

PEMBINAAN DAN KEBOLEHLAKSANAAN
PERMAINAN DIGITAL GEOSPATIAL
YANG MENERAPKAN KEMAHIRAN
PENAAKULAN SPATIAL DALAM
KALANGAN GURU
MATEMATIK

MOHAMAD AIDIE IKHWAN
BIN MOHAMMAD

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2024



PEMBINAAN DAN KEBOLEHLAKSANAAN PERMAINAN DIGITAL
GEOSPATIAL YANG MENERAPKAN KEMAHIRAN PENAAKULAN SPATIAL
DALAM KALANGAN GURU MATEMATIK

MOHAMAD AIDIE IKHWAN BIN MOHAMMAD



DISERTASI DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK
MEMPEROLEH IJAZAH SARJANA PENDIDIKAN (MATEMATIK)
(MOD PENYELIDIKAN DAN KERJA KURSUS)

FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2024





Sila tandakan (✓)

Kertas Projek

Sarjana Penyelidikan

Sarjana Penyelidikan dan Kerja Kursus

Doktor Falsafah



PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada 10/12/2024

i. Perakuan pelajar :

Saya, **MOHAMAD AIDIE IKHWAN BIN MOHAMMAD** dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk **PEMBINAAN DAN KEBOLEHLAKSANAAN PERMAINAN DIGITAL GEOSPATIAL YANG MENERAPKAN KEMAHIRAN PENAAKULAN SPATIAL DALAM KALANGAN GURU MATEMATIK** adalah hasil kerja saya sendiri. Saya tidak memplagiat dan apa-apa penggunaan mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dilakukan secara urusan yang wajar dan bagi maksud yang dibenarkan dan apa-apa petikan, ekstrak, rujukan atau pengeluaran semula daripada atau kepada mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dinyatakan dengan se jelasnya dan secukupnya.

Tandatangan pelajar

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, **YM Dr Raja Lailatul Zuraida binti Raja Maamor Shah** dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja murid yang bertajuk **PEMBINAAN DAN KEBOLEHLAKSANAAN PERMAINAN DIGITAL GEOSPATIAL YANG MENERAPKAN KEMAHIRAN PENAAKULAN SPATIAL DALAM KALANGAN GURU MATEMATIK** dihasilkan oleh murid seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah **Sarjana Pendidikan Matematik**.

9 Jan 2025

Tarikh

Tandatangan Penyelia

DR RAJA LAILATUL ZURaida BT RAJA MAAMOR
SHAH
PENYARAH KANAN
FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
35900 TG MALIM
PERAK





**INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES**

**BORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS/DISERTASI/LAPORAN KERTAS PROJEK
DECLARATION OF THESIS/DISSERTATION/PROJECT PAPER FORM**

Tajuk / Title: PEMBINAAN DAN KEBOLEHLAKSANAAN PERMAINAN DIGITAL
GEOSPATIAL YANG MENERAPAKAN KEMAHIRAN PENAAKULAN
SPATIAL DALAM KALANGAN GURU MATEMATIK

No. Matrik /Matric's No.: M 20172001656

Saya / I: MOHAMAD AIDIE IKHWAN BIN MOHAMMAD

mengaku membenarkan Tesis/Laporan Kertas Projek (Kedoktoran/Sarjana)* ini disimpan di Universiti Pendidikan Sultan Idris (Perpustakaan Tuanku Bainun) dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-
acknowledged that Universiti Pendidikan Sultan Idris (Tuanku Bainun Library) reserves the right as follows:-

1. Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek ini adalah hak milik UPSI.
The thesis is the property of Universiti Pendidikan Sultan Idris
2. Perpustakaan Tuanku Bainun dibenarkan membuat salinan untuk tujuan rujukan dan penyelidikan.
Tuanku Bainun Library has the right to make copies for the purpose of reference and research.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan Tesis/Disertasi ini sebagai bahan pertukaran antara Institusi Pengajian Tinggi.
The Library has the right to make copies of the thesis for academic exchange.
4. Sila tandakan (✓) bagi pilihan kategori di bawah / *Please tick (✓) for category below:-*

☐

SULIT/CONFIDENTIAL

Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub dalam Akta Rahsia Rasmi 1972. / *Contains confidential information under the Official Secret Act 1972*

☐

TERHAD/RESTRICTED

Mengandungi maklumat terhad yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan ini dijalankan. / *Contains restricted information as specified by the organization where research was done.*

☒

TIDAK TERHAD / OPEN ACCESS

(Tandatangan Pelajar/ *Signature of Student*)

(Tandatangan Penyelia / *Signature of Supervisor*)

Tarikh/Date: 9 Januari 2025

& (Nama & Cop Rasmi / *Name & Official Stamp*)

Catatan: Jika Tesis/Disertasi ini **SULIT @ TERHAD**, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh laporan ini perlu dikelaskan sebagai **SULIT** dan **TERHAD**.

Notes: If the thesis is CONFIDENTIAL or RESTRICTED, please attach with the letter from the organization with period and reasons for confidentiality or restriction.





PENGHARGAAN

Alhamdulillah bersyukur kehadiran Ilahi kerana dengan limpah kurnianya telah diberi kesihatan dan kelapangan masa bagi menyiapkan sebuah disertasi yang bertajuk Pembinaan dan Kebolehlaksanaan Permainan GeoSpatial Dalam Kalangan Guru Matematik bagi memenuhi syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Pendidikan (Matematik). Saya ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada kedua ibu bapa saya iaitu Encik Mohammad bin Yusoff dan Puan Rahana binti Daud di atas sokongan sepanjang mengharungi perjalanan pengajian di peringkat Ijazah Sarjana ini. Turut tidak dilupakan kepada ahli keluarga yang banyak membantu dari segenap aspek. Perjalanan ini juga tidak akan sempurna tanpa bantuan dan curahan ilmu daripada YM Dr Raja Lailatul Zuraida binti Raja Maamor Shah selaku pensyarah penyelia. Terima kasih yang tidak terhingga di atas segala tunjuk ajar, dorongan dan nasihat yang diberi sepanjang kajian ini dilaksanakan. Seterusnya ucapan penghargaan dan terima kasih ini juga turut diucapkan kepada semua pensyarah-pensyarah Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) khususnya pensyarah Fakulti Sains dan Matematik (FSM) di atas ilmu yang dicurahkan.





ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membina dan menentukan kebolehlaksanaan permainan digital GeoSpatial bagi bidang Geometri terhadap guru matematik Tingkatan Satu. Kajian ini menggunakan pendekatan ADDIE sebagai reka bentuk kajian. Kajian ini menggunakan analisis data secara kuantitatif dan melibatkan 140 orang guru matematik. Hasil kajian menunjukkan nilai peratusan persetujuan pakar adalah baik iaitu 82.7%. Nilai pekali alfa Cronbach adalah 0.983 sekaligus menunjukkan bahawa instrumen yang digunakan dalam kajian ini mempunyai kebolehpercayaan yang baik dan boleh digunakan dalam kajian sebenar. Instrumen yang digunakan adalah soal selidik kebolehlaksanaan yang merangkumi dua konstruk iaitu kecekapan dengan kriteria kebolehcapaian objektif dan kebolehlaksanaan PdP dan konstruk kepuasan dengan kriteria keselesaan pengguna, format dan isi kandungan yang mempunyai kebolehpercayaan yang tinggi. Hasil kajian terhadap kebolehlaksanaan menunjukkan permainan digital GeoSpatial mempunyai tahap kebolehlaksanaan yang tinggi dengan purata nilai min skor konstruk kecekapan ialah 4.60 dengan kriteria kebolehcapaian objektif 4.60 dan kebolehlaksanaan PdP 4.60. Bagi konstruk kepuasan pula dengan min skor 4.59 dengan kriteria keselesaan pengguna 4.63, kriteria format 4.54 dan kriteria isi kandungan 4.60. Kedua-dua nilai min skor konstruk ini berada pada tahap yang tinggi. Kesimpulannya, responden berpuas hati dan memberikan persetujuan bahawa permainan ini mempunyai tahap kebolehlaksanaan yang baik. Implikasinya, penggunaan permainan digital GeoSpatial ini dapat mambantu murid untuk meningkatkan tahap penaaakulan spatial terutama dalam bidang Geometri. Selain itu, permainan ini juga membantu guru meningkatkan pemikiran kreatif dalam membangunkan cabaran dan aktiviti yang relevan dengan konsep matematik dalam pengajaran dan pembelajaran.



DEVELOPMENT AND FEASIBILITY OF GEOSPATIAL DIGITAL GAME THAT APPLY THE SPATIAL REASONING SKILL AMONG MATHEMATICS TEACHER

ABSTRACT

This study aims to build and determine the feasibility of a GeoSpatial digital game for the field of Geometry for Form One mathematics teachers. This study uses the ADDIE approach as a research design. This study uses quantitative data analysis and involves 140 mathematics teachers. The results of the study show that the percentage of expert agreement is good at 82.7%. The value of Cronbach's alpha coefficient is 0.983, indicating that the instrument used in this study has good reliability and can be used in real studies. The instrument used is a feasibility questionnaire that includes two constructs, namely efficiency construct with objective accessibility criteria and learning and teaching feasibility and satisfaction construct with user comfort criteria, format and content criteria that have high reliability. The results of the feasibility study show that the GeoSpatial digital game has a high level of feasibility with an average mean value of the efficiency construct score of 4.60 with objective accessibility criteria of 4.60 and learning and teaching feasibility of 4.60. As for the satisfaction construct, the mean score is 4.59 with the user comfort criteria 4.63, the format criteria 4.54 and the content criteria 4.60. Both mean values of these construct scores are at a high level. In conclusion, the respondents are satisfied and agree that this game has a good level of feasibility. The implication is that the use of this GeoSpatial digital game can help students to improve the level of spatial reasoning, especially in the field of Geometry. In addition, this game also helps teachers improve creative thinking in developing challenges and activities relevant to mathematical concepts in teaching and learning.



KANDUNGAN

Muka Surat

PERAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI SINGKATAN	xiv
SENARAI LAMPIRAN	xv

BAB 1 PENGENALAN

1.1	Pendahuluan	1
1.2	Latar Belakang Kajian	6
1.3	Pernyataan Masalah	11
1.4	Tujuan Kajian	17
1.5	Objektif Kajian	17
1.6	Persoalan Kajian	17
1.7	Kerangka Konseptual Kajian	18
1.8	Kepentingan Kajian	21
1.9	Batasan Kajian	23
1.10	Definisi Operasional	24
1.10.1	Pembelajaran Berasaskan Permainan	24





1.10.2 Permainan Digital	24
1.10.3 Kemahiran Menaakul Matematik	25
1.10.4 Kemahiran Menaakul Spatial	25
1.10.4.1 Visualisasi Spatial	26
1.10.4.2 Orientasi Spatial	27
1.10.4.3 Putaran Mental	27
1.10.5 Kebolehlaksanaan	28
1.10.6 Bidang Geometri	28
1.11 Kesimpulan	29

BAB 2 KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan	30
2.2 Amalan Pembelajaran Berasaskan Permainan	31
2.2.1 Hubungan Pembelajaran Berasaskan Permainan Dengan Pendidikan Matematik	33
2.2.2 Aplikasi Strategi Pembelajaran Berasaskan Permainan Dalam Permainan Digital GeoSpatial	34
2.3 Penaakulan Spatial	35
2.3.1 Visualisasi Spatial	37
2.3.2 Putaran Mental	39
2.3.3 Orientasi Spatial	39
2.3.4 Penerapan Aspek Visualisasi Spatial, Putaran Mental dan Orientasi Spatial Dalam Pembinaan Permainan Digital GeoSpatial	40
2.4 Teori Pembelajaran	41
2.4.1 Teori Pembelajaran Kognitif	41
2.4.2 Teori Pembelajaran Konstruktivisme	42



2.4.3	Pemilihan Teori Pembelajaran Konstruktivisme Dalam Proses Pembangunan Permainan Digital GeoSpatial.	44
2.5	Pemilihan Bidang Geometri Dipilih Sebagai Kandungan Permainan Digital GeoSpatial	44
2.6	Model - Model Pembinaan Permainan Digital GeoSpatial	46
2.6.1	Model ASSURE	46
2.6.2	Model ADDIE	48
2.6.3	Pemilihan Model ADDIE Sebagai Model Pembangunan Permainan Digital GeoSpatial	50
2.7	Model Alessi dan Trollip	52
2.8	Kesimpulan	53

BAB 3 METODOLOGI KAJIAN

3.1	Pengenalan	55
3.2	Reka Bentuk Kajian	56
3.3	Populasi dan Sampel Kajian	57
3.4	Instrumen Kajian	58
3.4.1	Soal Selidik Kesahan Kandungan Permainan Digital GeoSpatial	57
3.4.2	Soal Selidik Kebolehlaksanaan Permainan Digital GeoSpatial	58
3.5	Kajian Rintis	61
3.5.1	Kebolehpercayaan Soal Selidik Kebolehlaksanaan Permainan Digital GeoSpatial	61
3.6	Prosedur Kajian	63
3.7	Analisis Data	65
3.8	Kesimpulan	66

BAB 4 PEMBINAAN PERMAINAN

4.1	Pengenalan	68
-----	------------	----

4.2	Fasa Analisis	69
4.3	Fasa Reka Bentuk	72
4.3.1	Penerapan Teori Pembelajaran Konstruktivisme Dalam Pembinaan Permainan Digital GeoSpatial	70
4.3.2	Permainan Yang Dipilih Untuk Pembinaan Permainan Digital GeoSpatial	71
4.4	Fasa Pembinaan	79
4.4.1	Perisian	79
4.4.2	Grafik	79
4.4.3	Audio	80
4.4.4	Menentukan Gaya dan Reka bentuk Perisian	80
4.4.5	Pembinaan Paparan dan Kod Aturcara Program	80
4.4.6	Pengeditan Imej dan Grafik	81
4.4.7	Proses Memasukkan Audio dan Video	81
4.4.8	Penggabungan Komponen-Komponen Perisian	82
4.4.9	Paparan Skrin Permainan Digital GeoSpatial	83
4.5	Fasa Pelaksanaan	92
4.6	Fasa Penilaian	93
4.7	Kesimpulan	94

BAB 5 DAPATAN KAJIAN

5.1	Pengenalan	95
5.2	Analisis Kesahan Permainan Digital GeoSpatial	96
5.3	Demografi Responden	98
5.4	Analisis Deskriptif Kebolehlaksanaan Permainan Digital GeoSpatial Mengikut Konstruk Kecekapan dan Kepuasan	97
5.4.1	Analisis Konstruk Kecekapan	100

5.4.2 Analisis Konstruk Kepuasan	104
5.5 Kesimpulan	110
BAB 6 PERBINCANGAN, IMPLIKASI DAN CADANGAN	
6.1 Pengenalan	112
6.2 Perbincangann Dapatan Kajian	113
6.2.1 Perbincangan Bagi Objektif Kajian Pertama	113
6.2.2 Perbincangan Bagi Objektif Kajian Kedua	116
6.3 Implikasi Kajian	120
6.4 Cadangan Kajian Lanjutan	122
6.5 Penutup	123
RUJUKAN	125
LAMPIRAN	144

**SENARAI JADUAL**

No. Jadual		Muka Surat
3.1	Skala Likert Lima Mata	60
3.2	Tafsiran Nilai Pekali alfa Cronbach (Cronbach 1990)	62
3.3	Nilai Cronbach's Alpha Kedua Dua Konstruk	63
3.4	Tafsiran Nilai Skor Min	66
4.1	Maklumat Setiap Petunjuk Bagi Skrin Menu Utama	83
5.1	Pencapaian Kesahan Kandungan	96
5.2	Komen dan Cadangan Pakar Kesahan	97
5.3	Demografi Responden	99
5.4	Analisis Keseluruhan Nilai Skor Min Bagi Kriteria Kebolehcapaian Objektif	98
5.5	Analisis Terperinci Setiap Item Dalam Kriteria Kebolehcapaian Objektif	99
5.6	Analisis Keseluruhan Nilai Skor Min Bagi Kriteria Kebolehlaksanaan Pengajaran Dan Pembelajaran	100
5.7	Analisis Terperinci Setiap Item Bagi Kriteria Kebolehlaksanaan Pengajaran Dan Pembelajaran	101
5.8	Analisis Keseluruhan Nilai Skor Min Bagi Konstruk Keselesaian Pengguna	103
5.9	Analisis Terperinci Setiap Item Dalam Kriteria Keselesaian Pengguna	103
5.10	Analisis Keseluruhan Item Kriteria Format	106
5.11	Analisis Terperinci Setiap Item Dalam Kriteria Format	107
5.12	Analisis Keseluruhan Nilai Skor Min Kriteria Isi Kandungan	108
5.13	Analisis Terperinci Setiap Item Dalam Kriteria Isi Kandungan	109



**SENARAI RAJAH**

No. Rajah		Muka Surat
1.1	Kerangka Konseptual Kajian	21
2.1	Ringkasan Model ASSURE	48
2.2	Ringkasan Model ADDIE	50
3.1	Konstruk Soal Selidik Kebolehlaksanaan Permainan Digital	60
4.1	Reka Bentuk Permainan yang Dibangunkan Dalam Permainan Digital Geospatial	72
4.2	Contoh Penggabungan Komponen-Komponen Permainan Digital GeoSpatial	78
4.5	Paparan Skrin Menu Utama	83
4.6	Paparan Skrin Permainan	84
4.7	Paparan Skrin Bahagian Permainan Objek Tersembunyi	85
4.8	Paparan Skrin Permainan Objek Tersembunyi Bahagian 1	85
4.9	Paparan Skrin Permainan Objek Tersembunyi Bahagian 2	86
4.10	Paparan Skrin Permainan Objek Tersembunyi	86
4.11	Paparan Skrin Permainan Puzzle Bentangan	87
4.12	Contoh Paparan Skrin Permainan Puzzle Bentangan	87
4.13	Paparan Permainan Bola Maze	88
4.14	Paparan Permainan Bola Maze Satu Sektor	88
4.15	Paparan Permainan Bola Maze Tiga Sektor	89
4.16	Contoh Permainan Bola Maze Satu Sektor	89
4.17	Contoh Paparan Permainan Bola Maze Tiga Sektor	90
4.18	Paparan Permainan 2D Tangram	90
4.19	Contoh Paparan Dalam Permainan 2D Tangram	91
4.20	Paparan Contoh Dalam Permainan 2D Tangram	91





SENARAI SINGKATAN

ADDIE	Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation
DGBL	Permainan Digital Berasaskan Permainan
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
PdP	Pengajaran dan pembelajaran
PISA	Programme International Student Assessment
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study



SENARAI LAMPIRAN

- A Borang Soal Selidik Kesahan Permainan Digital Geospatial
- B Borang Kesahan Pakar 1 Bagi Kesahan Permainan Digital Geospatial
- C Borang Kesahan Pakar 2 Bagi Kesahan Permainan Digital Geospatial
- D Borang Kesahan Pakar 3 Bagi Kesahan Permainan Digital Geospatial
- E Borang Kesahan Pakar 4 Bagi Kesahan Permainan Digital Geospatial
- F Borang Kesahan Pakar 5 Bagi Kesahan Permainan Digital Geospatial
- G Borang Kesahan Pakar 1 Bagi Kesahan Soal Selidik Kebolehlaksanaan
Permainan Digital Geospatial
- H Borang Kesahan Pakar 2 Bagi Kesahan Soal Selidik Kebolehlaksanaan
Permainan Digital Geospatial
- I Borang Kesahan Pakar 3 Bagi Kesahan Soal Selidik Kebolehlaksanaan
Permainan Digital Geospatial
- J Pautan Muat Turun Permainan Digital GeoSpatial

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Penaakulan matematik melibatkan pemikiran secara kritis dan logik untuk menyelesaikan sesuatu masalah matematik dan berupaya untuk menjelaskan dan mengenalpasti perkara penting ketika menyelesaikan permasalahan matematik (Öztürk & Sarikaya, 2021). Menurut Arnesen et al. (2019), penaaakulan matematik sebagai proses pemikiran mengenai pelbagai kaedah penyelesaian masalah matematik serta hubungan antara kaedah-kaedah tersebut. Selain itu, penaaakulan matematik juga adalah satu keperluan asas kepada murid-murid untuk memahami konsep matematik (Izzah & Azizah, 2019). Ketiadaan kemahiran penaaakulan matematik dalam diri murid-murid akan menyebabkan mereka mengalami kesukaran dalam menyelesaikan masalah matematik. Oleh kerana kemahiran menaaakul merupakan salah satu kriteria bagi mengukur kompetensi murid di peringkat global seperti ujian *Trends in International*



Mathematics and Science Study (TIMSS) dan *Programme International Student Assessment (PISA)*, kemahiran ini dilihat sebagai satu kemahiran yang perlu dikuasai oleh setiap murid bermula di peringkat sekolah rendah, sekolah menengah dan seterusnya ke institusi pengajian tinggi (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). Murid juga perlu menguasai kemahiran menaakul dan sekaligus dapat memupuk sifat afektif murid seperti penguasaan dalam penyelesaian masalah matematik (Mukuka, Mutarutinya & Balimuttajjo, 2021). Ini menjadikan kemahiran penaakulan matematik merupakan salah satu kemahiran yang penting yang perlu dikuasai oleh murid-murid (Khaeroh, Anriani & Mutaqin, 2020)

Kebolehan penaakulan matematik boleh dikembangkan dalam diri murid dengan memberi perhatian kepada proses pengajaran dan pembelajaran dengan menggunakan aktiviti di mana pelajar dilatih untuk menghasilkan satu penyelesaian matematik (Hasna, Maimunah & Suanto, 2023). Kemahiran menaakul perlu dikuasai oleh murid kerana dengan menguasai kemahiran ini, murid dapat meningkatkan pengetahuan terhadap konsep matematik dan seterusnya dapat menyelesaikan masalah matematik dengan mudah (Prusak, Hershkowitz & Schwarz, 2013). Kemahiran penaakulan perlu diberi keutamaan dan penekanan kerana ia merupakan elemen yang sangat penting dalam Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) supaya murid bukan sahaja dapat menyelesaikan masalah Matematik tetapi dapat mengemukakan hujah berdasarkan bukti yang bersesuaian dalam menyelesaikan masalah (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015). Kemahiran penaakulan juga dapat membolehkan murid menyelesaikan masalah matematik tanpa menggunakan algoritma atau kaedah yang tertentu tetapi murid berupaya untuk menentukan penyelesaian yang diperlukan untuk masalah matematik tersebut (Bahagian





Pembangunan Kurikulum, 2019). Akhirnya, tujuan utamanya adalah untuk memberi peluang kepada murid untuk membuat satu kesimpulan mengenai jawapan yang diberikan. Kemahiran menaakul juga amat diperlukan bagi melancarkan dan membantu seseorang dalam membuat pertimbangan secara logik dan rasional.

Menurut Berna (2014), apabila seseorang murid mempunyai tahap kemahiran menaakul yang rendah, dia akan menghadapi masalah dalam menyelesaikan masalah Matematik kerana kurang faham terhadap soalan tersebut. Penaakulan matematik dapat meningkatkan keupayaan berfikir secara kritis murid yang mana keupayaan ini merupakan asas kepada pemahaman terhadap konsep matematik secara mendalam dan bermakna (Payadnya, 2019). Menurut Mahmud dan Moh Drus (2023) penguasaan kemahiran menaakul ini juga dapat membantu murid memahami konsep matematik yang abstrak dan membolehkan murid untuk menyelesaikan pelbagai jenis masalah matematik terutamanya masalah matematik bukan rutin dengan menggunakan kaedah-kaedah penyelesaian kritis. Dengan mempunyai tahap penaakulan yang baik dapat mengembangkan kemahiran berfikir logikal dan meningkatkan tahap pemikiran kritis murid yang mana perkara ini adalah asas untuk membina pemahaman matematik secara mendalam dan bermakna (Mahmud, 2019). Kemahiran penaakulan matematik juga adalah satu keupayaan yang membolehkan murid berhujah mengenai jawapan bagi setiap masalah matematik yang diselesaikan dan mampu menjelaskan penyelesaian masalah tersebut. Bukan itu sahaja, murid yang mempunyai kemahiran penaakulan yang baik juga mampu untuk membalas hujah yang tidak benar sekiranya dikemukakan oleh murid lain (McFeetors & Palfy, 2018).





Kemahiran menaakul adalah satu komponen yang sangat penting dalam Pendidikan Matematik dan merupakan satu kemahiran yang diperlukan bagi seseorang murid untuk memahami matematik dan mengembangkan idea (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000). Murid juga perlu diberi peluang bagi mengembangkan lagi kemahiran penaakulan dan menggunakan pengetahuan geometri mereka untuk membuat penaakulan dalam topik berkaitan Geometri (Fujita, Kondo, Kumakura, Kunimune & Jones, 2020). Menurut NCTM (2000) lagi, kemahiran penaakulan seharusnya diterapkan dalam kalangan murid sejak sekolah rendah yang akan membolehkan murid membuat pembuktian terhadap masalah matematik yang dihadapi. Selain itu, mempunyai tahap kemahiran menaakul yang tinggi dan baik merupakan satu keperluan bagi murid apabila ingin membuat sebarang pembuktian bagi sesuatu permasalahan matematik (Battista & Clement,



Menurut Kementerian Pendidikan Malaysia (2012), kemahiran menaakul terbahagi kepada beberapa jenis seperti penaakulan spatial, penaakulan verbal dan penaakulan logikal. Penaakulan verbal adalah kebolehan seseorang untuk memahami sesuatu ayat atau perkataan secara teratur sehingga dia berjaya untuk memahami keseluruhan konteks ayat tersebut (Nancy, Cynthia, Irene & Thomas, 2009). Penaakulan logikal mengandungi dua bahagian iaitu penaakulan induktif dan penaakulan deduktif (Kementerian Pendidikan Malaysia (2012). Penaakulan induktif didefinisikan sebagai kebolehan membuat sesuatu pertimbangan daripada beberapa contoh yang spesifik untuk membuat satu kesimpulan. Penaakulan deduktif pula bermaksud membuat pertimbangan daripada satu contoh umum kepada beberapa contoh yang khusus. Walaubagaimanapun, penyelidik hanya memfokuskan kepada





kemahiran penaakulan spatial kerana kemahiran penaakulan spatial sangat berkait rapat dengan tahap pencapaian murid khususnya dalam subjek matematik (Clements & Sarama, 2007).

Penaakulan spatial adalah satu keupayaan yang merujuk kepada keupayaan untuk memanipulasi objek secara mental dan mampu untuk memahami hubungan antara objek yang diberikan (Gifford et al., 2022). Penaakulan spatial boleh dibahagikan kepada beberapa bahagian. Namun, tidak terdapat satu kata putus antara penyelidik untuk membahagikan penaakulan spatial dengan spesifik (Sorby, 2009; Ramful, Lowrie & Logan, 2016). Maier (1998) membahagikan penaakulan spatial kepada lima kategori iaitu putaran spatial, persepsi spatial, visualisasi spatial, putaran mental, dan orientasi spatial. Bagi Linn dan Peterson (1985), mereka mengklasifikasikan penaakulan spatial kepada putaran mental, persepsi spatial dan visualisasi spatial. Pittalis dan Christou (2010) pula mengelaskan kemahiran penaakulan spatial kepada tiga jenis iaitu visualisasi spatial, orientasi spatial dan perkaitan spatial. Walaubagaimanapun, penyelidik telah membuat keputusan untuk membahagikan penaakulan spatial kepada tiga peringkat iaitu putaran mental, orientasi spatial dan visualisasi spatial. Hal ini kerana ketiga-tiga bahagian tersebut sesuai dengan murid sekolah menengah (Ramful, Lowrie & Logan, 2016) terutamanya murid yang berada pada peringkat umur 13 tahun.

Visualisasi spatial merujuk kepada keupayaan untuk memahami pergerakan objek dalam ruang tiga dimensi atau keupayaan untuk memanipulasi objek dalam imaginasi (McGee, 1979). Orientasi spatial pula adalah keupayaan murid untuk membuat keputusan dengan betul apabila orientasi sesebuah objek berubah. Menurut





McGee (1979), kebolehan orientasi spatial akan membolehkan murid untuk tidak keliru jika berlaku perubahan terhadap perwakilan bagi sesuatu bentuk spatial. Putaran mental adalah satu kebolehan yang memerlukan seseorang untuk memutarakan bentuk 2 dimensi dan 3 dimensi dengan cepat dan tepat (Linn & Petterson, 1985). Kemahiran penaakulan spatial atau kebolehan spatial ini amat penting bagi meningkatkan kemahiran dan pencapaian murid dalam bidang matematik (Pittalis & Christou, 2010; Peng & Sollervall, 2014).

1.2 Latar Belakang Kajian

Penaakulan spatial mempunyai hubungan yang kuat dengan pendidikan matematik (Mix & Cheng, 2012). Dalam satu kajian longitud oleh Wai, Lubinski dan Benbow (2009) yang melibatkan seramai 400 000 orang murid, penaakulan spatial dilihat mampu menentukan seseorang murid itu mampu atau tidak untuk meneruskan pengajian dalam bidang STEM di menara gading dan peringkat lebih tinggi. Lowrie, Resnick, Harris dan Logan (2020) menyatakan juga penaakulan spatial iaitu keupayaan untuk mewakili dan mengubah objek secara mental dianggap sangat berkait rapat dengan matematik. Beberapa bukti kukuh telah dikenalpasti yang menyatakan bahawa kemahiran penaakulan spatial merupakan satu kaedah yang berkesan bagi meningkatkan pencapaian matematik murid (Hawes, Gilligan-Lee & Mix, 2022). Menurut Ontario Ministry of Education (2014), kebanyakan penyelidik dalam bidang penaakulan spatial telah menyatakan bahawa penaakulan spatial memainkan peranan yang sangat penting terutamanya dalam bidang matematik yang melibatkan aritmetik, penyelesaian masalah, ukuran, geometri, algebra dan kalkulus.





Salah satu cara bagi melatih murid supaya dapat meningkatkan tahap penaakulan mereka adalah melalui pembelajaran berasaskan permainan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2012). Permainan juga mengajar murid untuk memahami dan mengenalpasti cara terbaik untuk menyelesaikan masalah terutama ketika bermain sesuatu permainan. Menurut McFeetors dan Palfy (2018), penggunaan permainan dapat membangunkan pemikiran murid dan juga meningkatkan penaakulan matematik murid. Aspek seperti membuat generalisasi dan merancang strategi untuk membuat penaakulan dapat ditingkatkan menerusi permainan. Melalui pembelajaran berasaskan permainan, kaedah ini akan meningkatkan tahap penglibatan murid semasa PdP berlangsung dan sekaligus akan meningkatkan fokus murid di dalam bilik darjah (Huotari & Hamari, 2011). Pembelajaran berasaskan permainan juga adalah sebuah persekitaran pembelajaran yang mendedahkan murid kepada pelbagai kemahiran dan menyokong peningkatan yang signifikan kepada pencapaian murid (Talib, Aliyu, Malik & Siang, 2019). Kaedah ini juga merupakan medium yang terbaik bagi memberi peluang kepada murid untuk bersaing secara sihat antara rakan di dalam bilik darjah (Huang, Huang & Tschopp, 2010).

Perkataan permainan dan pembelajaran adalah asas kepada perkataan pembelajaran berasaskan permainan yang mana pembelajaran adalah elemen utama yang difokuskan (Tan, 2015). Menurut Prensky dalam Mao et al, (2022) permainan mesti mempunyai enam elemen yang penting iaitu peraturan, matlamat dan objektif, hasil dan maklum balas, konflik persaingan cabaran atau tentangan, interaksi dan representasi dan cerita. Menurut Nazirah, Othman dan Tengku Putri Norishah (2013), permainan tanpa pembelajaran bermaksud permainan yang dibina hanya





sekadar hiburan manakala pembelajaran berasaskan permainan pula dibina khusus untuk mendidik dan memberi pengetahuan dan kemahiran baharu kepada pemainnya terutama murid-murid. Menurut Talib et al, (2019), pembelajaran berasaskan permainan adalah salah satu contoh pembelajaran berasaskan projek yang akan melibatkan murid untuk merangsang pemikiran, menyusun dan membangunkan komponen yang meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah, pemikiran kritis dan kemahiran menaakul murid. Perotta et al, (2013) pula memberi maksud kepada pembelajaran berasaskan permainan merupakan alat bantu mengajar yang menyokong proses PdP. Menurut Chang, Kao, Hwang dan Lin (2020), pembelajaran berasaskan permainan adalah satu kaedah pembelajaran yang mengintegrasikan permainan digital ke dalam persekitaran pembelajaran



apabila terbitnya pelbagai jenis permainan yang bermatlamat untuk meningkatkan penglibatan murid dalam bilik darjah (Farber, 2015). Menerusi kajian Jensen, Nehammer dan Eriksen (2023) yang membangunkan satu permainan papan '*Othello*', mendapati bahawa permainan dapat meningkatkan tahap penglibatan murid dan seterusnya dapat menunjukkan bahawa murid dapat meningkatkan kemahiran penaakulan menerusi permainan tersebut. Daripada permainan '*Othello*' juga, murid dapat melibatkan diri dalam penaakulan matematik dengan membuat dakwaan dan memberikan hujah yang logik apabila menyelesaikan masalah matematik. Selain itu, Marti-Centelles dan Rubio-Magnieto (2014) telah menghasilkan sebuah permainan kad bernama ChemMend bagi menilai beberapa aspek dalam pembelajaran kimia. Hasilnya permainan ini dapat menarik minat murid dan murid dapat mengingat jadual berkala dengan mudah. Pembelajaran berasaskan permainan ialah sejenis





pembelajaran berpusatkan murid yang membolehkan murid menuntut ilmu dan membina kemahiran melalui alam permainan yang dibina khusus untuk tujuan pendidikan (Tan, 2015). Minat kepada pembelajaran berasaskan permainan dilihat semakin meningkat dalam kalangan murid dengan adanya pelbagai jenis permainan yang dihasilkan untuk tujuan pendidikan (Rambely & Shahabudin, 2014).

Pembelajaran berasaskan permainan dilihat mempunyai potensi dan merupakan satu alat bantu mengajar yang dapat meningkatkan daya kreativiti murid (Yusri, Zainal & Mahazir, 2024). Pembelajaran berasaskan permainan akan membuatkan murid seronok dan dapat mengekalkan tumpuan murid dalam bilik darjah seterusnya dapat menanamkan minat murid terhadap matematik (Madjapunini & Harun, 2019). Perkara ini disokong oleh Watson, Mong dan Harris, (2011) yang menyatakan bahawa murid lebih aktif dan bersemangat ketika bermain dan murid dapat mengekalkan fokus ketika proses PdP berlaku. Strategi pembelajaran berasaskan permainan juga akan meninggalkan kesan yang mendalam terhadap murid dan strategi ini juga merupakan pilihan yang baik untuk guru-guru dalam meningkatkan penglibatan dan tahap kemahiran berfikir kritis murid (Bakhsh, Hafeez, Shahzad, Naureen & Faisal, 2022). Dengan menggunakan kaedah pembelajaran berasaskan permainan ini juga dapat mengubah daripada pembelajaran berpusatkan guru kepada pembelajaran berpusatkan murid yang membolehkan murid belajar dengan sendiri dan guru hanya menjadi fasilitator untuk membina kemahiran berfikir murid (Watson et al., 2011).





Permainan merupakan salah satu strategi mengajar yang mengandungi aktiviti yang begitu signifikan untuk mengubah daripada pembelajaran berpusatkan guru kepada pembelajaran berpusatkan murid (Saovapa, 2017). Terdapat ramai penyelidik yang telah menggunakan strategi pembelajaran berasaskan permainan dan menunjukkan keberkesanan yang positif dalam proses PdP. Dalam kajian Moon dan Ke (2019), permainan digital E-Rebuild telah dihasilkan dalam usaha untuk memupuk tahap penglibatan murid semasa proses pengajaran dan pembelajaran matematik. Hasilnya, E-Rebuild bukan sahaja meningkatkan tahap kognitif murid dalam subjek matematik malah permainan ini juga dapat meningkatkan penguasaan konsep matematik mereka. Selain itu, Jamaluddin et al., (2017) telah membangunkan sebuah permainan iaitu *Accounting On The Block* (AOTB) bagi meningkatkan tahap pencapaian murid dalam subjek Prinsip Perakaunan. Permainan AOTB ini dihasilkan daripada soalan peperiksaan yang ditukarkan kepada bentuk permainan dan digunakan dalam permainan papan ini. Murid harus bermain selama beberapa pusingan sebelum pemenang ditentukan. Hasil daripada permainan ini, didapati tahap pencapaian murid dalam subjek Prinsip Perakaunan menunjukkan peningkatan yang signifikan. Kajian terkini juga dijalankan oleh Pg Abu Bakar, Shahrill dan Zakariya (2023), dengan membangunkan satu permainan iaitu *Digital Escape Games* dalam usaha untuk meningkatkan pencapaian murid dalam topik indeks. Dapatan dari kajian ini mendedahkan bahawa murid berminat dengan pelaksanaan permainan *Digital Escape Game* dalam mempelajari topik Indeks. Kaedah permainan telah terbukti dapat mengurangkan kebosanan dan dapat mewujudkan suasana pembelajaran yang menarik (Jamaluddin et al., 2017).





Permainan digital sering digunakan bagi tujuan hiburan oleh generasi sekarang (Kukulska et al, 2022) Pada abad ke-21 ini, permainan digital telah dikenali sebagai alat yang berpotensi untuk digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Dadure, Pakray, & Bandyopadhyay, 2021). Permainan digital telah menjadi sebahagian daripada pedagogi pendidikan pada abad ke-21 melalui Pembelajaran Berasaskan Permainan Digital (DGBL) (Ishak, Hasran & Din, 2023). Kebanyakan permainan digital yang dibina pada masa kini adalah bertujuan untuk pendidikan. Sebagai contoh, permainan *Remedial Mathematics Game* yang dibina oleh Hussain et al (2014) yang bertujuan untuk meningkatkan penguasaan murid dalam tajuk Nombor Bulat. Permainan digital dalam pendidikan juga dapat melatih murid untuk menjadi pemikir dan membantu menyediakan murid kemahiran yang mereka perlukan (Dadure et al, 2021). Permainan digital dalam pendidikan juga dapat memberikan pengalaman pembelajaran kepada bukan sahaja murid bahkan kepada guru-guru juga (Abd Rahman, Nordin, & Denisova, 2017).

1.3 Pernyataan Masalah

Kemahiran menaakul merupakan suatu kemahiran yang penting dalam usaha untuk menguasai kemahiran Matematik dengan lebih efektif serta menjadikan pengertian terhadap Matematik lebih bermakna (Noor Shah et al., 2014). Menurut Isnaeni et al. (2018), kebolehan penaakulan matematik murid berada pada tahap rendah dan ini menyebabkan murid tidak dapat memahami konsep-konsep matematik dan memerlukan gambar rajah atau model untuk memahami sesuatu konsep matematik. Kemahiran menaakul merupakan asas bagi seseorang murid untuk menguasai





kemahiran Matematik yang sepatutnya bermula dari sekolah rendah. Namun, menurut kajian Arshad, Atan, Abdullah, Abu dan Mokhtar (2017), kelemahan kemahiran menaakul dalam kalangan murid bermula di peringkat sekolah rendah lagi yang menyebabkan murid mengalami kesukaran semasa pembelajaran Matematik di peringkat yang lebih tinggi. Menurut Absorin dan Sugiman (2018) murid yang mempunyai pencapaian tinggi pun masih lagi mengalami kesukaran dalam membuat generalisasi dan membuat kesimpulan. Muslimin dan Sunardi (2019) turut menyatakan bahawa antara indikasi yang menunjukkan bahawa seseorang murid itu mempunyai tahap penaakulan yang rendah adalah apabila murid tersebut menghadapi kesukaran untuk menyimpulkan sesuatu pernyataan. Murid juga berhadapan dengan masalah untuk memberikan alasan atau bukti yang kukuh bagi suatu penyelesaian masalah matematik (Kurnia Putri, Sulianto & Azizah, 2019). Kebanyakan murid gagal untuk mendapat semula dan mengingat kembali apa yang telah dipelajari dan mengakibatkan murid mengalami masalah semasa menyelesaikan sesuatu masalah terutamanya apabila melibatkan masalah bukan rutin (Johny, Abu, Abdullah, Atan & Mokhtar, 2015).

Kebanyakan murid menghadapi kesukaran dalam membuat pembuktian yang mana pembuktian memerlukan seseorang murid itu mempunyai kemahiran menaakul yang tinggi (Akbar, Diniyah, Akbar, Nurjaman, & Bernard, 2018). Murid sekadar memperolehi jawapan tetapi tidak mampu untuk membuat penaakulan dan memberi hujah bagi jawapan yang diperolehi (Heng & Sudarshan, 2013). Murid didapati bermasalah untuk membuat penaakulan bagi masalah yang melibatkan konsep Geometri dan ini menyebabkan murid tidak dapat menguasai pembelajaran Geometri dengan baik (Mabotja, Chuene, Maoto & KibiRige, 2018). Berdasarkan kajian Yodiatmana, Murni dan Hutapea (2023), terdapat empat petunjuk yang menunjukkan





tahap kemahiran penaakulan murid masih lagi kurang dan berada pada tahap rendah. Antaranya memberi justifikasi atau sebab kepada sesuatu penyelesaian masalah matematik, memberi dan menyusun hujah secara sistematik berdasarkan pengetahuan sedia ada, membuat pengiraan tanpa mengetahui sebab menggunakan kaedah tersebut dan terakhir adalah kurangnya kebolehan membuat kesimpulan daripada suatu pernyataan akibat daripada kurang pengetahuan mengenai sesuatu konsep matematik.

Isu-isu berkaitan dengan tahap penaakulan yang dikuasai oleh murid dan kelemahan murid dalam mengaplikasikan kemahiran menaakul dalam proses pengajaran dan pembelajaran matematik dan menyelesaikan pelbagai masalah matematik bukan rutin perlu diberi perhatian kerana isu ini turut dikaitkan dengan pencapaian matematik dalam pentaksiran TIMSS di peringkat global di mana purata skor yang diperolehi oleh murid Malaysia masih lagi di peringkat rendah dan di bawah paras minimum (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2019). Kajian juga menunjukkan pengetahuan dan pemahaman murid berkaitan topik Geometri masih lagi berada di tahap yang kurang memuaskan (Harun & Lie, 2011). Menurut Berna (2014), murid yang bermasalah dalam Geometri kebiasaannya kurang pengetahuan tentang Geometri dan mempunyai kemahiran visual yang rendah. Apabila murid mempunyai kemahiran menaakul dan tahap pemikiran kritis yang rendah, murid akan menghadapi permasalahan dalam proses menyelesaikan masalah matematik yang mana kemahiran menaakul sangat berkait rapat dengan proses penyelesaian masalah, pemikiran analitikal dan pemikiran kreatif murid (Mahmud & Mohd Drus, 2023).





Penaakulan spatial mempunyai hubungan yang signifikan terhadap tahap pencapaian murid dalam matematik (Harris, Logan & Lowrie, 2021). Kajian yang dijalankan oleh Hawes dan Ansari (2020) turut menyatakan bahawa keupayaan spatial murid mempengaruhi pengajaran dan pembelajaran matematik dalam bilik darjah. Tahap penaakulan spatial yang rendah akan menyebabkan murid menghadapi kesulitan dalam mempelajari topik Geometri (Noraini, 2009). Perkara ini disokong oleh Fujita, Kondo, Kunimune dan Jones (2014) yang menyatakan murid didapati bermasalah untuk membayangkan sesuatu bentuk jika hanya diberi ciri-ciri bentuk geometri berkenaan. Dalam kajian Seah dan Horne (2020) menunjukkan bahawa tahap pengetahuan murid mengenai objek 3D dan konsep pengukuran objek adalah rendah. Kekurangan pengetahuan mengenai objek geometri 3D dan aplikasinya dalam pengukuran luas permukaan dan isipadu adalah jelas berdasarkan kajian dari Seah dan Horne (2020) yang menunjukkan bahawa 80% murid tidak mengetahui ciri-ciri objek 3D dan tidak mampu melukis objek berdasarkan bentangan objek tersebut. Murid hanya mampu menentukan bentuk yang tepat apabila diberi gambaran visual tentang bentuk berkenaan (Fujita et al., 2014). Kebanyakan murid gagal untuk menggambarkan sesuatu masalah matematik termasuklah yang melibatkan geometri menyebabkan sering berlaku salah faham terhadap konsep dan cara untuk menyelesaikan masalah tersebut (Prihandika & Saputro, 2021). Menurut Nurlaelah (2018), murid menghadapi masalah dalam membuat gambaran terhadap masalah Matematik yang berkaitan dengan bentuk dan geometri.

Punca utama murid menghadapi kesulitan dalam menguasai pembelajaran geometri adalah kemahiran penaakulan spatial dan tahap pemikiran geometri yang rendah (Abd Wahab, Abdullah, Abu, Mokhtar, & Atan, 2016). Menurut Rangkuti





dan Juniati (2022), murid yang mempunyai kemahiran menaakul spatial yang rendah akan memberi masalah kepada murid tersebut dalam pembelajaran dan proses penyelesaian masalah geometri. Ini kerana proses penyelesaian masalah yang melibatkan geometri memerlukan murid membayangkan objek abstrak yang merupakan salah satu komponen dalam penaakulan spatial. Berdasarkan kajian Nilsashi dan Ansyar (2023), kebanyakan murid mempunyai tahap penaakulan yang sederhana semasa menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan ruang dan masalah matematik yang melibatkan geometri. Masih terdapat ramai murid yang kurang pemahaman mengenai ruang dan tidak mampu untuk menjawab dan menyelesaikan masalah secara sistematik (Nilsashi & Ansyar, 2023). Selain itu, kesukaran murid menguasai konsep geometri dan ketidakupayaan murid untuk memahami konsep-konsep asas geometri juga antara sebab murid menghadapi kesulitan dalam menguasai pembelajaran geometri (Noraini & Tay, 2004; Abdul Halim & Effandi, 2013).

Kemahiran menaakul spatial yang baik boleh meningkatkan kefahaman seseorang dalam pembelajaran Matematik dan membantu dalam proses penyelesaian masalah terutamanya dalam Geometri (Newcombe, 2010; Ridwan & Ihsan, 2022). Terdapat banyak kajian yang menunjukkan bahawa penaakulan spatial dan pencapaian matematik adalah sangat berkaitan (Frick, 2019). Kajian daripada Hawes, Gilligan-Lee dan Mix (2022) menunjukkan bahawa penaakulan spatial adalah salah satu kemahiran yang dapat meningkatkan pemahaman dan prestasi murid dalam subjek matematik. Selain itu, penaakulan spatial terutamanya dari aspek spatial visualisasi dan putaran mental adalah penting bagi memudahkan murid untuk menyelesaikan masalah geometri dengan baik (Novitasari, Risfianty, Triutami,





Wulandari & Tyaningsih, 2021). Jadi, salah satu kaedah bagi membantu murid dalam proses pembelajaran matematik adalah dengan meningkatkan tahap penaakulan spatial murid (Judd & Klingberg, 2021). Menurut Nikolina (2019), kemahiran menaakul spatial mempunyai hubungan yang kuat dengan pembelajaran Geometri di sekolah (Nikolina, 2019; Ontario Ministry of Education, 2014). Pencapaian matematik terutama dalam bidang geometri juga dapat ditingkatkan dengan melatih keupayaan spatial murid (Lowrie, Logan & Hegarty, 2019). Jadi, dengan mempunyai kemahiran menaakul spatial yang baik, murid tidak akan mempunyai masalah untuk memahami konsep Geometri dan membuat penaakulan Geometri dengan tepat dan betul.

Bagi mengatasi masalah murid dalam menguasai kemahiran penaakulan spatial, penyelidik membina sebuah permainan digital yang bernama GeoSpatial. GeoSpatial adalah gabungan daripada perkataan Geometri dan Spatial yang membawa maksud permainan yang dibina adalah untuk meningkatkan tahap penaakulan spatial murid dalam bidang Geometri. Pembelajaran berasaskan permainan digital dalam pendidikan matematik menunjukkan peningkatan yang positif (Hussein, Ow, Elaish, & Jensen, 2022). Strategi ini dapat membantu pemerolehan pengetahuan, meningkatkan kemahiran kognitif dan afektif dan meningkatkan motivasi dan tingkah laku (Hussein et al, 2022). Selain itu, dengan menggunakan permainan digital dapat meningkatkan kefahaman murid tentang konsep matematik, meningkatkan tahap motivasi dan menaikkan semangat dan keyakinan murid dalam proses pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas (Shi, 2022)





1.4 Tujuan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk mereka bentuk dan membina sebuah permainan digital GeoSpatial bagi bidang geometri dan mengenalpasti kebolehlaksanaannya dalam kalangan guru matematik Tingkatan Satu.

1.5 Objektif Kajian

Secara khususnya objektif kajian adalah untuk: -

1. Mereka bentuk dan membina sebuah permainan digital GeoSpatial bagi bidang Geometri yang mempunyai kesahan yang tinggi.
2. Menentukan tahap kebolehlaksanaan permainan digital GeoSpatial bagi bidang Geometri dalam kalangan guru matematik Tingkatan Satu dari aspek kecekapan dan kepuasan.

1.6 Persoalan Kajian

Kajian ini akan menjawab beberapa persoalan di bawah:

- i. Adakah permainan digital GeoSpatial mempunyai kesahan yang baik?
- ii. Adakah permainan digital GeoSpatial mempunyai tahap kebolehlaksanaan yang baik dalam kalangan guru matematik Tingkatan Satu dari aspek kecekapan dan kepuasan?





1.7 Kerangka Konseptual Kajian

Rajah 1.1 menjelaskan proses keseluruhan kajian yang dijalankan. Kerangka konseptual kajian adalah rajah yang memberikan gambaran tentang hubung kait antara pemboleh ubah yang dibincangkan dalam sesuatu teori (Hamidah, Jamal & Khalip, 2015). Kerangka konseptual kajian juga merupakan satu panduan kepada penyelidik untuk melaksanakan kajian dan juga penyusunan secara sistematik tentang idea-idea yang berhubung dengan kajian yang sedang dijalankan. Secara amnya, kajian ini bertujuan untuk membangunkan sebuah permainan digital GeoSpatial dan mengenalpasti tahap kebolehlaksanaan permainan digital GeoSpatial bagi bidang Geometri dalam kalangan guru Matematik tingkatan satu.



strategi dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) bagi meningkatkan tahap penglibatan dan minat murid. Menurut Hussein et al. (2022), penggunaan DGBL dalam proses PdP menunjukkan peningkatan positif pada tahap kognitif, motivasi dan tingkah laku murid. White dan McCoy (2019) membuktikan bahawa sikap dan penglibatan murid dalam proses PdP matematik bertambah baik dan positif apabila proses PdP menggunakan strategi pembelajaran berasaskan permainan digital. Selain itu, penggunaan permainan digital juga dapat menggalakkan murid untuk meningkatkan tahap penaakulan spatial mereka dan berpotensi untuk menaikkan minat dan penyertaan mereka dalam matematik (Dang et al., 2020). Tahap penaakulan spatial murid boleh mempengaruhi proses PdP dalam bilik darjah terutamanya bagi subjek matematik (Hawes & Ansari, 2020). Murid yang memiliki penguasaan spatial yang rendah akan





memberi kesukaran kepadanya untuk menyelesaikan masalah matematik terutamanya yang melibatkan geometri (Rangkuti & Juniati (2022).

Model ADDIE dipilih sebagai rangka kepada pembinaan permainan digital GeoSpatial. Pemilihan model ADDIE sebagai asas kepada pembangunan permainan ini adalah kerana model ADDIE mempunyai prosedur yang sistematik, dinamik dan fleksibel (Kruse, 2006 ; Strickland, 2006). Menurut Danks (2011) terdapat lima fasa dalam model ini iaitu fasa Analisis (*Analysis*), Reka Bentuk (*Design*), Pembangunan (*Development*), Pelaksanaan (*Implementation*) dan Penilaian (*Evaluation*).

Peringkat Analisis melibatkan kajian awal mengenai keperluan iaitu mengenal pasti elemen yang diperlukan oleh murid dan aspek pembangunan permainan perlu dipertimbangkan dari segi aspek kumpulan sasaran, topik pembelajaran, objektif dan hasil pembelajaran, dan kaedah PdP. Peringkat Reka bentuk pula adalah proses pemilihan teori dan kaedah pengajaran dan pembelajaran yang sesuai dengan tujuan pembinaan permainan ini. Fasa ketiga adalah fasa Pembinaan. Peringkat Pembinaan adalah peringkat di mana keperluan perkakasan dan perisian, susun atur papan cerita dan penggunaan elemen teknologi bagi membangunkan permainan dikenal pasti. Di fasa ini, penyelidik menggunakan langkah-langkah yang terdapat dalam Model Alessi dan Trollip (2001) bagi membina permainan GeoSpatial. Model Alessi dan Trollip menyatakan di fasa pembinaan perlu ada beberapa perkara antaranya perisian yang digunakan, grafik yang digunakan dan pembinaan paparan dan aturcara program. Setelah selesai di fasa pembinaan, permainan ini akan melalui fasa keempat iaitu fasa Pelaksanaan. Permainan ini akan melalui proses kesahan yang diambil daripada pakar-pakar





bidang yang tertentu. Fasa terakhir adalah fasa penilaian. Permainan ini akan melalui proses penilaian kebolehlaksanaan yang melibatkan sampel guru yang mengajar matematik Tingkatan Satu.

Teori konstruktivisme juga digunakan untuk memahami bagaimana pembelajaran berpusatkan murid diberi keutamaan dalam pengajaran. Kelebihan teori konstruktivisme ialah murid berpeluang membina pengetahuan secara aktif melalui proses pengaruh antara pembelajaran dahulu dengan pembelajaran terbaru (Nik Azis, 1999). Pembelajaran terdahulu dikaitkan dengan pembelajaran terbaru. Perkaitan ini dibina sendiri oleh murid. Antara cara untuk membantu murid untuk membuat perkaitan tersebut adalah dengan melaksanakan pembelajaran berpusatkan murid. Pembelajaran berpusatkan murid memberi peluang kepada murid untuk menghubungkan idea asal dan memberi tumpuan kepada kebolehan dan minat mereka terhadap idea yang baru dibina.

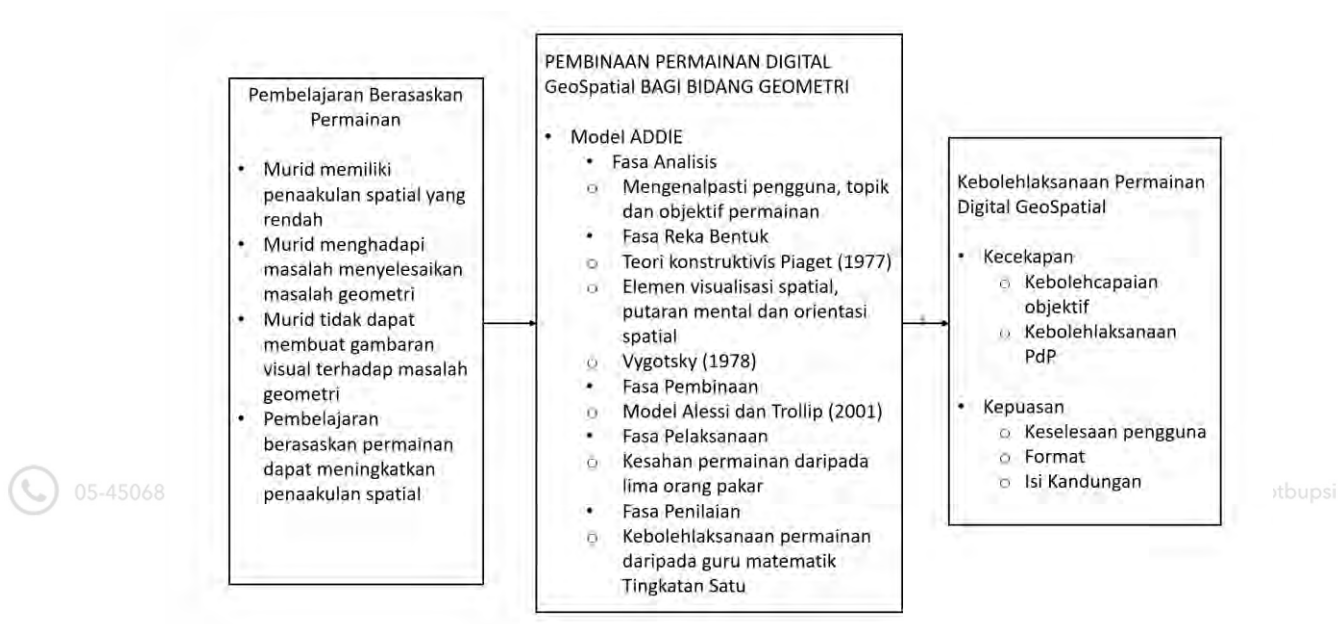
Selain itu, elemen-elemen bagi meningkatkan penaakulan spatial juga diterapkan di dalam proses pembinaan permainan ini. Antaranya adalah visualisasi spatial yang merupakan keupayaan murid untuk memanipulasikan dan memahami objek secara mental, putaran mental yang merupakan kebolehan murid memutarakan rangsangan visual secara mental dan orientasi spatial yang memerlukan murid untuk memahami orientasi sesuatu ruang atau objek secara mental. Ketiga-tiga kriteria ini iaitu teori konstruktivisme, model ADDIE dan elemen penaakulan spatial digabungkan dalam satu proses pembinaan permainan digital GeoSpatial. Proses pengujian kebolehlaksanaan permainan dilakukan di akhir kajian bagi menentukan



kebolehlaksanaan permainan dari dua aspek yang utama iaitu kecekapan dan kepuasan pengguna. Rajah 1.1 menunjukkan kerangka konseptual kajian ini.

Rajah 1.1

Kerangka Konseptual Kajian



1.8 Kepentingan Kajian

Daripada kajian yang dijalankan, kajian ini mampu memberi panduan yang berguna kepada guru untuk menggunakan kaedah pembelajaran berasaskan permainan. Dapatan kajian ini juga diharapkan dapat membantu para guru menggunakan kaedah pengajaran yang sesuai sewaktu sesi PdP di dalam bilik darjah untuk meningkatkan tahap kemahiran menaaakul spatial murid. Kajian ini memberi alternatif lain kepada guru bagi mengukuhkan dan meningkatkan kefahaman murid dalam bidang Geometri. Selain itu, permainan yang dibina ini dapat menjadi contoh dan panduan bagi membantu guru-



guru untuk menggunakan kaedah pembelajaran berasaskan permainan dan dapat menyebarkan penggunaan kaedah ini sebagai suatu pendekatan baharu untuk meningkatkan tahap penaklukan spatial murid.

Permainan digital GeoSpatial ini diharap dapat mendorong murid memastikan mereka menyedari kepentingan kemahiran menaakul spatial dalam menyelesaikan masalah Matematik yang melibatkan Geometri. Dengan menggunakan permainan ini, murid dapat meningkatkan tahap kemahiran menaakul spatial yang terdiri daripada visualisasi spatial, orientasi spatial dan perkaitan spatial seterusnya dapat membantu murid dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan bidang Geometri.



Pihak sekolah khususnya dapat menjadikan hasil kajian ini sebagai rujukan dalam meningkatkan prestasi sekolah dengan merancang dan melaksanakan aktiviti pengajaran dan pembelajaran yang lebih menyeronokkan dan seterusnya meningkatkan tahap kemahiran menaakul dan tahap motivasi murid dalam subjek matematik khususnya bagi bidang Geometri. Berpandukan hasil kajian ini juga, pihak sekolah boleh mengambil inisiatif bagi memperbaiki mutu pengajaran guru agar lebih menarik dan dapat menarik minat dan penglibatan murid-murid.

Hasil kajian ini juga diharapkan dapat dijadikan sebagai panduan dan rujukan kepada pihak Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) dalam membuat silibus dan perancangan yang baharu ke arah menjadikan sistem pendidikan negara yang lebih berkesan. Pihak KPM juga boleh merangka program, bengkel dan kursus bagi meningkatkan kaedah pengajaran guru ke arah lebih berkualiti dan dalam masa yang





sama tidak membebankan murid dalam usaha meningkatkan kemahiran penaakulan dan pencapaian mereka.

1.9 Batasan Kajian

Kajian ini terbahagi kepada dua bahagian iaitu membina permainan digital GeoSpatial dan menguji kebolehlaksanaan permainan tersebut dalam kalangan guru matematik tingkatan satu. Kajian ini adalah berbentuk kajian pembinaan permainan dan menggunakan kaedah tinjauan. Semasa menjalankan kajian ini terdapat beberapa batasan kajian yang dikenalpasti.

Batasan kajian yang pertama adalah pemilihan teori yang mendasari kajian ini. Penyelidik hanya memilih untuk menggunakan teori pembelajaran konstruktivisme dan tidak menerapkan teori-toeri lain bagi membangunkan permainan digital GeoSpatial ini. Teori konstruktivisme dilihat mempunyai kaitan dengan tingkah laku murid dalam menggunakan permainan ini. Selain itu, kandungan dalam permainan ini hanya menggunakan tiga aspek penaakulan spatial sahaja iaitu visualisasi spatial, orientasi spatial dan putaran mental. Permainan ini tidak menerapkan aspek penaakulan spatial yang lain seperti perkaitan spatial dan persepsi spatial. Batasan kajian terakhir ialah kajian ini hanya melibatkan pembinaan dan pengujian kebolehlaksanaan permainan sahaja dan tidak melibatkan pengujian keberkesanan permainan digital GeoSpatial ke atas murid Tingkatan Satu yang merupakan sasaran bagi permainan ini.





1.10 Definisi Operasional

1.10.1 Pembelajaran Berasaskan Permainan

Pembelajaran berasaskan permainan ialah sejenis pembelajaran yang mengutamakan prinsip pembelajaran berpusatkan murid yang membolehkan murid membina kemahiran serta menuntut ilmu menerusi permainan yang dibina bagi tujuan pendidikan (Saovapa, 2017). Menurut Lasut dan Bawengan (2020), pembelajaran berasaskan permainan adalah salah satu teknik pengajaran dan pembelajaran yang biasa digunakan dalam subjek matematik yang dapat mewujudkan keseimbangan antara pembelajaran dalam bilik darjah dan permainan pendidikan dan dapat meningkatkan kecekapan pembelajaran murid. Dalam kajian ini, penyelidik membina beberapa jenis permainan yang dihipunkan dalam permainan digital GeoSpatial yang memerlukan pemain bermain secara bekerjasama dalam pasangan, dan fokus kepada perkembangan pengetahuan yang akan membantu meningkatkan kemahiran menaakul spatial mereka.

1.10.2 Permainan Digital

Permainan digital telah menjadi sebahagian daripada pedagogi pendidikan pada abad ke-21 melalui Pembelajaran Bersaskan Permainan Digital (DGBL) (Ishak, 2023). Permainan digital yang disepadukan dengan kandungan pembelajaran harus menjadi sebahagian daripada proses pengajaran dan pembelajaran yang digunakan oleh guru-guru di dalam bilik darjah (Dhiyaneshwari & Chinnasamy, 2022). Dalam konteks





kajian ini, penyelidik membina satu permainan digital yang mengandungi beberapa permainan yang bertujuan untuk meningkatkan tahap penaakulan spatial murid.

1.10.3 Kemahiran Menaakul Matematik

Kemahiran menaakul ditakrifkan sebagai satu kebolehan untuk berfikir secara logik dan rasional serta mampu membuat kesimpulan berdasarkan fakta yang telah diketahui (Berna, 2014). Dalam konteks matematik, penaakulan matematik bermaksud kebolehan seseorang untuk menyelesaikan masalah matematik dan menerangkan cara untuk memperolehi jawapan tersebut. Kemahiran menaakul dalam matematik juga merupakan satu kebolehan murid untuk mencari jalan mengembangkan dan menyampaikan jawapan beserta justifikasi bagi suatu masalah yang dihadapi (Hasna, Maimunah & Suanto (2023) Terdapat beberapa jenis kemahiran menaakul yang digariskan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (2012) dan penyelidik memilih untuk mengkaji berkenaan kemahiran menaakul spatial yang merupakan kemahiran yang penting terutamanya semasa membuat penaakulan yang melibatkan topik Geometri (Lowrie, Logan & Hegarty, 2019).

1.10.4 Kemahiran Menaakul Spatial

Kemahiran menaakul spatial adalah kebolehan mental seseorang untuk memahami, menyusun semula dan mentafsir hubungan bagi sesuatu ruang atau bentuk secara visual (Lowrie, Logan & Ramful, 2016). Kemahiran menaakul juga didefinisikan sebagai keupayaan untuk mewakili, menyusun dan mengubah objek dan menghubungkannya





secara mental (Hegarty & Waller, 2005). Melalui ujian kecerdasan yang dikenalpasti, penaakulan spatial dilihat sebagai satu konsep menyeluruh yang merangkumi pelbagai kemahiran yang berbeza tetapi saling berkaitan (Hegarty & Waller, 2005). Kemahiran ini juga merupakan satu proses kognitif yang melibatkan kebolehan mental untuk menggambarkan objek, perkaitan dan perubahan sesuatu ruang. Dalam kajian ini, penyelidik telah memilih tiga jenis penaakulan spatial (Lowrie et al, 2016) yang dijadikan panduan bagi membina pembelajaran berasaskan permainan iaitu putaran mental, orientasi spatial dan visualisasi spatial.

1.10.4.1 Visualisasi Spatial

Visualisasi spatial adalah kebolehan seseorang untuk memanipulasi dan memutarakan sesebuah objek (McGee, 1979). Visualisasi spatial juga merujuk kepada keupayaan untuk membayangkan perubahan yang berlaku terhadap sesuatu ruang. Visualisasi spatial akan melibatkan kebolehan mental seseorang untuk mengekalkan dan mengubah sesuatu bentuk terutamanya objek dalam 3 dimensi. Visualisasi spatial ditakrifkan sebagai satu kebolehan atau kemahiran yang sering digunakan untuk mengubah atau memanipulasikan sifat objek secara mental (Lowrie, Logan & Hegarty, 2019). Dalam konteks kajian, penyelidik menerapkan aspek visualisasi spatial dalam permainan yang dibina iaitu permainan Objek Tersembunyi dan Puzzle Bentangan. Permainan ini akan menguji dan melatih murid untuk memanipulasikan dan memutarakan sesebuah objek secara mental.



1.10.4.2 Orientasi Spatial

Orientasi spatial adalah kemampuan seseorang untuk terus fokus dengan perubahan yang berlaku kepada orientasi sesebuah objek (McGee, 1979). Apabila sesebuah objek itu digerakkan ataupun diubah, pandangan seseorang itu tidak terpengaruh dengan perubahan tersebut tetapi terus fokus pada orientasi objek itu. Selain itu, orientasi spatial juga boleh ditakrifkan sebagai kesedaran seseorang tentang sesuatu objek sama ada berada di bawah atau atas, kiri atau kanan dan lebih dekat atau jauh (Colom, Contreras, Botella & Santacreu, 2002). Dalam kajian ini, penyelidik membina permainan yang diberi nama Puzzle Bentangan dan 2D Tangram bagi menguji dan melatih murid untuk meningkatkan kemahiran orientasi spatial murid.

1.10.4.3 Putaran Mental

Putaran mental adalah satu proses yang mana membolehkan seseorang itu berupaya untuk membayangkan bagaimana sesuatu objek 2 dimensi dan 3 dimensi akan terjadi apabila diputar pada satu titik atau sudut tertentu (Linn & Pettersson, 1985). Selain itu, putaran mental juga boleh didefinisikan sebagai kemampuan untuk membayangkan putaran bagi objek 2 dimensi dan 3 dimensi dengan tepat dan seterusnya melakukan perbandingan dengan objek asal. Putaran mental juga didefinisikan sebagai kemampuan seseorang untuk memutar objek dalam sesebuah ruang secara mental dengan pantas dan tepat (Colom et al., 2002). Dalam kajian ini, penyelidik membina permainan Bola Maze yang bertujuan untuk melatih murid untuk meningkatkan kemampuan mereka memerhati bentuk yang terhasil apabila objek diputar.



1.10.5 Kebolehlaksanaan

Menurut Zulkifli Osman (2013), kebolehlaksanaan didefinisikan sebagai aspek kerelevenan isi kandungan, kebolehcapaian objektif pelajaran, kebolehlaksanaan proses PdP dan kemampuan menarik minat murid. Kebolehlaksanaan juga boleh diukur melalui dua dimensi iaitu kecekapan dan kepuasan pengguna (Milano & Ullius, 1998). Kecekapan pula berkait rapat dengan kuantiti output kerja yang berhubung dengan masa, usaha dan sumber yang terlibat. Manakala ukuran kepuasan pengguna ialah pengukuran terhadap sikap dan persepsi pengguna mengenai kebolehlaksanaan permainan. Kebolehlaksanaan permainan digital GeoSpatial diukur melalui kaedah tinjauan dengan menggunakan borang soal selidik yang ditadbir ke atas guru Matematik Tingkatan 1.



1.10.6 Bidang Geometri

Pembelajaran geometri bukan sahaja tertumpu dalam bidang matematik malah berkait rapat dalam bidang-bidang lain seperti sains, teknologi dan kejuruteraan. Tahap pemahaman murid dalam geometri dilihat apabila murid dapat mengetahui ciri-ciri, mentafsir, mengaplikasikan serta membuat keputusan dalam menyelesaikan masalah berkaitan bentuk dan ruang (Ng, Shi & Ting, 2020). Pembelajaran geometri di dalam bilik darjah menggalakkan murid untuk menggambarkan semula maklumat yang diterima dalam bentuk visualisasi seterusnya menghubungkan antara maklumat yang diterima dengan pemahaman murid itu sendiri (Nasution, Surya dan Sihombing, 2021). Dalam kajian ini, penyelidik membina permainan bagi meningkatkan tahap penaakulan





spatial murid yang akan membantu meningkatkan pencapaian dalam murid dalam matematik terutamanya dalam bidang geometri.

1.11 Kesimpulan

Secara keseluruhannya, bab ini membincangkan perkara asas kajian seperti latar belakang kajian, pernyataan masalah, objektif kajian, kerangka konsep kajian, kepentingan kajian, batasan kajian dan definisi operasional. Kajian ini adalah bertujuan untuk membangunkan sebuah permainan digital GeoSpatial dan menentukan kebolehlaksanaan permainan digital GeoSpatial bagi bidang Geometri. Permainan digital GeoSpatial dibina bagi meningkatkan tahap penaakulan spatial iaitu dari aspek visualisasi spatial, putaran mental dan orientasi spatial dalam kalangan murid. Kemahiran menaakul spatial murid amat penting bagi meningkatkan pencapaian murid dalam subjek Matematik. Penyelidik membangunkan satu permainan digital yang menggunakan kaedah pembelajaran berasaskan permainan secara digital yang akan digunakan oleh guru semasa PdP berlangsung. Seterusnya, permainan digital GeoSpatial ditentukan kebolehlaksanaannya melalui kajian tinjauan ke atas guru matematik tingkatan satu di Kota Bharu. Permainan digital GeoSpatial yang dibina ini diharap mampu menjadi panduan dan alternatif pendekatan PdP yang lain bagi meningkatkan tahap penaakulan murid.