

**PENGARUH PENGETAHUAN DAN SIKAP
PENGINTEGRASIAN TEKNOLOGI GURU
SAINS SEKOLAH RENDAH TERHADAP
AMALAN PEDAGOGI PENDIDIKAN
STEM, MULTIDISIPLIN DAN PENGAJARAN
ISU GLOBAL ALAM SEKITAR**

NURUL WAHIDA BINTI HAMDAN

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2025

**PENGARUH PENGETAHUAN DAN SIKAP
PENGINTEGRASIAN TEKNOLOGI GURU
SAINS SEKOLAH RENDAH TERHADAP
AMALAN PEDAGOGI PENDIDIKAN
STEM, MULTIDISIPLIN DAN PENGAJARAN
ISU GLOBAL ALAM SEKITAR**

oleh

NURUL WAHIDA BINTI HAMDAN

**Tesis diserahkan untuk
memenuhi keperluan bagi
Ijazah Doktor Falsafah**

Mac 2025

DEDIKASI

Tesis ini adalah khusus untuk ibu bapa saya Encik Hamdan bin Endut, arwahyarhammah Habesah binti Ismail dan Cik Zaliha binti Endut, suami saya Encik Azman bin Abdullah, anak-anak saya, adik-beradik saya serta rakan-rakan di SK Permatang Tok Mahat, SK Sungai Batu, rakan-rakan dari Pengajian Kurikulum, USM terutamanya bagi Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan yang telah banyak memberikan sokongan moral dan kekuatan.

PENGHARGAAN

Proses menyiapkan tesis ini merupakan satu komitmen yang sangat besar. Pelbagai proses telah dilalui dan pelbagai usaha telah dilaksanakan sepanjang penyediaan tesis ini. Dalam masa yang sama, perundingan, nasihat dan sokongan daripada pakar dalam bidang berkaitan turut diperolehi bagi memastikan kelancaran serta kualiti penyelidikan ini. Saya ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada semua yang terlibat dalam memberi sokongan dan dorongan.

Penyelia saya, Dr Nor Asniza binti Ishak dari Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan, USM atas sokongan, dorongan, tunjuk ajar, nasihat beliau amat dihargai dan komitmen sepanjang proses menyiapkan tesis ini. Kesungguhan dan keprihatinan yang ditunjukkan telah mengukuhkan semangat juang saya. Saya juga terhutang budi kepada Dr Nooraida binti Yakob selaku penyelia awal di atas segala bimbingan dan nasihat yang diberikan.

Penghargaan yang tidak terhingga juga saya rakamkan kepada Kementerian Pendidikan Malaysia dan Jabatan Pendidikan Negeri iaitu Johor, Kedah, Kelantan, Perlis, Pulau Pinang, Terengganu dan Sabah kerana membenarkan saya menjalankan kajian ini. Saya juga turut mengucapkan ribuan terima kasih kepada guru-guru sains yang terlibat dan memberi kerjasama dalam menjayakan kajian ini.

Dekan dan pensyarah-pensyarah serta kakitangan sokongan di Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan, Perpustakaan USM dan IPS yang sentiasa membantu dalam proses mendapatkan bahan rujukan. Pihak pentadbir sekolah atas sokongan dan kebenaran menjalankan kajian saya dalam menyiapkan tesis ini.

Rakan-rakan di SK Permatang Tok Mahat, Siti Nurzahira binti Mohd Basiruddin dan SK Sungai Batu, SK Keledang Jaya, SK Penghulu Imban dan SK Semalatong. Rakan-rakan dari Pengajian Kurikulum, USM terutama Reza Rasfan bin Hamzah atas sokongan dan dorongan beliau terhadap saya sepanjang menyiapkan tesis ini.

Terima kasih dituju khas untuk suami saya, Encik Azman bin Abdullah, anak-anak saya iaitu Adam Haziq, Ahmad Muaz dan Hawa Aqilah yang sentiasa memberi perangsang dan sokongan yang amat padu serta sentiasa mendoakan kejayaan saya dalam menyiapkan kajian yang amat bermakna ini. Ibu bapa, Encik Hamdan bin Endut, Arwah Habesah binti Ismail dan Cik Zaliha binti Endut atas doa dan sokongan yang kuat sepanjang menyiapkan tesis ini. Adik-beradik saya terutamanya Dr Ruhil Hayati, Farah Farhana, Intan Baizura dan Arwah Hafifi Hafidz atas sokongan moral sepanjang menyiapkan tesis ini. Tidak lupa juga abang ipar saya, Encik Safaruddin bin Mohd Sayed dan anak saudara saya, Nur Iris Sofea Irdina dan Muhammad Uwais Iman.

Seterusnya kepada semua yang terlibat secara tidak langsung dalam penyelidikan ini dan tidak mungkin dapat disenaraikan tetapi akan sentiasa dihargai dan diingati, diucapkan ribuan terima kasih.

SENARAI KANDUNGAN

PENGHARGAAN	ii
SENARAI KANDUNGAN	iv
SENARAI JADUAL	xiv
SENARAI RAJAH	xvi
SENARAI GRAF	xvii
SENARAI SINGKATAN	xviii
SENARAI LAMPIRAN	xxii
ABSTRAK	xxiii
ABSTRACT	xxv
BAB 1 PENGENALAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	8
1.3 Pernyataan masalah.....	11
1.4 Objektif kajian	17
1.5 Soalan Kajian	18
1.6 Hipotesis Kajian.....	19
1.7 Kerangka Konseptual Kajian	21
1.8 Kepentingan Kajian	23
1.8.1 Kepentingan Kajian Kepada Guru	25
1.8.2 Kepentingan Kajian Kepada Murid	27
1.8.3 Kepentingan Kajian kepada Profesionalisme	29
1.9 Limitasi Kajian.....	30
1.10 Definisi Operasional	32
1.10.1 Pengetahuan	33
1.10.2 Sikap	35

1.10.3	Pengintegrasian Teknologi.....	36
1.10.4	Amalan Pedagogi Pendidikan STEM	37
1.10.5	Pengintegrasian Teknologi terhadap Amalan Pedagogi Pendidikan STEM.....	39
1.10.6	Amalan Multidisiplin	39
1.10.7	Pengintegrasian Teknologi terhadap Amalan Multidisiplin	42
1.10.8	Pengajaran.....	44
1.10.9	Amalan Isu Global Alam Sekitar	45
1.10.10	Pengintegrasian Teknologi terhadap Amalan Pengajaran Isu Global Alam Sekitar	47
1.10.11	Pengalaman Mengajar.....	48
1.11	Rumusan	50
BAB 2	KAJIAN LITERATUR.....	52
2.1	Pengenalan	52
2.2	Kepentingan Pendidikan STEM di Malaysia.....	56
2.2.1	Kepentingan Pengintegrasian Teknologi	59
2.2.2	Kepentingan Pengintegrasian Teknologi dalam KSSR	62
2.3	Pendekatan Teori	64
2.3.1	Teori Konstruktivisme	65
2.3.2	Teori Sosial Kognitif Bandura	69
2.3.3	TPACK (<i>Technological Pedagogical Content Knowledge Framework</i>).....	73
2.4	Konsep Sokongan	78
2.4.1	Model Perubahan Tingkah laku	78
2.4.2	Model Tingkah Laku Pro-alam Sekitar.....	81
2.5	Kerangka Teori Kajian.....	84
2.6	Sorotan Literatur	91
2.6.1	Kajian Lepas Berkaitan Pengetahuan Pengintegrasian Teknologi	92

2.6.2	Kajian Lepas Berkaitan Sikap Pengintegrasian Teknologi.....	96
2.6.3	Kajian Lepas Berkaitan Amalan Pedagogi Pendidikan STEM.....	106
2.6.3(a)	Perancangan Pengajaran	108
2.6.3(b)	Strategi Pengajaran	110
2.6.3(c)	Penilaian Pengajaran.....	114
2.6.4	Kajian Lepas Berkaitan Amalan Multidisiplin	117
2.6.5	Kajian Lepas Berkaitan Amalan Pengajaran Isu Global Alam Sekitar	121
2.6.6	Kajian Lepas Berkaitan Pengalaman Mengajar Sains sebagai Moderator dalam Pengintegrasian Teknologi	126
2.7	Jurang Literatur	128
2.8	Pembangunan Hipotesis Kajian	132
2.8.1	Ha1(a): Pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap amalan pedagogi Pendidikan STEM.....	134
2.8.2	Ha1(b): Pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap amalan multidisiplin.....	137
2.8.3	Ha1(c): Pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap amalan pengajaran isu global alam sekitar.....	141
2.8.4	Ha2(a): Terdapat pengaruh positif yang signifikan antara sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM	144
2.8.5	Ha2(b): Terdapat pengaruh positif yang signifikan antara sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah dengan amalan multidisiplin.	148
2.8.6	Ha2(c): Terdapat pengaruh positif yang signifikan antara sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah dengan amalan pengajaran isu global alam sekitar.	151
2.8.7	Ha3(a): Peramal terbaik bagi amalan pedagogi Pendidikan STEM adalah pengetahuan pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.	155

2.8.8	Ha3(b): Peramal terbaik bagi amalan multidisiplin adalah pengetahuan pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.	157
2.8.9	Ha3(c): Peramal terbaik bagi amalan pengajaran isu global alam sekitar adalah pengetahuan pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.	160
2.8.10	Ha3(d): Peramal terbaik bagi amalan pedagogi Pendidikan STEM adalah sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.	163
2.8.11	Ha3(e): Peramal terbaik bagi amalan multidisiplin adalah sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.	166
2.8.12	Ha3(f): Peramal terbaik bagi amalan pengajaran isu global alam sekitar adalah sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.	170
2.8.13	Ha4(a): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM.	173
2.8.14	Ha4(b): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan multidisiplin.	177
2.8.15	Ha4(c): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan pengajaran isu global alam sekitar.	180
2.8.16	Ha5(a): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM.	183
2.8.17	Ha5(b): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan multidisiplin.	186
2.8.18	Ha5(c): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan pengajaran isu global alam sekitar.	188
2.9	Rumusan	191

BAB 3	METODOLOGI	192
3.1	Pengenalan	192
3.2	Reka Bentuk Kajian	192
3.3	Lokasi.....	194
3.4	Populasi dan Pensampelan Kajian	198
3.4.1	Pensampelan Kajian.....	201
3.4.1(a)	Pensampelan Rawak Berstrata.....	201
3.5	Prosedur Kajian.....	206
3.6	Variabel Kajian	209
3.7	Instrumen Kajian.....	209
3.8	Kajian Rintis	211
3.8.1	EFA (Analisis Faktor Penerokaan)	213
3.9	Kesahan Kandungan Instrumen	220
3.10	Prosedur Pengumpulan Data.....	224
3.10.1	Kebolehpercayaan Instrumen.....	224
3.11	Analisis Data.....	227
3.11.1	Analisis Modul Struktur.....	227
3.11.2	PLS-SEM (<i>Partial least squares structural equation modeling</i>)	230
3.11.3	Model Pengukuran	232
3.11.4	Penilaian Model Struktural dan Ujian Hipotesis	232
3.12	Matriks Kajian	234
3.13	Cadangan Model	237
3.14	Rumusan	240
BAB 4	DAPATAN KAJIAN	241
4.1	Pengenalan	241
4.2	Demografi Responden	242
4.3	Kadar Respon Kajian	244

4.4	Penapisan Data.....	245
4.4.1	Analisis Kehilangan atau Ketiadaan Data.....	245
4.4.2	Analisis Data Dengan Nilai Ekstrem atau <i>Outlier</i>	246
4.4.3	<i>Univariate Outlier</i>	247
4.4.4	<i>Multivariate Outlier</i>	251
4.4.5	<i>Non-response bias</i>	252
4.4.6	<i>Common Method Bias</i>	253
4.4.7	Penentuan Kenormalan Data.....	254
4.4.8	Analisis Deskriptif.....	255
4.5	Analisis PLS-SEM (Model Pengukuran).....	258
4.5.1	Model Pengukuran- Reflektif.....	258
4.5.2	Kebolehpercayaan Ketekalan Dalaman (<i>Internal Consistency Reliability</i>).....	259
4.5.3	Kesahan Tumpu (<i>Convergent Validity</i>).....	265
4.5.4	Kesahan Diskriminasi.....	267
4.5.4(a)	Muatan Silang (<i>Cross Loading</i>).....	268
4.5.4(b)	Fornell Lacker.....	274
4.5.4(c)	Heteroit Monotrait (HTMT).....	276
4.6	Analisis PLS-SEM (Model Berstruktur).....	279
4.6.1	<i>Variance Inflation Faktor (VIF)</i>	280
4.6.2	Penilaian Kesignifikan.....	281
4.6.3	Penilaian tahap nilai R^2 (<i>Coefficient of Determination</i>).....	283
4.6.4	Penilaian Kesan Saiz f^2	284
4.6.5	Penilaian <i>Predictive Relevance (Q²)</i>	285
4.6.6	Penilaian q^2 kesan saiz.....	286
4.6.7	Ringkasan Penilaian Model.....	287
4.6.8	Kesan Langsung.....	288
4.7	Pengenalan Aplikasi PLS-SEM peringkat pertengahan.....	289

4.7.1	Moderator.....	290
4.8	Analisis <i>PLS-SEM</i> Model Aras Tinggi (Model Pengukuran Komponen Aras Tinggi).....	294
4.8.1	<i>Higher Order Model</i>	295
4.9	Pengujian Hipotesis.....	299
4.9.1	Ha1(a): Pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap amalan pedagogi Pendidikan STEM.....	299
4.9.2	Ha1(b): Pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap amalan multidisiplin.....	301
4.9.3	Ha1(c): Pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap amalan pengajaran isu global alam sekitar.....	303
4.9.4	Ha2(a): Terdapat pengaruh positif yang signifikan antara sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM.....	304
4.9.5	Ha2(b): Terdapat pengaruh positif yang signifikan antara sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah dengan amalan multidisiplin.....	305
4.9.6	Ha2(c): Terdapat pengaruh positif yang signifikan antara sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah dengan amalan pengajaran isu global alam sekitar.....	306
4.9.7	Ha3(a): Peramal terbaik bagi amalan pedagogi Pendidikan STEM adalah pengetahuan pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.....	307
4.9.8	Ha3(b): Peramal terbaik bagi amalan multidisiplin adalah pengetahuan pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.....	308
4.9.9	Ha3(c): Peramal terbaik bagi amalan pengajaran isu global alam sekitar adalah pengetahuan pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.....	309
4.9.10	Ha3(d): Peramal terbaik bagi amalan pedagogi Pendidikan STEM adalah sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.....	310
4.9.11	Ha3(e): Peramal terbaik bagi amalan multidisiplin adalah sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.....	312

4.9.12	Ha3(f): Peramal terbaik bagi amalan pengajaran isu global alam sekitar adalah sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.	314
4.9.13	Ha4(a): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM.....	317
4.9.14	Ha4(b): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan multidisiplin.....	318
4.9.15	Ha4(c): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan pengajaran isu global alam sekitar.	319
4.9.16	Ha5(a): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM.	320
4.9.17	Ha5(b): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan multidisiplin.	321
4.9.18	Ha5(c): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan pengajaran isu global alam sekitar.....	322
4.10	Rumusan	323
BAB 5 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN.....		326
5.1	Pendahuluan	326
5.2	Rumusan Dapatan Kajian	326
5.3	Perbincangan Dapatan Kajian.....	330
5.3.1	Ha1(a): Pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap amalan pedagogi Pendidikan STEM.....	332
5.3.2	Ha1(b): Pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap amalan multidisiplin.....	334

5.3.3	Ha1(c): Pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap amalan pengajaran isu global alam sekitar.....	337
5.3.4	Ha2(a): Terdapat pengaruh positif yang signifikan antara sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM.	340
5.3.5	Ha2(b): Terdapat pengaruh positif yang signifikan antara sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah dengan amalan multidisiplin.	343
5.3.6	Ha2(c): Terdapat pengaruh positif yang signifikan antara sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah dengan amalan pengajaran isu global alam sekitar.	346
5.3.7	Ha3(a): Peramal terbaik bagi amalan pedagogi Pendidikan STEM adalah pengetahuan pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.	350
5.3.8	Ha3(b): Peramal terbaik bagi amalan multidisiplin adalah pengetahuan pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.	352
5.3.9	Ha3(c): Peramal terbaik bagi amalan pengajaran isu global alam sekitar adalah pengetahuan pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.	355
5.3.10	Ha3(d): Peramal terbaik bagi amalan pedagogi Pendidikan STEM adalah sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.	358
5.3.11	Ha3(e): Peramal terbaik bagi amalan multidisiplin adalah sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.....	362
5.3.12	Ha3(f): Peramal terbaik bagi amalan pengajaran isu global alam sekitar adalah sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.	365
5.3.13	Ha4(a): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM.....	369
5.3.14	Ha4(b): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan multidisiplin.....	373
5.3.15	Ha4(c): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap	

	pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan pengajaran isu global alam sekitar.	377
5.3.16	Ha5(a): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM.	380
5.3.17	Ha5(b): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan multidisiplin.	385
5.3.18	Ha5(c): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan pengajaran isu global alam sekitar.	388
5.4	Implikasi Kajian	391
5.4.1	Implikasi Kajian terhadap Guru	391
5.4.2	Implikasi Kajian terhadap Murid	396
5.4.3	Implikasi Kajian Terhadap Profesionalisme	398
5.5	Cadangan Kajian Lanjutan	401
5.5.1	Mengaplikasikan Variabel Yang Berbeza Dalam Kajian	402
5.5.2	Menggunakan Moderator Demografi Dalam Kajian	405
5.5.3	Menambah Faktor Mediator Dalam Kajian	408
5.5.4	Sampel Kajian yang Berlainan	411
5.5.5	Reka Bentuk Kajian yang Lebih Terperinci	414
5.5.6	Analisis Kajian	417
5.6	Kesimpulan	420
	RUJUKAN	422

LAMPIRAN

SENARAI PENERBITAN

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 3.1	Taburan Sekolah Rendah harian Biasa Negeri Johor, Kedah, Kelantan, Pulau Pinang, Perlis, Terengganu dan Sabah 197
Jadual 3.2	Taburan Bilangan Guru sains di Sekolah Rendah Harian Biasa Negeri Johor, Kedah, Kelantan, Pulau Pinang, Perlis, Terengganu dan Sabah 198
Jadual 3.3	Reka Bentuk Instrumen Kajian.....210
Jadual 3.4	Pengetahuan Pengintegrasian Teknologi.....215
Jadual 3.5	Sikap Pengintegrasian Teknologi216
Jadual 3.6	Amalan Pedagogi Pendidikan STEM217
Jadual 3.7	Amalan Multidisiplin.....218
Jadual 3.8	Amalan Pengajaran Isu Global Alam Sekitar219
Jadual 3.9	Rumusan Keputusan Panel Pakar terhadap Kesahan Kandungan Instrumen Kajian222
Jadual 3.10	Dapatan Kebolehpercayaan <i>Cronbach's Alpha</i> Instrumen226
Jadual 3.11	Kebolehpercayaan <i>Alpha Cronbach</i>226
Jadual 3.12	Rumusan Indeks untuk Analisis Model Pengukuran menggunakan PLS-SEM230
Jadual 3.13	Peraturan untuk analisis model struktur Sumber diterima dari Ramayah et al. (2017)233
Jadual 3.14	Matriks Kajian234
Jadual 4.1	Demografi sampel kajian.....243
Jadual 4.2	Kadar Pulangan Soal Selidik Sekolah Rendah Harian Biasa Negeri-Negeri245
Jadual 4.3	Pemeriksaan data yang hilang246
Jadual 4.4	<i>Univariate outlier</i>247
Jadual 4.5	Jarak Mahalanobis251
Jadual 4.6	No Bias Respons.....252

Jadual 4.7	<i>Common Method Bias</i>	254
Jadual 4.8	Penentuan Kenormalan Data	254
Jadual 4.9	Jadual Demografi Responden.....	256
Jadual 4.10	Analisis Deskriptif.....	258
Jadual 4.11	Aspek dan kriteria model pengukuran reflektif.....	259
Jadual 4.12	Kebolehpercayaan Ketekalan Dalaman.....	261
Jadual 4.13	Muatan Silang.....	270
Jadual 4.14	Fornell Lacker.....	275
Jadual 4.15	Heterot Monotrait	278
Jadual 4.16	<i>Variance Inflation</i> Faktor.....	281
Jadual 4.17	Nilai t mengikut aras signifikan (Hair et al., 2017).....	282
Jadual 4.18	<i>R Square</i>	284
Jadual 4.19	<i>F Square</i>	285
Jadual 4.20	Nilai <i>Q Square</i>	286
Jadual 4.21	Nilai q^2	287
Jadual 4.22	Kriteria setiap peringkat analisis menggunakan PLS-SEM.....	287
Jadual 4.23	Nilai Kesan Langsung	289
Jadual 4.24	Nilai Moderator	294
Jadual 4.25	<i>Higher Oder Model</i>	295
Jadual 4.26	Jenis <i>hierarchical componemts models</i> (HCMs).....	295
Jadual 4.27	Rumusan Pengujian Kajian	325

SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 2.1	Pengetahuan Pedagogi Kandungan (PCK).....77
Rajah 2.2	Pengetahuan Teknologi, Pedagogi dan Kandungan (TPACK)77
Rajah 2.3	Model sistem perubahan tingkah laku.....78
Rajah 2.4	Model Pro-environmental Behaviour83
Rajah 2.5	Kerangka Teori Kajian91
Rajah 2.6	Model Penerimaan Teknologi TAM.....102
Rajah 3.1	Prosedur Kajian208
Rajah 3.2	Menunjukkan pengaruh variabel tidak bersandar (bebas) dan variabel bersandar dalam kajian ini.209
Rajah 3.3	Cadangan Hipotesis238
Rajah 3.4	Model Kajian menerusi perisian Smart-PLS239
Rajah 4.1	Peringkat Analisis Data Dalam PLS-SEM242
Rajah 4.2	Pertimbangan dalam penyingkiran indicator.....266
Rajah 4.3	Matrik HTMT277
Rajah 4.4	Penyelesaian isu Discriminant Validity pendekatan HTMT277
Rajah 4.5	Langkah dalam penilaian struktural279
Rajah 4.6	Path Model yang mengandungi variabel moderator.....292
Rajah 4.7	PLS-SEM.....293
Rajah 4.8	Model <i>Higher Order Model</i>298
Rajah 5.1	Rumusan Model Hipotesis Kajian.....327

SENARAI GRAF

	Halaman
Graf 4.1	Faktor pengalaman mempunyai kesan moderator terhadap pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah terhadap amalan pedagogi Pendidikan STEM..... 317
Graf 4.2	Faktor pengalaman mempunyai kesan moderator terhadap pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah terhadap amalan multidisiplin..... 318
Graf 4.3	Faktor pengalaman mempunyai kesan moderator terhadap pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah terhadap amalan pengajaran isu global alam sekitar..... 319
Graf 4.4	Faktor pengalaman mempunyai kesan moderator terhadap sikap pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah terhadap amalan pedagogi Pendidikan STEM..... 320
Graf 4.5	Faktor pengalaman mempunyai kesan moderator terhadap sikap pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah terhadap amalan multidisiplin. 321
Graf 4.6	Faktor pengalaman mempunyai kesan moderator terhadap sikap pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah terhadap amalan pengajaran isu global alam sekitar. 322

SENARAI SINGKATAN

AAAS	American Association for the Advancement of Science
AM	Amalan Multidisiplin (AM)
AMTE	Association of Mathematics Teacher Educators.
AP	Amalan Pedagogi Pendidikan STEM
AR	Augmented reality
AVE	Average variance extracted
BBM	Bahan Bantu Mengajar
BECTA	British Educational Communication dan Technology Agency
BPG	Bahagian Pendidikan Guru
CA	Cronbach's Alpha
CE	Conformité Européenne
CI	Confidence Interval
CIHS	Sekolah Menengah Persendirian Cina (CIHS)
CL	Cross loading
COVID-19	Coronavirus disease 2019
C2C	Cradle to Career
CR	Composite reliability
CVI	Content Validation Index
DePAN	Dasar e-Pembelajaran Negara
DfES	Department of Education and Skills
EFA	Exploratory Faktor Analysis
e-RPH	Aplikasi Rancangan Pengajaran Harian Online
ESL	English as a Second Language
FELFA	Lembaga Kemajuan Tanah Persekutuan
FDMH	FELDA Digital Maker Hub

FPG	Falsafah Pendidikan Guru
FPK	Falsafah Pendidikan Kebangsaan
FROG VLE	Virtual Learning Environment
GCC	Gulf Cooperation Council
GSIAAC	The Global Science and Innovation Advisory Council
HCM	High component modeling
HOC	Higher order component
HOTS	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
HOC-COMP	Komponen aras tinggi kompetensi
HTMT	Heterotrait-Monotrait
ICT	Information, Communications and Technology
IG	Amalan Pengajaran Isu Global Alam Sekitar
IL	Indicator Loading
IPGM	Institut pendidikan guru Malaysia
IPTA	Institut pengajian tinggi awam
ISO	International Standard Organization
JPN	Jabatan Pendidikan Negeri
NAEP	Penilaian Kemajuan Pendidikan Nasional
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KPT	Kementerian Pengajian Tinggi
KSSM	Kurikulum standard sekolah menengah
KSSR	Kurikulum standard sekolah rendah
LA	Sikap terhadap pembelajaran abad ke21
LOC	Low order component
LS	Kajian Pelajaran
LSM	Model Kajian Pelajaran

MMS	Multimedia Messaging Service
MoA	Memorandum of Agreement
MSC	Multimedia Super Corridor (MSC)
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
NGSS	Next Generation Science Standard
NBPTS	National Board For Professional Teaching Standard
NITC	Majlis Teknologi Maklumat Kebangsaan
NSF	National Science Foundation
NSTA	National Science Teaching Association
NYAS	The New York Academy of Sciences
NYU Poly	The Polytechnic Institute of New York University
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
P21	Partnership of 21st century learning
PAK 21	Pembelajaran Abad ke-21
PBL	Project Based Learning
PCK	Pengetahuan Pedagogi Kandungan
PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PIPPK	Pelan Induk Pembangunan Profesionalisme Kebangsaan
PISA	Programme for International Student Assessment
PK	Pengetahuan Kandungan
PKBP	Program Integrasi Pendidikan Khas Bermasalah Pembelajaran
PP	Pengetahuan Pedagogi
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
PPT	Pengetahuan Pengintegrasian Teknologi (PPT)
PSPN	Pusat Sumber Pendidikan Negeri
PT	Pengetahuan Teknologi

PTPK	Pengetahuan Teknologi Pedagogi Kandungan Pengetahuan Pedagogi Kandungan
RMK11	Rancangan Malaysia ke-11
SEM-PLS	Sequential Equation Modeling Partial Least Squared
SGK	Pengetahuan umum Pendidikan STEM
SGM	Standard Guru Malaysia
SJK(C)	Sekolah Jenis Kebangsaan Cina
SJK (T)	Sekolah Jenis Kebangsaan Tamil
SK	Sekolah Kebangsaan
SMS	Short Message Service
SPT	Sikap Pengintegrasian Teknologi
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics
STEM	Sains, Teknologi, Kejuruteraan (engineering) dan Matematik
TIMMS	Trend in Mathematics and Science Study
TMK	Teknologi, Maklumat dan Komunikasi
TPACK	Technological, Pedagogical and Content Knowledge
TVET	Technical and Vocational Education and Training
UKM	Universiti Kebangsaan Malaysia
UM	Universiti Malaya
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USM	Universiti Sains Malaysia
VIF	Variance inflation faktor

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran A	Soal Selidik
Lampiran B	Pengesahan Status Pelajar
Lampiran C	Surat Permohonan Menjalankan Kajian
Lampiran D	Surat Kelulusan Menjalankan Kajian Oleh Kementerian Pendidikan Malaysia
Lampiran E	Surat Pelantikan Pakar Pengesahan Kesesuaian Set Soal Selidik
Lampiran F	PLS-SEM
Lampiran G	JEPeM

**PENGARUH PENGETAHUAN DAN SIKAP PENGINTEGRASIAN
TEKNOLOGI GURU SAINS SEKOLAH RENDAH TERHADAP AMALAN
PEDAGOGI PENDIDIKAN STEM, MULTIDISIPLIN DAN PENGAJARAN
ISU GLOBAL ALAM SEKITAR**

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan mengenal pasti pengaruh pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah terhadap amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar. Selain itu, pengalaman mengajar sebagai moderator terhadap amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar turut dikaji. Sehubungan itu, seramai 464 orang guru sains sekolah rendah di tujuh buah negeri di Malaysia telah terpilih secara rawak dengan menggunakan kaedah pensampelan berstrata tidak berkadar untuk memilih sekolah sebagai sampel kajian. Manakala data pula diperolehi daripada responden dengan menggunakan soal selidik yang terdiri daripada lima bahagian utama iaitu Pengetahuan Pengintegrasian Teknologi, Sikap Pengintegrasian Teknologi, Amalan Pedagogi Pendidikan STEM dan Amalan Pengajaran Isu Global Alam Sekitar. Kesemua 140 item kajian memperoleh nilai Cronbach's Alpha yang tinggi dan tinggi iaitu .98. Selain itu, pengaruh yang signifikan turut dikenal pasti bagi pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi terhadap amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar. Dapatan kajian turut mempamerkan, nilai tahap nilai R^2 bagi amalan multidisiplin ialah .389 (sederhana), amalan pedagogi Pendidikan STEM .42 (sederhana) dan amalan pengajaran isu global sekitar ialah .29 (sederhana). Amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar telah muncul sebagai

peramal terbaik yang signifikan terhadap pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah. Selain itu, analisis moderator memperlihatkan bahawa, faktor demografi pengalaman berperanan sebagai moderator yang signifikan terhadap pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM, faktor demografi pengalaman berperanan sebagai moderator yang signifikan terhadap sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan multidisiplin dan amalan pengajaran isu global alam sekitar faktor. Seterusnya, faktor demografi pengalaman tidak berperanan sebagai moderator yang signifikan terhadap pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan multidisiplin dan amalan pengajaran isu global alam sekitar. Dengan ini dapat dirumuskan bahawa pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi mempengaruhi amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar. Malahan, pengaruh pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi, sekiranya guru sains sekolah rendah mempunyai amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar dalam hal tersebut tanpa mengira latar belakang demografi. Model yang terhasil boleh menggambarkan pengaruh pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi yang mempunyai kekuatan ramalan yang sederhana dan amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar merupakan faktor penyumbang utama kepada pengaruh pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi.

**THE INFLUENCE OF THE KNOWLEDGE AND ATTITUDE OF
TECHONOLGY INTEGRATION AMONG PRIMARY SCHOOL SCIENCE
TEACHERS TOWARDS PEDAGOGICAL PRACTICES OF STEM
EDUCATION, MULTIDISCIPLINARY AND TEACHING OF GLOBAL
ENVIRONMENTAL ISSUES**

ABSTRACT

This study aims to identify the influence of the knowledge and attitude of technology integration of primary school science teachers towards pedagogical practices of STEM education, multidisciplinary and teaching of global environmental issues. In addition, teaching experience as a moderator of STEM Education pedagogical practices, multidisciplinary practices and teaching practices of global environmental issues were also studied. Accordingly, 464 primary school science teachers in seven states in Malaysia were randomly selected using a non-proportional stratified sampling method to select schools as the study sample. Meanwhile, the data was obtained from respondents using a questionnaire consisting of five main sections: Knowledge of Technology Integration, Technology Integration Attitudes, Pedagogical Practices of STEM Education and Teaching Practices Of Global Environmental Issues. 140 items obtained a high and stable Cronbach's Alpha value of .98. In addition, a significant influence was also identified for the knowledge and attitude of technology integration towards the pedagogical practices of STEM Education, multidisciplinary practices and teaching practices of global environmental issues. The findings of the study also show, the value of the R^2 value level for multidisciplinary practice is .389 (moderate), pedagogical practice of STEM Education is .42 (moderate) and the teaching practice of global issues around is .29 (moderate). Pedagogical practices of

STEM Education, multidisciplinary practices and environmental global issues teaching practices have emerged as the best significant predictors of elementary school science teachers' technology integration knowledge and attitudes. In addition, the moderator analysis shows that, the demographic factor of experience acts as a significant moderator of the knowledge of technology integration with pedagogical practices of STEM Education, the demographic factor of experience acts as a significant moderator of the attitude of technology integration with multidisciplinary practices and teaching practices of global environmental issues factors. Next, the demographic factor of experience does not act as a significant moderator of the knowledge of integrating technology with multidisciplinary practices and teaching practices of global environmental issues. With this, it can be concluded that the knowledge and attitude of technology integration affects the pedagogical practice of STEM Education, multidisciplinary practice and teaching practice of global environmental issues. In fact, the influence of technology integration knowledge and attitudes, if primary school science teachers have STEM Education pedagogical practices, multidisciplinary practices and global environmental issues teaching practices in that regard regardless of their demographic background. The resulting model can describe the influence of technology integration knowledge and attitude that has a moderate predictive power and the pedagogical practices of STEM Education, multidisciplinary practices and teaching practices of global environmental issues are the main contributing factors to the influence of technology integration knowledge and attitudes.

BAB 1

Pengenalan

1.1 Pengenalan

Dalam era digital, pengintegrasian teknologi dalam amalan pendidikan telah menjadi penting untuk memupuk persekitaran yang kondusif untuk pembelajaran abad ke-21. Khususnya di Malaysia di mana aspirasi untuk menjadi sebuah negara maju berkait rapat dengan kemajuan pendidikan, pengaruh pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi terhadap guru sains sekolah rendah memainkan peranan penting dalam membentuk masa depan Pendidikan STEM (Nagaretnam & Mahmud, 2022; Alias & Abd Kadir, 2023). Khususnya bagi guru sains sekolah rendah, pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi menjadi penentu penting yang mempengaruhi bukan sahaja amalan pedagogi tetapi juga keberkesanan penyampaian Pendidikan Sains. Dengan aspirasinya negara Malaysia ke arah menjadi negara ekonomi yang maju dan berasaskan pengetahuan serta mengiktiraf keperluan Pendidikan STEM yang mantap (Tan et al., 2022).

Dalam transformasi pedagogi iaitu guru sains sekolah rendah berfokus pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi dapat mempengaruhi amalan pedagogi dengan mengintegrasikan alat dan sumber digital yang dapat meningkatkan dan mempelbagaikan pengalaman pembelajaran seperti penggunaan simulasi digital untuk meneroka fenomena saintifik dan memanfaatkan platform dalam talian untuk projek Sains kolaboratif (Rashed et al., 2021; Rahman & Zainal, 2023). Amalan pedagogi dalam Pendidikan STEM memudahkan pengalaman pembelajaran yang menggalakkan guru meneroka dan menemui konsep serta prinsip saintifik, seterusnya memupuk rasa ingin tahu dan pemikiran analitik.

Pembangunan kurikulum yang menggabungkan konsep Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik untuk memastikan guru memahami interaksi serta aplikasi disiplin ini dalam senario dunia sebenar adalah penting untuk keberhasilan Pendidikan STEM (Ahmed & Ibrahim, 2023). Pelaksanaan amalan pembelajaran yang memerlukan penyelesaian masalah dan pembangunan projek secara kolaboratif membolehkan guru menggunakan pengetahuan serta kemahiran STEM dalam menangani cabaran dan peluang praktikal. Ini dapat memastikan guru sains sekolah rendah mahir dalam kandungan STEM dan strategi pedagogi yang mungkin memerlukan pembangunan serta latihan profesional yang berterusan. Selain itu, guru menguruskan sumber termasuk bahan, teknologi dan infrastruktur untuk melaksanakan serta mengekalkan Pendidikan STEM secara berkesan di sekolah merentasi pelbagai konteks sosio-ekonomi (Ibrahim, 2018).

Sebagai contoh, penggunaan *DELIMA (Digital Educational Learning Initiative Malaysia)* yang merupakan penjenamaan semula bagi platform *MOE Digital Learning* yang dibangunkan oleh KPM pasca *Frog VLE (Virtual Learning Environment)*, menjadi inisiatif penting dalam mempertingkatkan pembelajaran melalui teknologi (Yusof & Hamzah, 2023). Platform ini menyediakan guru dengan sumber, aplikasi dan platform untuk mencipta dan mengurus pendidikan digital serta meningkatkan pengalaman pembelajaran. Peralihan global ke arah pembelajaran jarak jauh semasa pandemik COVID-19 memerlukan penggunaan yang pesat dalam teknologi oleh guru dan menyediakan konteks untuk meneroka cabaran dan peluang dalam pengintegrasian teknologi serta berperanan penting dalam membentuk sikap guru untuk mengemudi peralihan digital (Mamat, 2020; Abdullah et al., 2023).

Selain itu, pelaksanaan inisiatif *STEM4ALL* yang bertujuan untuk meningkatkan Pendidikan STEM di Malaysia menyediakan ruang untuk meneroka peranan teknologi dalam memudahkan pengalaman pembelajaran integratif dalam Pendidikan Sains seperti menggunakan platform digital untuk meneroka dan mencipta projek STEM. Keyakinan guru dalam menggunakan teknologi secara signifikan mempengaruhi kesanggupan dan keupayaan untuk mengintegrasikannya dalam amalan pengajaran (Rahayu et al., 2018; Latif, 2023).

Amalan multidisiplin menggabungkan pengetahuan dan sikap melalui pendekatan holistik daripada pelbagai subjek seperti Sains yang digabungkan dengan subjek lain, untuk mewujudkan persekitaran pembelajaran yang memupuk pemikiran kritis, penyelesaian masalah dan inovasi. Pendekatan ini membuka ruang untuk murid melihat hubungan antara disiplin ilmu, sekali gus menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan relevan. Dalam konteks Malaysia dengan landskap budaya, sosial dan alam sekitar yang pelbagai, amalan multidisiplin boleh meningkatkan keupayaan guru untuk mengemudi isu dunia sebenar yang kompleks seperti perpaduan sosial, kelestarian alam sekitar dan pembangunan ekonomi (Lim & Norazlina, 2022). Pembelajaran berasaskan projek yang memerlukan murid mengaplikasikan pengetahuan dan sikap daripada amalan multidisiplin menyediakan pengalaman yang saling berkaitan dalam mencerminkan kerumitan isu dunia sebenar (Abidin, 2020).

Pelaksanaan Pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) di Malaysia sememangnya memerlukan amalan multidisiplin dan pengintegrasian pengetahuan daripada setiap bidang STEM untuk menyediakan pengalaman pembelajaran yang komprehensif. Konsep “Sejahtera” dalam pendidikan Malaysia menekankan pembangunan seimbang dan harmoni dalam dimensi jasmani,

emosi, rohani dan intelek melalui amalan multidisiplin yang mengintegrasikan pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi (Hassan & Mahat, 2023).

Amalan pengajaran isu global alam sekitar dalam pendidikan STEM bertujuan membentuk generasi yang celik alam sekitar mampu menghadapi cabaran global dan mempraktikkan kelestarian. Pendekatan ini menggabungkan unsur pembelajaran berasaskan projek (PBL), aktiviti penyelesaian masalah dan pemikiran kritis di mana murid dilibatkan secara aktif dalam kajian kes dan projek komuniti yang relevan dengan isu alam sekitar semasa seperti perubahan iklim, pencemaran dan pengurusan sisa.

Isu global alam sekitar semakin mendominasi perbincangan dunia, mengingatkan kita tentang pentingnya menjaga kelestarian alam dan mengurangkan impak negatif terhadap planet ini. Dalam konteks pendidikan, amalan pengajaran isu global alam sekitar memainkan peranan penting dalam membentuk pemikiran kritikal dan kesedaran di kalangan murid terutamanya dalam bidang STEM (Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik). Pendidikan STEM yang efektif bukan sahaja berfokus kepada penguasaan ilmu dalam bidang-bidang tersebut tetapi juga membekalkan murid dengan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) yang diperlukan untuk menangani cabaran alam sekitar global seperti perubahan iklim, pencemaran dan kehilangan biodiversiti (Nor, 2020; Lim & Tan, 2021).

Pendidikan Sains khususnya perlu mengintegrasikan elemen-elemen alam sekitar agar guru dan murid dapat memahami hubungan antara fenomena alam dan aktiviti manusia. Program-program pendidikan yang menggabungkan isu alam sekitar dengan konsep STEM seperti *STEM Executive Consultation (STEMEC)* telah diperkenalkan sebagai strategi untuk meningkatkan penguasaan pedagogi dalam

kalangan guru (Mohd, 2022). Melalui program seperti *STEMEC*, guru didedahkan kepada teknik-teknik pedagogi yang mengutamakan pembelajaran interaktif dan berfokus kemahiran berfikir aras tinggi yang memberi penekanan kepada penyelesaian masalah yang berkaitan dengan isu-isu alam sekitar (Rahman & Ismail, 2023).

Pengintegrasian isu global alam sekitar dalam pembelajaran Sains, Matematik dan Reka Bentuk Teknologi membolehkan murid memperoleh kefahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana Sains dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah dunia nyata terutamanya yang berkaitan dengan krisis alam sekitar (Tan et al., 2020). Selain itu, program seperti *STEMEC* turut menggalakkan kolaborasi antara guru dan murid di mana murid digalakkan untuk meneroka penyelesaian kreatif terhadap masalah alam sekitar melalui aktiviti praktikal dan eksperimen yang berkaitan dengan STEM. Melalui pendekatan ini, generasi muda dapat dilahirkan sebagai penyelesai masalah yang lebih berdaya saing dan "kalis masa depan" yang mampu menghadapi cabaran global yang semakin kompleks (Bakar et al., 2022).

Pelaksanaan program pendidikan yang mengintegrasikan isu global alam sekitar juga berkait rapat dengan inisiatif pendidikan yang lebih luas seperti Matlamat Pembangunan Mampan (*SDG*) oleh Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu. Pendidikan yang bertumpu kepada isu alam sekitar berperanan penting dalam membentuk warga global yang bukan sahaja berpengetahuan tetapi juga bertanggungjawab terhadap kelestarian planet ini (Lee & Haris, 2021). Oleh itu, pengajaran isu global alam sekitar dalam pendidikan STEM bukan sahaja relevan dari segi Sains dan Teknologi tetapi juga memainkan peranan dalam memupuk kesedaran ekologi dan tanggungjawab sosial di kalangan murid.

Namun, pengintegrasian elemen alam sekitar dalam pendidikan STEM menghadapi beberapa cabaran termasuk kekurangan sumber dan latihan khusus untuk guru dalam menggunakan pendekatan berasaskan pengintegrasian teknologi (Zawawi, 2022). Oleh itu, program seperti *STEMEC* yang menyediakan sokongan dan latihan untuk guru, amat penting dalam mengatasi halangan ini dan meningkatkan kualiti pengajaran. Dengan pendekatan yang betul dan sokongan yang mencukupi, pengajaran isu global alam sekitar dapat diterapkan secara lebih berkesan yang seterusnya memberi impak positif terhadap pemahaman murid terhadap isu-isu alam sekitar yang kritikal. Tambahan pula, usaha seperti dokumen kompetensi guru STEM oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) menyediakan panduan berstruktur untuk guru mengintegrasikan amalan pendidikan alam sekitar dengan fokus pada Revolusi Industri 4.0 dan pendidikan abad ke-21. Dengan kerjasama industri, program seperti Program Duta Guru YP-KPM turut memperkasakan guru dalam menyampaikan pengajaran bertemakan kelestarian alam. Kesemua usaha ini bukan sahaja meningkatkan kesedaran alam sekitar tetapi juga membina murid yang lebih bertanggungjawab terhadap penjagaan bumi, bersesuaian dengan cabaran global dan tempatan yang dihadapi masa kini.

Selain itu, pengalaman mengajar sains memainkan peranan penting sebagai moderator dalam mempengaruhi kesan amalan pedagogi terhadap penglibatan murid dan hasil pembelajaran. Guru dengan tahap pengalaman yang berbeza membawa perspektif unik dalam mengendalikan proses pembelajaran yang seterusnya mempengaruhi cara mengintegrasikan amalan pedagogi dalam bilik darjah (Rahman, 2022; Nor, 2023). Dalam konteks model PLS-SEM, pengalaman mengajar sains digunakan untuk memahami bagaimana faktor seperti pengetahuan pedagogi, sikap

terhadap teknologi dan pendekatan pengajaran berinteraksi untuk memberikan impak terhadap hasil pembelajaran murid.

Guru baharu mungkin lebih cenderung menggunakan pendekatan inovatif tetapi kurang yakin dengan penguasaan praktikal manakala guru berpengalaman mungkin lebih mahir tetapi cenderung kepada pendekatan konvensional. Perbezaan ini memberi gambaran bahawa pengalaman mengajar sains boleh menjadi faktor penting yang mempengaruhi keberkesanan strategi pedagogi (Tan et al., 2021; Lim & Ahmad, 2019). Dengan mengambil kira pengalaman mengajar sains, kajian ini dapat memberikan pandangan yang lebih mendalam tentang variasi dalam amalan pendidikan dan hasilnya. Ini sekali gus membolehkan penggubalan intervensi yang lebih disasarkan dan program pembangunan profesional yang disesuaikan dengan keperluan guru berdasarkan tahap pengalaman guru sains (Lee & Haris, 2022).

Penemuan ini juga menyokong pentingnya menyediakan latihan berterusan untuk semua tahap pengalaman guru. Guru baharu memerlukan sokongan dalam membina keyakinan dan kemahiran pedagogi mereka manakala guru berpengalaman memerlukan peluang untuk mengemas kini pendekatan mereka agar lebih relevan dengan keperluan pembelajaran semasa. Dengan cara ini, pengalaman mengajar sains tidak hanya menjadi faktor moderator tetapi juga elemen penting dalam meningkatkan kualiti pendidikan secara keseluruhan (Mohd et al., 2023).

Kesimpulannya, pembangunan amalan pedagogi dalam Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar di Malaysia menunjukkan usaha strategik dalam menyediakan guru untuk mengemudi dan berinovasi dalam dunia yang kompleks dan berasaskan teknologi. Cabaran seperti kecekapan guru dan peruntukan sumber yang berterusan serta potensi Pendidikan STEM dalam membentuk generasi

pemikir dan inovator adalah kritikal dalam menerangi laluan Malaysia ke arah masa depan yang mampan dan inovatif (Nur Amelia & Lilia, 2019; Khairuddin, 2023). Ketika Malaysia terus mengharungi masa depan yang berfokus oleh Teknologi, Sains, Kejuruteraan dan Matematik, peranan Pendidikan STEM dalam membentuk, melengkapkan dan memberi inspirasi kepada guru menjadi penting dalam menerangi laluan ke arah masa depan yang mampan dan inovatif.

1.2 Latar Belakang Kajian

Dalam era perkembangan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) yang pesat, pendidikan abad ke-21 menghadapi cabaran besar untuk memastikan pengajaran dan pembelajaran (PdP) relevan dengan keperluan murid dan tuntutan global. Pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) menjadi tumpuan utama bagi melahirkan generasi yang mampu bersaing di peringkat antarabangsa. Namun, terdapat jurang ketara dalam keupayaan guru sains sekolah rendah untuk mengintegrasikan teknologi dalam PdP mereka. Menurut Nurul Shakirah dan Intan Shafinaz (2019), walaupun teknologi baharu terus muncul, pendekatan pedagogi masih belum berkembang sejajar dengan kemajuan tersebut. Hal ini mencetuskan keperluan mendesak untuk guru sains yang bukan sahaja mahir dalam teknologi tetapi juga mampu memanfaatkannya untuk meningkatkan keberkesanan PdP.

Berdasarkan Standard Guru Malaysia (SGM), guru yang berkualiti harus memiliki kefahaman mendalam tentang kandungan pengajaran, amalan nilai profesional dan keberkesanan dalam pedagogi (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2019). Namun begitu, Nor Asniza (2020) menegaskan bahawa kebanyakan kajian sedia ada lebih tertumpu kepada guru sekolah menengah manakala guru sekolah rendah sering diketepikan. Guru sekolah rendah adalah pihak pertama yang membina

asas pemahaman sains murid yang menjadi landasan kepada pemahaman STEM pada peringkat lebih tinggi. Oleh itu, guru-guru ini perlu diberi perhatian khusus dalam kajian yang melibatkan pengintegrasian teknologi dan pedagogi STEM.

Kajian menunjukkan bahawa pengintegrasian teknologi dalam PdP membantu guru dalam pelbagai aspek, termasuk penyediaan bahan bantu mengajar (BBM) dan pengurusan penilaian murid (Chew & Suziyani, 2021). Walau bagaimanapun, Mohd Faez et al. (2019) melaporkan bahawa ramai guru masih bergelut untuk melaksanakan pengajaran berbantuan teknologi, dengan majoriti guru lebih selesa menggunakan pendekatan tradisional. Ugartini (2021) menambah bahawa hanya sebilangan kecil guru menggunakan teknologi secara menyeluruh dalam bilik darjah, meskipun terdapat bukti yang menunjukkan keberkesanan pengintegrasian teknologi dalam meningkatkan motivasi dan prestasi murid. Hal ini menimbulkan persoalan tentang tahap pengetahuan dan sikap guru terhadap teknologi yang seterusnya mempengaruhi amalan pedagogi.

Pengalaman guru sains dikenal pasti sebagai faktor penting yang mempengaruhi keberkesanan pengajaran, terutamanya dalam pengintegrasian teknologi dan amalan pedagogi. Guru yang berpengalaman sering menunjukkan kemahiran yang lebih baik dalam merancang dan melaksanakan PdP yang melibatkan teknologi. Walau bagaimanapun, pengalaman juga boleh menjadi penghalang jika guru yang berpengalaman lebih selesa dengan kaedah tradisional dan kurang terbuka kepada perubahan (Sitaresmi et al., 2023). Dalam konteks ini, pengalaman guru bertindak sebagai moderator yang mempengaruhi hubungan antara pengetahuan, sikap dan amalan pedagogi. Guru baharu mungkin mempunyai sikap lebih positif terhadap teknologi tetapi kurang pengalaman praktikal manakala guru veteran mungkin mahir tetapi memerlukan dorongan untuk menyesuaikan diri dengan teknologi baharu.

Di samping itu, pendekatan multidisiplin dalam pendidikan STEM menjadi semakin penting. Pendekatan ini membolehkan murid menghubungkan konsep-konsep daripada pelbagai bidang untuk menyelesaikan masalah dunia nyata. Zawawi et al. (2023) mencadangkan bahawa integrasi pendekatan multidisiplin, khususnya yang melibatkan isu global alam sekitar seperti perubahan iklim dan kehilangan biodiversiti, dapat meningkatkan kefahaman murid tentang hubungan antara sains, teknologi, masyarakat dan alam sekitar. Kajian terdahulu juga menunjukkan bahawa elemen multidisiplin membantu murid mengaplikasikan pengetahuan mereka secara holistik, sekali gus menyumbang kepada pembangunan nilai kelestarian (Rahman & Zainal, 2021).

Namun demikian, pelaksanaan pendekatan ini di peringkat sekolah rendah menghadapi pelbagai cabaran. Lee et al. (2021) melaporkan bahawa kekangan seperti kekurangan latihan profesional, bebanan kerja guru dan kekurangan bahan pengajaran relevan sering menghalang guru daripada melaksanakan amalan pengajaran yang berkesan. Oleh itu, latihan berterusan dan sokongan pentadbiran amat diperlukan untuk membantu guru meningkatkan kompetensi mereka. Menurut Iywon (2022), motivasi dan sokongan daripada pentadbir sekolah memainkan peranan penting dalam memastikan kejayaan pengintegrasian teknologi dalam PdP.

Peranan pengalaman guru sains sebagai moderator juga relevan dalam konteks ini. Guru dengan pelbagai tahap pengalaman memerlukan pendekatan sokongan yang berbeza untuk memastikan amalan pedagogi multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar dapat dilaksanakan dengan berkesan. Contohnya, guru baharu mungkin memerlukan panduan asas manakala guru berpengalaman mungkin memerlukan penyesuaian teknik pengajaran untuk melibatkan elemen multidisiplin secara lebih mendalam. Dalam hal ini, pengalaman bertindak sebagai faktor penentu dalam

memaksimumkan impak pengetahuan dan sikap terhadap pengajaran multidisiplin dan isu global alam sekitar.

Kesimpulannya, latar belakang kajian ini menekankan keperluan untuk memahami bagaimana pengetahuan dan sikap guru terhadap pengintegrasian teknologi mempengaruhi amalan pedagogi pendidikan STEM, amalan multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar. Kajian ini juga bertujuan untuk meneroka peranan pengalaman guru sebagai moderator dalam hubungan tersebut, khususnya dalam konteks pendidikan sekolah rendah. Dengan memberikan perhatian kepada cabaran dan peluang yang dihadapi oleh guru, diharapkan kajian ini dapat menyumbang kepada peningkatan kualiti pendidikan STEM di Malaysia.

1.3 Pernyataan masalah

Kajian ini bertujuan untuk merungkaikan beberapa permasalahan berkaitan pengetahuan dan sikap dalam pengintegrasian teknologi serta amalan pedagogi Pendidikan STEM di kalangan guru sains sekolah rendah. Pendidikan STEM di peringkat sekolah rendah memainkan peranan penting dalam membina asas pengetahuan Sains dan teknologi yang kukuh di kalangan murid. Guru sains di sekolah rendah adalah kunci utama dalam membentuk minat murid terhadap bidang STEM dan memberi impak besar terhadap perkembangan pengetahuan serta kemahiran abad ke-21 mereka (Ang & Zhuang, 2019; Saleh et al., 2020). Walau bagaimanapun, dalam melaksanakan pengintegrasian teknologi di sekolah rendah, permasalahan utama ialah kekangan guru dalam bidang teknologi maklumat dan teknologi pendidikan berada pada tahap yang kritikal dan membimbangkan (Batan, 2022) iaitu kekurangan pengetahuan dan kemahiran teknologi guru. Pengintegrasian teknologi dalam PdP di bilik darjah merupakan isu yang amat penting untuk dikaji, memandangkan

pelaksanaan inisiatif pengintegrasian teknologi oleh pihak KPM (2019) merupakan pendedahan baharu yang dijalankan secara menyeluruh dalam proses PdP.

Pengintegrasian teknologi dalam pengajaran Sains di sekolah rendah menghadapi beberapa cabaran utama yang menghalang keberkesanannya. Salah satu masalah utama adalah kekurangan pengetahuan dan kemahiran teknologi dalam kalangan guru. Ramai guru sains tidak mempunyai latar belakang yang mencukupi dalam penggunaan teknologi pendidikan yang menyukarkan mereka untuk mengaplikasikan teknologi secara efektif dalam pengajaran (Shaharuddin & Jamil, 2021). Selain itu, sikap negatif terhadap penggunaan teknologi juga menjadi halangan besar di mana guru yang tidak yakin sering menghindari penggunaan teknologi dalam kelas, menyebabkan potensi teknologi tidak dimanfaatkan sepenuhnya (Lim et al., 2019). Di samping itu, kekurangan infrastruktur yang menyokong pengajaran berasaskan teknologi, terutamanya di sekolah luar bandar turut membatasi keberkesanan pengintegrasian teknologi dalam pendidikan STEM (Soh et al., 2020). Oleh itu, untuk mengatasi masalah ini adalah penting untuk menyediakan latihan berterusan kepada guru, membekalkan infrastruktur yang mencukupi serta mengubah sikap guru terhadap teknologi bagi memastikan pengajaran Sains yang lebih efektif dan relevan dengan cabaran abad ke-21.

Kajian oleh Chee et al. (2018) meneroka amalan pedagogi guru untuk mengenal pasti hubungan antara pengetahuan persediaan pengajaran dan sikap dalam melaksanakan pengajaran serta membina deskripsi amalan pedagogi yang lebih berkesan. Walau bagaimanapun, kebanyakan kajian lepas di Malaysia yang berkaitan dengan amalan multidisiplin lebih tertumpu kepada kajian interdisiplin dan transdisiplin (Shear, 2019; Teo, 2020). Kekurangan kajian mengenai amalan multidisiplin di Malaysia menyebabkan penyelidik lebih cenderung untuk memilih

kajian berkaitan amalan ini. Dapatan kajian lepas juga menunjukkan bahawa kajian multidisiplin yang mempengaruhi pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi dalam kalangan guru sains sekolah rendah masih kurang (Kamarudin et al., 2021).

Sempadan antara satu disiplin saintifik dengan disiplin yang lain sering bertindih dan memecahbelahkan disiplin saintifik yang akhirnya melahirkan disiplin baharu. Pengetahuan guru, pencapaian akademik murid dan keberkesanan pengajaran yang dikaitkan dengan peningkatan pencapaian adalah fokus utama kajian ini. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberi gambaran mengenai bagaimana amalan multidisiplin guru sains mempengaruhi pengetahuan dan sikap mereka terhadap pengintegrasian teknologi dalam PdP (Nasir et al., 2023; Mohamad et al., 2021).

Walaupun teknologi dianggap sebagai komponen penting dalam Pendidikan STEM, pengintegrasian dalam bilik darjah dipengaruhi oleh tahap pengetahuan dan sikap guru. Guru sering menghadapi kesukaran dalam mengakses latihan yang relevan dan berkualiti untuk meningkatkan kemahiran teknologi mereka. Sebagai contoh, banyak latihan yang disediakan tidak memenuhi keperluan praktikal di bilik darjah atau tidak memberikan panduan yang mencukupi untuk mengaplikasikan teknologi dengan efektif dalam pengajaran (Soh et al., 2020; Mustafa et al., 2022). Sikap negatif terhadap penggunaan teknologi yang berpunca daripada ketakutan terhadap perubahan atau kekurangan keyakinan juga menjadi halangan dalam pengintegrasian teknologi secara berkesan (Lim et al., 2019; Hassan et al., 2021). Kekurangan pengetahuan mengenai cara-cara terbaik untuk mengintegrasikan teknologi dalam pengajaran STEM adalah masalah utama yang perlu diselesaikan (Shaharuddin & Jamil, 2021; Zainal et al., 2023). Ini menimbulkan kebimbangan mengenai sejauh mana guru dapat mengintegrasikan teknologi dengan efektif dalam pengajaran STEM jika masalah-masalah ini tidak diatasi (Hassan et al., 2022).

Selain itu, guru memainkan peranan penting dalam memastikan PdP yang berkesan di bilik darjah, terutamanya dalam pengajaran isu global alam sekitar. Walau bagaimanapun, sesetengah guru menganggap pengajaran isu global alam sekitar sebagai beban tambahan dan lebih memberi tumpuan kepada peperiksaan dan subjek Sains semata-mata (Alias, 2017; Idris & Amin, 2021). Kajian oleh Alias dan Hamzah (2022) menunjukkan bagaimana pengalaman lepas dan pengetahuan guru mempengaruhi cara guru sains merancang dan melaksanakan pendekatan pengajaran pendidikan alam sekitar. Murugan (2019) mendapati bahawa sebilangan besar guru sains kurang memahami konsep pengajaran pendidikan alam sekitar yang menyebabkan kekurangan pengintegrasian isu alam sekitar dalam PdP. Kajian oleh Javed et al. (2022) menunjukkan bahawa guru-guru yang kurang terdedah kepada latihan pendidikan alam sekitar sukar untuk mengintegrasikan isu alam sekitar dengan berkesan dalam pengajaran Sains.

Oleh itu, kajian mengenai kaedah pengajaran isu global alam sekitar sangat penting untuk mengetahui tahap kesediaan guru dalam mengintegrasikan isu-isu tersebut dalam PdP. Kajian terbaharu oleh Ariffin et al. (2023) dan Azman et al. (2022) menunjukkan bahawa guru sains sekolah rendah masih kurang berkeyakinan dalam mengintegrasikan isu alam sekitar dalam pengajaran. Pencapaian ini bergantung kepada tahap kesediaan dan sokongan dari pihak sekolah dalam membantu guru sains melaksanakan pengajaran yang berkesan mengenai isu global alam sekitar.

Isu global seperti perubahan iklim, pemanasan global dan pencemaran udara adalah masalah besar yang memberi kesan langsung kepada kesejahteraan manusia dan alam sekitar di seluruh dunia. Namun, isu-isu ini juga mempunyai kesan yang ketara di peringkat tempatan. Sebagai contoh, Malaysia sering mengalami jerebu yang berpunca dari pembakaran terbuka di negara jiran atau banjir yang disebabkan oleh

perubahan pola cuaca global. Oleh itu adalah penting untuk mengintegrasikan pengajaran tentang isu global ini dengan mengambil kira situasi tempatan yang dihadapi oleh murid. Guru sains sekolah rendah perlu diberi pendedahan tentang bagaimana mengaitkan masalah global ini dengan konteks tempatan serta memupuk kesedaran murid tentang peranan dalam mengatasi cabaran alam sekitar yang dihadapi di persekitaran (Wong et al., 2021).

Selain perubahan iklim, isu pemanasan global turut memberi impak besar kepada Malaysia. Kenaikan suhu yang melampau, pencemaran udara dan kejadian cuaca ekstrem seperti banjir besar dan kemarau panjang semakin ketara di seluruh dunia dan negara-negara seperti Malaysia tidak terkecuali. Banjir kilat yang sering berlaku di beberapa kawasan, terutama di kawasan rendah dan lembah dapat dikaitkan dengan fenomena perubahan iklim yang semakin serius. Perubahan pola cuaca yang tidak menentu ini menyebabkan kerugian besar dalam sektor pertanian, memusnahkan hasil tanaman dan memberi kesan terhadap keselamatan makanan (Yahya & Zainuddin, 2022).

Kesan terhadap biodiversiti juga sangat dirasai. Kehilangan habitat dan ancaman terhadap spesies flora dan fauna yang terancam semakin meningkat akibat dari aktiviti pembalakan, pencemaran sungai serta perubahan suhu yang tidak menentu. Dalam konteks tempatan, fenomena jerebu yang berlaku akibat pembakaran terbuka di negara jiran memberi kesan langsung terhadap kualiti udara yang mempengaruhi kesihatan murid dan masyarakat umum. Oleh itu, isu-isu ini perlu diajar dalam kelas dengan mengaitkan situasi tempatan yang relevan. Melalui pengintegrasian isu global ini, guru sains sekolah rendah dapat mendidik murid untuk lebih peka terhadap alam sekitar dan memberi pemahaman yang lebih jelas mengenai tanggungjawab terhadap bumi.

Kesimpulannya, kajian ini bertujuan untuk meninjau pengaruh pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi dalam amalan pedagogi Pendidikan STEM, amalan multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar di kalangan guru sains sekolah rendah. Pendekatan PLS-SEM digunakan untuk menguji pengaruh tersebut kerana ia menyediakan platform untuk menganalisis hubungan antara pelbagai faktor yang diuji dalam kajian ini. Kajian ini diharapkan dapat memberi gambaran yang lebih mendalam mengenai bagaimana pengalaman mengajar sains mempengaruhi penggunaan teknologi dalam pendidikan STEM serta penerapan amalan multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar (Javed et al., 2022; Yusof et al., 2021).

Dalam konteks ini, kajian ini selaras dengan matlamat KPM untuk meningkatkan penguasaan dan penyertaan murid dalam bidang STEM pada masa depan. Diharapkan kajian ini juga dapat menyumbang kepada konsep "SEKOLAHKU SEJAHTERA" yang bertujuan mewujudkan persekitaran sekolah yang selamat, aman dan membina di mana guru dan murid dapat meneroka pelbagai bidang ilmu serta membentuk pemikiran kreatif dan inovatif dalam menghadapi cabaran global (Hasbullah et al., 2023; Tan et al., 2022). Pernyataan mengenai "permasalahan isu global yang dikaitkan dengan isu tempatan" perlu dimasukkan dalam Bab 1 dalam bahagian Pernyataan Masalah (1.3) kerana ia berkaitan dengan mengenal pasti cabaran utama yang ingin dikaji serta menjelaskan isu yang memberi impak dalam konteks pendidikan STEM di Malaysia. Anda boleh memperkenalkan dan mengintegrasikan isu global dan isu tempatan dalam konteks pengajaran mengenai isu alam sekitar yang dijelaskan dalam pernyataan masalah ini.

1.4 Objektif kajian

Secara amnya, kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti pengaruh pengetahuan dan sikap dalam pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah terhadap amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar. Kajian ini juga meneliti impak pengalaman mengajar sains terhadap pengetahuan dan sikap dalam pengintegrasian teknologi pendidikan. Fokus kajian ini adalah untuk memahami bagaimana pengalaman mengajar sains mempengaruhi amalan pedagogi STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar.

Kesimpulannya, kajian ini memberikan pandangan tentang bagaimana pengalaman mengajar sains mempengaruhi amalan PdP dalam STEM, namun tidak bertujuan mencadangkan sebarang model baharu. Penemuan ini penting untuk membantu memahami dinamik pengintegrasian teknologi dalam pengajaran STEM dan memberi input untuk memperbaiki keberkesanan PdP di sekolah rendah:

- 1.4.1 Menenal pasti pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah terhadap amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar.
- 1.4.2 Menenal pasti pengaruh sikap pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah terhadap amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar.
- 1.4.3 Menenal pasti peramal terbaik bagi amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar.

- 1.4.4 Mengkaji peranan faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah sebagai moderator terhadap pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar.
- 1.4.5 Mengkaji peranan faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah sebagai moderator terhadap pengaruh sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar.

1.5 Soalan Kajian

Berdasarkan tujuan kajian, beberapa soalan kajian dikemukakan:

- 1.5.1 Adakah pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar?
- 1.5.2 Adakah sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar?
- 1.5.3 Apakah peramal terbaik bagi amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar?
- 1.5.4 Adakah pengalaman mengajar sains sekolah rendah sebagai moderator mempengaruhi pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar.

1.5.5 Adakah pengalaman mengajar sains sekolah rendah sebagai moderator mempengaruhi pengaruh sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar.

1.6 Hipotesis Kajian

Hipotesis-hipotesis yang dibangunkan adalah berkaitan dengan soalan kajian yang berbentuk kuantitatif, berdasarkan reka bentuk kajian kaedah gabungan yang digunakan dalam kajian ini.

Ha1(a): Pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap amalan pedagogi Pendidikan STEM.

Ha1(b): Pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap amalan multidisiplin

Ha1(c): Pengetahuan pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap amalan pengajaran isu global alam sekitar

Ha2(a): Terdapat pengaruh positif yang signifikan antara sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM

Ha2(b): Terdapat pengaruh positif yang signifikan antara sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah dengan amalan multidisiplin.

- Ha2(c): Terdapat pengaruh positif yang signifikan antara sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah dengan amalan pengajaran isu global alam sekitar.
- Ha3(a): Peramal terbaik bagi amalan pedagogi Pendidikan STEM adalah pengetahuan pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.
- Ha3(b): Peramal terbaik bagi amalan multidisiplin adalah pengetahuan pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.
- Ha3(c): Peramal terbaik bagi amalan pengajaran isu global alam sekitar adalah pengetahuan pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.
- Ha3(d): Peramal terbaik bagi amalan pedagogi Pendidikan STEM, adalah sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.
- Ha3(e): Peramal terbaik bagi amalan multidisiplin adalah sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.
- Ha3(f): Peramal terbaik bagi amalan pengajaran isu global alam sekitar adalah sikap pengintegrasian teknologi oleh guru sains sekolah rendah.
- Ha4(a): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM.
- Ha4(b): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan multidisiplin.

Ha4(c): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh pengetahuan pengintegrasian teknologi dengan amalan pengajaran isu global alam sekitar.

Ha5(a): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan pedagogi Pendidikan STEM.

Ha5(b): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan multidisiplin.

Ha5(c): Faktor demografi pengalaman mengajar sains sekolah rendah berperanan sebagai moderator terhadap pengaruh sikap pengintegrasian teknologi dengan amalan pengajaran isu global alam sekitar.

1.7 Kerangka Konseptual Kajian

Setelah dihuraikan tentang konsep dan tinjauan rangka teori mengenai variabel kajian maka berikut pula disintesis cadangan hubungan kerangka konsep perkaitan antara variabel-variabel tersebut untuk dijadikan panduan mahupun rangka rujuk penyelidikan berkaitan pengaruh pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi terhadap amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar. Kerangka konseptual merupakan salah satu aspek yang dapat membantu penyelidikan dalam melakukan penyelidikan. Kerangka konseptual bukan hanya untuk melihat perhubungan satu faktor dengan faktor yang lainnya tetapi juga dapat lebih memperjelas hala tuju suatu penyelidikan.

Kerangka teori dan pembinaan variabel merupakan pakej yang tak boleh dipisahkan. Sehubungan itu, penyelidikan ini menggunakan konsep dalam teori sumber asas (*resource-based view*) dan konsep dalam teori kontingensi (*contingency theory*) sebagai suatu pandangan dalam membuat andaian-andaian dan analisis. Konsep dalam teori ini juga telah dijadikan sebagai titik utama bagi menganalisis dan menilai perhubungan antara variabel yang digunakan dalam penyelidikan. Sekaran (2000) berpendapat bahawa kerangka konseptual yang dibina harus mempunyai kelogikan, menghuraikan dan rangkaian penjelasan terhadap perkaitan antara satu variabel dengan variabel yang lain yang dikaji dalam suatu penyelidikan.

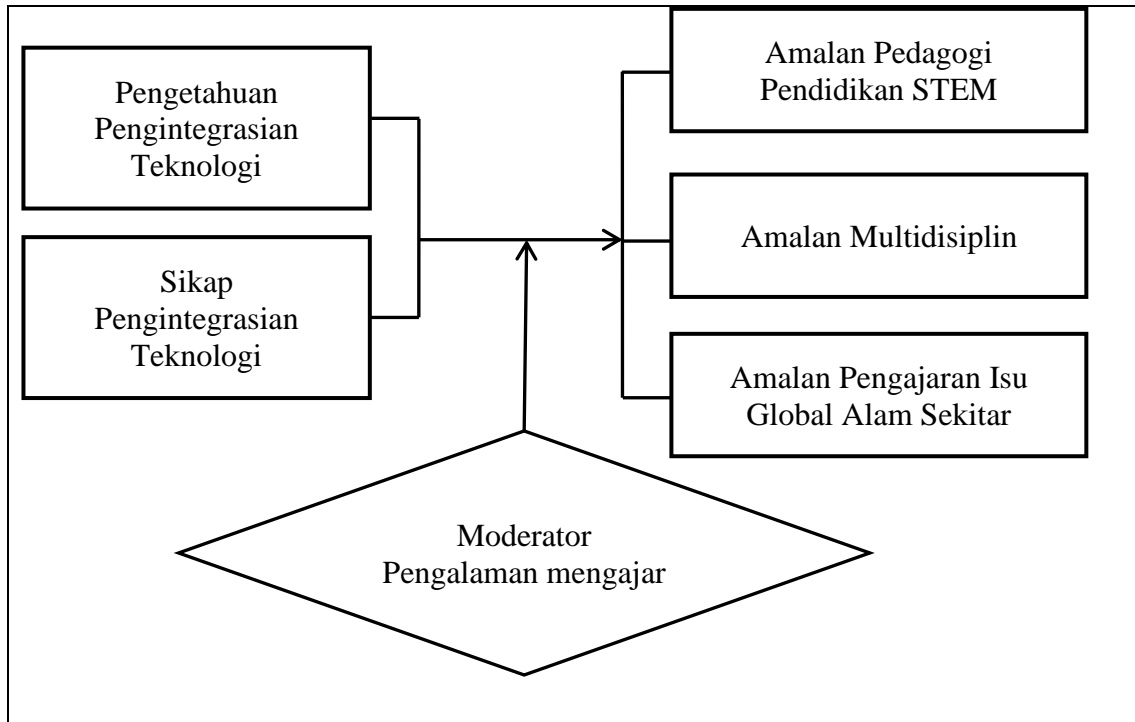
Oleh itu, rangka teori merupakan suatu pengasasan terhadap keseluruhan projek penyelidikan. Zikmund (2014) berpendapat bahawa kerangka konseptual merupakan suatu rangkaian yang terdiri daripada variabel yang disusun secara sistematik yang dijangka saling berinteraksi antara satu variabel dengan variabel yang lain. Justeru dengan menggunakan pengetahuan di atas serta saranan Wheelen dan Hunger (2011) pendekatan sumber asas dalam pengintegrasian teknologi harus menekankan kemahiran dan kefahaman. Lee dan Miller (1999) melihat elemen manusia merupakan sumber yang penting dalam sesebuah syarikat.

Di samping itu, penyelidikan ini juga sedikit sebanyak berpandukan kepada kerangka teori kontingensi. Oleh sebab itu terdapat beberapa perkara yang berkaitan rapat dengan variabel dalam teori. Merujuk kepada rajah 1.1, kita dapat melihat bahawa terdapat dua variabel bebas iaitu pengetahuan pengintegrasian teknologi dan sikap pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah serta hanya tiga variabel bersandar iaitu amalan pedagogi Pendidikan STEM, multidisiplin dan pengajaran isu global alam sekitar. Kajian ini ingin mengetahui faktor manakah (amalan pedagogi

Pendidikan STEM; multidisiplin; pengajaran isu global alam sekitar) mempengaruhi pengetahuan dan sikap pengintegrasian teknologi guru sains sekolah rendah.

Rajah 1.1

Kerangka Kajian



1.8 Kepentingan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk menyelidik pengaruh pengintegrasian teknologi dalam amalan pendidikan STEM, khususnya dalam pengajaran isu global alam sekitar, serta untuk menilai peranan sikap guru sains sekolah rendah terhadap keberkesanan pengajaran tersebut. Kepentingan kajian ini dapat dilihat dari tiga perspektif utama: murid, guru dan profesionalisme pendidikan.

Bagi murid, kajian ini penting kerana ia memberi impak langsung kepada pengalaman pembelajaran mereka. Melalui pengintegrasian teknologi dalam pengajaran isu alam sekitar, murid dapat memperoleh pemahaman yang lebih

mendalam mengenai isu-isu global dan perubahan alam sekitar. Pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan berasaskan teknologi juga mampu meningkatkan keterlibatan dan minat murid terhadap mata pelajaran sains, seterusnya membangunkan kemahiran pemikiran kritis dan penyelesaian masalah mereka.

Dari perspektif guru, kajian ini memberi manfaat dalam memperkasa amalan pengajaran mereka. Penyelidikan ini menggariskan bagaimana sikap guru terhadap penggunaan teknologi dalam bilik darjah mempengaruhi keberkesanan pengajaran dan pembelajaran. Kajian ini menyediakan maklumat yang berguna bagi guru untuk memahami pentingnya teknologi dalam merancang pengajaran yang lebih berkesan dan relevan dengan isu-isu global, serta cara-cara untuk meningkatkan kemahiran mereka dalam pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran.

Untuk profesionalisme pendidikan, kajian ini menyumbang kepada pembangunan amalan pedagogi yang lebih baik dalam bidang pendidikan STEM. Melalui pemahaman yang lebih jelas tentang hubungan antara sikap pengintegrasian teknologi dan amalan pengajaran isu alam sekitar, kajian ini dapat membantu dalam merangka dasar pendidikan yang lebih menyokong penggunaan teknologi dalam bilik darjah. Ini juga dapat meningkatkan keberkesanan latihan profesional untuk guru serta menggalakkan penyelidikan dan pembangunan dalam bidang pendidikan STEM secara keseluruhan.

Secara keseluruhannya, kajian ini memberi impak positif kepada semua pihak yang terlibat dalam pendidikan, dengan memberi panduan dalam meningkatkan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran dalam konteks isu global alam sekitar, serta memajukan profesionalisme dalam bidang pendidikan STEM.