii) Antara Muka, (iv) Komponen Ekspresi Seni Catan, (v) Pemikiran Komputasional, (vi) Teori Pembelajaran Kognitivisme Piaget, (vii) Isi Kandungan, (viii) Penilaian, (ix) Pendigitalan, dan (x) Gambar Ilustrasi. Keseluruhan konstruk ini merangkumi 66 item yang memerlukan penilaian panel pakar. Kesahan kandungan instrumen telah melalui proses semakan dan pengesahan oleh tiga orang pakar bidang. [Raman et al. \(2023\)](#) menegaskan bahawa kesahan kandungan merupakan aspek yang kritikal dalam pembangunan instrumen kerana ia mengukur ketepatan kandungan, kesesuaian item yang dikemukakan, ketepatan format soal selidik, serta kebolehgunaan pemboleh ubah yang memastikan kefahaman optimum dalam kalangan responden.

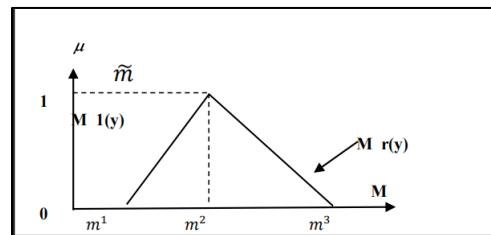
3.4.3 Langkah 3: Mengedar borang soal selidik kepada pakar

Proses komunikasi dengan panel pakar telah dilaksanakan melalui tiga kaedah, iaitu komunikasi elektronik (e-mel), sesi konsultasi bersemuka, dan perbincangan dalam talian menggunakan platform Google Meet. Panel pakar yang dilantik dikehendaki untuk melaksanakan penilaian terhadap kesemua item dalam setiap konstruk berdasarkan skala pengukuran yang telah ditetapkan dalam instrumen kajian.

3.4.4 Langkah 4: Proses menukar skala likert ke skala Fuzzy

Pengkaji perlu memasukkan data penilaian pakar untuk setiap konstruk dan item ke dalam MS Excel untuk menukar skala pemboleh ubah linguistik kepada nombor segi tiga Fuzzy yang mengandungi nilai m_1 , m_2 , dan m_3 . Penukaran kepada skala Fuzzy ini bertujuan untuk menentukan nilai minimum, nilai minimum yang relevan dan nilai maksimum. Ketepatan data yang diperoleh adalah berkadar langsung dengan tahap skala Fuzzy yang digunakan. [Rajah 2](#) merujuk graf segitiga min melawan triangular seperti berikut:

Rajah 2: Graf Segitiga Min Melawan Triangular



3.4.5. Langkah 5: Menganalisis Data (Triangular Fuzzy Number): Nilai Threshold (d)

Analisis data dilakukan untuk mendapatkan nilai Threshold (d) menggunakan nombor segi tiga Fuzzy. Nilai Threshold (d) ini menunjukkan tahap persetujuan antara para pakar terhadap sesuatu item. Kesepakatan pakar dianggap tercapai apabila nilai Threshold (d) adalah sama dengan atau kurang daripada 0.2. [Rajah 3](#) menunjukkan pengiraan formula bagi Nilai Threshold(d):

Rajah 3: Formula Pengiraan Nilai *Threshold* (d)

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]}$$

3.4.6. Langkah 6: Menganalisis Data (Triangular Fuzzy Number): Peratus

Syarat kedua dalam analisis penerimaan item adalah menentukan peratusan kesepakatan dalam kalangan pakar. Setiap item perlu mencapai persetujuan pakar sebanyak 75% atau lebih ([Chu & Hwang, 2008](#)). Item yang mendapat peratusan persetujuan kurang daripada 75% akan digururkan dan tidak akan melalui proses seterusnya iaitu Defuzzification.

3.4.7. Langkah 7: Menganalisis Data (Triangular Fuzzy Number): Nilai Threshold (d)

Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan nilai skor Fuzzy (A). Syarat ketiga menetapkan bahawa nilai skor Fuzzy (A) mesti sama dengan atau melebihi nilai median (nilai α -cut) iaitu 0.5 ([Tang & Wu, 2010](#)). Nilai yang mencapai syarat ini menunjukkan item tersebut telah diterima berdasarkan kesepakatan pakar. Nilai skor Fuzzy (A) juga digunakan untuk menentukan kedudukan dan keutamaan sesuatu item mengikut pandangan kolektif pakar. Pengiraan nilai skor Fuzzy (A) boleh menggunakan salah satu daripada rumus berikut:

- i. $A = (1/3) * (m1 + m2 + m3)$, atau;
- ii. $A = (1/4) * (m1 + 2m2 + m3)$, atau;
- iii. $A = (1/6) * (m1 + 4m2 + m3)$.

Nilai α -cut merupakan nilai tengah antara '0' dan '1', di mana α -cut = $(0+1)/2 = 0.5$. Item akan ditolak jika nilai A yang diperoleh kurang daripada nilai α -cut (0.5) kerana ini menunjukkan tiada kesepakatan pakar. [Ramlan dan Ghazali \(2018\)](#) juga bersetuju bahawa nilai α -cut perlu melebihi 0.5.

4. Dapatan Kajian

4.1. Kesepakatan Pakar dalam Penentuan Konstruk dan Item

Bahagian dapatan kajian akan membincangkan profil pakar seperti yang dipaparkan dalam [Jadual 2](#). Jadual ini menunjukkan maklumat pakar yang terlibat dalam menjawab soal selidik, termasuk jawatan dan pengalaman mereka dalam bidang yang berkaitan dengan kajian ini. Pemilihan pakar yang mempunyai latar belakang yang sesuai adalah penting untuk mendapatkan dapatan kajian yang berkesan. Pemilihan panel pakar yang optimum, menurut pandangan [Adler dan Ziglio \(1996\)](#), perlu mengambil kira bilangan antara 10 hingga 15 orang dengan prasyarat wujudnya homogeniti yang tinggi dalam kalangan ahli panel yang dilantik. Kriteria pemilihan panel pakar perlu mengambil kira kelayakan akademik serta pengalaman profesional yang relevan dengan domain kajian yang dilaksanakan. Sehubungan itu, pengkaji telah melantik seramai 19 orang pakar yang terdiri daripada pelbagai bidang kepakaran iaitu Penyelidikan Reka Bentuk Pembangunan Modul, Kurikulum dan Reka Bentuk Pengajaran Pendidikan Seni Visual, Pendidikan Seni Visual, Pemikiran Komputasional, serta Penilaian dan Pentaksiran. [Jadual 2](#) adalah rumusan profil pakar:

Jadual 2: Rumusan Profil Pakar

Pakar	Kelulusan	Kepakaran	Pengalaman
P01	Doktor Falsafah	Pensyarah Kanan Pakar Pembangunan Modul PSV di Institut Pendidikan Guru	>10 tahun
P02	Doktor Falsafah	Ketua Penolong Pengarah Pakar Penilaian dan Pentaksiran di Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pelajaran Malaysia	>10 tahun
P03	Doktor Falsafah	Pensyarah Kanan Pakar Pendidikan Seni, Grafik, Animasi, Multimedia, Teknologi Dalam Pendidikan di Universiti Awam	>20 tahun
P04	Doktor Falsafah	Pensyarah Kanan Pakar Pembangunan Modul PSV Di Institut Pendidikan Guru	>20 tahun
P05	Doktor Falsafah	Pensyarah Pakar Seni Halus di Universiti Awam	>10 tahun
P06	Doktor Falsafah	Pensyarah Pakar Pembangunan Modul PSV Di Institut Pendidikan Guru	>20 tahun

P07	Doktor Falsafah	Pensyarah Kanan Pakar Sains Komputer, Pemikiran Komputasional, di Universiti Awam	>20 tahun
P08	Doktor Falsafah	Pensyarah Kanan Pakar STEM, Pemikiran Komputasional, di Universiti Awam	>10 tahun
P09	Doktor Falsafah	Pensyarah Kanan Pakar Kurikulum dan Instruksional PSV Di Institut Pendidikan Guru	>20 tahun
P10	Doktor Falsafah / Prof. Madya	Pensyarah Kanan Pakar Kurikulum dan Instruksional PSV di Universiti Awam	>20 tahun
P11	Doktor Falsafah	Pensyarah Kanan Pakar Pembangunan dan Penilaian Modul Di Universiti Awam	>10 tahun
P12	Doktor Falsafah	Pensyarah Kanan Pakar Penyelidikan Reka Bentuk Pembangunan Modul di Universiti Awam	>10 tahun
P13	Doktor Falsafah	Pensyarah Kanan Pakar Penyelidikan Reka Bentuk Pembangunan Modul di Institut Pendidikan Guru	>10 tahun
P14	Doktor Falsafah	Pensyarah Pakar Pedagogi Pendidikan Seni Visual Di Institut Pendidikan Guru	>10 tahun
P15	Doktor Falsafah	Pensyarah Pakar Pedagogi Pendidikan Seni Visual Di Institut Pendidikan Guru	>10 tahun
P16	Sarjana	Ketua Penolong Pengarah Pakar Kurikulum dan Reka Bentuk Pengajaran PSV di Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pelajaran Malaysia	>10 tahun
P17	Ijazah Sarjana	Pegawai SISC+ Pakar Kurikulum Pendidikan PSV di Pejabat Pelajaran Daerah PPD	>20 tahun
P18	Ijazah Sarjana	Jurulatih Kebangsaan PSV	>10 tahun
P19	Ijazah Sarjana	Ketua Pentaksir SPM	>10 tahun

Dapatan kajian memperlihatkan bahawa reka bentuk modul telah mengintegrasikan sepuluh konstruk utama dalam pembangunannya. ALGO ART iaitu (i) Objektif (ii) Reka bentuk Pengajaran, (iii) Antara Muka, (iv) Komponen Ekspresi Seni Catan, (v) Pemikiran Komputasional, (vi) Teori Pembelajaran Kognitivisme Piaget (vii) Isi Kandungan (viii) Penilaian (ix) Digitalisasi dan (x) Gambar Ilustrasi. Analisis data dilakukan setelah prosedur FDM dijalankan. Dapatan analisis ini bertujuan untuk mengkaji kesepakatan pakar terhadap konstruk yang dicadangkan untuk membangunkan modul pengajaran ALGO ART yang berasaskan pemikiran komputasional bagi pembelajaran ekspresi seni catan.

Pada peringkat awal proses pembentukan konstruk, analisis dokumen dijalankan bagi memastikan konstruk yang dibina menepati keperluan pengguna terhadap pembangunan modul. [Jadual 3](#) memaparkan konstruk dan item yang di adaptasi dari [Abdullah dan Othman \(2021\)](#), telah dipersetujui oleh pakar dalam reka bentuk modul pengajaran ALGO ART yang berasaskan pemikiran komputasional bagi pembelajaran ekspresi seni catan.

Seterusnya, pengkaji akan membincangkan dapatan bagi setiap konstruk dan item dalam reka bentuk dan pembangunan modul ALGO ART.

Jadual 3: Konstruk dan item yang dipersetujui oleh pakar bagi reka bentuk modul ALGO ART

Bil	Konstruk	Bil. Item	Bil. Item Diterima
1	Objektif	8	8
2	Reka Bentuk Pengajaran	7	7
3	Antara Muka	7	7
4	Ekspresi Seni Catan	6	6
5	Gambar Ilustrasi	6	6
6	Pendigitalan	5	5
7	Teori Kognitivisme Piaget	7	7
8	Pemikiran Komputasional	6	6
9	Penilaian	6	6
10	Isi Kandungan	8	8
	Jumlah	66	66

Sumber: [Abdullah dan Othman \(2021\)](#)

4.2. Kesepakatan Pakar Dalam Penentuan Kedudukan (*Ranking*) Item

Berikut merupakan hasil dapatan kajian 66 item bagi 10 konstruk untuk reka bentuk dan pembangunan modul ALGO ART. Analisis data menunjukkan kesemua kriteria Fuzzy telah dipenuhi, iaitu nilai threshold (d) tidak melebihi atau bersamaan dengan 0.2, peratusan kesepakatan pakar mencapai atau melebihi 75%, dan nilai defuzzification (α cut) mencapai atau melebihi 0.5. Justeru, kesemua item telah mencapai tahap penerimaan yang ditetapkan. Hasil penilaian panel pakar melalui kaedah Fuzzy Delphi ini akan dimanfaatkan sebagai garis panduan dalam proses perancangan dan pembangunan prototaip modul ALGO ART selaras dengan persoalan kajian yang ditetapkan. Secara keseluruhan, analisis teknik Fuzzy yang dilaksanakan menunjukkan nilai kesepakatan pakar berada dalam julat 85% hingga 100%.

Sehubungan dengan itu, kesemua 66 item yang diuji telah melepasi syarat kesepakatan pakar, iaitu melebihi 75% dan diterima. Selepas dua syarat Fuzzy dipenuhi, pengujian seterusnya dilaksanakan dengan menganalisis proses penyahkaburan (defuzzification) bagi menentukan kedudukan setiap item. Analisis skor Fuzzy (A) yang diperoleh berada dalam julat 0.827 hingga 0.960. [Jadual 4](#) memaparkan nilai yang diperoleh daripada proses penyahkaburan menunjukkan bahawa kesemua elemen memenuhi syarat ketiga, iaitu nilai melebihi (α -cut ≥ 0.5). Oleh yang demikian, kesemua elemen yang diuji telah diterima oleh kumpulan pakar, seterusnya membolehkan proses pemeringkatan dilaksanakan. Dapatan daripada pakar FDM ini diambil kira dalam proses mereka bentuk dan membangunkan prototaip modul ALGO ART, selaras dengan persoalan kajian yang telah digariskan

Jadual 4: Analisis Kaedah FDM dan kesepakatan pakar terhadap setiap elemen

Konstruk / Item			Syarat Triangular Fuzzy Numbers	Syarat Defuzzification Process				Kesepakatan Pakar	Kedudukan
			Nilai Threshold,d	Peratus Kesepakatan Kumpulan Pakar	m1	m2	m3		
Konstruk 1: Objektif Pengajaran dan Pembelajaran									
Item		0.041	100%	0.868	0.984	1.000	0.951	TERIMA	1
1.	Jelas dan tepat.								
2.	Pengetahuan sedia ada.	0.083	89%	0.847	0.963	0.989	0.933	TERIMA	6
3.	Pengintegrasian pemikiran komputasional.	0.059	100%	0.847	0.974	1.000	0.940	TERIMA	3
4.	Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP).	0.041	100%	0.868	0.984	1.000	0.951	TERIMA	2
5.	Pada setiap awal unit pembelajaran.	0.059	100%	0.847	0.974	1.000	0.940	TERIMA	3
6.	Pembelajaran terbeza	0.090	89%	0.837	0.958	0.989	0.928	TERIMA	7
7.	Penilaian tahap murid	0.070	95%	0.847	0.968	0.995	0.937	TERIMA	5
Konstruk 2: Reka Bentuk Pengajaran									
8.	Arahan panduan	0.059	100%	0.847	0.974	1.000	0.940	TERIMA	1
9.	Matlamat modul	0.103	89%	0.805	0.942	0.989	0.912	TERIMA	6
10.	Contoh cadangan jawapan	0.101	89%	0.816	0.947	0.989	0.918	TERIMA	4
11.	Aktiviti mengikut aras pembelajaran	0.078	95%	0.837	0.963	0.995	0.932	TERIMA	2
12.	Pembelajaran sendiri	0.101	89%	0.816	0.947	0.989	0.918	TERIMA	4
13.	Bahan visual mudah	0.083	95%	0.826	0.958	0.995	0.926	TERIMA	3
14.	Peruntukan masa pembelajaran dinyatakan.	0.138	84%	0.805	0.932	0.974	0.904	TERIMA	8
Konstruk 3: Antara Muka									

15	Reka reka letak modul kemas.	0.059	100%	0.847	0.974	1.000	0.940	TERIMA	2
16	Komposisi imej yang menarik.	0.083	95%	0.826	0.958	0.995	0.926	TERIMA	5
17	Ukuran modul sesuai	0.087	95%	0.816	0.953	0.995	0.921	TERIMA	7
18	Warna sesuai	0.070	95%	0.847	0.968	0.995	0.937	TERIMA	3
19	Kandungan membaca dibaca	0.070	95%	0.847	0.968	0.995	0.937	TERIMA	3
20	Grafik yang sesuai	0.051	100%	0.858	0.979	1.000	0.946	TERIMA	1
21	Ikon pada tajuk dan latihan	0.083	95%	0.826	0.958	0.995	0.926	TERIMA	5
Konstruk 4: Ekspresi Seni Catan									
23	Teknik mewarna cat air.	0.070	95%	0.847	0.968	0.995	0.937	TERIMA	4
24	Konsep ton warna.	0.039	95%	0.879	0.984	0.995	0.953	TERIMA	1
25	Konsep pencahayaan.	0.039	95%	0.879	0.984	0.995	0.953	TERIMA	1
26.	Penggunaan alat dan bahan.	0.062	95%	0.858	0.974	0.995	0.942	TERIMA	3
27.	Konsep gubahan warna	0.110	84%	0.826	0.947	0.984	0.919	TERIMA	5
28.	Bahasa seni visual	0.103	89%	0.805	0.942	0.989	0.912	TERIMA	6
Konstruk 5: Gambar Ilustrasi									
29.	Jelas di fahami.	0.051	100%	0.858	0.979	1.000	0.946	TERIMA	1
30.	Berkaitan dengan isi pelajaran.	0.051	100%	0.858	0.979	1.000	0.946	TERIMA	1
31	Merujuk instrumen PSV SPM	0.096	89%	0.826	0.953	0.989	0.923	TERIMA	5
32.	Berwarna dan menarik.	0.083	95%	0.826	0.958	0.995	0.926	TERIMA	3
33.	Di sertakan rujukan	0.083	95%	0.826	0.958	0.995	0.926	TERIMA	3
34.	Berdasarkan tema alam benda, imaginasi dan figuratif.	0.096	89%	0.826	0.953	0.989	0.923	TERIMA	5
Konstruk 6: Pendigitalan									
35.	Penggunaan Kod QR	0.090	89%	0.837	0.958	0.989	0.928	TERIMA	3
36.	Pelantar Digital (DELIMA)	0.139	84%	0.774	0.916	0.974	0.888	TERIMA	5
37.	Pelantar Googlesite	0.066	100%	0.837	0.968	1.000	0.935	TERIMA	2
38.	Pelantar Youtube	0.070	95%	0.847	0.968	0.995	0.937	TERIMA	1
39.	Pelantar TikTok	0.123	89%	0.784	0.926	0.979	0.896	TERIMA	4
Konstruk 7: Pembelajaran Kognitivisme Piaget									
40.	Penglibatan secara aktif	0.066	100%	0.837	0.968	1.000	0.935	TERIMA	5
41.	Hubungan antara konsep pemikiran komputasional dan ekspresi seni catan.	0.062	95%	0.858	0.974	0.995	0.942	TERIMA	1

42.	Penerokaan pengetahuan sedia ada untuk membina pengetahuan baharu.	0.101	89%	0.816	0.947	0.989	0.918	TERIMA	4
43.	Strategi berpusatkan murid.	0.078	95%	0.837	0.963	0.995	0.932	TERIMA	6
44.	Aktiviti merangsang perkembangan kognitif.	0.083	95%	0.826	0.958	0.995	0.926	TERIMA	7
45.	Aktiviti berdasarkan perkembangan kognitif pelbagai tahap.	0.062	95%	0.858	0.974	0.995	0.942	TERIMA	2
46.	Aktiviti penyelesaian masalah beserta justifikasi melalui apresiasi seni.	0.070	95%	0.847	0.968	0.995	0.937	TERIMA	3
Konstruk 8: Pemikiran Komputasional									
47.	Menyelesaikan masalah besar kepada kecil (Leraian)	0.115	84%	0.816	0.942	0.984	0.914	TERIMA	5
48.	Persamaan atau perbezaan dalam seni catan (Pengecaman corak)	0.090	89%	0.837	0.958	0.989	0.928	TERIMA	3
49.	Fokus tema dan warna (Peniskalan)	0.078	95%	0.837	0.963	0.995	0.932	TERIMA	1
50.	Membina formula penyelesaian masalah (Pengitlakan)	0.103	89%	0.805	0.942	0.989	0.912	TERIMA	6
51.	Carta alir Ekspresi Seni Catan (Algoritma)	0.101	89%	0.816	0.947	0.989	0.918	TERIMA	4
52.	Fokus catan cat air ikut tema (Pengecaman corak)	0.078	95%	0.837	0.963	0.995	0.932	TERIMA	1
Konstruk 9: Isi Kandungan									
53.	Pendekatan pembelajaran terbeza.	0.032	100%	0.900	1.000	1.000	0.967	TERIMA	1
54.	Bina pengetahuan pemikiran kompuasional dalam pdpc	0.029	100%	0.879	0.989	1.000	0.956	TERIMA	2
55.	Pengetahuan pemikiran komputasional dalam pembelajaran ekspresi seni catan	0.051	100%	0.858	0.979	1.000	0.946	TERIMA	4
56.	Sesuai dengan pengetahuan dan kemahiran yang perlu dicapai	0.062	95%	0.858	0.974	0.995	0.942	TERIMA	5
57.	Istilah dalam penyampaian menyokong pengajaran dan pemudahcara	0.062	95%	0.858	0.974	0.995	0.942	TERIMA	7
58.	Aktiviti secara <i>hands-on</i>	0.029	100%	0.879	0.989	1.000	0.956	TERIMA	3
59.	Aktiviti mengukuhkan pengetahuan	0.062	95%	0.858	0.974	0.995	0.942	TERIMA	7

60.	Maklumat teratur mengikut aras pembelajaran	0.062	95%	0.858	0.974	0.995	0.942	TERIMA	5
Konstruk 10: Penilaian									
61.	Skor setiap pencapaian murid berdasarkan pembelajaran terbeza	0.071	100%	0.826	0.963	1.000	0.930	TERIMA	4
62.	Penguasaan kemahiran pemikiran komputasional.	0.096	89%	0.826	0.953	0.989	0.923	TERIMA	6
63.	Isi kandungan mempunyai kesinambungan dengan penilaian akhir modul	0.070	95%	0.847	0.968	0.995	0.937	TERIMA	2
64.	Menilai perkembangan murid berdasarkan pengetahuan mereka.	0.059	100%	0.847	0.974	1.000	0.940	TERIMA	1
65.	.Penilaian secara berterusan merujuk tahap prestasi (TP) dan pentaksiran bilik darjah (PBD)	0.083	89%	0.847	0.963	0.989	0.933	TERIMA	3
66.	Penilaian akhir merangkumi keseluruhan isi kandungan.	0.090	89%	0.837	0.958	0.989	0.928	TERIMA	5

4.3. Kerangka Akhir Modul ALGO ART

Berdasarkan konsensus pakar, kerangka konstruk dan item ini telah dapat dibentuk bagi membantu membangunkan prototaip modul pengajaran ALGO ART yang mengintegrasikan pemikiran komputasional dalam pembelajaran ekspresi seni catan. Kerangka konstruk dan item bagi modul ALGO ART yang telah diadaptasi daripada kajian Halim et al. (2020) ini telah berdaftar di bawah Akta Hak Cipta 1987 Perbadanan Harta Intelek Malaysia (MYIPO) iaitu dengan nombor pemberitahuan pendaftaran CRLY2024W06603. Kerangka ini menjadi panduan dalam membangunkan reka bentuk modul tersebut. Kerangka akhir kajian ini ditunjukkan dalam Rajah 4 seperti berikut:

Rajah 4: Kerangka Konstruk dan Item Bagi Modul Pengajaran ALGO ART yang berasaskan pemikiran komputasional bagi pembelajaran ekspresi seni catan



Sumber: Halim et al. (2020)

5. Perbincangan

Berdasarkan analisis menggunakan kaedah Fuzzy Delphi (FDM), kerangka konseptual yang komprehensif telah berjaya dibangunkan sebagai asas pembangunan modul ALGO ART yang mengintegrasikan elemen pemikiran komputasional dalam pembelajaran ekspresi seni catan. Dapatan analisis memperlihatkan kesepakatan panel pakar dalam

menerima kesemua item yang dikemukakan oleh pengkaji, dengan nilai konsensus yang mencapai tahap signifikan yang tinggi. Hasil analisis menunjukkan wujudnya kesepakatan dalam kalangan panel pakar terhadap hierarki keutamaan item-item yang dibangunkan bagi Modul ALGO ART, sekaligus menjawab persoalan kajian yang dikemukakan. Berdasarkan dapatan kajian, kesemua item yang terkandung di dalam konstruk (i) Objektif (ii) Reka bentuk Pengajaran, (iii) Antara Muka, (iv) Komponen Ekspresi Seni Catan, (v) Pemikiran Komputasional, (vi) Teori Pembelajaran Kognitivisme Piaget (vii) Isi Kandungan (viii) Penilaian (ix) Pendigitalan dan (x) Gambar Ilustrasi diterima oleh pakar. Analisis terhadap konstruk objektif menunjukkan empat item yang mencapai tahap konsensus tertinggi dalam kalangan panel pakar, iaitu *"ketepatan dan kejelasan objektif"*, *"pengintegrasian elemen pemikiran komputasional"*, *"keselarasan dengan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP)"*, serta *"penetapan objektif pada permulaan setiap unit pembelajaran"*. Penguasaan item-item utama ini menjadi keutamaan dalam memastikan kesediaan guru untuk mengintegrasikan elemen pemikiran komputasional secara berkesan dalam amalan pedagogi mereka dalam pengajaran dan pembelajaran selaras dengan perubahan kurikulum semasa agar murid dapat membangunkan kemahiran yang diperlukan untuk masa hadapan (Napiah & Hashim, 2021).

Seterusnya item yang mendapat konsensus pakar pada kedudukan paling utama ialah *"arahan panduan"*, *"reka letak modul kemas"*, *"grafik yang sesuai"*, *"jelas difahami"*, *"berkaitan dengan isi pelajaran"* adalah penting dalam pembangunan modul yang berkualiti untuk memastikan pengalaman pembelajaran yang berkesan (Kuek et al., 2023).

Manakala item *"teknik mewarna cat air"*, *"konsep ton warna"*, *"konsep pencahayaan"* dan *"penggunaan alat dan bahan"* merupakan item yang penting bagi konstruk ekspresi seni catan menurut kedudukan keutamaan pakar. Dapatan ini konsisten dengan dapatan kajian Zain et al. (2023) menyatakan keindahan sesebuah catan bergantung pada keseimbangan keseluruhan karya yang dihasilkan melalui penggunaan media, teknik dan warna yang sesuai.

Item *"pendekatan pembelajaran terbeza"*, *"bina pengetahuan pemikiran komputasional dalam pdpc"*, *"pengetahuan pemikiran komputasional dalam pembelajaran ekspresi seni catan"* dan *"aktiviti secara hands-on"* mendapat kesepakatan pakar yang tinggi dalam konstruk isi kandungan. Pendekatan pengajaran yang bersifat homogen dan tidak fleksibel (*one-size-fits-all*) didapati kurang berkesan dalam konteks pendidikan kontemporari, memandangkan setiap bilik darjah menempatkan murid dengan kepelbagaian profil pembelajaran yang merangkumi perbezaan dari segi gaya pembelajaran, tahap penguasaan, dan kecerdasan. Sehubungan dengan itu, pembangunan bahan bantu mengajar dalam menangani kepelbagaian murid perlu mengambil kira tiga dimensi pembelajaran yang asas iaitu tahap kesediaan pembelajaran, kecenderungan minat, serta profil pembelajaran yang mencerminkan variasi kecerdasan pelbagai dalam kalangan murid.

Kesepakatan pakar mengenai keutamaan item konstruk pemikiran komputasional yang terdiri daripada *"leraian"*, *"pengecaman corak"*, *"peniskalan"*, *"pengitlakan"* dan *"algoritma"* adalah selaras dengan dapatan kajian literatur sistematik oleh Su dan Yang (2023) tentang kesesuaian pengintegrasian elemen ini dalam pendidikan. Item *"penglibatan secara aktif"* yang berasaskan konstruk pembelajaran kognitivisme Piaget mengandungi komponen-komponen signifikan yang mana kesesuaiannya dengan kaedah

pengajaran kontemporari dalam persekitaran pembelajaran berperanan secara utama dalam pemupukan kompetensi abad ke-21 dalam kalangan murid. Sehubungan dengan itu, murid perlu dibimbing dengan kaedah pengajaran yang merangsang pemikiran kreatif dan kritis (Rasdi et al, 2021).

Bagi item “*skor setiap pencapaian murid berdasarkan pembelajaran terbeza*” dan “*menilai perkembangan murid berdasarkan pengetahuan mereka*” yang merujuk kepada konstruk penilaian mendapat nilai kesepakatan pakar paling utama. Dapatan ini bertepatan dengan kajian Ladjaharun dan Yunus (2024) apabila penilaian dilaksanakan berdasarkan tahap pengetahuan dan kepelbagaian murid, justeru dapat mengelakkan keciciran dalam pembelajaran. Ia turut disokong oleh kajian Razi dan Haron (2024) iaitu murid dapat mencapai objektif pembelajaran secara realistik mengikut kebolehan masing-masing melalui kaedah penilaian secara terbeza, seterusnya menjadikan pembelajaran mereka lebih bermakna. Akhir sekali, kesemua item bagi konstruk pendigitalan mendapat konsensus pakar yang tinggi kerana sejajar dengan keperluan semasa iaitu elemen pendigitalan dalam pengajaran dan pembelajaran masa kini. Dalam kajian Buruntong dan Kindoyop (2024) membuktikan murid dapat menghasilkan karya seni catan dengan baik dengan adanya sokongan teknologi pendigitalan. Integrasi platform pengajaran digital juga telah memainkan peranan signifikan dalam meningkatkan kualiti instruksional dan keberkesanan pedagogi, seterusnya mewujudkan persekitaran pembelajaran Pendidikan Seni Visual yang lebih dinamik dan memberangsangkan (Krishnan & Din, 2023). Penyelidikan telah membuktikan bahawa penggunaan teknologi yang terintegrasi dengan baik dapat mengubah cara murid berinteraksi dengan bahan pelajaran, menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih dinamik dan menarik.

Berdasarkan analisis dapatan kajian, kesepakatan panel pakar telah dicapai dalam menerima kesemua item yang dikemukakan oleh pengkaji, dengan nilai konsensus yang mencapai tahap signifikan yang tinggi. Justeru, hasil analisis ini telah berjaya menjawab persoalan kajian dengan membuktikan wujudnya konsensus kolektif dalam kalangan barisan panel pakar terhadap item-item yang distrukturkan mengikut hierarki keutamaan dalam reka bentuk pembangunan Modul ALGO ART.

6. Kesimpulan

Pengintegrasian pemikiran komputasional yang merupakan salah satu elemen sains dan teknologi dalam komponen elemen merentas kurikulum (EMK) bagi pengajaran dan pembelajaran ekspresi seni catan merupakan satu pendekatan inovatif yang berpotensi mengubah landskap Pendidikan Seni Visual di sekolah menengah. Kepentingan penggunaan bahan bantu mengajar (BBM) dalam bentuk mautud dan elektronik telah menjadi satu keperluan yang tidak boleh dipertikaikan dalam usaha memperkasa proses pengajaran dan pembelajaran kontemporari, sejajar dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang memerlukan pendekatan pengajaran yang lebih dinamik dan berkesan. Modul pengajaran ALGO ART dihasratkan sebagai satu pendekatan transformatif dalam evolusi kaedah pengajaran dan pembelajaran seni catan menerusi penerapan elemen pemikiran komputasional. Platform inovatif yang dibangunkan ini berpotensi mempertingkatkan keberkesanan pedagogi guru dalam penyampaian ilmu, serta menepati aspirasi dan tuntutan pendidikan kontemporari selaras dengan keperluan pembelajaran abad ke-21.

Kelulusan Etika dan Persetujuan untuk Menyertai Kajian (*Ethics Approval and Consent to Participate*)

Pelaksanaan kajian ini mematuhi protokol etika penyelidikan yang telah digariskan oleh Jawatankuasa Pusat Pengurusan Penyelidikan dan Inovasi (RMIC), Universiti Pendidikan Sultan Idris. Kesemua prosedur yang melibatkan subjek kajian telah dilaksanakan dengan mematuhi piawaian etika yang ditetapkan oleh jawatankuasa penyelidikan institusi berkenaan. Persetujuan berpengetahuan (*informed consent*) telah diperoleh daripada setiap peserta kajian sebelum penglibatan mereka dalam penyelidikan ini.

Penghargaan (*Acknowledgement*)

Kajian ini tidak mungkin dapat direalisasikan tanpa sumbangan bermakna daripada sekumpulan 19 orang pakar pelbagai bidang yang telah menunjukkan dedikasi dan kesungguhan yang tinggi sepanjang pelaksanaannya. Penghargaan khas juga ditujukan kepada penyelia yang telah memberikan bimbingan dan sokongan bernilai dalam usaha penghasilan makalah ini.

Kewangan (*Funding*)

Penyelidik memperakui bahawa kajian dan penerbitan makalah ilmiah ini dilaksanakan secara bebas tanpa sokongan dana atau pembiayaan daripada mana-mana organisasi.

Konflik Kepentingan (*Conflict of Interest*)

Penyelidik mengisytiharkan bahawa tiada sebarang percanggahan kepentingan dengan mana-mana pihak, sama ada individu mahupun kelompok masyarakat, dalam proses penghasilan dan penerbitan makalah ini.

Rujukan

- Abdullah, N., & Othman, N. (2021). Aplikasi Kaedah Fuzzy Delphi terhadap Item Efikasi Kendiri Kepimpinan dan Kemahiran Kepimpinan Wanita Pembuat keputusan. *International Journal of Modern Trends in Social Sciences*, 4(16), 13-24. DOI: 10.35631/IJMTSS.416002
- Adler, M., & Ziglio, E. (1996). *Gazing into oracle: Delphi method and its application to social policy and public health*. Jessica Kingsley Publisher.
- Ahmad, M. T., Razalli, A. R., & Shaffeei, K. (2023). Tinjauan analisis keperluan modul pengajaran kemahiran membaca dalam kalangan guru pemulihan khas. *Jurnal Pendidikan UPSI*, 16, 92–104. <https://doi.org/10.37134/bitara.vol16.sp.7.2023>
- Anesman B., W. A. R., Mohd Azlan, M. H. & Soh Said, C. (2020). Penggunaan Kaedah Pengajaran dalam Kalangan Tenaga Pengajar Teknologi Elektronik di Kolej Vokasional Malaysia. *Jurnal Institut Perguruan Darul Aman (IPDA)*, 1-15.
- Anuar, N. H., Mohamad, F. S., & Minoi, J.-L. (2020). Art-Integration in Computational Thinking as an Unplugged Pedagogical Approach at A Rural Sarawak Primary School. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 10(17), 21–39.
- Buruntong, B., & Kindoyop, S. (2024). Kesan Integrasi Seni Visual dalam STEAM terhadap Kemahiran Berfikir Aras Tinggi Murid Sekolah Menengah. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 17, 22–35. <https://doi.org/10.37134/bitara.vol17.sp2.3.2024>

- Chang, P. L., Hsu, C. W., & Chang, P. C. (2011). Fuzzy Delphi Method for Evaluating Hydrogen Production Technologies. *International Journal of Hydrogen Energy*, 36(21), 14172–14179. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2011.05.045>
- Chong, B., & Wong, R. (2019). *Transforming the Quality of Workforce in the Textile and Apparel Industry Through Computational Thinking Education*. In *Computational Thinking Education*. Springer Open.
- Chu, H. C., & Hwang, G. J. (2008). A Delphi-based approach to developing expert systems with the cooperation of multiple experts. *Expert Systems with Applications*, 34(4), 2826–2840. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.05.034>
- Creswell, J. W. (2010). *Educational research - planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th Ed.). New Jersey: Pearson Merrill Prentice Hall
- Fiş E. (2024). Collaboration of Unplugged and Plugged Activities for Primary School Students: Developing Computational Thinking Skills with Programming. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 6(3). <https://doi.org/10.21585/ijcses.v6i3.173>
- Foo, J. Y., Abdullah, M. F. N. L., Adenan, N. H., & Hoong, J. Y. (2021). Kajian keperluan pembangunan modul latihan berasaskan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi bagi topik Ungkapan Algebra tingkatan satu. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 14, 33–40. <https://doi.org/10.37134/bitara.vol14.sp.4.2021>
- Halim, R. M. I., Yasin, R. M., & Yusoff, N. M. R. N. (2020). 98 mantapp penerangan FDM Pembangunan Kerangka Modul Pengajaran Matematik Menggunakan Pendekatan Pembelajaran Sosial Dan Emosional (PSE). *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 45(2), 24–35. DOI: <http://dx.doi.org/10.17576/JPEN-2020-45.02-03>
- Hasan, M., Hanapi, M., Afifi, M., & Setambah, B. (2024). Pembangunan Modul Bahasa Melayu : Analisis Keperluan Pembangunan, *Jurnal Dunia Pendidikan*, 6(3), 60–66 <https://myjms.mohe.gov.my/index.php/jdpd/article/view/27111>
- Hidayana, N., & Fuzi, A. M. (2024). Teknik Persampelan & Penentuan Saiz Sampel bagi Penyelidikan Sains Sosial. *International Journal of Advanced Research in Education and Society*, 6(4), 313–326. <http://myjms.mohe.gov.my/index.php/ijares>
- Huang, W., & Looi, C.-K. (2020). A Critical review of literature on “unplugged” pedagogies in K-12 computer science and computational thinking education. *Computer Science Education*, 31(1), 83–111. <https://doi.org/10.1080/08993408.2020.1789411>
- Jenal, D., & Ramli, H. (2020). Developing an Art Language Teaching Module to Increase Mastery of Non-Art Teachers Option in Form One. *KUPAS SENI: Jurnal Seni Dan Pendidikan Seni*, 8(2), 44–51. <https://doi.org/10.37134/kupasseni.vol8.2.4.2020>
- Jia, C., & Surat, S. (2021). Sorotan Literatur Bersistematis : Faktor-Faktor Mempengaruhi Pencapaian Akademik Pelajar. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(12), 137–157. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v6i12.1210>
- Jones, H., & Twiss, B. C. (1978). *Forecasting technology for planning decisions*. London: Macmillan.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2024). *Pendidikan*. Portal KPM <https://www.moe.gov.my/pendidikan>
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2023). *Dasar Pendidikan Digital*. Multi Educational Book Enterprise.
- Krishnan, K. A., & Din, R. (2023). Pengaplikasian e-Pembelajaran dalam Proses Pengajaran dan Pembelajaran dalam Kalangan Pensyarah di Kolej Vokasional Port Dickson. *Journal of Personalized Learning*, 5(1), 10–18.
- Kuek, Y. A., Abdullah, M. F. W., & Zalay @ Zali, A. A. (2023). Analysis of Canva Software E-Module Needs in the subject of Visual Art Education among elementary school teachers. *KUPAS SENI: Jurnal Seni Dan Pendidikan Seni*, 11(2), 38–52.

- <https://doi.org/10.37134/kupasseni.vol11.2.5.2023>
- Ladjaharun, H., & Yunus, J. N. (2024). Pengajaran Terbeza : Kajian Tinjauan Di Sebuah Sekolah Gred B di Kota Kinabalu, *International Journal of Advanced Research in Education and Society*, 6(3), 165–184.
- Mohd Ridhuan, M. J. (2016). *Pembangunan Model Kurikulum Latihan SkiVes Bag Program Pengajian Kejuruteraan Pembelajaran Berasaskan Kerja*. Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI).
- Mohd Ridhuan, M. J., Saedah, S., Zaharah, H., Nurulrabihah, M. N., & Arifin S., (2014). *Pengenalan asas kaedah Fuzzy Delphi dalam penyelidikan rekabentuk pembangunan*. Minda Intelek Agency.
- Mustaffa, Z., Hussin, Z., & Sulaiman, A. M. (2021). Pedagogi Terbeza Untuk Pengajaran Guru Terhadap Kepelbagaian Murid. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(9), 202–214.
- Nadhirah, N., Said, A., Hanafi, H. F., Naning, F. H., Alim, M. M., & Dewi, I. P. (2024). A Review of Barriers and Benefits for Implementing Computational Thinking Initiatives in Secondary Schools. *Journal of ICT in Education*, 11(1), 127–140. <https://doi.org/10.37134/jictie.vol11.1.10.2024>
- Nurulrabihah Mat Noh, Saedah Siraj, Siti Hajar Halili, Mohd Ridhuan Mohd Jamil, & Zaharah Husin. (2019). Aplikasi teknik Fuzzy Delphi terhadap keperluan elemen teknologi sebagai wadah dalam pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, 34, 129–151. <https://doi.org/10.21315/apjee2019.34.7>
- Napiah, A.S.M. & Hashim, M. (2021). Tahap kesediaan guru pelatih terhadap pelaksanaan pemikiran komputasional, *Journal of ICT in Education*, 8(4), 81–103. <https://doi.org/10.37134/jictie.vol8.sp.2.9.2021>
- Reardon, R. M. (2022). Integrating Computational Thinking in Rural Middle School Art Classes in Eastern North Carolina. *Theory & Practice in Rural Education*, 12(2), 71–87. <https://doi.org/10.3776/tpre.2022.v12n2p71-87>
- Raman, S., Zainal, M. Z., & Amzah, F. (2023). Pembinaan, Kesahan dan Kebolehpercayaan Modul Penulisan Karangan Bahasa Melayu Tingkatan Dua. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 8(1), e002031. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v8i1.2031>
- Ramlan, M., & Ghazali, D. (2018). *Aplikasi Kaedah Fuzzy Delphi dalam Penyelidikan Sains Sosial*. Penerbit Akademik Universiti Malaya.
- Rasdi, S. S., Masnan, A. H., Hamzah, M., & Ghazali, M. (2021). Pembangunan dan kebolegunaan modul pengajaran berasaskan game board dalam pembelajaran operasi nombor kanak-kanak prasekolah. *Jurnal Pendidikan Awal Kanak-Kanak Kebangsaan*, 10(2), 71–84. <https://doi.org/10.37134/jpak.vol10.2.7.2021>
- Razi R., A. S., & Haron, Z. (2024). Instrumen Literasi Pentaksiran Terbeza Guru dalam Konteks Pendidikan di Malaysia: Sorotan Literatur Bersistematik. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 9(6), e002847. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v9i6.2847>
- Roslan, S., (2024) Tajuk Isu Dan Cabaran Dunia Pendidikan Di_Malaysia. *Journal Naratif Baharu Universiti Watan Kita*. https://www.researchgate.net/publication/381323543_
- Saidin, N. D., Khalid, F., Martin, R., Kuppusamy, Y., & Munusamy, N. A. P. (2021). Benefits and challenges of applying computational thinking in education. *International Journal of Information and Education Technology*, 11(5), 248–254. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2021.11.5.1519>

- Skulmoski, J., G., T.Hartman, F., & Krahn, J. (2007). The Delphi Method for Graduate Research. *Journal of Information Technology Education*, 2327. https://doi.org/10.1007/3-540-47847-7_10
- Srinivasa, K. G., Kurni, M., & Saritha, K. (2022). Computational thinking. In *Learning, Teaching, and Assessment Methods for Contemporary Learners: Pedagogy for the Digital Generation* (117–146). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6734-4_6
- Su, J., & Yang, W. (2023). A systematic review of integrating computational thinking in early childhood education. *Computers and Education Open*. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100122>
- Tang, C. W., & Wu, C. T. (2010). Obtaining a picture of undergraduate education quality: A voice from inside the university. *Higher Education*, 60(3), 269–286. <https://doi.org/10.1007/s10734-009-9299-5>
- Tsortanidou, X., Daradoumis, T., & Barberá, E. (2023). A K-6 computational thinking curricular framework: Pedagogical implications for teaching practice. *Interactive Learning Environments*, 31(8), 4903–4923. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1986725>
- Zain, W. M., W. S., Ibrahim, M., Ayob, S., Ghazali, N. H., Sulaiman@Abd Rahim, R., Omar, M., Daud, M. Z., & Wan Md Zain, W. S. (2023). Apresiasi Seni Dalam Karya Seni Catan Sulaiman Esa Menerusi Teori Estetik Melayu. *Idealogy Journal*, 8(83-93) DOI: <https://doi.org/10.24191/idealogy.v8i1.405>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Yeni, S., Nijenhuis-Voogt, J., Saeli, M., Barendsen, E., & Hermans, F. (2024). Computational thinking integrated in school subjects – A cross-case analysis of students' experiences. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 42(October). <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2024.100696>
- Zarina, E., & Azizah Z. (2020). Kaedah Fuzzy Delphi: Reka bentuk pembangunan modul seksualiti perkasa berasaskan latihan mempertahankan diri untuk prasekolah. *Jurnal Pendidikan Awal Kanak-Kanak Kebangsaan*, 9(2), 12–22. <https://ejournal.upsi.edu.my/journal/JPAK>