

PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHLAKSANAAN
BUKU DIGITAL RTGraf BAGI TOPIK
RANGKAIAN DALAM TEORI GRAF
TINGKATAN 4

NIK NUR AINAA ATHIRAH BT ROZAIMI

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2023

**PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHLAKSANAAN BUKU DIGITAL RTGraf
BAGI TOPIK RANGKAIAN DALAM TEORI GRAF TINGKATAN 4**

NIK NUR AINAA ATHIRAH BT ROZAIMI

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

**FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

2023



UNIVERSITI
PENDIDIKAN
SULTAN IDRIS

Sila tanda (✓)

Kertas Projek

Sarjana Penyelidikan

Sarjana Penyelidikan dan Kerja Kursus

Doktor Falsafah

☐
☐
☒
☐

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada

10 JANUARI 2023

i. Perakuan pelajar :

Saya, NIK NUR AINAA ATHIRAH BT ROZAIMI, M20192001299, FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK (SILA NYATAKAN NAMA PELAJAR, NO. MATRIK DAN FAKULTI) dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHLAKSANAAN BUKU DIGITAL RTGraf BAGI TOPIK RANGKAIAN DALAM TEORI GRAF TINGKATAN 4

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 sejelasnya dan secukupnya

[Signature]

Tandatangan pelajar

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, RAJA MOOR FARAH AZURA BINTI RAJA MU'AMIR SHAH (NAMA PENYELIA) dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHLAKSANAAN BUKU DIGITAL RTGraf BAGI TOPIK RANGKAIAN DALAM TEORI GRAF TINGKATAN 4

(TAJUK) dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah SARJANA PENDIDIKAN (MATEMATIK) (MOD PENYELIDIKAN DAN KERJA KURSUS) (SILA NYATAKAN NAMA IJAZAH).

18/4/2022

Tarikh

[Signature]

Tandatangan Penyelia



**INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES****BORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS/DISERTASI/LAPORAN KERTAS PROJEK
DECLARATION OF THESIS/DISSERTATION/PROJECT PAPER FORM**

Tajuk / Title:

PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHLAKSANAAN BUKU DIGITAL
RTGraf BAGI TOPIK RANGKAIAN DALAM TEORI GRAF TINGKATAN 4

No. Matrik / Matric's No.:

M20192001299

Saya / I:

Nik NUR AINAA ATHIRAH BT ROZA/MI

(Nama pelajar / Student's Name)

mengaku membenarkan Tesis/Disertasi/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)

Tarikh: 15 Februari 2023(Tandatangan Penyelia/ Signature of Supervisor)
& (Nama & Cop Rasmi / Name & Official Stamp)

PROF. MADYA DR. RAJA NOOR FARAH AZURA

BINTI RAJA MA'AMOR SHAH

DEPARTMENT OF MATHEMATICS

FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS,

35900 TANJONG MALIM, PERAK

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





PENGHARGAAN

Syukur saya panjatkan doa ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurnia-Nya, akhirnya penyelidikan ini berjaya disiapkan. Selawat dan salam ke pangkuan Nabi Besar Muhammad S.A.W, keluarga, sahabat dan para pengikut beliau.

Setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih saya rakamkan kepada penyelia penyelidikan ini iaitu, Prof. Madya Dr. Raja Noor Farah Azura Binti Raja Ma'amor Shah yang telah memberikan bimbingan, sokongan dan tunjuk ajar dalam menyelesaikan pengajian ini. Seterusnya, saya juga ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada para pensyarah dan guru yang telah terlibat dalam memberikan ilmu, komen serta cadangan dalam usaha untuk melengkapkan penyelidikan ini.

Jutaan terima kasih juga saya tujukan kepada ahli keluarga dan rakan-rakan seperjuangan yang sentiasa memberikan sokongan, galakan dan motivasi sepanjang menyiapkan penyelidikan ini.

Akhir sekali, terima kasih kepada semua pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung di atas sumbangan dalam menyempurnakan penyelidikan ini. Hanya Allah SWT yang dapat membalas kebaikan tersebut. Semoga usaha dan hasil penyelidikan ini dapat dimanfaatkan dengan sebaiknya dan diperkembangkan kepada ilmu-ilmu lain.





ABSTRAK

Kajian ini bertujuan membangunkan buku digital RTGraf bagi topik Rangkaian Teori Graf Matematik KSSM Tingkatan 4 sebagai bahan bantu mengajar dan menilai kebolehlaksanaannya terhadap guru. Pendekatan yang digunakan ialah Penyelidikan Reka Bentuk dan Pembangunan (DDR) berasaskan model ADDIE. Kajian reka bentuk dan pembangunan melibatkan tiga fasa utama iaitu Fasa Analisis Keperluan, Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan dan Fasa Implementasi dan Penilaian. Teknik pengumpulan data adalah melalui soal selidik dan protokol temu bual. Responden kajian seramai 38 orang guru matematik Tingkatan 4 di daerah Pasir Mas yang dipilih secara rawak mudah. Dapatan analisis keperluan menunjukkan terdapat keperluan untuk membangunkan buku digital RTGraf. Manakala dapatan pengesahan pembangunan buku digital RTGraf berdasarkan kesepakatan dari semua item dalam aspek teknikal, aspek reka bentuk antara muka buku digital RTGraf dan aspek interaktiviti pengajaran adalah tinggi. Dapatan soal selidik penilaian menunjukkan tahap yang baik terhadap semua aspek kebolehlaksanaan iaitu aspek format, kerelevanan isi kandungan, kebolehcapaian objektif pembelajaran, kepuasan pengguna dan kebolehlaksanaan bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf matematik Tingkatan 4 dengan min adalah 4.28. Manakala dapatan protokol temu bual telah dianalisis menghasilkan lima tema iaitu paparan yang baik dan jelas, relevan, objektif pembelajaran tercapai, mudah difahami dan kepuasan menunjukkan pembangunan buku digital RTGraf adalah sangat baik. Implikasi kajian menunjukkan bahawa buku digital RTGraf dapat membantu guru menyampaikan kandungan dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf dengan penggunaan TMK serta dapat melatih kemahiran guru dengan menggunakan pendekatan pengajaran yang berasaskan teknologi dalam PdP.



THE DEVELOPMENT AND FEASIBILITY OF RTGraf DIGITAL BOOKS FOR THE TOPIC OF NETWORK IN GRAPH THEORY IN MATHEMATICS FORM 4

ABSTRACT

This study aims to develop a digital book, RTGraf for the topic of Network in Graph Theory for Mathematics KSSM Form 4 as a learning tool and assess its feasibility for teachers. The method used is design and development research (DDR) using the ADDIE model. This study involved three major phases; Need Analysis, Design and Development, and Implementation and Evaluation. The techniques for data collection are survey questionnaire and interview protocols. The 38 respondents Form 4 Mathematics teachers in Pasir Mas district were randomly selected. The findings of the needs analysis showed that there is a need to develop a RTGraf digital book. While the results of the confirmation of RTGraf digital book development based on agreement from all items in technical aspects, the interface design aspects of RTGraf digital books and the teaching interactivity aspect are high. The findings of the evaluation questionnaire showed a good level for all aspects of feasibility aspects; format aspects, the relevance of the content, the achievement of lesson objectives, satisfaction of users and the feasibility of PdP for the topic of Network in Graph Theory for Mathematics Form 4 with a mean of 4.28. While the findings of the interview protocol have been analyzed to produce five themes which are a good and clear display, relevant, learning objectives achieved, easy to understand and satisfaction showing that the development of RTGraf digital books is very good. The implication of this study showed that RTGraf digital books can help teachers deliver content in the topic of Network in Graph Theory for Mathematics Form 4 with the use of ICT as well as be able to train teachers' skills by using technology-based teaching approaches in PdP.



KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI SINGKATAN	xvi
SENARAI LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	8
1.3 Pernyataan Masalah	12
1.4 Tujuan Kajian	20
1.5 Objektif Kajian	20
1.6 Persoalan Kajian	21
1.7 Kerangka Konseptual Kajian	21
1.8 Kepentingan Kajian	24
1.8.1 Guru	24
1.8.2 Murid	25



1.8.3 KPM	25
1.8.4 Ibu Bapa	26
1.9 Batasan Kajian	26
1.10 Definisi Operasional	26
1.10.1 Teknologi	27
1.10.2 Buku Digital	27
1.10.3 Buku Digital RTGraf	28
1.10.4 Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4	28
1.10.5 Kebolehlaksanaan	29
1.11 Rumusan	29

BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.1 Pendahuluan	30
2.2 Bidang Pembelajaran Sukatan dan Geometri	31
2.3 Teori	33
2.3.1 Teori Pembelajaran Konstruktivisme	33
2.3.2 Teori Pembelajaran Kognitif	36
2.3.3 Teori Pengajaran Instruksional	41
2.3.4 Model Penilaian CIPP	42
2.4 Kajian Lepas Berkaitan Teori Graf	44
2.4.1 Bahan Bantu Mengajar (BBM) Berbentuk Manipulatif Dalam PdP Teori Graf	45
2.4.2 Pendekatan Menggunakan Perisian Dalam PdP Teori Graf	48
2.5 Rumusan	53

BAB 3 METODOLOGI KAJIAN

3.1	Pendahuluan	54
3.2	Reka Bentuk Kajian	55
3.3	Populasi dan Sampel Kajian	63
3.4	Instrumen Kajian	66
3.4.1	Soal Selidik Analisis Keperluan	66
3.4.2	Soal Selidik Teknik <i>Fuzzy Delphi</i>	69
3.4.3	Soal Selidik Kebolehlaksanaan Buku Digital RTGraf	70
3.4.4	Protokol Temu Bual Kajian	72
3.5	Kajian Rintis	72
3.5.1	Kesahan Instrumen	73
3.5.2	Kebolehppercayaan Instrumen	75
3.6	Prosedur Kajian	77
3.7	Prosedur Pengumpulan Data	78
3.8	Prosedur Penganalisan Data	83
3.9	Rumusan	90

BAB 4 PEMBANGUNAN BUKU DIGITAL RTGraf

4.1	Pendahuluan	91
4.2	Fasa Analisis Keperluan Buku Digital RTGraf	92
4.2.1	Kumpulan Sasaran	93
4.2.2	Topik Pembelajaran	93
4.2.3	Objektif atau Hasil Pembelajaran	93
4.2.4	Keperluan Guru	94
4.3	Fasa Reka Bentuk Buku Digital RTGraf	95
4.3.1	Reka Bentuk Aktiviti Pembelajaran	96

4.3.2 Reka Bentuk Struktur Organisasi Kandungan	98
4.3.3 Reka Bentuk Antara Muka	100
4.4 Fasa Pembangunan Buku Digital RTGraf	101
4.4.1 Keperluan Perisian bagi Pembangunan Buku Digital RTGraf	102
4.4.2 Penggunaan Unsur Multimedia	108
4.4.3 Membangunkan Buku Digital RTGraf	111
4.5 Fasa Pelaksanaan Buku Digital RTGraf	126
4.6 Fasa Penilaian Buku Digital RTGraf	127
4.7 Rumusan	128

BAB 5 DAPATAN KAJIAN

5.1 Pendahuluan	129
5.2 Analisis Data untuk Menjawab Persoalan 1	130
5.2.1 Kesediaan Penggunaan Buku Digital	130
5.3 Analisis Data untuk Menjawab Persoalan 2	133
5.3.1 Demografi Pakar	134
5.3.2 Kesepakatan pakar	136
5.3.2.1 Aspek teknikal buku digital RTGraf	136
5.3.2.2 Aspek reka bentuk antara muka buku digital RTGraf	139
5.3.2.3 Aspek interaktiviti pengajaran	144
5.4 Analisis Data untuk Menjawab Persoalan 3	150
5.4.1 Aspek format	150
5.4.2 Aspek kerelevanan isi kandungan buku digital	154
5.4.3 Aspek kebolehcapaian objektif pembelajaran	158
5.4.4 Aspek kebolehlaksanaan proses pengajaran dan	161

Pembelajaran

5.4.5 Aspek kepuasan pengguna 164

5.5 Analisis Cadangan dan Pendapat Responden 166

5.6 Rumusan 168

BAB 6 PERBINCANGAN, KESIMPULAN DAN CADANGAN

6.1 Pendahuluan 169

6.2 Perbincangan Dapatan Kajian 170

6.2.1 Perbincangan untuk Objektif Kajian 1 170

6.2.2 Perbincangan untuk Objektif Kajian 2 173

6.2.3 Perbincangan untuk Objektif Kajian 3 175

6.3 Implikasi Kajian 179

6.3.1 Guru Matematik Tingkatan 4 179

6.3.2 Murid 180

6.3.3 Pihak Sekolah 181

6.4 Cadangan Kajian Lanjutan 181

6.5 Rumusan 182

RUJUKAN 183

LAMPIRAN 195



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Peringkat perkembangan kognitif Piaget	38
3.1	Pembahagian soalan soal selidik kajian analisis keperluan pengguna (Guru)	67
3.2	Skala Likert Lima Mata	68
3.3	Pembahagian soalan soal selidik teknik <i>fuzzy delphi</i> terhadap buku digital RTGraf	69
3.4	Skala <i>Linguistik</i> tujuh point	70
3.5	Pembahagian soalan soal selidik kebolehlaksanaan buku digital RTGraf	71
3.6	Skala Indeks Kebolehpercayaan	76
3.7	Nilai Ketekalan <i>Alpha Cronbach</i>	76
3.8	Jadual Pengumpulan Data	79
3.9	Aras persetujuan dan skala <i>fuzzy</i> bagi 7 mata	86
3.10	Tahap skor min bagi penentuan tahap kebolehlaksanaan Buku digital RTGraf	89
4.1	Maklumat paparan antara muka utama buku digital RTGraf	113
4.2	Maklumat menu rumah (<i>Home</i>)	116
4.3	Maklumat paparan simulasi	123
5.1	Dapatan kajian mengenai kesediaan pengajaran dengan menggunakan buku digital bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf	131



5.2	Demografi pakar	134
5.3	Kesepakatan pakar dari aspek teknikal buku digital RTGraf	137
5.4	Kesepakatan pakar dari aspek reka bentuk antara muka buku Digital RTGraf	140
5.5	Kesepakatan pakar dari aspek interaktiviti pengajaran	144
5.6	Dapatan kajian bagi kebolehlaksanaan buku digital RTGraf dari segi format	151
5.7	Dapatan kajian bagi kebolehlaksanaan buku digital RTGraf dari segi kerelevanan isi kandungan buku digital RTGraf	154
5.8	Dapatan kajian bagi kebolehlaksanaan buku digital RTGraf dari segi kebolehcapaian objektif pembelajaran	158
5.9	Dapatan kajian bagi kebolehlaksanaan buku digital RTGraf dari segi kebolehlaksanaan proses pengajaran dan pembelajaran	162
5.10	Dapatan kajian bagi kebolehlaksanaan buku digital RTGraf dari segi kepuasan pengguna	164
5.11	Rumusan cadangan dan pendapat	167



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Kemahiran abad ke-21	6
1.2 Purata pencapaian Malaysia dalam PISA 2018	10
1.3 Kerangka konseptual kajian	23
2.1 Gambaran pengertian konstruktivisme	34
2.2 Bahan-bahan yang boleh digunakan untuk mewakili graf	46
3.1 Fasa reka bentuk dan pembangunan buku digital RTGraf berasaskan model ADDIE	58
3.2 Graf segitiga <i>mn</i> melawan nilai <i>triangular</i>	84
3.3 Rumus bagi mendapatkan nilai <i>Threshold, d</i>	87
4.1 Analisis keperluan buku digital RTGraf	92
4.2 Fasa reka bentuk buku digital RTGraf	95
4.3 Struktur organisasi keseluruhan kandungan buku digital RTGraf	99
4.4 Antara muka buku digital RTGraf	100
4.5 Fasa Pembangunan buku digital RTGraf	101
4.6 Paparan menu utama <i>Kotebee Author</i>	102
4.7 Paparan menu penyuntingan	104
4.8 Paparan menu formatting	105
4.9 Paparan menu sisipan	105
4.10 Paparan eksport hasil buku digital RTGraf	106



4.11	Paparan GSP Semak penulisan Rujukan	107
4.12	Paparan menu utama <i>kotobee reader</i>	108
4.13	Paparan skrin buku digital RTGraf yang menggunakan unsur teks	109
4.14	Paparan skrin buku digital yang menggunakan unsur grafik	110
4.15	Paparan antara muka utama buku digital RTGraf	113
4.16	Paparan menu rumah (<i>Home</i>)	116
4.17	Paparan rangkaian dalam teori graf epub file	117
4.18	Paparan menu bab	118
4.19	Contoh nota lengkap	120
4.20	Contoh latihan bagi setiap topik	120
4.21	Contoh kuiz dengan jalan penyelesaiannya	121
4.22	Contoh video tutorial penggunaan aplikasi sedia ada berkaitan rangkaian	122
4.23	Paparan media	123
4.24	Paparan menu buku nota	124
4.25	Paparan menu pencarian	125
4.26	Paparan menu tetapan	125
4.27	Fasa pelaksanaan buku digital RTGraf	126
4.28	Fasa penilaian buku digital RTGraf	127

SENARAI SINGKATAN

ADDIE	<i>Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate</i>
BBM	Bahan Bantu Mengajar
DSKP	Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran
IAPPGA	<i>Internet Accessible Program Package for Graph Algorithms</i>
KBSM	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
SPM	Sijil Pelajaran Malaysia
SPSS	<i>Statistical Packages for Social Science</i>
STEM	Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik
TMK	Teknologi Maklumat dan Komunikasi

SENARAI LAMPIRAN

- A Borang Soal Selidik Untuk Kajian Analisis Awal
- B Borang Soal Selidik teknik *fuzzy delphi*
- C Borang Soal Selidik kebolehlaksanaan Buku Digital RTGraf dalam topik Rangkaian Teori Graf Tingkatan 4
- D Protokol Temu Bual Kajian
- E Borang Perakuan Menyemak Instrumen
- F Borang Perakuan Menyemak Laras Bahasa Instrumen
- G Borang Penilaian Instrumen
- H Borang Perakuan Menyemak Buku Digital RTGraf
- I Surat Pengesahan Pelajar Untuk Membuat Penyelidikan
- J Surat Kebenaran Menjalankan Kajian
- K Surat Pelantikan Panel Pakar Pengesahan Instrumen Kajian Awal
- L Surat Pelantikan Pakar Kesahan Kandungan Buku Digital RTGraf dan Kesahan Kandungan Instrumen
- M Persetujuan Menjadi Panel Pakar Bagi Teknik *Fuzzy Delphi*
- N Komen Pakar Penilai Terhadap Instrumen Soal Selidik Kajian Awal
- O Kesahan Transkrip Temu Bual Penilaian Terhadap Buku Digital RTGraf
- P Ringkasan Hasil Analisis Keperluan Responden (SPSS)
- Q Ringkasan Hasil Soal Selidik Kebolehlaksanaan Buku Digital RTGraf (SPSS)

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Asas dalam pembangunan modal insan dan juga kepada pembangunan sesebuah negara adalah pendidikan. Aspek kurikulum dan teknologi penyampaian bagi sistem pendidikan di Malaysia telah banyak mengalami perubahan pada masa kini. Bagi menangani keperluan dan cabaran pendidikan abad ke-21 ini, konsep instruksional pendidikan perlu banyak dipengaruhi oleh penginterasian berkesan antara kandungan, pendekatan dan Teknologi Maklumat Dan Komunikasi (TMK) (Noraini, Norazilawati Abdullah, Wong & Mahizer, 2017). Aspek pembelajaran berteraskan pemikiran kritikal, penyelesaian masalah, kemahiran metakognitif, literasi era digital, pemikiran inventif, komunikasi efektif, dan produktiviti tinggi merupakan agenda cabaran abad ke-21 yang perlu diterapkan dalam sistem pendidikan (Nurul Nashrah, Noor Hasimah & Nur Aida 2015).

Hasil daripada penambahbaikan sistem pendidikan sedia ada wujudnya Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013 – 2025 pada Oktober 2011 yang diharapkan mampu menyaingi sistem pendidikan antarabangsa (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2011). Terdapat 11 anjakan utama dalam transformasi sistem pendidikan dan penekanan secara eksklusif dalam sistem pendidikan adalah pada anjakan ketujuh. Anjakan yang ketujuh ialah memanfaatkan TMK dan ia dibina bagi meningkatkan kualiti pendidikan di Malaysia. Oleh hal demikian, sistem pendidikan di negara Malaysia mula memanfaatkan dan memaksimumkan penggunaan teknologi maklumat secara berfasa (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2011).

Pelbagai bentuk inovasi dan lahirnya teknologi digital memberi kesan yang besar kepada dunia pendidikan. Penggunaan teknologi dalam pendidikan yang telah diterapkan secara berperingkat dilihat sebagai pencetus kepada perubahan dalam sistem pendidikan yang merentasi sempadan (Azlina, 2017). Perkembangan teknologi dalam pembelajaran pada masa kini telah membolehkan pembelajaran dilaksanakan di mana-mana sahaja dan pada bila-bila masa pun mengikut kesesuaian. Pembelajaran boleh dilaksanakan secara segerak iaitu pada waktu yang sama atau tidak segerak iaitu pada waktu yang berbeza tanpa batasan lokasi (Noraini *et al.*, 2017).

Penguasaan ilmu asas seperti matematik diperlukan sebagai penghubung antara manusia dengan teknologi untuk mewujudkan individu yang berkualiti (Ayu Erlina & Effandi, 2014). Oleh itu, sistem pendidikan Malaysia memperkenalkan subjek matematik sebagai subjek teras dan mata pelajaran wajib dari tadika sampai

sekolah menengah. Pada peringkat universiti juga, kebanyakan program yang ditawarkan merangkumi subjek matematik. Ini kerana subjek Matematik yang dapat melahirkan generasi yang berfikir secara mantik dan sistematik.

Matematik ialah satu bidang ilmu pengetahuan yang melatih minda seseorang berfikir secara mantik dan bersistem dalam menyelesaikan sesuatu masalah serta membuat keputusan (Abdul Razak & Nor Asmah, 2010). Matematik di sekolah menengah diwujudkan untuk mengembangkan pengetahuan dan kemahiran murid bagi membolehkan mereka menyelesaikan masalah dalam kehidupan harian, menyambung pelajaran ke peringkat yang lebih tinggi dan seterusnya dapat berfungsi sebagai tenaga kerja yang berkesan. Ini selaras dengan matlamat Pendidikan Matematik dalam memperkembangkan pemikiran mantik, analitis, bersistem dan kritis, kemahiran penyelesaian masalah serta kebolehan menggunakan ilmu pengetahuan matematik supaya individu dapat berfungsi dalam kehidupan seharian dengan berkesan (Abdul Razak & Nor Asmah, 2010). Namun matematik merupakan satu cabang ilmu yang seringkali dianggap sukar oleh murid. Murid juga menganggap matematik itu suatu mata pelajaran yang tidak menarik dan murid berasa takut semasa mempelajari matematik serta persepsi negatif yang lain (Wan Hanim Nadrah, & Muhd Azuanafzah, 2017). Hal ini menyebabkan masih ramai murid tidak dapat untuk memahami konsep matematik yang abstrak dan memerlukan daya taakulan beraras tinggi, mengakibatkan kewujudan salah konsep dalam pembelajaran.

Salah satu topik yang sering menjadi masalah kepada murid sekolah menengah ialah topik Rangkaian dalam Teori Graf Tingkatan 4. Topik Rangkaian



dalam Teori Graf Tingkatan 4 adalah sukatan pelajaran matematik yang baharu dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) bagi Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) bagi murid Tingkatan 4. Topik Rangkaian dalam Teori Graf Tingkatan 4 mula diajar pada tahun 2020 kerana KSSM ini dilaksanakan secara berperingkat mulai tahun 2017 menggantikan Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) iaitu kurikulum sekolah menengah yang lama. Rangkaian mempunyai perkaitan dengan dengan graf. Dalam bidang matematik khususnya teori graf, graf ditafsirkan sebagai suatu siri bintik atau bucu sama ada berkait atau tidak antara satu sama lain melalui garis yang mengaitkan dua bucu iaitu tepi (Yeow, Thavamani, Kamalah, Wong & Vincent De Selva, 2019). Graf digunakan untuk mewakili data yang terdiri daripada objek diskret dan menggambarkan kaitan antara objek tersebut secara grafik yang mudah difahami. Graf juga sering digunakan untuk mewakili suatu rangkaian. Menurut Yeow *et al.* (2019) lagi, rangkaian merupakan sebahagian daripada graf dengan keadaan bucu dan tepi mempunyai sifat tersendiri. Dengan lebih jelas boleh diperkatakan rangkaian adalah satu bentuk graf yang unik dan boleh digunakan untuk mewakili maklumat yang bertindih atau bersilang.

Mengikut DSKP, topik Rangkaian dalam Teori Graf Tingkatan 4 termasuk dalam Matematik Diskret dan ianya merupakan salah satu bidang pembelajaran dalam kandungan Matematik. Penyelesaian masalah, penaakulan, komunikasi secara matematik, perwakilan dan perkaitan adalah proses matematik yang menyokong pembelajaran dengan lebih berkesan. Kelima-lima proses matematik tersebut saling berkait dan perlu dilaksanakan secara bersepadu merentas kurikulum. Menurut Yeow *et al.* (2019), proses perkaitan berlaku dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf





Tingkatan 4 apabila murid dapat mengenal dan menerangkan rangkaian sebagai graf, proses komunikasi dalam matematik apabila murid dapat membeza graf terarah dengan graf tak terarah dan graf pemberat dengan graf tak berpemberat serta mengenal dan melukis subgraf dan pokok. Proses perwakilan berlaku apabila murid dapat mewakili maklumat dalam bentuk rangkaian mengikut situasi harian dan akhir sekali proses penyelesaian masalah berlaku apabila murid dapat membuat pengiraan melibatkan masa, jarak dan perbelanjaan yang optimum berdasarkan situasi harian (Yeow *et al.*, 2019).

Murid sangat memerlukan asas yang kukuh dalam membentuk konsep Matematik untuk terus membangunkan dan mengaplikasikan pengetahuan mereka dengan berkesan maka guru perlu mencari jalan untuk mewujudkan persekitaran pembelajaran yang sentiasa melibatkan murid-murid (Nurul Huda, 2014). Menurut Nurul Huda (2014) lagi, aktiviti-aktiviti yang dirancang oleh guru seharusnya membolehkan murid melihat kesinambungan antara konsep-konsep Matematik tersebut dan juga memberi peluang kepada mereka membuat hubungkait apa yang dipelajari dengan kehidupan sebenar. Selain daripada itu, aktiviti pengajaran yang dilakukan perlulah menarik agar dapat mencuri tumpuan murid untuk terus fokus di dalam kelas.

Dalam proses Pembelajaran dan Pengajaran (PdP), tugas guru matematik untuk mengembangkan potensi murid secara menyeluruh dan juga untuk meningkatkan pencapaian murid pada tahap optimum secara berterusan (Norazlin & Siti Rahaimah, 2019). Guru perlu mempelbagaikan kaedah pengajaran mereka untuk memenuhi keperluan sistem pendidikan abad ke-21 (Azlina, 2017). Cara pengajaran



guru yang konvensional perlu diubah agar mereka dapat memenuhi tuntutan dan cabaran pengajaran abad ke-21. Guru abad ke-21 perlu mempunyai kemahiran belajar dan inovasi, kemahiran hidup dan kerjaya dan kemahiran TMK sebagai teras untuk melaksanakan pengajaran (Shasitharan, 2019). Rajah 1.1 menunjukkan bidang pembelajaran kemahiran abad ke-21 mengikut sumber dari KPM, 2015.



Rajah 1.1. Kemahiran abad ke-21. Sumber : Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015

Proses pembelajaran yang berkesan dapat ditentukan melalui tindak balas murid di dalam kelas terhadap material pembelajaran yang diberikan (Faizah, 2017). Media yang digunakan dalam menyampaikan material pembelajaran memainkan peranan penting kerana media tersebut mampu menarik minat murid untuk



mempelajari suatu topik. Justeru, penggunaan media interaktif perlu lebih banyak digunakan dalam proses PdP bagi memastikan murid tidak mudah berasa bosan di dalam kelas di samping memperoleh pemahaman yang maksimum terhadap sesuatu topik. Penggunaan media interaktif amat sesuai diajarkan kepada murid dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf Tingkatan 4.

Sejak kebelakangan ini pelbagai pendekatan pedagogi yang menggunakan teknologi digital telah mula diserapkan dalam pelaksanaan proses pembelajaran (Noraini *et al.*, 2017). Kelancaran maklumat, media dan teknologi diberi penekanan dalam pedagogi abad ke-21 (Abdul Halim Abdullah, 2019). Bagi menyediakan murid dalam dunia dinamik dan sentiasa berubah-ubah, penggunaan teknologi perlu didedahkan kepada murid. Oleh itu, kemudahan Teknologi Maklumat Komunikasi (TMK) termasuk media sosial dan alatan digital lain perlu dimanfaatkan.

Buku digital adalah antara alatan digital yang boleh digunakan oleh murid. Buku digital atau buku elektronik merupakan medium penyampaian maklumat yang merujuk kepada penggunaan data elektronik sebagai buku yang mengandungi pelbagai maklumat (Nor Hazidah, 2010). Kelebihan buku digital ialah dapat memudahkan pengguna untuk membawanya ke merata tempat tanpa beban yang berat. Buku digital dipersembahkan dengan teks dan gambar yang menarik, selain itu buku digital dapat memainkan video, animasi dan simulasi untuk paparan murid supaya lebih mudah memahami sesuatu pembelajaran (Nur Fatin Fariha, 2015). Guru dan murid boleh mengaplikasikan buku digital ini di dalam kelas atau di mana-mana tempat serta mereka dapat mempelajari pelbagai topik pengajaran atau pembelajaran mereka. Dengan menggunakan buku digital di dalam bilik darjah





membolehkan murid melihat pembelajaran daripada dimensi berbeza di mana mereka dapat memperoleh pengetahuan baru melalui sebuah peranti (Nur Fatin Fariha, 2015). Hal ini jelas berbeza dengan kaedah pembelajaran tradisional yang sering dilakukan di dalam kelas seperti pembelajaran menggunakan buku teks dan papan putih sahaja. Penggunaan buku digital di dalam kelas akan menjadikan sebuah sesi pembelajaran yang lebih praktikal dan berpusatkan murid (Nur Fatin Fariha, 2015).

Oleh sedemikian, buku digital RTGraf dibina untuk membantu murid Tingkatan 4 memahami dengan lebih mudah dalam topik rangkaian dalam teori graf. Buku digital RTGraf dapat diguna pakai oleh guru matematik sebagai bahan bantu mengajar (BBM) di dalam bilik darjah. Oleh itu, penghasilan buku digital RTGraf ini boleh diandaikan sebagai satu usaha yang tepat untuk memenuhi keperluan dunia pendidikan masa kini.



1.2 Latar Belakang Kajian

Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 merupakan satu kerangka pembangunan yang menyeluruh dan menzahirkan transformasi sistem pendidikan. Satu daripada beberapa transformasi tersebut ialah Bahagian Pembangunan Kurikulum telah memberi garis panduan berkenaan dengan kurikulum matematik dalam pelaksanaan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM). Berdasarkan DSKP, matlamat KSSM adalah membentuk individu yang berpemikiran matematik, kreatif dan inovatif serta berketerampilan mengaplikasikan pengetahuan

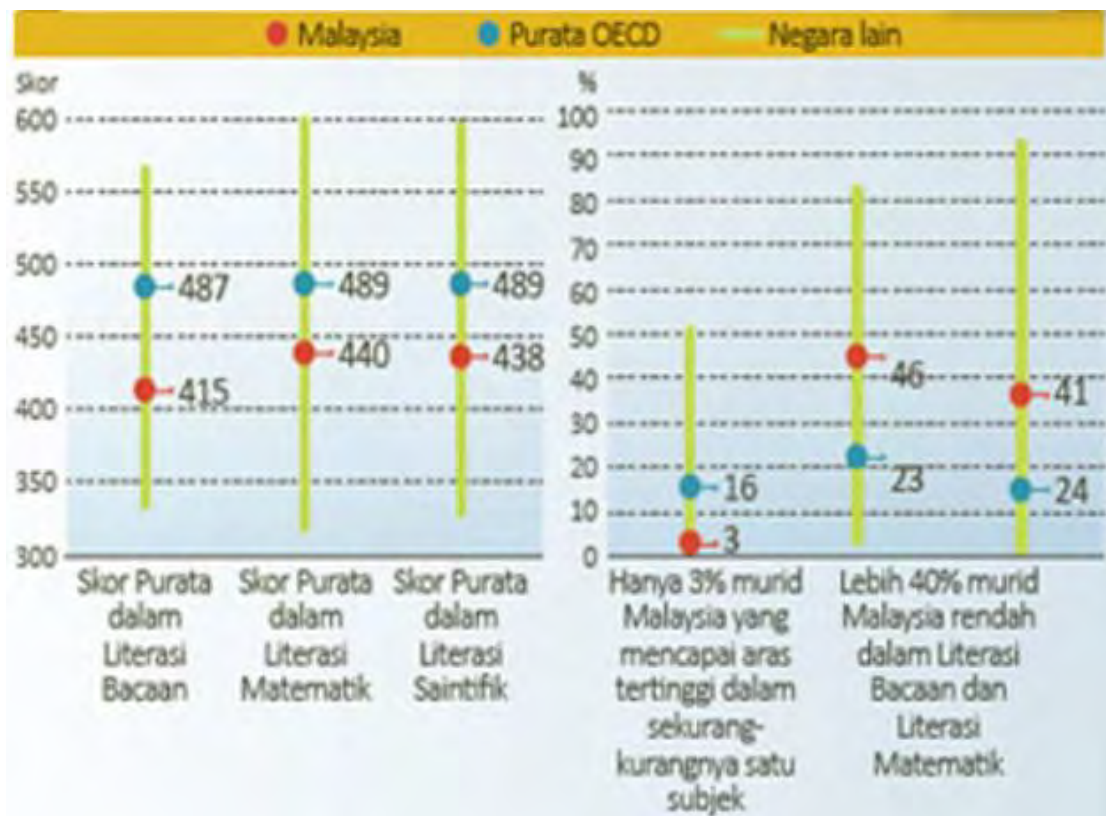




dan kemahiran matematik secara berkesan dan bertanggungjawab dalam menyelesaikan masalah dan membuat keputusan, berlandaskan sikap dan nilai agar berupaya menangani cabaran dalam kehidupan seharian, selaras dengan perkembangan sains dan teknologi dan cabaran abad ke-21.

KSSM Matematik adalah satu mata pelajaran teras yang diajar di peringkat sekolah. Proses pengajaran dan pembelajaran Matematik merupakan satu proses yang sukar kerana ia merangkumi bidang yang begitu luas dan menyentuh pelbagai aspek seperti kefahaman konsep-konsep abstrak, penyelesaian masalah “*visualization*” aplikasi dan permodelan (Mohamad Nurizwan, 2014). Kajian-kajian terhadap persepsi murid mengenai mata pelajaran matematik mendapati bahawa murid mengklasifikasikan mata pelajaran Matematik sebagai salah satu mata pelajaran yang sukar (Watson & Gable, 2013). Ini kerana mata pelajaran yang berbentuk abstrak dan memerlukan kepelbagaian dalam menyampaikan isi kandungannya (Gellert, Espinoza & Barbe, 2013). Bukan semua murid mempunyai keupayaan yang sama dalam memahami konsep Matematik berdasarkan kandungan buku teks (Weinberg & Wiesner, 2010). Berdasarkan Pencapaian Malaysia Keseluruhan *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2018 yang dilaporkan dari sumber Bahagian Perancangan Dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, menunjukkan lebih 40 peratus murid Malaysia rendah dalam Literasi Matematik. Ini dapat dilihat pada Rajah 1.2.





Rajah 1.2. Purata pencapaian Malaysia dalam PISA 2018. Sumber: Bahagian Perancangan Dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, 2018

Topik Rangkaian dalam Teori Graf Tingkatan 4 adalah sukatan pelajaran KSSM Matematik Tingkatan 4 yang baharu dalam DSKP dan diajar pada tahun 2020. Memandangkan topik ini masih baharu, pelbagai usaha perlu dilakukan dalam sistem pendidikan untuk memastikan topik ini dikuasai oleh murid dengan sepenuhnya bagi meningkatkan pencapaian PISA yang akan datang.

Topik teori graf bukanlah sesuatu yang baharu kerana teori graf sudah diajar kepada murid berkaitan asas-asas graf sebelum ini dan sudah terdapat kajian-kajian lepas berkaitan teori graf. Kajian Farida dan Prida (2019) menunjukkan murid mengalami kesukaran dalam menyelesaikan masalah teori graf. Selain itu, kajian Rahmah dan Khairiyah (2018) mendapati murid lemah dalam melakukan perwakilan



kepada bentuk perwakilan yang lain seperti visual ke verbal, visual ke simbol, visual ke visual dan verbal ke visual. Hal ini menyebabkan minat murid untuk belajar matematik adalah rendah.

Guru perlu mempunyai pengetahuan kandungan pedagogi abad ke-21 kerana dalam bilik darjah, guru memainkan peranan aktif dalam proses PdP untuk mengubah tingkah laku murid (Abdul Halim Abdullah, 2019). Terdapat lapan komponen utama dalam pedagogi abad ke-21 iaitu pembelajaran kolaboratif, mengupayakan teknologi, pengembangan kemahiran penyelesaian masalah, pembelajaran berasaskan projek, mengoptimumkan TMK sebagai sumber maklumat, mengamalkan amalan refleksi, mengembangkan kemahiran berfikir dan pentaksiran (Abdul Halim Abdullah, 2019). Selain itu, guru perlu sentiasa merefleksi pedagogi dilaksanakan dalam kelas supaya sentiasa sesuai dengan PdPc yang menyediakan murid dalam dunia kompleks serta dinamik yang dipengaruhi globalisasi dan revolusi teknologi digital (Abdul Halim Abdullah, 2019).

Kaedah teknologi maklumat dalam proses PdP perlu digunakan untuk meningkatkan tahap kemahiran guru untuk menyampaikan sesuatu perkara khususnya pembelajaran melalui buku teks digital dalam pengajaran dengan seiringnya perubahan sistem pendidikan pada masa kini yang memerlukan para guru membuat perubahan dalam kaedah pengajaran mereka (Nur Fatin Fariha, 2015). Namun begitu, masih ada lagi guru yang lebih suka menggunakan kaedah tradisional sebagai medium utama pengajaran dan pembelajaran menyebabkan murid mudah berasa bosan apabila guru mengamalkan pengajaran sehala yang langsung tidak memberi peluang kepada



murid untuk menyuarakan pendapat mereka (Aimi Hafizah, 2017). Menurut Nur Fatin Fariha (2015), bakal-bakal guru perlu didedahkan dengan proses peningkatan pengetahuan dan kemahiran teknologi dalam pengajaran pembelajaran semasa mengikuti kursus perguruan di institusi masing-masing untuk meningkatkan kemahiran bakal-bakal guru dalam bidang mata pelajaran masing-masing menggunakan teknologi sebagai BBM apabila mengajar kelak.

Pembelajaran menggunakan buku digital perlu dipertingkatkan lagi dengan menghasilkan pendidik yang berkualiti (Nur Fatin Fariha, 2015). Oleh itu, pengkaji membangunkan buku digital RTGraf bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf Tingkatan 4.

1.3 Pernyataan Masalah

Kaedah pengajaran seseorang guru itu merupakan asas yang penting dalam sesi PdP. Guru perlu pandai menggunakan kaedah pengajaran yang berkesan untuk menjadikan PdP yang baik dan seterusnya meningkatkan prestasi murid. Penurunan prestasi murid disebabkan pengajaran yang pasif tanpa guru menggunakan kaedah, strategi, pendekatan dan teknik yang menarik (Aimi Hafizah, 2017). Pengajaran merupakan suatu proses yang merangkumi aktiviti-aktiviti perancangan, pelaksanaan, penilaian, dan maklum balas yang bertujuan menyebarkan ilmu pengetahuan dan kemahiran tertentu. Ia juga melibatkan beberapa kaedah dan strategi yang perlu diaplikasikan oleh setiap guru (Sapie, Mohamad Fuad, Mohd Kamal & Rekkeman, 2014).



Berdasarkan kajian Ismail (2018) menunjukkan masih ramai guru terikat kepada sistem pendidikan sedia ada dan menggunakan pendekatan berpusatkan guru dalam PdP mereka. Guru masih menggunakan pengajaran dan pembelajaran sehalu yang mendorong kepada perasaan bosan dan sikap pasif belajar murid dalam kelas serta guru masih mengajar secara konvensional iaitu kaedah “*chalk and talk*” (Aimi Hafizah, 2017).

Menurut Zakaria (2014) masih ada lagi di kalangan para guru yang tidak berminat untuk menggunakan BBM berunsurkan teknologi dalam PdP mereka. Manakala Vespanathan (2015) menyatakan terdapat juga guru-guru yang masih kurang mahir dalam penggunaan TMK dan ini menyukarkan guru-guru menghasilkan BBM berasaskan teknologi. Penggunaan BBM berasaskan teknologi yang betul, praktikal dan berinovasi akan dapat meningkatkan lagi pengetahuan dan kefahaman murid bagi sesuatu topik. Disamping para guru juga dapat menyampaikan idea-idea yang bernas serta lebih berkesan terhadap PdP (Faizah, 2017).

Selain itu, berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Ahmad Shahrul (2011), kesukaran yang dihadapi oleh murid untuk memahami suatu konsep dalam Matematik adalah bergantung kepada tahap pemahaman mereka dalam topik-topik lain. Hal ini kerana, di dalam Matematik setiap topik yang terkandung dalam silibus adalah saling berkait antara satu sama lain. Topik Rangkaian dalam Teori Graf Tingkatan 4 mempunyai perkaitan dengan topik set. Murid sudah mempelajari pengenalan set dalam Matematik Tingkatan 1. Murid sudah tahu menghuraikan suatu set dengan menggunakan tatatanda pembina set. Murid juga sudah faham berkaitan unsur kepada





set dan mewakili hubungan dengan simbol dan murid sudah tahu berkaitan dengan subset. Kefahaman murid dalam topik pengenalan set tersebut akan digunakan dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4. Jika murid tidak faham dengan topik pengenalan set tersebut semestinya sukar untuk murid faham dalam topik tersebut. Penggunaan BBM seperti buku digital RTGraf amat diperlukan bagi memaksimumkan tahap kefahaman murid bagi topik tersebut. Murid yang mempunyai tahap kognitif yang tinggi tidak mempunyai banyak masalah untuk mewakili graf yang diberikan, namun perkara sebaliknya berlaku kepada murid-murid yang mempunyai tahap kognitif yang rendah.

Penyelesaian masalah menjadi aspek dalam pedagogi abad ke-21 (Abdul Halim Abdullah, 2019). Objektif dan fokus utama dalam pembelajaran matematik adalah penyelesaian masalah (Maslinah, 2016). Mardiani (2017) menyatakan kesalahan konsep teori graf yang dilakukan dalam kalangan murid seperti kesalahan penulisan nama tokoh sejarah teori graf, kesalahan penulisan dalam memahami konsep titik, darjah titik, dan sisi, kesalahan mengingat maklumat dan lain-lain lagi. Berdasarkan kajian Yunita dan Nia (2018) mendapati murid menghadapi kesukaran untuk memahami teori graf kerana ia bersifat abstrak. Kajian Rahmah dan Khairiyah (2018) pula mendapati murid lemah dalam melakukan perwakilan kepada bentuk perwakilan yang lain seperti visual ke verbal, visual ke simbol, visual ke visual dan verbal ke visual. Ini disokong dengan kajian Farida dan Prida (2019) menunjukkan murid mengalami kesukaran dalam menyelesaikan masalah teori graf. Murid tidak tahu membuat model graf yang bersesuaian dengan matriks walaupun maklumat telah diberikan.



Selain itu, proses PdP dapat dipertingkatkan lagi mutunya dan dipelbagaikan penyampaian dan penerimaannya melalui beberapa teknik seperti berbantuan komputer dan perisian, melalui sistem rangkaian, perisian dan pangkalan data atau maklumat atau melalui sistem internet, perisian dan pangkalan data (Johari & Fazliana Rashida, 2011). Penggunaan teknologi seperti komputer, televisyen pendidikan dan pembelajaran berbantuan komputer mampu menarik minat dan meningkatkan pencapaian murid (Azlina, 2017). Namun begitu berdasarkan kajian Noraini, Hani Merylina, Mahizer, Mohd Arif, & Norazilawati (2013), penggunaan teknologi dalam PdP di sekolah masih di tahap rendah. Ini kerana golongan guru merasakan bahawa dengan mempelbagaikan kaedah pedagogi dan penggunaan teknologi dalam PdP memerlukan tambahan masa mengajar dan kemahiran yang kompleks (Azlina, 2017). Penggunaan teknologi dalam pengurusan pembelajaran menjadi batasan kerana proses untuk mahir dan belajar sesuatu perkara baru itu mengambil masa dan tenaga bagi memastikan ilmu itu dihadap dengan sebaiknya dan baru boleh diaplikasikanya (Siti Asmah & Maisurah, 2020). Oleh itu, pentingnya ada suatu bentuk pedagogi yang mampu mengaplikasikan teknologi, mempelbagaikan kaedah pengajaran, menyediakan aktiviti pembelajaran berpusatkan murid walaupun dalam nisbah kumpulan yang besar tanpa perlu menambah masa bilangan mengajar (Azlina, 2017).

Antara kajian luar negara yang menggunakan buku digital iaitu kajian Ibrahim Hamed (2015). Ibrahim Hamed (2015) menggunakan buku digital terhadap murid Tingkatan 5 di Gaza. Hasil kajian menunjukkan bahawa terdapat keberkesanan buku digital dalam mengembangkan kemahiran berfikir dan konsep matematik ke atas murid Tingkatan 5 Di Gaza. Di Malaysia, kajian Mat Redhuan (2014) menggunakan



buku digital terhadap murid Tingkatan 1. Hasil kajian tersebut menunjukkan murid berasa seronok belajar dengan kaedah pengajaran berbantuan buku digital.

Kajian Nur Fatin Fariha (2015) pula menunjukkan dengan menggunakan buku teks digital menjadikan interaksi murid dan guru menjadi lebih positif, di samping dapat mengelakkan stereotaip yang sedia ada dalam pendidikan sejak dulu lagi. Justeru itu, pembelajaran melalui buku digital sebagai teknologi baru dalam dunia pendidikan perlu diketengahkan lagi agar dapat memenuhi keperluan generasi yang berkualiti dan mempunyai tahap kognitif yang tinggi pada masa hadapan.

Berdasarkan kajian awal yang dijalankan oleh pengkaji dengan menggunakan instrumen soal selidik awal dari kajian ini mendapati keperluan terhadap buku digital sebagai BBM dalam PdP menunjukkan bahawa pembinaan buku digital untuk topik Rangkaian dalam Teori Graf Tingkatan 4 adalah wajar bagi meningkatkan proses pengajaran guru matematik Tingkatan 4 dan pembelajaran murid dalam topik tersebut. Aspek-aspek utama yang diberi perhatian ialah bentuk bahan PdP sedia ada dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf Tingkatan 4 dan bahan perisian, buku digital, dan aplikasi sedia guna dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf Tingkatan 4. Kajian analisis keperluan telah dilakukan oleh pengkaji kepada 10 orang guru matematik Tingkatan 4 di daerah Pasir Mas.

Dapatan hasil kajian terhadap bentuk bahan pembelajaran yang digunakan oleh guru untuk mengajar topik Rangkaian dalam Teori Graf Tingkatan 4 ialah 50.0% (5) guru menggunakan modul bercetak, nota dan rujukan dan 30.0% (3) daripadanya





menggunakan slaid *power point*. Manakala, hanya 20.0% (2) menggunakan aplikasi perisian online (Geogebra, GSP, Gelphi dan lain-lain) dan 0.0% (0) menggunakan buku digital. Memandangkan guru-guru Matematik Tingkatan 4 belum lagi menggunakan buku digital untuk mengajar topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4, ini mendorong pengkaji untuk membangunkan buku digital RTGraf. Oleh itu, dapatan kajian awal ini menunjukkan guru di daerah Pasir Mas kekurangan BBM atas talian bagi melanjutkan proses pengajaran dan mereka menuntut supaya buku digital yang memenuhi keperluan dan membantu proses pengajaran dapat diwujudkan khas untuk topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4.

Selain itu, 60.0% (6) guru menggunakan TMK untuk mengakses ke laman web pendidikan berkaitan topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4 dan 40.0% (4) daripadanya menggunakan perisian multimedia interaktif atas talian. Tiada daripadanya menggunakan ruangan perbincangan di internet dan buku digital bagi topik tersebut.

Pengkaji juga mendapati 100.0% (10) guru pernah menggunakan kemudahan TMK untuk menyelesaikan permasalahan dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4. Berdasarkan penggunaan BBM untuk menyelesaikan permasalahan dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf Tingkatan 4, 60.0% (6) guru hanya menggunakan *Geometer's Sketchpad* (GSP), 40.0% (4) daripadanya pernah menggunakan *Geogebra* dan tiada guru yang menggunakan *Gelphi* untuk



menyelesaikan permasalahan dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4.

Seterusnya, dari aspek perisian, aplikasi, dan BBM sedia guna untuk topik Rangkaian dalam Teori Graf Tingkatan 4, 80.0% (8) guru tidak bersetuju bahawa kandungan bahan pengajaran yang digunakan oleh guru itu interaktif dan hanya 20.0% (2) guru bersetuju. Seramai 70.0% (7) guru tidak bersetuju bahan pengajaran yang digunakan oleh guru itu mengukuhkan kefahaman murid berkaitan topik Rangkaian dalam Teori Graf Tingkatan 4 dan hanya 30.0% (3) guru bersetuju. 80.0% (8) guru menyatakan mereka menggunakan bahan pengajaran untuk topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4 dengan buku digital, aplikasi, perisian pembelajaran atau laman web atas talian dan 20.0% (2) daripadanya menyatakan tidak menggunakan bahan-bahan pengajaran tersebut. Namun, guru sebulat suara menyatakan bahan pengajaran tersebut tidak menepati keseluruhan topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4.

Di samping itu, 60.0% (6) guru merasakan kandungan aplikasi, buku digital atau perisian menepati dan membantu menyelesaikan semua permasalahan dalam setiap subtopik dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4 manakala 40.0% (4) tidak bersetuju. Seramai 80.0% (8) guru tidak bersetuju aplikasi, buku digital atau perisian bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4 sedia ada mudah didapati dan difahami dan 20.0% (2) guru bersetuju.

Dapatan kajian awal ini juga mendapati 100% (10) guru tidak pernah menggunakan aplikasi, buku digital atau perisian tempatan (keluaran Malaysia) untuk PdP bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4 dan semua guru

mengakui tidak ada satu aplikasi, buku digital atau perisian sedia ada yang mengandungi maklumat nota dan latihan soalan khas untuk topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4 sahaja. 80.0% (8) guru menyatakan bahawa mereka perlu mencari pelbagai jenis aplikasi, buku digital atau perisian untuk menyelesaikan semua permasalahan dalam topik tersebut. 100.0 % (10) guru berpendapat bahan pengajaran yang merangkumi nota lengkap membantu meningkatkan kefahaman murid dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4 dan bahan pengajaran yang merangkumi modul latihan soalan membantu mengukuhkan lagi pengetahuan murid dalam topik tersebut. Manakala, 60.0% (6) guru menyatakan bahan pengajaran yang merangkumi simulasi (panduan penggunaan laman web dan perisian sedia ada) dapat membantu menambah pengetahuan murid dan penyelesaian masalah yang berkaitan dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf

Hasil dapatan kajian awal ini juga menunjukkan hanya 30.00% (3) guru menyatakan mereka menggunakan perisian, buku digital atau aplikasi topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4 yang boleh dipasang (*install*) pada komputer dan boleh digunakan pada bila-bila masa dan di mana jua. Ini mungkin kerana guru masih lagi kurang pendedahan dengan penggunaan buku digital dalam proses PdP. Oleh itu, guru juga perlu belajar sendiri cara penggunaan semua laman web, aplikasi, buku digital dan perisian ini sebelum diajar kepada anak muridnya supaya dapat memahirkan diri mereka menggunakan perisian ini dan membantu anak murid untuk menyelesaikan permasalahan dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4. Kaedah yang mereka terokai bagi setiap laman web, aplikasi, buku digital dan perisian ini adalah berbeza dan memerlukan kemahiran yang tinggi



dalam penggunaannya. Ini sudah tentu guru akan mengambil masa yang lama dalam proses mempelajarinya supaya dapat memahirkan diri dan memahami penggunaan laman web, aplikasi, buku digital dan perisian tersebut. Dapatan kajian awal ini menunjukkan bahawa tuntutan ke atas buku digital adalah wajar.

Dengan pembangunan buku digital RTGraf, guru hanya perlu fokus kepada satu buku digital yang merangkumi maklumat yang mudah dan lengkap yang merangkumi semua subtopik bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4. Antara kelebihan buku digital ini ialah ianya merangkumi tiga modul pengajaran yang utama iaitu modul nota lengkap berserta contoh bagi setiap subtopik, modul latihan soalan, dan simulasi yang mengandungi panduan penggunaan laman web dan perisian sedia ada. Diharapkan pembangunan buku digital ini dapat menarik minat guru untuk menggunakan BBM atas talian dan ia dapat juga memudahkan guru untuk memberi kefahaman kepada murid berkaitan topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4.

1.4 Tujuan Kajian

Kajian ini dilaksanakan bertujuan untuk membangunkan buku digital RTGraf bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4 di daerah Pasir Mas. Kajian ini juga akan menilai kebolehlaksanaan buku digital RTGraf dari segi format, kerelevanan isi kandungan, kebolehcapaian objektif pembelajaran, kepuasan pengguna dan kebolehlaksanaan proses PdP bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4.



1.5 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk:

1. Mereka bentuk dan membangunkan buku digital RTGraf berdasarkan keperluan bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4.
2. Mengesahkan pembangunan buku digital RTGraf berdasarkan kesepakatan kumpulan pakar.
3. Menilai kebolehlaksanaan buku digital RTGraf dari segi format, kerelevanan isi kandungan, kebolehcapaian objektif pembelajaran, kepuasan pengguna dan kebolehlaksanaan proses PdP bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4.

1.6 Persoalan Kajian

Persoalan kajian ini adalah untuk:

1. Adakah buku digital RTGraf boleh dibangunkan berdasarkan keperluan bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4?
2. Apakah tahap pengesahan pembangunan buku digital RTGraf berdasarkan kesepakatan kumpulan pakar?
3. Apakah tahap kebolehlaksanaan buku digital RTGraf dari segi format, kerelevanan isi kandungan, kebolehcapaian objektif pembelajaran, kepuasan pengguna dan kebolehlaksanaan proses PdP bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4?



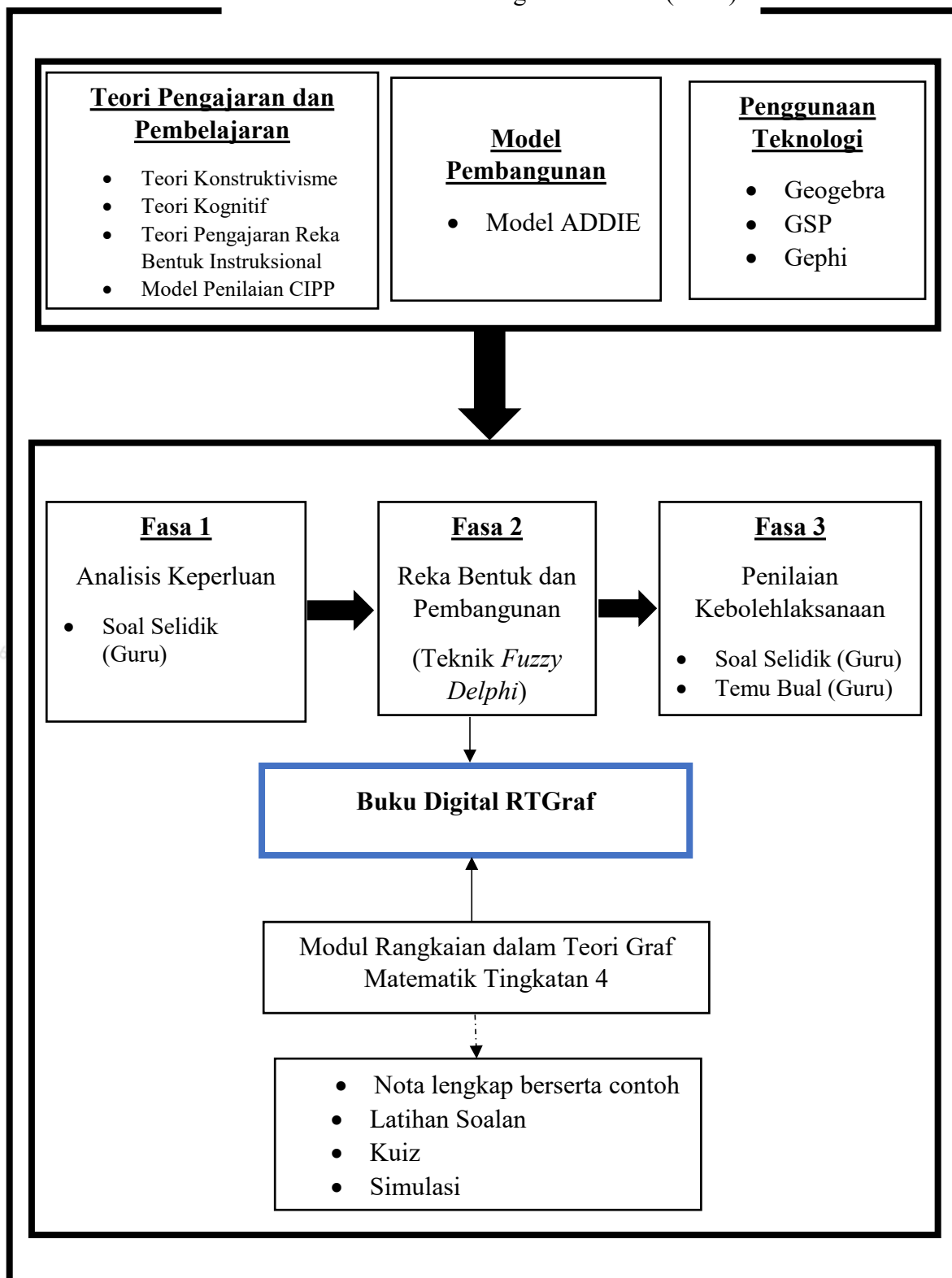
1.7 Kerangka Konseptual Kajian

Menurut Nurul Amalina (2018), kerangka konseptual kajian adalah untuk menjelaskan aspek yang berkaitan dengan teori atau konsep yang mendasari kajian yang dijalankan. Kerangka konseptual kajian juga merupakan satu panduan kepada penyelidik untuk melaksanakan kajian dan juga penyusunan secara sistematik tentang idea-idea yang berhubung dengan fenomena yang sedang dikaji (Ismail, 2018). Pemboleh ubah bersandar dalam kajian ini ialah kebolehlaksanaan buku digital RTGraf, manakala pemboleh ubah tak bersandar pula ialah buku digital RTGraf.

Pengkaji telah menggunakan model reka bentuk ADDIE. Model ADDIE digunakan kerana ia merupakan model instruksional yang lazim digunakan dalam reka bentuk dan pembangunan (Brown & Green, 2019). Model ADDIE juga adalah model instruksional paling mudah diikuti dalam menghasilkan produk (Zulirfan, Zainaton & Tamby Subahan, 2017). Kajian oleh Mohd Afifi (2017) menerangkan bahawa Dick dan Carry telah memperkenalkan model ADDIE untuk merancang sistem pembelajaran. Model ADDIE adalah singkatan daripada analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Model ADDIE menerapkan lima tahap atau unsur yang saling berkaitan yang dijadikan panduan dalam pembentukan sesuatu program pengajaran atau modul pengajaran. Pemilihan model ADDIE dalam kajian ini didapati sesuai kerana model ini tunjang utama kepada pembangunan yang mana mengintegrasikan semua konsep dan pendekatan yang digunakan. Kerangka konseptual kajian yang berkaitan dengan pembangunan dan kebolehlaksanaan buku digital RTGraf dapat dilihat pada Rajah 1.3



Reka Bentuk dan Pembangunan Produk (DDR)



Rajah 1.3. Kerangka Konseptual Kajian



1.8 Kepentingan Kajian

Kajian ini menumpukan pada pembangunan buku digital RTGraf dengan matlamat guru dapat menambah baik kaedah pengajaran dengan mengaplikasikan kemudahan teknologi terkini yang sesuai bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf matematik Tingkatan 4. Justeru itu, buku digital RTGraf yang dibangunkan dapat memberi manfaat kepada:

1.8.1 Guru

Hasil kajian ini akan dapat mewujudkan kesedaran kepada guru terhadap kepentingan buku digital dalam pendidikan masa kini. Guru dapat meningkatkan kecekapan dan profesionalisme mereka kerana mereka akan berasa lebih yakin apabila mahir menggunakan bahan bantu mengajar berasaskan teknologi seperti buku digital RTGraf. Guru juga dapat meningkatkan kemahiran dan pengetahuan dengan menggunakan buku digital dalam pengajaran mereka. Selain itu, guru juga dapat mempelbagaikan PdP untuk menarik minat murid untuk belajar mata pelajaran matematik terutamanya bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4. Dengan penggunaan buku digital RTGraf, ia juga memudahkan guru memberi penjelasan berkaitan topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4 dengan menggunakan nota beserta contoh, latihan soalan, kuiz dan simulasi (video tutorial penggunaan geogebra, gsp dan gephi berkaitan rangkaian). Selain itu hasil kajian ini juga dapat menjadi sumber rujukan dan motivasi kepada guru untuk membuat inovasi pada pengajaran agar PdP lebih difahami dan diikuti oleh murid.





Kajian ini diharapkan dapat dijadikan asas untuk kajian lanjut bagi meningkatkan keupayaan penggunaan buku digital oleh guru.

1.8.2 Murid

Kajian ini membantu murid menguasai konsep dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4 dengan penggunaan buku digital RTGraf. Dengan penggunaan buku digital RTGraf, ia memberi keselesaan kepada murid untuk mempelajari topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4 di mana-mana sahaja kerana murid dapat membuka buku digital RTGraf sama ada di laptop ataupun di telefon bimbit mereka. Selain itu, ia dapat meningkatkan motivasi dan minat



mereka mempelajari topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4.

1.8.3 KPM

Kajian ini dapat memberi rujukan kepada pihak KPM khususnya sekolah-sekolah di seluruh Malaysia dalam menyediakan keperluan-keperluan yang mencukupi bagi melaksanakan kaedah PdP menggunakan buku digital. Dengan adanya kajian berkaitan dengan buku digital, maka ia boleh membantu KPM merangka program bagi mencapai hasrat yang terkandung dalam PPPM (2013-2025).





1.8.4 Ibu Bapa

Kajian ini juga membantu ibu bapa sebagai rujukan untuk mengajar anak-anak mereka mengulangkaji topik Rangkaian dalam Teori Graf. Selain itu, ibu bapa tidak perlu membeli banyak buku latihan dan nota lengkap untuk anak-anak mereka kerana di dalam buku digital RTGraf sudah lengkap dengan nota dan latihan bagi setiap subtopik Rangkaian dalam Teori Graf.

1.9 Batasan Kajian

Kajian ini mempunyai batasan seperti berikut:

- 1) Hanya guru Matematik Tingkatan 4 di daerah Pasir Mas sahaja yang terlibat dalam kajian ini.
- 2) Bilangan sampel guru Matematik tingkatan 4 adalah terhad kerana bilangan guru Matematik tingkatan 4 hanya tiga orang guru bagi setiap sekolah menurut pegawai Pejabat Pendidikan Daerah (PPD) Pasir Mas.





1.10 Definisi Operasional

1.10.1 Teknologi

Teknologi merupakan suatu bentuk proses yang dapat meningkatkan nilai tambah, di mana ia adalah satu proses yang berlaku untuk menghasilkan produk tertentu atau menambah baik produk sedia ada (Miarso, 2007). Kajian oleh Vespanathan (2015) menyatakan bahawa teknologi juga merupakan bahagian integral daripada bahan yang terkandung dalam suatu sistem. Kemudahan teknologi merujuk kepada pengintegrasian teknologi komputer dan teknologi komunikasi yang digunakan untuk penyebaran, memperoleh dan menyimpan maklumat seperti komputer, telefon, satelit, modem, dan perkakasan serta perisian yang menjalankan fungsi penyebaran maklumat yang dikawal oleh komputer. Dalam kajian ini, buku digital RTGraf dibangunkan sebagai BBM berasaskan teknologi bagi topik Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4.

1.10.2 Buku Digital

Nor Hazidah (2010) menyatakan buku digital adalah sejenis medium penyampaian maklumat yang merujuk kepada penggunaan data elektronik sebagai buku yang mengandungi pelbagai maklumat. Manakala Ahmad Indra Harahap (2020) menyatakan buku digital adalah buku yang dapat dibaca menggunakan peranti seperti telefon pintar, komputer mahupun laptop yang dapat didesain lebih menarik dengan





menambahkan gambar, audio, video agar lebih mudah difahami oleh pembaca. Dalam konteks kajian ini, buku digital adalah satu BBM berbentuk digital yang bertujuan membantu guru mengajar bagi meningkatkan pemahaman, pengukuhan dan menambah pengetahuan murid dalam pembelajaran yang diajar.

1.10.3 Buku Digital RTGraf

Buku digital RTGraf merupakan suatu BBM yang digunakan untuk mengajar topik Rangkaian dalam Teori Graf matematik Tingkatan 4. Buku digital RTGraf merupakan teknologi digital yang dapat memberikan motivasi terhadap pembelajaran matematik secara mendalam dan berterusan. Ia juga dapat menyediakan murid kaedah yang lebih mudah dan berkesan untuk melakukan penyelesaian masalah. Buku digital RTGraf dibangunkan melalui aplikasi *Kotobee*. Dalam buku digital RTGraf, terdapat nota lengkap beserta contoh, latihan, kuiz dan simulasi rangkaian.

1.10.4 Rangkaian dalam Teori Graf Matematik Tingkatan 4

Topik Rangkaian dalam Teori Graf matematik Tingkatan 4 merupakan topik ke-5 dalam silibus Matematik Tingkatan 4. Topik ini berada di bawah bidang Sukatan dan Geometri. Menurut Kamus Pelajar Edisi Kedua, rangkaian bermaksud sesuatu yang bersambung-sambung. Manakala, graf bermaksud rajah yang terdiri daripada beberapa garis, titik dan sebagainya untuk memaparkan saling hubungan antara dua nilai atau lebih yang berubah-ubah (Kamus Dewan Edisi Keempat). Topik Rangkaian





dalam Teori Graf matematik Tingkatan 4 menjadi subjek dalam kajian ini kerana penggunaan media pembelajaran yang berbeza daripada pembelajaran tradisional dilihat sebagai kaedah yang sesuai untuk menarik minat murid seterusnya meningkatkan tahap kefahaman mereka.

1.10.5 Kebolehlaksanaan

Zulkifli (2013) mentakrifkan kebolehlaksanaan sebagai aspek kerelevanan isi kandungan, kebolehcapaian objektif murid, kemampuan menarik minat murid dan kebolehlaksanaan proses PdP. Kebolehlaksanaan buku digital RTGraf dinilai mengikut keperluan guru untuk meningkatkan pemahaman, pengukuhan dan menambah pengetahuan murid dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf matematik Tingkatan 4. Pengkaji menggunakan instrumen soal selidik untuk mengkaji kebolehlaksanaan buku digital RTGraf.

1.11 Rumusan

Bab satu telah dijelaskan berkaitan pendahuluan, latar belakang, pernyataan masalah, tujuan, objektif, persoalan, kerangka konseptual, kepentingan, batasan dan definisi operasional. Oleh itu, adalah diharapkan dengan kajian ini berupaya menjadi panduan kepada pendidik kelak dan penggunaan buku digital RTGraf dapat membantu murid memahami konsep dalam topik Rangkaian dalam Teori Graf matematik Tingkatan 4.

