

## **Pembangunan aplikasi mudah alih *PHYSIxPLORE* bagi menyelesaikan masalah dalam topik Daya dan Gerakan**

*Development of a mobile application PHYSIxPLORE to Solve Physics Problems  
in the topic of Force and Motion*

**AB Azzam<sup>1</sup>, AB Suriani<sup>1\*</sup>, Anis Diyana Halim<sup>1</sup>, Noorul Aliya<sup>1</sup>,  
Fatiatun Fatiatun<sup>2</sup>, Hamdan Hadi Kusuma<sup>3</sup> dan Silvi Yulia Sari<sup>1,4</sup>.**

<sup>1</sup>*Jabatan Fizik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,  
35900 Tanjung Malim, Perak, Malaysia*

<sup>2</sup>*Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Sains Al-  
Qur'an, Wonosobo, Indonesia*

<sup>3</sup>*Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo  
Semarang, Semarang, Indonesia*

<sup>4</sup>*Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang,  
Jalan Hamka, Padang, Sumatera Barat, 25131, Indonesia*

\*Corresponding author: [suriani@fsmt.upsi.edu.my](mailto:suriani@fsmt.upsi.edu.my)

**Received:** 01 Oktober 2024; **Accepted:** 05 November 2024; **Published:** 06 November 2024

**To cite this article (APA):** Azzam, A. B., Suriani, A. B., Anis Diyana, H., Fatiatun, F., Kusuma, H. H., & Sari, S. Y. (2024). Development of a mobile application PHYSIxPLORE to Solve Physics Problems in the topic of Force and Motion. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 14(2), 134–154. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol14.2.11.2024>

**To link to this article:** <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol14.2.11.2024>

### **ABSTRAK**

Tujuan kajian ini adalah untuk mengetahui pandangan guru dan murid mengenai adakah terdapat keperluan aplikasi pembelajaran Fizik, yang berasaskan Kecerdasan Buatan (KB) dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah, bagi topik Daya dan Gerakan perlu dibangunkan. Penyelidikan ini dijalankan berpandukan model Penyelesaian Masalah Polya dan terhad kepada fasa analisis keperluan daripada guru dan murid. Data untuk kajian ini diperoleh melalui instrumen menggunakan borang soal selidik analisis keperluan, yang telah diedarkan terhadap 3 orang guru dan 32 orang murid tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Fizik di Sekolah Menengah Sains Hulu Selangor (SEMASHUR), secara kuantitatif dan menggunakan teknik persempelan bertujuan. Keputusan data yang terkumpul dianalisis menggunakan analisis data secara deskriptif dan dipersembahkan dalam bentuk kekerapan dan peratusan. Hasil soal selidik menunjukkan bahawa purata keperluan murid adalah 87.5% dan purata keperluan guru adalah 100%. Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa guru dan murid memerlukan sebuah aplikasi pembelajaran berasaskan KB, bagi meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah dalam topik Daya dan Gerakan yang merupakan salah satu topik abstrak, dan memerlukan penggunaan pelbagai jenis sumber sebagai alat bantu Pengajaran dan Pembelajaran (PdP). Kesimpulannya, kebanyakan responden memberikan maklum balas yang baik terhadap keperluan untuk membangunkan aplikasi pembelajaran berasaskan KB ini, bagi membantu PdP khususnya meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah murid terhadap topik Daya dan Gerakan.

**Kata kunci:** teknologi KB, aplikasi pendidikan, PdP, Daya dan Gerakan, Fizik,

## **ABSTRACT**

*The aim of this research is to explore the perspectives of teachers and students on whether there is a need to develop an AI-based learning application to enhance problem-solving skills in the topic of Force and Motion. This research follows Polya's Problem-Solving Model and is limited to the needs analysis phase with input from teachers and students. The data was collected through a questionnaire distributed to 3 teachers and 32 Form Four students taking Physics at Sekolah Menengah Sains Hulu Selangor (SEMASHUR), using a quantitative approach and purposive sampling technique. The collected data was analyzed descriptively and presented in frequencies and percentages. The survey results revealed that the average need among students is 87.5% and among teachers is 100%. Thus, it can be concluded that both teachers and students see a need for an AI-based learning application to improve problem-solving skills in the topic of Force and Motion, which is considered an abstract concept and requires diverse resources as teaching aids for effective learning. In conclusion, the majority of respondents gave positive feedback on the need to develop this AI-based learning application, particularly to aid teaching and learning (T&L) and enhance students' problem-solving skills in the topic of Force and Motion.*

**Keywords:** *AI technology, educational application, T&L, Force and Motion, physics*

## **PENGENALAN**

Kemahiran berinovasi, berkeaktiviti, dan menyelesaikan masalah adalah keperluan untuk menghadapi cabaran dalam abad ke-21. Kemahiran menyelesaikan masalah ditekankan dalam proses PdP murid adalah kerana dilihat sebagai bahagian penting dalam pembelajaran Fizik di sekolah (Gok & Silay, 2010). Penyelesaian masalah adalah aplikasi pengetahuan, pemikiran dan keupayaan murid untuk mencapai matlamat tertentu (Yusuf, 2020). Penyelesaian masalah dalam Fizik yang berkesan memerlukan murid mengenal pasti, menentukan, dan menyelesaikan masalah menggunakan logik, pemikiran kreatif dan kritis (Sabu, 2019). Kemahiran menyelesaikan masalah membantu murid dalam berfikir semasa menyelesaikan masalah berdasarkan konsep dan teori yang relevan (Shahari, 2020). Penyelesaian bagi masalah boleh dicapai dengan menggunakan pengetahuan, kemahiran, dan pemahaman yang dimiliki oleh seseorang murid (Ham et al., 2017).

Namun, beberapa masalah yang ditemui adalah murid tidak mempunyai kemahiran menyelesaikan masalah yang baik dan mempunyai sumber pembelajaran yang boleh membimbing pembelajaran sendiri mereka yang terhad. Keputusan awal keupayaan menyelesaikan masalah bagi murid tingkatan empat di SEMASHUR menunjukkan peratusan dalam menyelesaikan masalah melibatkan contoh dalam kehidupan seharian sebanyak 56.3%, dan ini menyumbang kepada pencapaian murid sentiasa rendah dalam peperiksaan. Masalah ini berpunca disebabkan oleh kemahiran menyelesaikan masalah murid yang rendah kerana kekurangan pemahaman terhadap konsep (Alias et al., 2020).

Walaupun murid mampu menyelesaikan masalah kuantitatif yang mudah tetapi mereka masih mengalami kekurangan keupayaan untuk menyelesaikan masalah yang lebih kompleks (Jones et al., 2014). Berdasarkan analisis yang dilakukan, murid menghadapi kesukaran kerana strategi yang digunakan dalam pembelajaran hanya mengfokuskan pada menyelesaikan masalah melalui pengiraan matematik atau penyelesaian masalah yang mudah dan berbeza tahap dengan soalan dalam peperiksaan (Cardinot & Fairfield, 2019). Oleh itu, pendedahan kepada pelbagai jenis tahap soalan adalah penting, untuk mengembangkan pengetahuan dan membantu murid semasa menyelesaikan masalah yang semakin kompleks. Penggunaan model, kaedah, dan strategi pembelajaran yang sesuai pastinya mampu memudahkan murid dalam memahami dan menyelesaikan bahan PdP yang diberikan. Bahan bantu belajar yang dapat memudahkan pembelajaran sendiri murid adalah perlu untuk pembelajaran yang lebih berkesan. Persekitaran pembelajaran yang kondusif mesti diwujudkan oleh guru supaya murid aktif dalam mencari ilmu secara berdikari. Bahan bantu belajar adalah faktor luaran yang boleh meningkatkan motivasi dalam diri murid. Tujuan penyediaan bahan bantu belajar antara lainnya adalah: 1) membantu murid mendapatkan alternatif bahan bantu belajar selain daripada buku teks yang selalunya sukar untuk difahami; 2) menyediakan bahan bantu belajar yang sesuai dengan tuntutan kurikulum dan ciri-ciri sosial murid dalam menyelesaikan masalah (McIntyre, Wegener & McGrath, 2018).

Kemahiran menyelesaikan masalah murid perlu ditingkatkan dalam pembelajaran Fizik kerana ia boleh membantu murid menyelesaikan masalah dalam kehidupan seharian. Penyelesaian masalah yang berkesan boleh memberi peluang kepada murid untuk menerapkan strategi, teori, dan konsep yang dipelajari atau terkandung dalam diri ketika menyelesaikan masalah. Oleh itu, kemahiran penyelesaian masalah dalam pembelajaran Fizik perlu dikembangkan dan diberi keutamaan agar murid mampu berfikir dan bertindak secara relevan dalam menyelesaikan masalah. Salah satu penyelesaian yang direka oleh penyelidik ialah pembelajaran menggunakan aplikasi pembelajaran *PHYSIxPLORE* berasaskan KB bagi menyelesaikan masalah dalam topik Daya dan Gerakan. Aplikasi adalah salah satu bentuk bahan pembelajaran yang boleh digunakan dalam proses PdP pada zaman kini. Kandungan aplikasi yang akan direka bakal mengandungi bahan pengajaran konsep, fakta, prosedur, prinsip, dan alat penilaian kepada pentaksiran yang berfungsi sebagai media pembelajaran sendiri kepada murid. Peranan aplikasi untuk guru termasuk menjimatkan masa, mengubah peranan guru menjadi fasilitator, dan meningkatkan proses pengajaran secara interaktif bersama murid.

Kemahiran abad ke-21, termasuk kemahiran menyelesaikan masalah dan penaakulan, menjadi fokus kerana ia mampu mengembangkan pelbagai aspek positif dalam diri murid (Mohd. Tajudin et al., 2015). Oleh itu, Model Penyelesaian Masalah Polya adalah model pembelajaran yang memberi fokus kepada pengajaran kemahiran menyelesaikan masalah yang diikuti dengan pengukuhan kreativiti. Pembelajaran Fizik dengan Model Penyelesaian Masalah melalui penggunaan aplikasi sangat sesuai untuk melatih murid memahami dan mengaplikasikan konsep Fizik. Dalam pembelajaran berasaskan Penyelesaian Masalah Polya, pendidik bertindak sebagai fasilitator dan motivator. Oleh itu, murid diberi peluang luas untuk melakukan pembelajaran sendiri semasa proses PdP berlangsung. Murid yang dapat menyelesaikan masalah dengan baik akan memperoleh hasil pembelajaran yang memuaskan (Ortiz et al., 2016). Lantaran itu, analisis keperluan guru dan murid adalah penting dalam membangunkan aplikasi berasaskan model Penyelesaian Masalah Polya. Produk yang hendak dikembangkan atau dibangunkan bukan sahaja berbentuk objek tetapi perlu fokus pada idea atau pemikiran saintifik (Figueroa-Flores, 2016). Analisis keperluan adalah langkah penting dalam membangunkan kurikulum dan silibus untuk topik yang berbeza (Mårell-Olsson, 2021). Analisis keperluan juga penting untuk mengetahui tujuan, sikap pembelajaran, dan harapan guru dan murid terhadap proses PdP Fizik. Guru perlu memberi respon terhadap keperluan murid dengan menghasilkan bahan pengajaran dan alat pembelajaran yang bervariasi supaya pembelajaran menjadi lebih bermakna (Suliyannah et al., 2021). Tujuan kajian ini adalah untuk mengetahui pendapat guru dan murid tentang aplikasi pembelajaran Fizik berasaskan KB bagi menyelesaikan masalah dalam topik Daya dan Gerakan yang akan dibangunkan.

## **PENYATAAN MASALAH**

Fizik adalah subjek yang sering dianggap sukar untuk dikuasai oleh murid disebabkan beberapa faktor. Kekurangan pendedahan untuk menerapkan konsep yang dipelajari dalam masalah dunia sebenar, serta kesukaran murid menguasai operasi matematik berkaitan adalah antara faktor penyumbang kepada masalah ini (Angell et al., 2004). Sebagai contoh, dalam kajian oleh (Bezen et al., 2016), konsep tenaga adalah konsep abstrak yang sukar difahami oleh murid. Walau bagaimanapun, pemahaman murid dapat ditingkatkan dengan bantuan simulasi dan video yang menunjukkan aplikasi konsep dalam kehidupan harian. Selain itu, eksperimen di makmal atau di luar kelas juga dapat mendedahkan murid kepada aplikasi sebenar dan membantu meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep tersebut.

Di samping itu, Fizik merupakan asas kepada kebanyakan subjek sains, tetapi kajian terdahulu mendapati bahawa minat murid terhadap Fizik adalah rendah berbanding subjek sains yang lain (Cardinot & Fairfield, 2019). Kaedah hafalan, pengulangan, dan tumpuan terhadap soalan-soalan peperiksaan adalah kaedah konvensional yang digunakan dalam pembelajaran Fizik. Lantaran itu, murid sering merasakan bahawa Fizik adalah subjek yang mencabar untuk dikuasai. Langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah serta pengiraan matematik, dan pelbagai konsep dalam silibus juga menyumbang kepada kesukaran murid menguasai mata pelajaran Fizik (Ashamuddin et al., 2019).

Pendekatan pengajaran konvensional yang berpusat kepada media statik dan tidak interaktif seperti buku teks, analogi, dan papan tulis dalam menyelesaikan masalah berkaitan konsep Fizik tidak lagi relevan dalam mencapai objektif pembelajaran di dalam bilik darjah (Alias & Ibrahim, 2017; Figueroa-Flores, 2016). Kaedah pengajaran seperti ini menekankan pengajaran secara kuliah kepada murid daripada meneroka pengetahuan bersama mereka. Amalan pengajaran berpusatkan guru di sekolah yang biasanya melibatkan penggunaan papan putih dan pembentangan slaid pembelajaran sebagai rujukan murid, didapati menyumbang kepada kesukaran murid memahami konsep Fizik (Mazlan, 2018; Saleh & Mazlan, 2019).

Selain itu, bagi para pendidik terdapat cabaran lain yang perlu dihadapi dalam pengajaran Fizik. Kekurangan sumber, masa, dan kepakaran teknologi adalah masalah biasa dalam membangunkan bahan pembelajaran yang lebih efisien dan menarik (Ashamuddin et al., 2019). Keupayaan guru memilih dan melaksanakan strategi pengajaran yang sesuai untuk memenuhi keperluan murid semasa proses PdP adalah penting. Amalan PdP yang baik mampu menarik minat, memberi motivasi untuk meneroka pengetahuan baru, dan meningkatkan penglibatan murid sepanjang proses PdP (Suliyannah et al., 2021), (Ismail et al., 2018). Pembangunan teknologi yang pesat pada masa kini boleh menjadi salah satu cabaran yang perlu dipertimbangkan dalam menyediakan strategi yang sesuai dalam proses PdP. Terdapat keperluan mendesak untuk memastikan alat pedagogi dan pendekatan pembelajaran selari dengan perkembangan teknologi (Alias et al., 2020).

Murid di abad ke-21 sentiasa menuntut strategi pembelajaran yang lebih interaktif. Mereka lebih gemar terlibat dalam proses PdP yang bukan hanya berpusatkan guru, tetapi yang dapat memotivasikan mereka dan menggalakkan penglibatan mereka (Figueroa-Flores, 2016). Pendigitalan yang sedang berlaku dalam pendidikan dan perubahan dalam persekitaran pendidikan semasa, perlu diambil kira dalam memilih strategi yang sesuai untuk dilaksanakan dalam bilik darjah. Pembelajaran berbalik adalah antara strategi yang disyorkan sebagai tindak balas kepada perubahan dalam persekitaran pendidikan semasa (Figueroa-Flores, 2016; Mårell-Olsson, 2021). Kegagalan murid menguasai mata pelajaran Fizik sering dikaitkan dengan keupayaan mereka menguasai konsep asas subjek tersebut. Sebagai contoh, konsep “Daya dan Gerakan” adalah asas bagi hampir separuh daripada silibus dalam mata pelajaran Fizik di sekolah kini berdasarkan kepada Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM).

Berdasarkan buku teks Fizik KSSM, topik Daya dan Gerakan merupakan antara topik yang paling kompleks dan sukar kerana ia melibatkan pemahaman mendalam tentang pelbagai konsep asas seperti sesaran, halaju, pecutan, hukum Newton, momentum, tenaga kinetik, dan tenaga keupayaan. Selain itu, kajian mendapati bahawa konsep Daya dan Gerakan merupakan salah satu topik yang paling mencabar untuk difahami oleh murid di peringkat sekolah menengah dan universiti. Hal ini demikian kerana, topik tersebut melibatkan pemahaman tentang hukum-hukum Fizik yang abstrak serta penggunaan konsep matematik yang kompleks (Ismail, 2019). Menurut kajian daripada (Ahmad, 2021), ramai murid menghadapi kesukaran untuk mengaitkan konsep teori Daya dan Gerakan dengan situasi kehidupan sebenar, menjadikan pembelajaran mereka lebih sukar. Tambahan pula, kajian oleh (Rahman, 2020), menunjukkan bahawa faktor lain yang menyumbang kepada kesukaran ini ialah kaedah pengajaran yang lebih menekankan hafalan daripada pemahaman konsep secara mendalam. Oleh itu, murid perlulah mempunyai pemahaman yang mendalam dan mampu menguasai konsep tersebut untuk berjaya dalam penilaian mereka (Saleh & Mazlan, 2019).

Lantaran itu, amalan PdP Fizik yang memberi tumpuan kepada menjawab soalan peperiksaan semata-mata melalui persamaan dan algoritma menyebabkan penguasaan konsep murid diabaikan (Kola & State, 2017). Akibatnya, pencapaian murid dalam peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) bagi mata pelajaran Fizik tidak memuaskan di beberapa buah sekolah. Di kebanyakan sekolah, pencapaian murid adalah di bawah purata markah yang ditetapkan oleh guru. Antara faktor yang menyumbang kepada masalah ini adalah disebabkan oleh penggunaan alat bantu mengajar yang konvensional dalam PdP Fizik (Mazlan, 2018). Kajian terdahulu menunjukkan keperluan untuk membangunkan pendekatan alternatif bagi menggantikan kaedah PdP yang konvensional (Ashamuddin et al., 2019; Mazlan, 2018; Shahari, 2020). Lantaran itu, penyelidik mempercayai bahawa salah satu penyelesaian yang boleh dilakukan ialah membangunkan satu aplikasi pembelajaran *PHYSIXPLORE* berasaskan KB bagi

menyelesaikan masalah dalam topik Daya dan Gerakan agar murid dapat menguasai konsep asas bagi mata pelajaran Fizik.

## **OBJEKTIF & PERSOALAN KAJIAN**

### **Objektif Kajian Ini Adalah Untuk:**

1. Mengenalpasti sama ada terdapat keperluan untuk membangunkan sebuah aplikasi pembelajaran *PHYSIxPLORE* berasaskan KB bagi menyelesaikan masalah dalam topik Daya dan Gerakan.
2. Menganalisis elemen yang diperlukan untuk membangunkan sebuah aplikasi pembelajaran *PHYSIxPLORE* berasaskan KB bagi menyelesaikan masalah dalam topik Daya dan Gerakan.

### **Persoalan Kajian Adalah :**

1. Adakah terdapat keperluan untuk membangunkan sebuah aplikasi pembelajaran *PHYSIxPLORE* berasaskan KB bagi menyelesaikan masalah dalam topik Daya dan Gerakan?
2. Apakah elemen yang diperlukan untuk membangunkan sebuah aplikasi pembelajaran *PHYSIxPLORE* berasaskan KB bagi menyelesaikan masalah dalam topik Daya dan Gerakan?

## **METODOLOGI**

### **Reka Bentuk Kajian**

Kajian yang dilaksanakan ini adalah kajian berbentuk kuantitatif sepenuhnya. Penyelidik menggunakan kaedah deskriptif secara tinjauan untuk mengumpul data yang diperlukan semasa analisis keperluan (Shamsuddin & Nasri, 2022), dalam membangunkan aplikasi pembelajaran *PHYSIxPLORE* berasaskan KB bagi menyelesaikan masalah dalam topik Daya dan Gerakan yang akan dibangunkan. Data diperoleh daripada soalan soal selidik yang diedarkan kepada guru dan murid yang dipilih secara prosedur persampelan bukan kebarangkalian sebagai responden kajian bagi menentukan keperluan pembangunan aplikasi.

### **Sampel Kajian**

Kajian yang dilaksanakan ini telah menfokuskan kepada jenis Sekolah Berasrama Penuh yang terletak di daerah Hulu Selangor iaitu SEMASHUR atas faktor mendapat sokongan penuh daripada pentadbiran sekolah iaitu kemudahan memohon kebenaran melaksanakan kajian di dalam sekolah. Selain itu, penglibatan murid dalam bidang teknologi juga turut menjadi faktor kerana murid-murid di SEMASHUR mempunyai kebenaran penuh untuk menggunakan tablet di dalam kelas dan ini memudahkan penyelidik menunjukkan dan memberi pengalaman berkaitan contoh-contoh KB. Selain itu, Hanya 35 orang responden yang terdiri daripada 3 orang guru dan 32 orang murid dengan sukarela menjawab soal selidik yang telah diedarkan. Pemilihan responden adalah secara persampelan bertujuan. Hal ini bagi memberi tumpuan terhadap ciri-ciri tertentu yang sesuai dengan fokus kajian iaitu guru dan murid mempunyai pengalaman PdP berasaskan teknologi serta suasana pembelajaran dalam mata pelajaran Sains fokusnya Fizik yang tinggi di SEMASHUR. Responden yang menjawab soal selidik adalah terdiri daripada guru dan murid yang mempunyai pengalaman dalam proses PdP dalam mata pelajaran Fizik sekolah menengah.

## **Instrumen Kajian**

Instrumen yang diguna pakai dalam kajian ini ialah soalan soal selidik analisis keperluan iaitu mengandungi enam konstruk yang dibangunkan sendiri penyelidik berpandukan kepada Model Penyelesaian Masalah Polya sebagai rujukan iaitu, **K1 – (Kaedah Menganalisis), K2 – (Kaedah Memberi Keutamaan), K3 – (Kaedah Memahami Soalan), K4 – (Kaedah Merangka Strategi), K5 – (Kaedah Melaksana Strategi), K6 – (Kaedah Merefleksi)**. Soal selidik ini adalah soal selidik yang dibina oleh penyelidik sendiri. Instrumen berbentuk soal selidik boleh dibina sendiri oleh penyelidik atau diadaptasi daripada penyelidik lain (Ajzen, 1991; Armitage & Corner, 2001).

Pendekatan kaedah soal selidik dilihat sebagai satu kaedah yang boleh memberi panduan untuk menilai keperluan tentang sesuatu bahan atau objektif kajian yang ingin dikaji. Instrumen soal selidik analisis keperluan dibahagikan kepada tiga bahagian iaitu latar belakang dan perakuan responden yang melalui proses PdP bagi mata pelajaran Fizik iaitu guru dan murid, serta keperluan pembinaan aplikasi berbantuan KB dari segi keperluan, kesesuaian tajuk serta aspek isi kandungan, aktiviti, penilaian dan bahan yang perlu ada dalam aplikasi yang akan dibina. Dalam kajian ini, soalan soal selidik analisis keperluan diedarkan melalui edaran *Handout* dan juga medium *Google Form* bergantung kepada keperluan responden.

Analisis keperluan yang dilaksanakan dengan baik dapat menyediakan maklumat yang mencukupi dan bermakna untuk menyediakan penyelesaian yang diperlukan dalam menangani masalah atau isu yang timbul (Jamil, & Doh, 2020). Kesahan instrumen soalan soal selidik analisis keperluan dijalankan oleh tiga orang pakar iaitu tiga orang pensyarah kanan yang berpengalaman dalam bidang pendidikan dari universiti awam. Analisis kesahan kandungan dan kesahan muka telah dijalankan untuk instrumen soalan soal selidik. Nilai Indeks Kesahan Kandungan Item (I-CVI) yang diperolehi ialah 1, menunjukkan skor yang optimum. Menurut (Muhamad Saiful Bahri Yusof, 2019), apabila pakar seramai tiga sehingga lima orang, nilai CVI yang optimum dan boleh diterima ialah 1. **Jadual 1** dan **Jadual 2** menunjukkan item-item kesahan yang tersedia dalam borang analisis keperluan. **Jadual 3**, **Jadual 4**, dan **Jadual 5** menunjukkan nilai I-CVI yang telah diperolehi daripada kesahan muka dan kandungan daripada pakar terhadap borang soal selidik analisis keperluan.

**Jadual 1:** Item kesahan soal selidik analisis keperluan guru

<b>Bahagian</b>	<b>Item</b>
<b>Bahagian A:</b> Maklumat Responden	Nama
	Jawatan
	Institusi
	Pengalaman (Tahun)
	Nombor telefon
<b>Bahagian B:</b>	<b>Kaedah Analisis</b>
Borang Soal Selidik Analisis Keperluan	Apakah masalah yang dihadapi guru ketika melaksanakan sesi Pengajaran dan Pembelajaran PdP bagi topik Daya dan Gerakan 1?
Aplikasi Pembelajaran <i>PHYSIXPLORE</i> Bagi Menyelesaikan Masalah Fizik Dalam	Adakah terdapat keperluan pembangunan aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan bagi mengatasi kesukaran murid dalam menyelesaikan masalah Fizik?
Topik Daya Dan Gerakan	<b>Kaedah Memberi Keutamaan</b> Berdasarkan pemerhatian dan pengalaman guru, subtopik manakah paling sukar bagi murid lakukan soalan penyelesaian masalah?

*bersambung*

	Antara berikut, topik manakah yang sesuai dipilih sebagai kandungan bagi aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?
	<b>Kaedah Memahami Soalan</b>
	Apakah punca murid mengalami kesukaran semasa menyelesaikan masalah melibatkan topik Daya dan Gerakan?
	Apakah cadangan ciri dan fungsi yang dapat membantu murid menyelesaikan masalah, dalam aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?
	<b>Kaedah Merangka Strategi</b>
	Apakah kesukaran yang dihadapi murid semasa memahami masalah dalam soalan?
	Apakah kaedah pembelajaran yang sesuai dilaksanakan dalam aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?
	<b>Kaedah Melaksana Strategi</b>
	Apakah kaedah sesuai yang boleh membantu murid dalam menyelesaikan masalah? Jenis soalan yang mempunyai .....
	Apakah jenis pelaksanaan aktiviti yang sesuai untuk aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?
	<b>Kaedah Merefleksi</b>
	Apakah cadangan pelaksanaan strategi guru bagi memastikan murid menguasai topik yang dipelajari dan mampu menyelesaikan soalan jenis penyelesaian masalah?
	Apakah kandungan pentaksiran yang sesuai untuk aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?
<b>Bahagian C:</b>	Tanda tangan
Perakuan Responden	Cop
	Tarikh

**Jadual 2:** Item kesahan soal selidik analisis keperluan murid

<b>Bahagian</b>	<b>Item</b>
<b>Bahagian A:</b>	Nama
Maklumat Responden	Tingkatan
	Aliran
	Sekolah
	Negeri
	Jenis Lokaliti
	Nombor Telefon
<b>Bahagian B:</b>	<b>Kaedah Analisis</b>
Borang Soal Selidik	Apakah masalah yang dihadapi anda ketika menduduki sesi Pengajaran dan Pembelajaran PdP bagi mata pelajaran Fizik?

*bersambung*

Analisis Keperluan Aplikasi Pembelajaran Bagi Menyelesaikan Masalah Fizik Dalam Topik Daya Dan Gerakan	Adakah terdapat keperluan pembangunan aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan bagi mengatasi kesukaran anda dalam menyelesaikan masalah Fizik?
	<b>Kaedah Memberi Keutamaan</b>
	Berdasarkan pemerhatian dan pengalaman anda sebagai murid Fizik, subtopik manakah <i>PHYSIXPLORE</i> paling sukar bagi anda melakukan soalan penyelesaian masalah?
	Antara berikut, topik manakah yang sesuai dipilih sebagai kandungan bagi aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?
	<b>Kaedah Memahami Soalan</b>
	Apakah punca anda mengalami kesukaran semasa menyelesaikan masalah melibatkan mata pelajaran Fizik?
	Apakah cadangan ciri dan fungsi yang dapat membantu anda menyelesaikan masalah dalam aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?
	<b>Kaedah Merangka Strategi</b>
	Apakah kesukaran yang dihadapi anda semasa memahami masalah dalam soalan?
	Apakah kaedah pembelajaran yang sesuai dilaksanakan dalam aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?
	<b>Kaedah Melaksana Strategi</b>
	Apakah kaedah sesuai yang boleh membantu anda dalam menyelesaikan masalah? Jenis soalan yang mempunyai ....
	Apakah jenis pelaksanaan aktiviti yang sesuai untuk aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?
	<b>Kaedah Merefleksi</b>
	Apakah cadangan pelaksanaan strategi guru bagi memastikan anda menguasai topik yang dipelajari dan mampu menyelesaikan soalan jenis penyelesaian masalah?
	Apakah kandungan pentaksiran yang sesuai untuk aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?
<b>Bahagian C:</b>	Tanda tangan
Perakuan Responden	Tarikh

**Jadual 3:** kesahan muka soal selidik analisis keperluan

Item	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	I-CVI	UA
1	4	4	3	1	1
2	4	4	3	1	1
3	4	4	3	1	1
4	4	4	3	1	1
5	4	4	3	1	1
<b>Jumlah</b>				<b>1</b>	<b>1</b>



**Jadual 4:** Kesahan Kandungan Soal Selidik Analisis Keperluan

Item	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	I-CVI	UA
1	4	4	4	1	1
2	4	4	4	1	1
3	4	4	4	1	1
4	4	4	4	1	1
5	4	4	4	1	1
6	4	4	3	1	1
7	4	4	3	1	1
8	4	4	4	1	1
9	4	4	3	1	1
10	4	4	4	1	1
11	4	4	4	1	1
12	4	4	4	1	1
<b>Jumlah</b>				<b>1</b>	<b>1</b>

**Jadual 5:** Jadual Keseluruhan Dapatan Kesahan

Kesahan	Nilai I-CVI	Nilai S-CVI/Ave	Nilai S-CVI/UA
<b>Kesahan Muka Soal Selidik Analisis Keperluan</b>	1	1	1
<b>Kesahan Kandungan Soal Selidik Analisis Keperluan</b>	1	1	1

## ANALISIS DATA

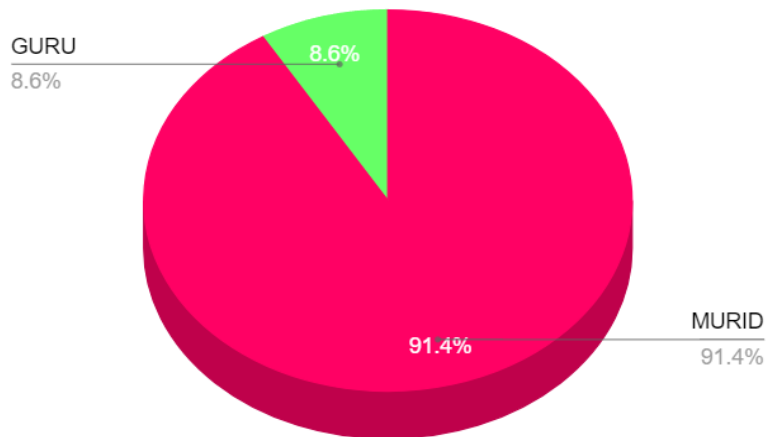
Data-data yang dikumpul dianalisis menggunakan perisian SPSS versi 20.0. Analisis data kuantitatif dianalisis secara statistik deskriptif bagi mengetahui nilai kekerapan dan peratusan.

## DAPATAN KAJIAN

### Demografi

Kajian ini melibatkan 3 orang guru dan 32 orang murid yang telah menjalani proses PdP bagi mata pelajaran Fizik di SEMASHUR dan sukarela untuk menjawab soalan soal selidik. Fokus kajian ini adalah untuk membangunkan aplikasi pembelajaran *PHYSIXPLORE* berasaskan KB bagi menyelesaikan masalah dalam topik Daya dan Gerakan. Daripada 3 orang guru Fizik tersebut, 33.33% telah lama berkhidmat dan mempunyai pengalaman lebih 10 tahun sebagai guru Fizik, manakala 66.67% adalah guru yang baru berkhidmat dan mempunyai kurang daripada 10 tahun pengalaman sebagai guru Fizik. Bagi responden murid pula, 14 orang ialah murid perempuan, manakala 18 orang adalah murid lelaki. Responden murid adalah terdiri daripada murid tingkatan empat yang telah mempelajari topik Daya dan Gerakan. **Rajah 1** di bawah menunjukkan peratusan demografi guru dan murid yang terlibat dalam kajian ini.

**DEMOGRAFI**



**Rajah 1:** Demografi

**Kaedah Menganalisis**

Kaedah menganalisis merujuk kepada proses sistematik untuk mengetahui dan memahami sesuatu perkara sebelum kepada objektif utama iaitu proses menyelesaikan masalah. Berdasarkan Polya, ia melibatkan empat langkah iaitu memahami masalah, merancang strategi, melaksanakan penyelesaian, dan menyemak hasil penyelesaian. Semasa fasa analisis, konstruk ini bermula dengan mengetahui masalah sebenar yang dihadapi guru dan murid, serta mengenal pasti keperluan pembangunan yang ingin dibangunkan, kemudian melaksanakan dan menilai penyelesaian untuk memastikan objektif tercapai. Kaedah ini membantu dalam mengurus masalah secara teratur dan sistematik.

**Jadual 6:** Aspek pandangan daripada guru semasa fasa menganalisis

Bil	Perkara	Kekerapan	Peratus
1	Apakah masalah yang dihadapi guru ketika melaksanakan sesi Pengajaran dan Pembelajaran PdP bagi mata pelajaran Fizik?		
1.	Pencapaian murid sentiasa rendah dalam peperiksaan	3	100
2.	Murid sukar menyelesaikan masalah berkaitan formula Fizik	3	100
3.	Murid sukar menyelesaikan masalah melibatkan contoh dalam kehidupan seharian	3	100
2	Adakah terdapat keperluan pembangunan aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan bagi mengatasi kesukaran murid dalam menyelesaikan masalah Fizik?		
1.	Ya	3	100
2.	Tidak	0	0

**Jadual 7:** Aspek pandangan daripada murid semasa fasa menganalisis

Bil	Perkara	Kekerapan	Peratus
1	Apakah masalah yang dihadapi anda ketika menduduki sesi Pengajaran dan Pembelajaran PdP bagi mata pelajaran Fizik?		
1.	Pencapaian saya sentiasa rendah dalam peperiksaan	10	31.3
2.	Saya sukar menyelesaikan masalah berkaitan formula Fizik	12	37.5
3.	Saya sukar menyelesaikan masalah melibatkan contoh dalam kehidupan seharian	18	56.3
2	Adakah terdapat keperluan pembangunan aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan bagi mengatasi kesukaran anda dalam menyelesaikan masalah Fizik?		
1.	Ya	28	87.5
2.	Tidak	4	12.5

Berdasarkan **Jadual 6** dan **Jadual 7**, data menunjukkan bahawa majoriti responden daripada guru dan murid bersetuju bahawa terdapat keperluan untuk membangunkan aplikasi pembelajaran berbantuan KB bagi mengatasi kesukaran dalam menyelesaikan masalah Fizik dan hanya 12.5% daripada murid yang berpendapat sebaliknya. Selain itu, 100% daripada aspek guru bersetuju bahawa murid sukar menyelesaikan masalah melibatkan contoh dalam kehidupan seharian, dan sukar menyelesaikan masalah berkaitan formula Fizik. Perkara ini turut dipersetujui oleh murid dimana 37.5% dan 56.3% bersetuju dengan item yang sama seperti guru. Nilai peratusan yang dipaparkan dalam Jadual menunjukkan kedua-dua wakil responden memberikan respon yang tinggi terhadap aplikasi yang akan dibangunkan.

### **Kaedah Memberi Keutamaan**

Konstruk Kaedah Memberi Keutamaan merujuk kepada proses mengenal pasti dan mengutamakan elemen-elemen penting dalam sesuatu masalah atau situasi. Semasa fasa analisis, konstruk ini bertujuan untuk menentukan aspek mana yang paling kritikal dan harus diutamakan terlebih dahulu. Keutamaan diberikan berdasarkan kepentingan, keperluan, atau impak terhadap hasil keseluruhan. Dengan memberi keutamaan kepada perkara yang penting, penyelesaian masalah boleh dilaksanakan dengan lebih berkesan kerana tumpuan diberikan kepada perkara yang paling mempengaruhi objektif atau masalah semasa melakukan penyelesaian masalah.

**Jadual 8:** Aspek pandangan daripada guru semasa fasa memberi keutamaan

Bil	Perkara	Kekerapan	Peratus
1	Berdasarkan pemerhatian dan pengalaman guru, subtopik manakah paling sukar bagi murid melakukan soalan penyelesaian masalah?		
1.	2.1: Gerakan Linear	3	100
2.	2.2: Graf Gerakan Linear	3	100
3.	2.5: Momentum	3	100
4.	2.7: Impuls dan Daya Impuls	3	100

*bersambung*

2 Antara berikut, topik manakah yang sesuai dipilih sebagai kandungan bagi aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?			
1.	2.1: Gerakan Linear	3	100
2.	2.2: Graf Gerakan Linear	3	100
3.	2.5: Momentum	2	66.7
4.	2.7: Impuls dan Daya Impuls	2	66.7

**Jadual 9:** Aspek pandangan daripada murid semasa fasa memberi keutamaan

Bil	Perkara	Kekerapan	Peratus
1 Berdasarkan pemerhatian dan pengalaman anda sebagai murid Fizik, subtopik manakah paling sukar bagi anda melakukan soalan penyelesaian masalah?			
1.	2.2: Graf Gerakan Linear	15	46.9
2.	2.4: Inersia	11	34.4
3.	2.5: Momentum	11	34.4
2 Antara berikut, topik manakah yang sesuai dipilih sebagai kandungan bagi aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?			
1.	2.4: Inersia	22	68.8
2.	2.5: Momentum	22	68.8
3.	2.7: Impuls dan Daya Impuls	20	62.5

Dalam **Jadual 8** dapat dilihat bahawa 100% guru memilih subtopik Gerakan Linear, Graf Gerakan Linear, Momentum, serta Impuls dan Daya Impuls adalah subtopik paling sukar bagi murid, manakala dalam **Jadual 9** memaparkan majoriti murid turut memilih subtopik yang sama kecuali subtopik Gerakan Linear. Seterusnya, majoriti bagi kedua-dua responden guru dan murid memilih Momentum serta Impuls dan Daya Impuls sebagai subtopik yang sesuai dipilih sebagai kandungan bagi aplikasi pembelajaran berbantuan KB bagi kedua-dua Jadual.

### **Kaedah Memahami Soalan**

Konstruk Memahami Soalan merujuk kepada langkah awal dalam menyelesaikan masalah berdasarkan kepada Model Penyelesaian Masalah Polya, di mana murid perlu memahami apa yang ditanya atau diminta dalam sesuatu masalah. Proses ini melibatkan murid memahami maksud tersurat dan tersirat dalam soalan, mengenal pasti maklumat penting, serta kehendak soalan yang perlu dicapai. Tanpa pemahaman yang jelas, semestinya sukar untuk murid merancang strategi dan kaedah penyelesaian yang tepat. Memahami soalan juga bermakna memastikan tiada aspek penting terlepas pandang, iaitu yang boleh menjejaskan kejituan jawapan semasa melakukan penyelesaian masalah.

**Jadual 10:** Aspek pandangan daripada guru semasa fasa memahami soalan

Bil	Perkara	Kekerapan	Peratus
1 Apakah punca murid mengalami kesukaran semasa menyelesaikan masalah melibatkan mata pelajaran Fizik?			
1.	Murid sukar untuk memahami maksud tersirat dalam soalan	3	100
2.	Murid kurang menjawab soalan latihan tubi aras KBAT	3	100

*bersambung*

2 Apakah cadangan ciri dan fungsi yang dapat membantu murid menyelesaikan masalah dalam aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?		
1. Kandungan pembelajaran	3	100
2. Gambaran aplikasi dunia nyata yang berkaitan	3	100
3. Simulasi Eksperimen	3	100
4. Pentaksiran	3	100

**Jadual 11:** Aspek pandangan daripada murid semasa fasa memahami soalan

Bil	Perkara	Kekerapan	Peratus
1 Apakah punca anda mengalami kesukaran semasa menyelesaikan masalah melibatkan mata pelajaran Fizik?			
1.	Saya sukar untuk memahami maksud tersirat dalam soalan	27	84.4
2.	Saya merasakan maklumat tersurat di dalam soalan tidak mencukupi	7	21.9
3.	Murid kurang menjawab soalan latihan tubi aras KBAT	22	68.8
2 Apakah cadangan ciri dan fungsi yang dapat membantu anda menyelesaikan masalah dalam aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?			
1.	Medium Kecerdasan Buatan seperti <i>ChatGPT</i>	16	50
2.	Gambaran aplikasi dunia nyata yang berkaitan	22	68.8
3.	Simulasi Eksperimen	24	75

Bagi item pertama konstruk Kaedah Memahami Soalan, **Jadual 10** dan **Jadual 11** menunjukkan bahawa kedua-dua responden iaitu guru dan murid bersetuju bahawa punca murid mengalami kesukaran semasa menyelesaikan masalah melibatkan mata pelajaran Fizik ialah kerana 2 faktor utama iaitu murid sukar untuk memahami maksud tersirat dalam soalan, serta kurang menjawab soalan latihan tubi Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT). Selain itu, murid juga turut bersetuju bahawa maklumat tersurat di dalam soalan tidak mencukupi turut menjadi punca mereka mengalami kesukaran. Bagi item kedua untuk kedua-dua Jadual, masing-masing menunjukkan jawapan yang berbeza iaitu bagi guru, mereka lebih mementingkan mengenai kandungan pembelajaran yang akan terkandung dalam aplikasi, manakala bagi murid pula mereka lebih mementingkan kandungan yang berbentuk visual dan interaktif iaitu medium KB seperti *ChatGPT* dan gambaran aplikasi dunia nyata, serta simulasi eksperimen. Menurut (Mohd Rusdin et al., 2018), gambar rajah berkesan dalam membantu murid menguasai penyelesaian masalah dengan lebih baik.

### **Kaedah Merangka Strategi**

Kaedah Merangka Strategi merujuk kepada proses merancang langkah-langkah atau pendekatan yang sesuai untuk menyelesaikan masalah. Konstruk ini melibatkan pemilihan kaedah, teknik, atau formula terbaik, yang boleh diberi berdasarkan maklumat yang diperolehi daripada responden. Strategi terbaik adalah yang paling efisien, dan berpotensi memberikan hasil yang mampu mencapai objektif. Dalam peringkat ini, penyelidik mempertimbangkan pandangan daripada guru dan murid mengenai pengalaman, yang boleh digunakan untuk menyelesaikan masalah. Merangka strategi adalah penting kerana ia menjadi panduan kepada penyelidik merangka langkah penyelesaian yang teratur dan berkesan.

**Jadual 12:** Aspek pandangan daripada guru semasa fasa merangka strategi

<b>Bil</b>	<b>Perkara</b>	<b>Kekerapan</b>	<b>Peratus</b>
1	Apakah kesukaran yang dihadapi murid semasa memahami masalah dalam soalan?		
1.	Gagal dalam mencari dan menunjukkan kehendak soalan	3	100
2.	Sukar untuk menggunakan ayat-ayat dalam soalan kepada perkataan sendiri	2	66.7
3.	Gagal menggunakan bantuan gambar dan diagram untuk menyelesaikan masalah	3	100
2	Apakah kaedah pembelajaran yang sesuai dilaksanakan dalam aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?		
1.	Pembelajaran berasaskan masalah	3	100
2.	Pembelajaran berasaskan projek	3	100

**Jadual 13:** Aspek pandangan daripada murid semasa fasa merangka strategi

<b>Bil</b>	<b>Perkara</b>	<b>Kekerapan</b>	<b>Peratus</b>
1	Apakah kesukaran yang dihadapi anda semasa memahami masalah dalam soalan?		
1.	Saya tidak memahami makna istilah atau perkataan yang digunakan dalam soalan	11	34.4
2.	Saya gagal dalam mencari dan menunjukkan kehendak soalan	16	50
3.	Saya sukar untuk menggunakan ayat-ayat dalam soalan kepada perkataan sendiri	12	37.5
2	Apakah kaedah pembelajaran yang sesuai dilaksanakan dalam aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?		
1.	Pembelajaran berasaskan masalah	31	96.9
2.	Pembelajaran berasaskan projek	10	31.3
3.	Masteri	10	31.3

Dalam **Jadual 12**, data menunjukkan bahawa 100% guru bersetuju dan menyokong bahawa murid gagal dalam mencari dan menunjukkan kehendak soalan, serta menggunakan bantuan gambar dan diagram untuk menyelesaikan masalah. **Jadual 13** pula menunjukkan 50% murid menyatakan bahawa mereka juga gagal dalam mencari dan menunjukkan kehendak soalan. Selain itu, item kedua dalam konstruk Kaedah Merangka Strategi menunjukkan sebanyak 100% guru dan 96.9% murid bersetuju bahawa pembelajaran berasaskan masalah adalah kaedah pembelajaran yang sesuai dilaksanakan dalam aplikasi pembelajaran berbantuan KB. Perkara ini menunjukkan bahawa guru dan murid bersetuju bahawa kemahiran menyelesaikan masalah harus ditingkatkan dengan langkah mengaplikasikan pembelajaran berasaskan masalah dalam pembangunan aplikasi yang akan dibangunkan.

### **Kaedah Melaksana Strategi**

Kaedah Melaksana Strategi merujuk kepada langkah di mana rancangan atau strategi yang telah dirangka pada awalnya akan dilaksanakan secara praktikal. Proses ini melibatkan penggunaan kaedah, teknik, atau formula yang telah dipilih untuk menyelesaikan masalah berdasarkan pandangan guru dan murid. Penting untuk mengikuti setiap langkah dengan teliti dan memastikan setiap tindakan adalah tepat mengikut strategi yang telah dirancang. Kesilapan dalam pelaksanaan boleh mengganggu

hasil objektif yang diharapkan. Lantaran itu, ketelitian dan ketepatan amat diperlukan untuk menyelesaikan masalah dengan betul.

**Jadual 14:** Aspek pandangan daripada guru semasa fasa melaksana strategi

Bil	Perkara	Kekerapan	Peratus
1	Apakah kaedah sesuai yang boleh membantu murid dalam menyelesaikan masalah? Jenis soalan yang mempunyai ....		
	1. Pola dan gambar bewarna	2	66.7
	2. Penyelesaian masalah secara berperingkat iaitu daripada mudah dan kecil dahulu	3	100
	3. Penggunaan analogi dan perbandingan	3	100
	4. Banyak penggunaan rumus dan formula	2	66.7
2	Apakah jenis pelaksanaan aktiviti yang sesuai untuk aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?		
	1. Projek mini	2	66.7
	2. Eksperimen	2	66.7
	3. Pembentangan virtual	3	100

**Jadual 15:** Aspek pandangan daripada murid semasa fasa melaksana strategi

Bil	Perkara	Kekerapan	Peratus
1	Apakah kaedah sesuai yang boleh membantu anda dalam menyelesaikan masalah? Jenis soalan yang mempunyai ....		
	1. Penyelesaian persamaan	18	56.3
	2. Penyelesaian masalah secara berperingkat iaitu daripada mudah dan kecil dahulu	16	50
	3. Penggunaan analogi dan perbandingan	16	50
	4. Banyak penggunaan rumus dan formula	22	68.8
2	Apakah jenis pelaksanaan aktiviti yang sesuai untuk aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?		
	1. Projek mini	12	37.5
	2. Eksperimen	24	75
	3. Pembentangan virtual	22	68.8

Dalam item pertama konstruk Kaedah Melaksana Strategi, 56.3% dan 68.8% murid berpandangan jenis soalan yang mempunyai penyelesaian persamaan serta banyak penggunaan rumus dan formula merupakan kaedah sesuai membantu mereka dalam menyelesaikan masalah. Walau bagaimanapun, 100% guru berpandangan penyelesaian masalah secara berperingkat iaitu daripada mudah dan kecil dahulu serta penggunaan analogi dan perbandingan adalah kaedah yang sesuai. Seterusnya, pembentangan virtual dilihat sesuai dijadikan pelaksanaan aktiviti untuk aplikasi pembelajaran berbantuan KB setelah memperoleh 100% persetujuan pandangan daripada guru dan 68.8% persetujuan pandangan daripada murid.

### **Kaedah Merefleksi**

Kaedah Merefleksi merujuk kepada proses menilai dan meneliti semula penyelesaian masalah yang telah dibuat. Dalam konstruk ini, responden iaitu murid perlu menyemak sama ada strategi yang digunakan adalah berkesan dan hasil yang diperolehi adalah tepat. Kaedah Merefleksi memerlukan murid menilai apakah terdapat kesilapan atau langkah yang boleh diperbaiki. Dalam erti kata lain, kaedah ini membolehkan murid dapat memahami kelemahan dan kekuatan dalam proses penyelesaian masalah, serta mencari cara yang lebih baik atau efisien untuk menyelesaikan masalah serupa pada masa akan datang. Secara tidak lansung membantu meningkatkan kemahiran analisis serta pemikiran kreatif dan kritis.

**Jadual 16:** Aspek pandangan daripada guru semasa fasa merefleksi

<b>Bil</b>	<b>Perkara</b>	<b>Kekerapan</b>	<b>Peratus</b>
1	Apakah cadangan pelaksanaan strategi guru bagi memastikan murid menguasai topik yang dipelajari dan mampu menyelesaikan soalan jenis penyelesaian masalah?		
	1. Memberi ujian ringkas selepas sesi PdP dilakukan	3	100
	2. Melakukan semakan jawapan bersama-sama murid	3	100
	3. Meminta murid memberikan refleksi secara individu	3	100
2	Apakah kandungan pentaksiran yang sesuai untuk aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?		
	1. Kuiz	3	100
	2. Lembaran kerja	2	66.7
	3. Soal jawab	2	66.7

**Jadual 17:** Aspek pandangan daripada murid semasa fasa merefleksi

<b>Bil</b>	<b>Perkara</b>	<b>Kekerapan</b>	<b>Peratus</b>
1	Apakah cadangan pelaksanaan strategi guru bagi memastikan anda menguasai topik yang dipelajari dan mampu menyelesaikan soalan jenis penyelesaian masalah?		
	1. Guru memberi ujian ringkas selepas sesi PdP dilakukan	22	68.8
	2. Guru melakukan semakan jawapan bersama-sama	25	78.1
	3. Guru memberi pendedahan kepada pelbagai jenis tahap soalan daripada pelbagai negeri dan sekolah	23	71.9
2	Apakah kandungan pentaksiran yang sesuai untuk aplikasi pembelajaran berbantuan Kecerdasan Buatan?		
	1. Permainan interaktif	23	71.9
	2. Kuiz	27	84.4
	3. Soal jawab	25	78.1

Item pertama dalam **Jadual 16** dan **Jadual 17** menunjukkan 100% guru dan majoriti murid mempunyai persamaan dimana kedua-duanya bersetuju bahawa cadangan pelaksanaan strategi guru bagi memastikan murid menguasai topik yang dipelajari dan mampu menyelesaikan soalan jenis



penyelesaian masalah ialah dengan memberi ujian ringkas selepas sesi PdP dilakukan, serta melakukan semakan jawapan bersama-sama. Bagi item kedua konstruk Kaedah Merefleksi pula menunjukkan, kedua-dua pandangan iaitu guru dan murid mempunyai pandangan iaitu majoriti memilih kuiz dan soal jawab merupakan kandungan pentaksiran yang sesuai untuk aplikasi yang akan dibangunkan

## PERBINCANGAN

Berdasarkan data daripada **Jadual 6** dan **Jadual 7**, didapati bahawa majoriti responden yang terdiri daripada guru dan murid, bersetuju bahawa terdapat keperluan untuk membangunkan aplikasi pembelajaran berbantuan teknologi KB bagi membantu menyelesaikan masalah dalam mata pelajaran Fizik. Hanya 12.5% daripada murid yang berpendapat sebaliknya. Ini menunjukkan bahawa aplikasi yang akan dibangunkan dianggap penting bagi kebanyakan murid dan guru dalam usaha untuk mengatasi masalah yang dihadapi semasa proses PdP Fizik. Menurut (Ramsden, 2020), teknologi berperanan penting dalam membantu murid memahami konsep Fizik yang kompleks, terutama apabila kaedah konvensional tidak mencukupi.

Selain itu, data juga menunjukkan bahawa 100% guru bersetuju bahawa murid menghadapi kesukaran dalam menyelesaikan masalah berkaitan contoh dalam kehidupan seharian dan formula Fizik, manakala 37.5% dan 56.3% murid bersetuju dengan pandangan yang sama. Ini menunjukkan bahawa persepsi kedua-dua kumpulan responden adalah selari, dan mereka mengakui wujudnya cabaran dalam menyelesaikan masalah berkaitan konsep Fizik. Hal ini selari dengan kajian daripada (Ikhwanuddin, & Purwantoro, 2010), yang menyatakan bahawa kesukaran dalam menyelesaikan masalah adalah disebabkan oleh pemahaman yang lemah terhadap prinsip dan teori Fizik, kurangnya pemahaman terhadap masalah, serta kurangnya motivasi daripada murid.

**Jadual 8** dan **Jadual 9** memaparkan bahawa guru dan murid memilih subtopik seperti Gerakan Linear, Graf Gerakan Linear, Momentum, serta Impuls dan Daya Impuls sebagai subtopik yang paling sukar untuk difahami. Namun, terdapat juga murid yang tidak bersetuju bahawa Gerakan Linear adalah subtopik yang paling sukar bagi mereka. Data ini membuktikan bahawa aplikasi yang dibangunkan perlu memberi penekanan kepada subtopik-subtopik ini, terutamanya dalam menyediakan bahan-bahan pembelajaran yang interaktif dan praktikal. Konstruk pertama dalam Kaedah Memahami Soalan, iaitu daripada **Jadual 10** dan **Jadual 11** menyatakan bahawa punca utama kesukaran murid dalam menyelesaikan masalah Fizik adalah sukar untuk memahami maksud tersirat dalam soalan dan kurangnya latihan soal jawab berbentuk KBAT.

Seterusnya, berdasarkan **Jadual 12** dan **Jadual 13**, kedua-dua kumpulan responden menyatakan bahawa murid menghadapi kesukaran dalam mencari dan memahami kehendak soalan, serta menggunakan bantuan gambar dan diagram untuk menyelesaikan masalah. Ini menunjukkan bahawa aplikasi yang akan dibangunkan perlu menyediakan pendekatan yang memudahkan murid menganalisis soalan dengan menggunakan alat bantu belajar. Tambahan pula, 100% guru dan 96.9% murid bersetuju bahawa pembelajaran berasaskan masalah adalah kaedah yang sesuai untuk membantu murid menguasai mata pelajaran Fizik. Ini menunjukkan bahawa, pendekatan pembelajaran interaktif yang berfokuskan kepada penyelesaian masalah boleh memberikan impak positif kepada kefahaman murid (Blumenfeld et al., 2020).

Dalam konstruk Kaedah Melaksana Strategi, guru lebih cenderung kepada kaedah penyelesaian masalah secara berperingkat dan penggunaan analogi, manakala murid lebih memilih kaedah yang melibatkan formula dan persamaan. Ini menunjukkan bahawa aplikasi yang dibangunkan perlu menggabungkan kedua-dua pendekatan ini untuk menampung keperluan kedua-dua kumpulan pengguna. Tambahan pula, pembentangan virtual telah dikenalpasti sebagai medium yang sesuai, seperti yang disetujui oleh 100% guru dan majoriti murid untuk dijadikan salah satu aktiviti dalam aplikasi pembelajaran.

Seterusnya, **Jadual 16** dan **Jadual 17** menunjukkan bahawa kedua-dua kumpulan responden bersetuju bahawa ujian ringkas selepas sesi pembelajaran adalah penting untuk memastikan murid menguasai topik. Guru dan murid juga bersetuju bahawa kuiz dan soal jawab adalah kandungan pentaksiran yang sesuai untuk aplikasi ini. Menurut daripada (Simons et al., 2021), pembelajaran berasaskan penilaian yang berterusan membantu meningkatkan kefahaman murid secara signifikan.

## **IMPLIKASI KAJIAN**

Kajian ini mempunyai beberapa batasan kajian yang perlu diambil kira. Pertama, saiz sampel yang digunakan dalam kajian ini adalah terhad kepada 35 orang responden yang terdiri daripada 32 orang murid dan 3 orang guru Fizik di SEMASHUR sahaja. Oleh itu, hasil kajian ini mungkin kurang menyeluruh kepada konteks pendidikan yang lebih meluas. Selain itu, kajian ini hanya melibatkan subjek Fizik dan fokusnya ialah topik Daya dan Gerakan atas faktor mengutamakan topik asas yang konstruk dalam mata pelajaran Fizik mengikut kajian lepas.

Cadangan penambahbaikan untuk kajian lanjutan, penyelidik menyarankan agar kajian di masa depan turut melibatkan sampel yang lebih besar dan lebih pelbagai, iaitu merangkumi murid dari pelbagai latar belakang pendidikan dan geografi untuk memperoleh hasil yang lebih meluas. Selain itu, kajian lanjutan juga dicadangkan untuk meneroka penggunaan aplikasi pembelajaran berbantuan KB dalam mata pelajaran sains yang lain seperti Kimia dan Biologi, bagi mengetahui sama ada kaedah yang sama dapat digunakan atau sebaliknya untuk menyelesaikan masalah pembelajaran dalam topik-topik tersebut. Akhir sekali, penyelidik juga menyarankan agar kajian lanjutan turut dilakukan bagi topik-topik asas lain dalam mata pelajaran Fizik, agar keberkesanan pembangunan aplikasi dapat digunakan dan dilihat keberkesannya secara meluas.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan analisis data dan perbincangan yang telah dibentangkan, dapat disimpulkan bahawa terdapat keperluan yang ketara untuk membangunkan aplikasi pembelajaran *PHYSIXPLORE* berbantuan KB bagi membantu murid dalam menyelesaikan masalah berkaitan topik Daya dan Gerakan. Data yang diperoleh daripada **Jadual 6** hingga **Jadual 17** menunjukkan bahawa majoriti guru dan murid sama pendapat mengenai kesukaran yang dihadapi oleh murid, terutamanya dalam subtopik seperti Momentum, Impuls, dan Daya Impuls. Penekanan kepada subtopik ini penting kerana ia telah dikenal pasti oleh kedua-dua kumpulan responden sebagai antara cabaran utama dalam pembelajaran Fizik. Tambahan pula, faktor kesukaran dalam memahami maksud tersirat dalam soalan, kurang latihan KBAT, dan maklumat dalam soalan yang tidak mencukupi turut dikenal pasti sebagai antara sebab utama murid gagal menyelesaikan masalah Fizik dengan berkesan. Hal ini jelas dilihat daripada data yang menunjukkan guru dan murid bersetuju bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan masalah adalah kaedah terbaik untuk diaplikasikan dalam pembangunan aplikasi. Selain itu, aplikasi yang akan dibangunkan perlu menyediakan kandungan interaktif yang merangkumi visual, simulasi eksperimen, kuiz, dan ujian ringkas bagi memastikan pembelajaran yang lebih efektif dan membantu murid memahami konsep Fizik terutama topik Daya dan Gerakan dengan lebih baik.

## **PENGHARGAAN**

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada semua responden iaitu guru dan murid di SEMASHUR yang telah meluangkan masa dan memberikan maklum balas yang berharga dalam kajian ini. Tanpa kerjasama dan input mereka, kajian ini tidak akan dapat dilaksanakan dengan jayanya. Saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada pakar-pakar yang telah memberikan pandangan dan nasihat yang berguna sepanjang proses penyelidikan ini. Sokongan dan bimbingan mereka telah

banyak membantu dalam memperbaiki kualiti kajian ini. Penghargaan ini diucapkan dengan penuh rasa terima kasih kepada semua yang telah terlibat dalam menjayakan kajian ini.

## RUJUKAN

- Ahmad, A. (2021). Analisis persepsi pelajar terhadap topik daya dan gerakan (Tesis PhD, Universiti Malaya). Universiti Malaya Institutional Repository. <https://um.edu.my/repository/67890>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50, 179-211.
- Alias, M., Iksan, Z. H., Karim, A. A., Nawawi, A. M. H. M., & Nawawi, S. R. M. (2020). A Novel Approach in Problem-Solving Skills Using Flipped Classroom Technique. *Creative Education*. <https://doi.org/10.4236/ce.2020.111003>
- Alias, S. N., & Ibrahim, F. (2017). Keberkesanan Permainan Pendidikan Terhadap Pembelajaran Hukum Newton. *Journal of Nusantara Studies (JONUS)*, 2(1), 71. <https://doi.org/10.24200/jonus.vol2iss1pp71-85>
- Aliza, A. & Zamri, M. (2017). Analisis keperluan terhadap pengguna sasaran modul pendekatan berasaskan bermain bagi pengajaran dan pembelajaran kemahiran bahasa kanak-kanak prasekolah. *Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 3(1), 1-8.
- Angell, C., Guttersrud, Ø., Henriksen, E. K., & Isnes, A. (2004). Physics: Frightful, but fun. Pupils' and teachers' views of physics and physics teaching. *Science Education*, 88(5), 683-706. <https://doi.org/10.1002/sc.10141>
- Apple Inc. (2008). *Apple classroom of tomorrow - Today learning in the 21st century*. Cupertino, California: Apple Inc.
- Armitage, C. J. & Conner, M. (2001). Efficacy of the theory of planned behaviour: A meta-analytic review. *British Journal of Social Psychology*, 40, 471-499.
- Ashamuddin, H. B., Abdullah, N. S. Y., & Darus, M. M. (2019). Mi-em: Mobile-based learning through moodle apps for electromagnetism. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(10), 3405-3410.
- Bezen, S., Bayrak, C., & Aykutlu, I. (2016). Physics Teachers' Views on Teaching the Concept of Energy. *Eurasian Journal of Educational Research*. <https://doi.org/10.14689/ejer.2016.64.6>
- Binder, F. V., Nichols, M., Reinehr, S. & Malucelli, A. (2017). Challenge based learning applied to mobile software development teaching. *Software Engineering Education and Training (CSEE&T)*, 2017 IEEE 30th Conference on pp 57-64.
- Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A. (2020). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26\*(3-4), 369-398. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep2603&4\\_8](https://doi.org/10.1207/s15326985ep2603&4_8)
- Cardinot, A., & Fairfield, J. A. (2019). Game-Based Learning to Engage Students With Physics and Astronomy Using a Board Game. *International Journal of Game-Based Learning*, 9(1), 42-57. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2019010104>
- Darhim, Prabawanto, S., & Susilo, B. E. (2020). The effect of problem-based learning and Mathematical problem posing in improving student's critical thinking skills. *International Journal of Instruction*, 13(4), 103-116. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1347>
- Datur I S L Y & Nandang M 2016 Eksplorasi Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Fisika Pada Materi Fluida Statis. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*, p 294-299
- Docktor J & Heller K 2009 Robust Assessment Instrument for Student Problem Solving. *Proceedings of the NARST*
- Fengfeng, K., Xie, K., & Xie, Y. (2015). Game-based learning engagement: A theory- and data-driven exploration. *British Journal of Educational Technology*, 47(6), 1-19. DOI: 10.1111/bjet.12314
- Figuroa-Flores, J. F. (2016). Gamification and Game-Based Learning: Two Strategies for the 21<sup>st</sup> Century Learner. *World Journal of Educational Research*, 3(2), 507-524. <https://doi.org/10.22158/wjer.v3n2p507>
- Gok T & Silay I 2010 The Effect of Problem Solving Strategies on Students' Achievement, Attitude, and Motivation. *America Journal of Physics Education*, 4(1) p 7-21
- Hadge, B. Meera, B.N. 2012. How Do They Solve It? An Insight into the Learner's approach to the mechanism of physics problem solving. *Physics Education Research*, 8 (1) p 1-9
- Ham, L. B. M., Rashid, H. B. A., Manaf, K. H. B. K. A., & Zawawi, M. T. S. B. A. (2017). Tahap Motivasi Intrinsik Dan Pencapaian Pelajar Dalam Pembelajaran Kimia Topik Gas Berasaskan Permainan 'Jejak Rembo.' 8, 1-27. <https://ci.nii.ac.jp/naid/40021243259/>

- Hayatun Nufus, M Duskri & Bahrn, (2018). Mathematical creative thinking and student self-confidence in the challenge-based learning approach. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)* 3(2), 57-62.
- Herold J F 2014 A Cognitive Analysis of Students' Activity: An Example in Mathematics *Australian Journal of Teacher Education* p 151
- Ikhwanuddin J A & Purwantoro D 2010 Problem Solving dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Berpikir Analitis. *Jurnal Kependidikan*. p 14: 16.
- Ismail, M. E., Sa'Adan, N., Samsudin, M. A., Hamzah, N., Razali, N., & Mahazir, I. I. (2018). Implementation of the Gamification Concept Using KAHOOT! among TVET Students: An Observation. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1140/1/012013>
- Ismail, N. (2019). Kesukaran pelajar dalam memahami konsep daya dan gerakan (Tesis Sarjana, Universiti Kebangsaan Malaysia). *Universiti Kebangsaan Malaysia Repository*. <https://ukm.edu.my/thesis/12345>
- Johnson, L. F., Smith, R. S., Smythe, J. T., & Varon, R. K. (2009). *Challenge-based learning: An approach for our time*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Jones, J., Caton, H., & Greenhill, D. (2014). Using game-based learning to engage people with Physics : how successful could ' Junkyard Physics ' be ? *The Higher Education Academy*.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2016). *Laporan TIMSS 2015-Trends in International Mathematics and Science Study*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2018). *Dokumen Standard Kurikulum dan Prestasi (DSKP) Matematik Tingkatan 4 dan 5*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kohl P B & Finkelstein, N.D. 2008. Patterns of multiple representation use by experts and novices during physics problem solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*. *The American Physical Society* 4(1) p 1-13
- Kola, A. J., & State, K. (2017). Investigating the Conceptual Understanding of Physics through an Interactive-Lecture Engagement. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 82–96.
- Mårell-Olsson, E. (2021). Using gamification as an online teaching strategy to develop students' 21st century skills. *Interaction Design and Architecture(S)*, 47, 69–93.
- Mazlan, A. (2018). *Pembangunan Dan Penilaian Keberkesanan Modul Pendekatan Pengajaran Berasaskan Otak Dengan Integrasi I-Think Dan Brain Gym Untuk Meningkatkan Kefahaman Konseptual Dan Motivasi Belajar Fizik Pelajar Matrikulasi*. Universiti Sains Malaysia.
- Mc Loughlin, C & Hollingworth, R. 2003. Exploring a Hidden Dimension of Online Quality: Maticognitive Skill Development, 16th ODLAA Biennial Forum Conference Proceedings, (Online) (<http://www.signadou.acu.edu.au>)
- McIntyre, T., Wegener, M., & McGrath, D. (2018). Dynamic e-learning modules for student lecture preparation. *Teaching and Learning Inquiry*, 6(1), 126–145. <https://doi.org/10.20343/teachlearning.6.1.11>
- McKillip, J. (1987). *Need analysis: Tools for the human services and education*. SAGE Publications Inc. United States: Thousand Oaks.
- Medriyati R & Dedy H 2013 PF-79: Penerapan Model Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) Pada Mata Kuliah Telaah Kurikulum Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa Semester III Prodi Pendidikan Fisika FKIP UNIB. p 243-255
- Mitchell W E & Kowalik, Thomas F 1999 *Creative Problem Solving*. ClarisWorks®for MacIntosh 2.1v4: Genigraphics Inc
- Mohd Rashidi, O., Nor Azizah, S., & Saniah, M. S. (2014). *Metodologi pengajaran dan pembelajaran menurut perspektif Islam: Kebitaraan Rasulullah sebagai pendidik*. Konvensyen Kebitaraan Junjungan Mulia 2014 (INSAN2014).
- Mohd Ridhuan Mohd Jamil & Nurulrabihah Mat Doh. (2020). *Kepelbagaian Metodologi Dalam Penyelidikan Reka Bentuk dan Pembangunan*. Qaisar Prestige Resources.
- Mohd Rusdin, N., & Dollah, M. U. (2018). Keupayaan menyelesaikan masalah matematik berayat menggunakan strategi melukis gambar rajah dalam kalangan murid tahun 3 Sekolah Rendah: The ability of standard 3 Primary School pupils in solving mathematical word problem by draw a Diagram Strategy. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 8(2), 74–85. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol8.2.7.2018>
- Mohd. Tajudin, N., Puteh, M., Adnan, M., Lee Abdullah, M. F. N., & Ibrahim, A. (2015). Persepsi dan Amalan Pengajaran Guru Matematik dalam Penyelesaian Masalah Algebra: Perception and Practice of Teaching Mathematics in Solving Algebra Problems. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 5(2), 12–22. Retrieved from <https://ejournal.upsi.edu.my/index.php/JPSMM/article/view/2148>
- Nerita S, Maizeli A & Afza A 2017 Student Analysis of Handout Development based on Guided Discovery Method in Process Evaluation and Learning Outcomes of Biology. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 895 p 1-4
- Ogilvie C A 2009 Changes in Students' Problem Solving Strategies in a Course That Includes Context-Rich, Multifaceted Problems. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*. 5(2) p 1-14

- Ogunleye A O 2009 Teacher and Student Perception of Student Problem Solving Difficulties in Physics: Implication for Remediation. *Journal of College Teaching & Learning*. p 85-90.
- Ortiz, M., Chiluita, K., & Valcke, M. (2016). Gamification In Higher Education And Stem: A Systematic Review Of Literature. *EDULEARN16 Proceedings*, 6548–6558. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2016.0422>
- Pradugawati D, Markus D & Sutopo. 2016. Kemampuan penyelesaian masalah siswa SMA Pada Materi Usaha dan Energi. *Prosiding Semnas Pend.IPA Pascasarjana UM*. (1) p 146-153
- Rafiee, J. & Hafisah, T. (2020). Analisis Keperluan kebolegunaan aplikasi mudah alih terhadap sikap, minat dan pengetahuan asas matematik tahun 4. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 10 (1), 9- 15.
- Rahman, S. (2020). Pendekatan pengajaran dalam fizik dan kesannya terhadap pemahaman pelajar (Tesis Sarjana, Universiti Sains Malaysia). *Universiti Sains Malaysia Repository*. <https://usm.edu.my/thesis/11223>
- Ramsden, P. (2020). *Learning to teach in higher education* (3rd ed.). Routledge.
- Redish E F 2005 Changing Student Ways of Knowing: What Should Our Student Learn in Physics Class? *Proceedings of World View on Physics Education 2005: Focusing on Change*, New Delhi, 2005 World Scientific Publishing Co., Singapore, in the press, (Online) (<http://www.physics.umd.edu/perg/papers/redish/IndiaPlen.pdf>)
- Richey, R. C., & Klein, J. (2007). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sabu, N. (2019). Kesan Moderator Pengetahuan Sedia Ada Terhadap Kemahiran Berfikir Aras Tinggi Dalam Persekitaran Pembelajaran Multimedia Interaktif. 1–17.
- Saedah, S., Norlidah, A., Dorothy, D. W., & Zaharah, H. (2013). *Design and developmental research: Emergent trends in educational research*. Kuala Lumpur: Pearson.
- Saleh, S., & Mazlan, A. (2019). The effects of brain-based teaching with i-think maps and brain gym approach towards physics understanding. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i1.16022>
- Sari N, Widha S & Sarwanto 2018 Analisis Motivasi Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 3(1) p 17-32
- Setambah, M. A. B. (2017). *Pembangunan dan penilaian modul pengajaran berasaskan adventure terhadap kemahiran berfikir kritis dan kemahiran kepimpinan*. (Tesis PhD Yang Tidak Diterbitkan). Tanjong Malim. Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Setambah, M. A. B., Tajudin, N. M., Yaakob, M. F. M., & Saad, M. I. M. (2019). Adventure Learning in Basics Statistics: Impact on students critical thinking. *International Journal of Instruction*, 12(3), 151-166. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12310>
- Shahari, S. (2020). Kerangka Pengajaran STEM-Dialogik (STEM-Di) Untuk Pensyarah Fizik Matrikulasi Bagi Konsep Kerja dan Tenaga. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 5(7), 51–58. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v5i7.446>
- Shamsuddin, N. F., & Nasri, N. M. (2022). Kajian tinjauan penggunaan jenis peranti dan status capaian internet terhadap kesediaan pelajar mengikuti PDPD semasa penularan COVID-19. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 4(1), 70 – 76. <https://scholar.archive.org/work/usdsgylycvey7kygo7nfzfxbc4/access/wayback/https://myjms.mohe.gov.my/index.php/jdpd/article/download/17064/9173>
- Sidek, M. N., & Jamaludin, A. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Simons, P. R. J., van der Linden, J., & Duffy, T. M. (2021). New learning: Three ways to learn in a new balance. *Journal of Educational Research*, 74\*(4), 449-465.
- Slavin R E 2009 *Educational Psychology: Theory and Practice*. 9th Edition, New Jersey: Pearson Educational.
- Suhaila, I., Mohd Yusof, A., & Faridah Hanim, I. (2019). Pengaruh penguasaan pengetahuan, pedagogi dan isi kandungan guru terhadap kemerosotan skor Matematik TIMSS di Melaka. *Jurnal Kesidang*, 4(1), 23- 27.
- Suliyannah, Deta, U. A., Kurniawan, F. K., Lestari, N. A., Yantidewi, M., Jauhariyah, M. N. R., & Prahani, B. K. (2021). Literature Review on the Use of Educational Physics Games in Improving Learning Outcomes. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1805/1/012038>
- Sulton, N. (2017). Developing of module challenge-based learning in environmental material to empower the critical thinking ability. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(2), 212-223.
- Thiagarajan, Sivasailam, Semmel, Dorothy S. & Semmel M I 1974 *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Bloomington: Indiana University p 6-9
- Yusuf, B. N. (2020). Are We Prepared Enough? A Case Study Of Challenges In Online Learning In A Private Higher Learning Institution During The Covid-19 Outbreaks. *Advances in Social Sciences Research Journal*. <https://doi.org/10.14738/assrj.75.8211>