

**PEMBINAAN UJIAN DIAGNOSTIK
KEMAHIRAN PROSES SAINS BERSEPADU
TAHUN LIMA MENGGUNAKAN MODEL
PENGUKURAN RASCH**

NAZAHYAH BINTI MUSTAFA

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2023

**PEMBINAAN UJIAN DIAGNOSTIK
KEMAHIRAN PROSES SAINS BERSEPADU
TAHUN LIMA MENGGUNAKAN MODEL
PENGUKURAN RASCH**

oleh

NAZAHIYAH BINTI MUSTAFA

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

Ogos 2023

PENGHARGAAN

Dengan Nama Allah Yang Maha Pemurah Lagi Maha Mengasihani.

Saya memanjatkan rasa penuh kesyukuran ke hadrat Allah S.W.T kerana dengan limpah kurniaNya, tesis ini telah dapat disempurnakan dengan jayanya. Saya ingin merakamkan setinggi – tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Dr. Ahmad Zamri bin Khairani selaku Penyelia Utama dan Dr. Nor Asniza binti Ishak selaku Penyelia Bersama, di atas segala sumbangan ilmu, bimbingan, dan motivasi yang dicurahkan kepada saya sepanjang pengajian ini. Saya bersyukur kerana mendapat penyelia yang begitu komited membantu saya dalam menyiapkan tesis dan membimbing saya untuk menjadi guru yang berkualiti dan berdedikasi. Insya Allah. Semoga mereka serta keluarga sentiasa dimurahkan rezeki dan diberi kesejahteraan oleh Allah S.W.T.

Saya juga mengucapkan jutaan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Malaysia di atas peluang dan kepercayaan yang diberikan Kementerian Pendidikan Malaysia kepada saya melalui penajaan biasiswa dan cuti belajar. Tidak saya lupakan iaitu Dekan dan Timbalan Dekan Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan (PIIP), Institut Pengajian Siswazah, semua panel penilai iaitu Profesor Madya Dr Mohd Ali bin Samsudin dan Profesor Madya Dr Lim Hooi Lian dan staf sokongan Universiti Sains Malaysia yang banyak membantu. Terima kasih yang tidak terhingga juga kepada guru-guru dan murid- murid yang terlibat dalam penyelidikan ini di atas segala komitmen, kerjasama dan kemesraaan sepanjang proses pengutipan data dijalankan.

Seterusnya, ucapan setinggi-tinggi penghargaan diucapkan kepada semua ahli keluarga khususnya kepada ibu tercinta iaitu Hj Jamaliah binti Abu Bakar dan arwah ayah iaitu Hj Mustafa bin Hj Abdullah yang banyak memberi sokongan dan dorongan untuk saya tabah menghadapi penyelidikan ini. Mereka adalah sumber kekuatan dan nadi utama kepada jatuh dan bangunnya saya dalam mengharungi perjalanan yang penuh mencabar. Segala jasa baik daripada semua pihak yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam menyiapkan tesis ini amat saya hargai. Semoga Allah S.W.T membalas budi baik dengan mengurniakan rahmat dan sejahtera. Akhir sekali semoga dengan keberkatan ilmu yang diperolehi akan berterusan bagi membolehkan saya terus menyumbang kembali kepada agama, masyarakat dan negara.

SENARAI KANDUNGAN

PENGHARGAAN	ii
SENARAI KANDUNGAN	iv
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI SINGKATAN	xiv
SENARAI LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar belakang.....	3
1.3 Pernyataan Masalah	8
1.4 Tujuan Kajian.....	15
1.5 Objektif Kajian.....	16
1.6 Soalan Kajian	16
1.7 Kepentingan Kajian.....	17
1.8 Limitasi Kajian.....	18
1.9 Definisi Operasional Kajian.....	19
1.9.1 Kemahiran Proses Sains.....	19
1.9.2 Kemahiran Mentafsir data.....	20
1.9.3 Kemahiran Mendefinisi secara operasi	20
1.9.4 Kemahiran Mengawal pemboleh ubah	20
1.9.5 Kemahiran Membuat Hipotesis	21
1.9.6 Kemahiran Mengeksperimen	21
1.9.7 Topik Elektrik Tahun Lima	21

1.9.8	Ujian Diagnostik	22
1.9.9	Model Pengukuran Rasch	22
1.9.10	Keserasian Item.....	23
1.9.11	Kebebasan Setempat	23
1.9.12	Polariti Item	23
1.9.13	Pemetaan Item.....	24
1.9.14	Kebolehpercayaan.....	24
1.9.15	Indeks Pengasingan.....	25
1.9.16	Kebezaan Kefungsian Item	25
1.9.17	Unidimensi	25
1.10	Kesimpulan	26
BAB 2	SOROTAN KAJIAN	27
2.1	Pengenalan	27
2.2	Kemahiran Sainifik	27
2.2.1	Kemahiran Proses Sains.....	28
2.3	Kemahiran Proses Sains	34
2.4	Kemahiran Proses Sains Asas	35
2.4.1	Kemahiran Memerhati	35
2.4.2	Kemahiran Mengelas	36
2.4.3	Kemahiran Mengukur dan Menggunakan Nombor	37
2.4.4	Kemahiran Membuat Inferens	37
2.4.5	Kemahiran Membuat Ramalan	38
2.4.6	Kemahiran Berkomunikasi	38
2.4.7	Kemahiran Mentafsir Maklumat.....	39
2.4.8	Kemahiran menggunakan Hubungan Ruang dan Masa.....	40
2.5	Kemahiran Proses Sains Bersepadu	40
2.5.1	Kemahiran Mentafsir Data.....	40

2.5.2	Kemahiran Mendefinisi secara Operasi	40
2.5.3	Kemahiran Mengawal Pemboleh ubah	41
2.5.4	Kemahiran Membina Hipotesis	42
2.5.5	Kemahiran Mengeksperimen	43
2.6	Tajuk Elektrik.....	44
2.7	Ujian Diagnostik	45
2.8	Konsep dan Kepelbagaian Definisi Ujian Diagnostik	47
2.9	Model Pengukuran Rasch	53
2.9.1	Keserasian Item.....	53
2.9.2	Kebebasan Setempat	54
2.9.3	Polariti Item	55
2.9.4	Unidimensi	55
2.9.5	Kebezaan Kefungsian Item	56
2.9.6	Pemetaan Item.....	56
2.9.7	Kebolehpercayaan.....	57
2.9.8	Indeks Pengasingan.....	57
2.10	Kerangka Teori.....	57
2.10.1	Teori Konstruktivisme	57
2.10.2	Teori Respon Item.....	59
2.11	Kerangka Konsep	60
2.12	Rumusan.....	61
BAB 3 PEMBINAAN UJIAN DIAGNOSTIK		62
3.1	Pengenalan	62
3.2	Model Pembinaan Ujian.....	62
3.3	Prosedur Pembinaan Ujian.....	63
3.4	Fasa 1: Perancangan Ujian	65
3.4.1	Langkah 1: Menentukan Objektif Pembelajaran, Tujuan Kajian dan Kumpulan Sasaran.....	65

3.4.2	Langkah 2: Pembinaan Reka Bentuk Ujian dan Jadual Spesifikasi Ujian	67
3.5	Fasa 2: Pembinaan Ujian.....	80
3.5.1	Langkah 3: Memilih Format Penilaian	80
3.5.2	Langkah 4: Menentukan Kesahan kandungan	80
3.6	Fasa 3: Fasa Pengesahan Ujian	85
3.6.1	Langkah 5: Kajian Rintis	85
3.6.2	Langkah 6: Analisis Item (Dapatan Rintis)	85
3.6.3	Langkah 7: Menyemak Ujian.....	86
3.6.4	Langkah 8: Menguji Darjah Kesahan dan Kebolehpercayaan Ujian.....	87
3.6.5	Langkah 9: Menentukan Profil kelemahan murid	87
3.7	Rumusan.....	89
BAB 4 METODOLOGI KAJIAN		90
4.1	Pengenalan	90
4.2	Reka Bentuk Kajian	90
4.3	Populasi Kajian	91
4.4	Sampel Kajian	92
4.5	Instrumen Kajian.....	93
4.6	Prosedur Kajian Pembinaan Ujian Diagnostik.....	110
4.7	Pengumpulan Data	113
4.8	Penganalisan Data	114
4.9	Kajian Rintis.....	115
4.10	Keserasian Item.....	117
4.11	Polariti Item.....	117
4.12	Unidimensionaliti	117
4.13	Pemetaan Item-Individu	118
4.14	Indeks Pengasingan.....	120

4.15	Keterbezaan Fungsi Item (DIF)	121
4.16	Rumusan.....	122
BAB 5 DAPATAN KAJIAN		123
5.1	Pendahuluan	123
5.2	Dapatan kajian.....	123
5.2.1	Keserasian item Ujian Diagnostik	124
5.2.2	Unidimensionaliti.....	127
5.2.3	Polariti Item	128
5.2.4	Keterbezaan Kefungsian Item.....	128
5.2.5	Kebebasan Setempat	130
5.2.6	Indeks Pengasingan.....	131
5.2.7	Kebolehpercayaan.....	132
5.2.8	Pemetaan Item – Individu	133
5.2.9	Rumusan ciri Psikometrik.....	137
5.2.10	Profil Kelemahan Murid	137
5.2.11	Profil Ujian Diagnostik Kemahiran Proses Sains Bersepadu	143
5.3	Kesimpulan	148
BAB 6 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN.....		149
6.1	Pengenalan	149
6.2	Rumusan Dapatan Kajian.....	149
6.3	Perbincangan Soalan Kajian dan dapatan kajian	150
6.4	Implikasi kajian.....	165
6.4.1	Implikasi kajian terhadap teori.....	165
6.4.2	Implikasi kajian terhadap metodologi.....	166
6.4.3	Implikasi kajian terhadap praktikal.....	167
6.4.4	Implikasi kebolehan murid	168
6.5	Cadangan Kajian Lanjutan.....	170

6.6	Sumbangan Kajian	171
6.7	Rumusan.....	172
	RUJUKAN	174
	LAMPIRAN	
	SENARAI PENERBITAN	

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 1.1	Kemahiran Proses Sains Bersepadu 7
Jadual 3.1	Langkah-Langkah Pembinaan Instrumen..... 64
Jadual 3.2	Standard Pembelajaran Sains Topik Elektrik Tahun 5 66
Jadual 3.3	Jadual Spesifikasi Kemahiran Proses Sains Bersepadu dan Penerangannya 67
Jadual 3.4	Jadual Spesifikasi Ujian kepada Pendekatan Ujian Diagnostik..... 79
Jadual 3.5	Maklumat Panel Pakar Untuk Kesahan Kandungan Ujian Diagnostik..... 83
Jadual 3.6	Nilai I-CVI dan S-CVI oleh Panel Pakar bagi Konstruk Kemahiran Proses Sains Bersepadu..... 83
Jadual 3.7	Kriteria Kebolehpercayaan dan Kesahan Konstruk Kajian Rintis Ujian Diagnostik..... 86
Jadual 3.8	Contoh Profil Murid 88
Jadual 4.1	Bilangan Sekolah Rendah Kebangsaan di Negeri Pulau Pinang 92
Jadual 4.2	Senarai Sampel yang dipilih mengikut Daerah 93
Jadual 4.3	Jadual Spesifikasi Item bagi Lima Kemahiran Proses Sains Bersepadu berdasarkan Pendekatan Profil Kekuatan Dan Kelemahan 95
Jadual 4.4	Jadual Spesifikasi Item bagi Lima Kemahiran Proses Sains Bersepadu berdasarkan Pendekatan Mengidentifikasikan Kekurangan Pengetahuan Prasyarat 98
Jadual 4.5	Jadual Spesifikasi Item bagi Lima Kemahiran Proses Sains Bersepadu berdasarkan Pendekatan Mengidentifikasikan Objektif Pembelajaran yang Tidak Dikuasai 100
Jadual 4.6	Jadual Spesifikasi Item bagi Lima Kemahiran Proses Sains Bersepadu berdasarkan Pendekatan Pengidentifikasian Kesalahan Murid..... 102

Jadual 4.7	Jadual Spesifikasi Item bagi Lima Kemahiran Proses Sains Bersepadu berdasarkan Pendekatan Mengidentifikasi Struktur Pengetahuan Murid	105
Jadual 4.8	Jadual Spesifikasi Item bagi Lima Kemahiran Proses Sains Bersepadu berdasarkan Pendekatan Mengidentifikasi Kompetensi untuk Menyelesaikan Masalah.....	107
Jadual 4.9	Tetapan Statistik Ujian Dan Statistik Item	111
Jadual 4.10	Prosedur Pembinaan Ujian Diagnostik.....	111
Jadual 4.11	Analisis Data Kajian.....	114
Jadual 4.12	Laporan Pengukuran Item Pentaksiran Ujian Diagnostik Kemahiran Proses Sains Bersepadu.....	116
Jadual 4.13	Keputusan Principal Component Analysis of Residuals (PCAR).....	118
Jadual 4.14	Ringkasan Pengukuran Item dan Responden	120
Jadual 5.1	Persoalan Kajian Jenis Analisis dan Kaedah.....	124
Jadual 5.2	Nilai Keserasian Item dan Polariti Item	125
Jadual 5.3	Piawaian Varian Residual (dalam unit Eigenvalue).....	127
Jadual 5.4	Keterbezaan fungsi item (DIF) untuk keseluruhan item	128
Jadual 5.5	Nilai Piawaian Korelasi Residual	131
Jadual 5.6	Ringkasan statistik untuk individu	132
Jadual 5.7	Ringkasan Statistik untuk Item.....	132
Jadual 5.8	Kriteria Kebolehpercayaan dan Kesahan Konstruk Ujian Diagnostik.....	137
Jadual 5.9	Contoh Profil Murid Berdasarkan Enam Pendekatan Ujian Diagnostik.....	142
Jadual 5.10	Bilangan Penguasaan Murid Menguasai Untuk Setiap Pendekatan Ujian Diagnostik	144
Jadual 5.11	Bilangan Penguasaan Murid Lulus untuk setiap Pendekatan Ujian Diagnostik berdasarkan Jantina.....	145
Jadual 5.12	Bilangan Penguasaan Murid Lulus untuk setiap Pendekatan Ujian Diagnostik Berdasarkan Kemahiran Proses Sains Bersepadu (Kertas 1)	146

Jadual 5.13	Bilangan Penguasaan Murid Lulus untuk setiap Pendekatan Ujian Diagnostik Berdasarkan Kemahiran Proses Sains Bersepadu (Kertas 2)	147
-------------	--	-----

SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 1.1	Kemahiran Proses Sains 6
Rajah 3.1	Model Pembinaan Instrumen..... 63
Rajah 3.2	Hierarki Kemahiran Standard Pembelajaran Litar Elektrik Lengkap 71
Rajah 4.1	Pemetaan Item-Person 119
Rajah 5.1	Pemetaan Item-Person 134
Rajah 5.2	Item A5 (Kemahiran mentafsir data)..... 135
Rajah 5.3	Item B15 (kemahiran Mengeksperimen)..... 136
Rajah 5.4	Contoh Perbandingan Pendekatan Ujian Diagnostik bagi setiap Murid 141

SENARAI SINGKATAN

CTT	<i>Classical Test Theory</i>
CVI	Kesahan Kandungan Item
DIF	<i>Differential Item Functioning</i>
DSKP	Dokumen Standard Kementerian Pelajaran
I-CVI	Kesahan Kandungan Item Individu
IRT	<i>Item Response Theory</i>
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KPS	Kemahiran Proses Sains
KPSA	Kemahiran Proses Sains Asas
KPSB	Kemahiran Proses Sains Bersepadu
KSSR	Kurikulum Sains Sekolah Rendah
MNSQ	<i>Outfit Mean Square</i>
PEKA	Penilaian Kerja Amali
S-CVI	Indeks Kesahan Kandungan Skala Keseluruhan
TIMS	<i>Trends in International Mathematics and Science Study</i>
UPSR	Ujian Penilaian Sekolah Rendah
UPTPKPS	Ujian Penguasaan Tahap Penguasaan Sekolah Rendah
WINSTEPS	<i>Rasch Measurement Computer Program</i>

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran A	Surat Kebenaran Menjalankan Kajian
Lampiran B	Surat Pengesahan Pelajar
Lampiran C	Pengesahan Pakar Terhadap Item Instrumen
Lampiran D	Instrumen Ujian Diagnostik
Lampiran E	Profil Murid

**PEMBINAAN UJIAN DIAGNOSTIK KEMAHIRAN PROSES SAINS
BERSEPADU TAHUN LIMA MENGGUNAKAN MODEL PENGUKURAN
RASCH**

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan ujian diagnostik untuk mengenal pasti kelemahan murid darjah lima dalam menguasai kemahiran proses sains bersepadu bagi tajuk Elektrik. Seramai 500 orang murid daripada lima daerah iaitu Seberang Perai Utara, Seberang Perai Tengah, Seberang Perai Selatan, Timur Laut dan Barat Daya di Pulau Pinang digunakan sebagai sampel untuk kajian ini. Instrumen yang digunakan adalah ujian diagnostik yang dibina berpandukan kepada enam pendekatan yang dicadangkan oleh Nitko dan Brookhart (2015). Instrumen kajian mengandungi 60 item yang terdiri daripada 10 item dari setiap enam pendekatan iaitu (1) profil kekuatan dan kelemahan, (2) defisit kekurangan pengetahuan prasyarat, (3) objektif pembelajaran yang tidak dikuasai, (4) kesalahan murid, (5) struktur pengetahuan murid dan (6) kompetensi penyelesaian masalah. Ujian diagnostik yang dibina terdiri daripada dua bahagian iaitu item aneka pilihan dan item respons terhad. Setiap item menguji kemahiran proses sains bersepadu dalam mata pelajaran sains bagi topik Elektrik tahun lima. Pengujian kualiti item yang dibina dilakukan menggunakan perisian kerangka pengukuran Model Rasch dengan perisian WINSTEPS 3.74. Analisis menunjukkan indeks kebolehpercayaan responden adalah .86, manakala indeks kebolehpercayaan item adalah .98. Dari sudut polariti item, julat nilai *PTMEA Corr* adalah di antara .17 dan .47. Dari segi keserasian data dengan ekspektasi model Rasch pula, kajian menunjukkan bahawa statistik *infit* dan *outfit mean square* (MNSQ) berada pada julat 0.79 logit dan 1.18, iaitu dalam julat yang boleh diterima. Analisis

keterbezaan fungsian item (DIF) pula mendapati 53 item menunjukkan nilai t yang boleh diterima, iaitu di antara -2.0 logits hingga +2.0 logits. Dari aspek diagnosis kelemahan murid, hasil kajian menunjukkan tahap penguasaan bagi keseluruhan pendekatan yang dikaji adalah baik dan peratus penguasaan dalam setiap kemahiran proses sains bersepadu berada di antara 49.4% hingga 78.8%. Implikasi kajian ini meliputi empat lapangan iaitu implikasi terhadap aspek teori, metodologi, praktikal dan kebolehan murid dan membuka ruang kepada guru untuk melaksanakan penilaian. Kajian ini dilihat dapat membantu guru untuk mendiagnosis kelemahan lebih ramai murid berbanding prosedur sedia ada kerana ia tidak memerlukan analisis item yang lebih terperinci ataupun keperluan menemuduga murid.

**DEVELOPING DIAGNOSTIC TESTS OF INTEGRATED SCIENCE
PROCESS SKILLS OF FIVE YEAR STUDENT BASED ON RASCH
MEASUREMENT MODEL**

ABSTRACT

This study aims to develop a diagnostic test to identify the weaknesses of fifth grade students in mastering integrated science process skills for the topic of Electricity. A total of 500 students from five districts namely Seberang Perai Utara, Seberang Perai Central, Seberang Perai South, North East and South West in Penang were used as a sample for this study. The instrument used is a diagnostic test developed based on the six approaches proposed by Nitko and Brookhart (2015). The research instrument contains 60 items consisting of 10 items from each of the six approaches, namely (1) profile of strengths and weaknesses, (2) deficit of lack of prerequisite knowledge, (3) learning objectives that are not mastered, (4) student errors, (5) structure student knowledge and (6) problem solving competence. The constructed diagnostic test consists of two parts which are multiple choice items and restricted response items. Each item tests integrated science process skills in science for year 5 students in the topic of Electricity. The quality of the items was performed using Rasch Model measurement framework using the WINSTEPS 3.74 software. The analysis shows that the respondent's reliability index was .86, while the item's reliability index was .98. With regards to the item polarity, the range of the PTMEA Corr statistics was between .17 and .47. In terms of data compatibility with Rasch model expectations, the study shows that the infit and outfit mean square (MNSQ) statistics are in the range of 0.79 logit and 1.18, which is in the acceptable range. The differential item functioning (DIF) analysis found that 53 items showed an acceptable t value of between -2.0 logits to

+2.0 logits. From the aspect of diagnosing students' weaknesses, the results of the study show that the level of mastery for the entire approach studied is good and the percentage of mastery in each integrated science process skill is between 49.4% to 78.8%. The implications of this study cover four areas, namely the implications for theoretical, methodological, practical aspects and students' abilities and open up space for teachers to carry out evaluations. This study is seen to be able to help teachers to diagnose the weaknesses of more students compared to existing procedures because it does not require a more detailed item analysis or the need to interview students.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Pendidikan sains merupakan penyumbang terpenting kepada pencapaian masa depan dan kemajuan masyarakat dunia. Kemajuan pencapaian sains dapat melahirkan para saintis yang dapat menyumbang kepada pembangunan negara (Mohd Bakri, 2019). Sains mempunyai peranan khusus, serta pelbagai fungsi untuk manfaat masyarakat kita, contohnya dengan mencipta pengetahuan baharu, meningkatkan pendidikan, dan meningkatkan kualiti hidup kita. Sains juga mesti bertindak balas terhadap keperluan masyarakat dan cabaran global. Selain daripada itu, negara membangun memerlukan sumber manusia yang berlatar belakangkan pendidikan sains dan teknologi dalam mengurangkan kebergantungan kepada sumber manusia dan teknologi luar. Melalui inovasi dalam pendidikan sains, pelbagai sektor seperti pendidikan, kesihatan dan perubatan, komunikasi, pertanian dan pengangkutan dapat dimajukan. Tambahan pula, pendidikan sains menyumbang kepada keharmonian dan kemakmuran keluarga, dan negara dengan mencipta pengetahuan dan seterusnya menggunakan pengetahuan itu untuk meningkatkan kemakmuran hidup manusia, dan untuk menyelesaikan pelbagai isu yang dihadapi masyarakat

Pendidikan sains di Malaysia memfokuskan kepada memberi tumpuan untuk membangunkan murid yang berdaya saing, dinamik, tangkas dan berdaya tahan serta penguasaan sains dan teknologi dalam pendidikan adalah bertujuan untuk memupuk pemikiran yang kreatif dan inovatif dikalangan murid (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014). Selain daripada itu, pendidikan sains juga bertujuan untuk memupuk budaya teknologi dengan memberi tumpuan kepada pembangunan peribadi murid.

Pendidikan sains juga diharapkan dapat melahirkan murid yang berilmu, berkeampilan, beretika, bertanggungjawab, dan mampu memberi manfaat kepada murid (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018). Pendidikan sains juga dapat menyemai minat dan kreativiti murid melalui pengalaman dan strategi penguasaan sains, kemahiran proses sains dan kemahiran berfikir, serta sikap dan nilai saintifik yang diterapkan kepada murid (Mohd Al-junaidi & Ong, 2013).

Bagi mencapai matlamat-matlamat ini, stu strategi yang digunakan ialah dengan mendedahkan murid kepada kemahiran proses sains terutamanya bagi membangunkan kemahiran berfikir kritis, kreatif dan analitikal murid untuk menyelesaikan masalah harian dengan berkesan (Salawati & Fatin Aliah, 2011). Melalui pendekatan berasaskan inkuiri yang menjadi asas kepada kemahiran proses sains, murid juga berpeluang menggabungkan pengetahuan saintifik, kemahiran proses sains, dan kemahiran berfikir untuk memahami sesuatu konsep sains. Apabila murid telah menguasai kemahiran proses sains, mereka boleh memahami sesuatu konsep berdasarkan pemikiran mereka sendiri tentang apa yang berlaku di sekeliling mereka. Oleh itu, murid bukan sahaja mempelajari fakta sains, tetapi juga menguasai kemahiran saintifik, meningkatkan keupayaan pemikiran analitikal, dan menyelesaikan masalah dengan lebih baik (Rohana & Shaharom, 2008).

Secara umumnya kemahiran proses sains terdiri daripada dua bahagian iaitu (1) kemahiran proses sains asas dan (2) kemahiran proses sains bersepadu. Kemahiran proses sains bersepadu merupakan bahagian penting semasa menjalankan eksperimen dalam pembelajaran sains yang merangkumi kemahiran mentafsir data, kemahiran mendefinisi secara operasi, kemahiran mengawal pemboleh ubah, kemahiran hipotesis dan kemahiran mengeksperimen (Aziz Nordin, 2001). Kajian ini bertujuan untuk membina ujian diagnostik yang dapat mengukur kemahiran proses sains bersepadu

murid sekolah rendah memandangkan semua murid perlu memahami kemahiran proses sains bersepadu. Di samping itu, ujian diagnostik juga dapat menilai kesahan dan kebolehpercayaan item, serta nilai indeks diskriminasi dan nilai indeks kesukaran (Salasiah Zainuddin, 2016).

Penekanan diberikan kepada ujian diagnostik kemahiran proses sains bersepadu, kerana kajian adalah mengenal pasti kelemahan murid berdasarkan item kemahiran proses sains bersepadu dalam ujian diagnostik. Topik Elektrik merupakan panduan untuk membina item-item ujian diagnostik kemahiran proses sains bersepadu. Selain itu berdasarkan soalan ujian yang dibina dapat membantu guru mengenal pasti kesalahan dan kelemahan berdasarkan pendekatan daripada Nitko dan Brookhart (2014). Justeru kajian ini membina ujian diagnostik kemahiran proses sains bersepadu tahun lima sekolah rendah yang dapat memberi maklumat mengenai tahap penguasaan murid dalam ujian tersebut.

1.2 Latar belakang

Ujian diagnostik dalam kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti kelemahan murid darjah lima dalam menguasai kemahiran proses sains bersepadu bagi tajuk Elektrik. Berdasarkan item-item ujian diagnostik yang dibina dapat, pengkaji dapat mengenal pasti aspek mana yang menjadi masalah kepada murid berdasarkan pendekatan daripada Nitko dan Brookhart (2014). Ujian diagnostik yang dibina dalam kajian ini adalah untuk meningkatkan prestasi murid bagi tajuk Elektrik dengan cara mendiagnos kelemahan-kelemahan mereka.

Ujian diagnostik ialah alat ukuran yang membolehkan guru dan guru lain mengesan punca dan kelemahan murid dengan lebih terperinci. Ciri utama ujian diagnostik ialah mengenal pasti kelemahan spesifik dan tidak memberikan markah

atau gred kepada murid yang terlibat. Ujian ini penting kerana memberi peluang kepada guru untuk mengambil tindakan pemulihan terhadap murid. Selain ujian bertulis formal berasaskan kertas, ujian ini juga boleh dijalankan dari semasa ke semasa melalui soal jawab, inventori, pemerhatian, kerja rumah, dan sebagainya (Ismail & Ali, 2007).

Kajian daripada Licht (2015), menunjukkan ujian diagnostik adalah bahan pengajaran yang sesuai dalam pemahaman konsep litar Elektrik. Ujian diagnostik dalam kajian tersebut merupakan ujian aneka pilihan dan ujian subjektif yang digunakan sebagai alat untuk menyiasat kefahaman murid dalam konsep litar Elektrik. Ujian diagnostik dihasilkan mempunyai soalan yang ringkas dan situasi masalah yang digambarkan adalah mengenai litar Elektrik. Ujian diagnostik dalam kajian tersebut tiada formula digunakan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Ujian ini mengandungi 20 soalan yang berkaitan dengan konsep litar bersiri dan litar selari. Dapatan kajian yang dijalankan, murid dibahagikan kepada kumpulan yang mempunyai pemahaman konsep yang sama dan setiap kumpulan menjalankan pemulihan mengikut kelemahan. Selain itu mengadakan aktiviti perbincangan dalam kumpulan kecil yang intensif dan demonstrasi praktikal dalam litar Elektrik bagi memudahkan pemahaman murid tersebut.

Walaupun ujian diagnostik boleh membantu mengenal pasti kelemahan dan punca kesilapan murid, ia tidak dapat membantu jika guru gagal menentukan kemahiran yang hendak diuji (Siti Nursaila Alias & Faridah Ibrahim, 2015). Masalah boleh timbul sekiranya guru tidak mengenali potensi murid semasa merancang, dan guru perlu merancang dengan bijak dan peka terhadap perkembangan murid. Kesannya, jika ujian diagnostik tidak diberi perhatian, punca kelemahan dan kesalahan murid tidak dapat dikenal pasti. Selain itu ujian diagnostik juga tidak dapat

meningkatkan kualiti pencapaian murid secara langsung, sebaliknya membantu guru mengenal pasti potensi murid untuk menguasai atau tidak menguasai satu-satu tajuk. Masalah boleh timbul sekiranya guru tidak mengenali potensi murid semasa merancang, dan guru perlu merancang dengan bijak dan peka terhadap perkembangan murid. Selain gagal memberi bimbingan kepada murid bermasalah dalam pembelajaran untuk mengenal pasti ruang yang berpotensi untuk tujuan intervensi bagi murid yang menghadapi kesulitan dalam pembelajaran (De La Torre, 2009).

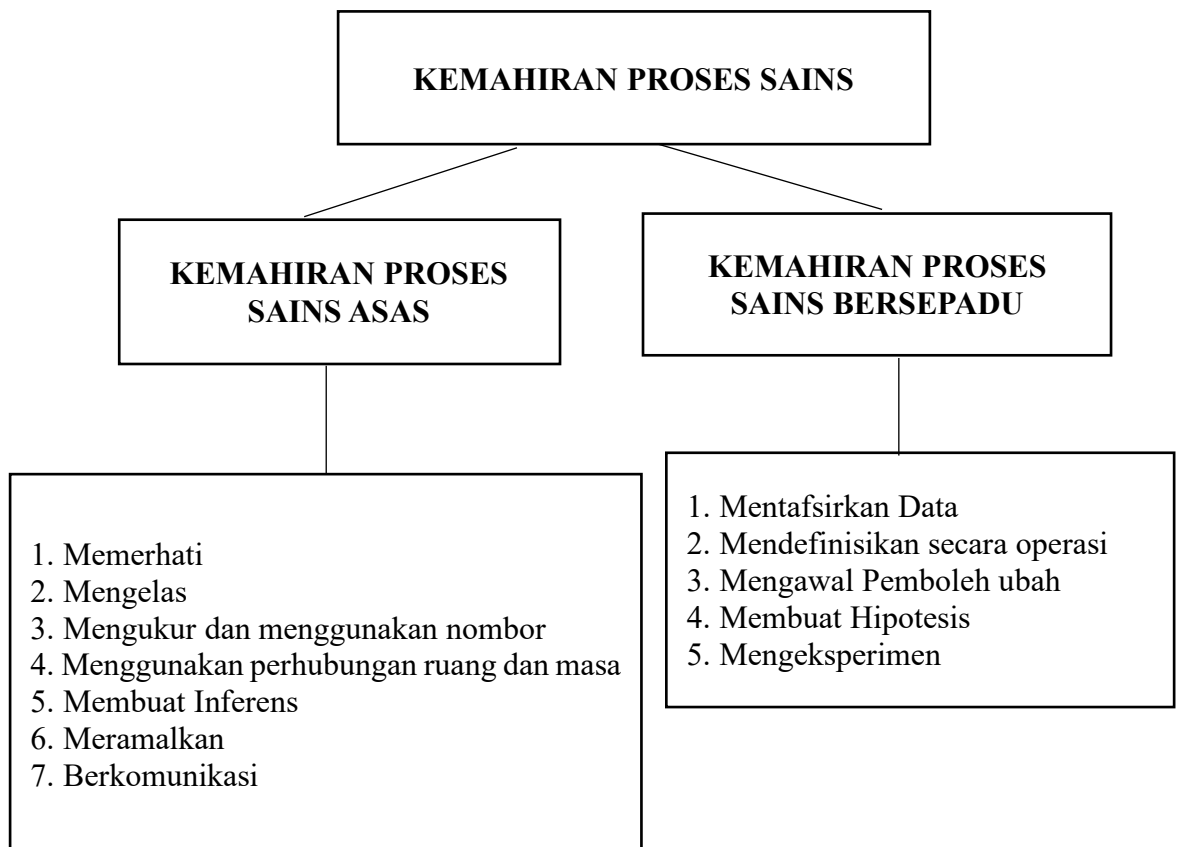
Ujian diagnostik dalam kajian ini merujuk kepada penggunaan enam pendekatan mengenal pasti kelemahan murid bagi kemahiran proses sains. Melalui kemahiran proses sains, murid berpeluang mengembangkan idea dan pendapat berdasarkan pemerhatian dan pengalaman. Sebagai contoh, pengetahuan murid tentang perubatan herba yang boleh meningkatkan kesihatan manusia jika manusia mencipta rawatan baru. Berdasarkan pemerhatian beliau, ramalan, membuat andaian dan seterusnya mengaplikasikan pelbagai kaedah baru menggunakan percubaan dan ralat dengan mengawal pemboleh ubah, mengukur dan menggunakan nombor, kemudian melakukan prosedur eksperimen, mentafsir maklumat yang akhirnya mendapat kesimpulan (Harlen, 2006).

kemahiran proses sains yang dipelajari terdiri daripada dua kategori iaitu kemahiran proses sains asas dan kemahiran proses sains bersepadu. Kemahiran proses sains asas dalam kurikulum sains tahun lima, merangkumi tujuh kemahiran, iaitu (1) kemahiran membuat pemerhatian, (2) kemahiran mengklasifikasi, (3) kemahiran mengukur dan menggunakan nombor, (4) kemahiran menaakul, (5) kemahiran mermbuat ramalan, (6) kemahiran komunikasi, dan (7) kemahiran menggunakan ruang dan masa. Kemahiran proses sains bersepadu pula merangkumi lima kemahiran, iaitu, (1) kemahiran mentafsir data, (2) kemahiran mendefinisi secara operasi, (3) kemahiran

mengenal pasti pemboleh ubah, (4) kemahiran membuat hipotesis, dan (5) kemahiran menjalankan eksperimen.

Rajah 1.1

Kemahiran Proses Sains



Kemahiran proses sains bersepadu merupakan satu elemen penting dalam pembelajaran sains (Zen et al., 2018). Memandangkan, kemahiran proses sains bersepadu perlu dikuasai oleh semua murid, maka kajian yang akan dijalankan bertujuan untuk mengukur tahap penguasaan murid dalam kemahiran ini (Aziz Nordin, 2001). Penerangan tentang setiap kemahiran proses sains bersepadu adalah seperti dalam Jadual 1.1.

Jadual 1.1

Kemahiran Proses Sains Bersepadu

Kemahiran Proses Sains	Takrifan
1) Mentafsirkan Data	Memberi penerangan yang rasional tentang objek, peristiwa atau pola daripada data yang dikumpulkan.
2) Mendefinisikan secara operasi	Memberi tafsiran tentang sesuatu konsep dengan menyatakan perkara yang dilakukan dan diperhatikan.
3) Mengawal Pemboleh ubah	Mengenal pasti pemboleh ubah dimanipulasikan, pemboleh ubah bergerak balas dan pemboleh ubah yang dimalarkan. Dalam sesuatu penyiasatan satu pemboleh ubah dimanipulasikan untuk memerhati hubungannya dengan pemboleh ubah bergerak balas. Pada masa yang sama pemboleh ubah lain dimalarkan.
4) Membuat Hipotesis	Membuat suatu pernyataan umum tentang hubungan antara pemboleh ubah yang di-fikirkan benar bagi menerangkan sesuatu perkara atau peristiwa. Pernyataan ini boleh diuji untuk menentukan kesahihannya.
5) Mengeksperimen	Merancang dan menjalankan penyiasatan untuk menguji sesuatu hipotesis, mengumpul data, mentafsirkan data sehingga mendapat rumusan daripada penyiasatan itu.

Kemahiran proses sains adalah penting dalam pendidikan sains kerana ia merangsang rasa ingin tahu murid tentang sains, memupuk minat mereka, dan membolehkan mereka belajar tentang diri mereka dan persekitaran mereka melalui aktiviti berpusatkan murid (Chiappetta & Koballa, 2010). Sifat ingin tahu penting untuk membentuk murid yang bukan sahaja berpengetahuan saintifik, tetapi mampu mengaplikasikan kemahiran saintifik dalam kehidupan seharian mereka. Apabila murid dapat menguasai kemahiran proses sains, mereka boleh bertanya dan mencari jawapan tentang sains, serta membentuk idea dan konsep mereka sendiri.

Kemahiran proses sains membolehkan murid belajar seperti saintis untuk menyelesaikan masalah yang mereka hadapi dalam kehidupan seharian mereka. Kemahiran proses sains dalam pendidikan sains ialah kemahiran yang memastikan murid bergerak aktif, memperkasakan mereka untuk mempelajari kaedah dalam penyelidikan, dan menyediakan murid dengan pembelajaran yang bermakna. Apabila murid telah berjaya menguasai kemahiran proses sains, mereka boleh membentuk idea atau konsep sendiri tentang kejadian sains yang berlaku disekeliling mereka. Murid bukan sahaja dapat mempelajari fakta sains, tetapi juga dapat menguasai kemahiran proses sains untuk meningkatkan kemahiran berfikir analitik dan kemahiran menyelesaikan masalah dengan lebih baik (Rohana & Shaharom, 2008).

Oleh itu murid diharapkan dapat mengaplikasikan sains dan teknologi dalam kehidupan seharian mereka dengan mempelajari pengetahuan sains dan kemahiran proses sains. Murid lebih kreatif dan bijak dalam membuat keputusan serta mencari peluang untuk memajukan diri dalam bidang yang diceburi. Kekuatan ujian diagnostik yang dibina dalam kajian ini bukan sahaja mengenal pasti kelemahan, tetapi juga keupayaan untuk mengenal pasti punca kelemahan tersebut berdasarkan enam kaedah ujian diagnostik dalam kemahiran proses sains bersepadu.

1.3 Pernyataan Masalah

Walaupun kemahiran proses sains begitu dititik beratkan dalam kurikulum sains sekolah rendah, kajian daripada Tek et al. (2012) menunjukkan kemahiran ini masih belum dikuasai sepenuhnya oleh murid. Murid gagal mencapai tahap dua pertiga atau 67% dalam kemahiran proses sains. Dapatan yang sama turut dilaporkan dalam kajian-kajian terkini seperti Razali dan Mohd Sanusi (2020), Lee (2021) dan Nurhafizah (2022). Kajian menunjukkan murid belum menguasai istilah penting

dalam kemahiran proses sains bersepadu seperti kemahiran membuat inferens, kemahiran mengawal pemboleh ubah, kemahiran mendefinisi secara operasi, kemahiran mengeksperimen dan kemahiran mentafsir data. Ini merupakan salah satu punca murid lemah dalam menguasai kemahiran ini iaitu murid menghadapi kesukaran membezakan antara kemahiran meramal dengan membuat hipotesis dan mentafsir data (Sulaiman & Rugayah, 2006). Ini kerana ketiga-tiga kemahiran proses sains ini adalah antara yang paling sukar untuk difahami. Ini menunjukkan murid tidak mampu untuk menggabungkan hipotesis dengan tajuk atau tujuan peristiwa atau fenomena yang berlaku. Kurikulum sains mensasarkan murid harus dapat membezakan antara ketiga-tiga kemahiran ini, kerana ini penting sebelum murid membuat sebarang kesimpulan daripada eksperimen mereka.

Laporan yang dikeluarkan oleh Lembaga Peperiksaan Malaysia (2008, 2010, 2013, 2016, 2017) turut menjelaskan punca kegagalan murid menguasai kemahiran proses sains. Sebagai contoh, murid tidak boleh menjawab soalan yang berkaitan dengan kemahiran saintifik dengan baik. Ramai murid mengalami kesukaran dalam menguasai fakta sains yang terdapat dalam buku teks. Murid didapati menghafal dan mengingat kembali fakta atau konsep untuk digunakan pada kertas jawapan semasa peperiksaan awam. Selain daripada itu, murid juga didapati kurang membaca buku teks dengan baik, dan tidak menumpukan sepenuh perhatian untuk menjawab ujian yang diberikan, tetapi menjawab soalan secara bersahaja tanpa membaca soalan dengan teliti (Mat Rasid, 2014). Oleh itu mereka gagal untuk menjawab soalan-soalan berbentuk amali kerana penguasaan murid terhadap kemahiran proses sains adalah rendah.

Berdasarkan laporan TIMSS antarabangsa 2015 tahap kemampuan kemahiran proses sains masih rendah. Hasil daripada penyelidikan Bolat et al. (2014), didapati murid menghadapi kesukaran dalam mengenal pasti pemboleh ubah (pemboleh ubah bersandar, bebas dan kawalan), yang merupakan salah satu kemahiran dalam proses eksperimen. Data yang diperoleh menunjukkan bahawa murid menulis langkah-langkah melakukan eksperimen, dan bukannya menulis ayat hipotesis apabila mereka diminta menulis hipotesis. Hasil ini menunjukkan bahawa murid tidak tahu membina hipotesis, jadi ini adalah situasi yang menimbulkan permasalahan. Murid juga kurang memahami konsep kemahiran proses sains. Masalahnya ialah murid mengikut langkah-langkah yang disediakan oleh buku teks untuk menjalankan eksperimen. Sebaliknya, murid perlu menyediakan langkah-langkah mereka sendiri untuk dapat melakukan eksperimen berdasarkan pemahaman konsep murid tersebut. Sekiranya murid tidak memahami konsep tersebut, maka kemahiran proses sains ini tidak dapat diaplikasikan dengan baik. Bagi lebih memahami konsep saintifik menguasai kemahiran proses sains adalah penting (Shaharom & Nor Fadilah, 2007; Hasmiza et al., 2023).

Kajian daripada Yew dan Tajuddin (2015), menunjukkan penguasaan kemahiran proses sains oleh murid Malaysia kurang memuaskan. Murid didapati lebih lemah dalam kemahiran proses sains asas berbanding kemahiran proses sains bersepadu. Hasil kajian menunjukkan purata peratusan kemahiran mentafsir data ialah 67.11% dan pada tahap pencapaian yang baik, manakala kemahiran eksperimen merupakan kemahiran yang paling rendah dikuasai oleh murid pada tahap pencapaian sederhana, dengan purata peratusan 46.44%. Ini menunjukkan murid kurang mempraktikkan kemahiran proses sains dan didedahkan dengan kemahiran proses sains. Manakala kajian oleh Ong dan Mohamad (2014) juga menunjukkan bahawa

murid sekolah rendah tidak menunjukkan prestasi yang baik pada tahap II untuk menguasai kemahiran proses sains. Keputusan menunjukkan KPS asas ialah 59.29%, manakala KPS bersepadu ialah 52.11%. Ini menunjukkan kemahiran proses sains bersepadu perlu diberi penekanan untuk membaiki dan memperbetulkan kelemahan murid dalam kemahiran ini.

Kajian daripada Jalil et al. (2018), menunjukkan penguasaan kemahiran proses sains murid belum mencapai tahap penguasaan murid yang tinggi terutamanya kemahiran murid merancang dalam menjalankan eksperimen dengan baik. Menurutnya murid keliru dalam menyusun perancangan eksperimen yang hendak dijalankan. Selain itu kekurangan kemampuan merancang eksperimen boleh disebabkan oleh pengetahuan mengenai fungsi peralatan dan bahan di makmal. Oleh itu perancangan mengeksperimen dapat digunakan sebagai salah satu petunjuk dalam penilaian kemahiran proses sains.

Sistem pemarkahan dalam PEKA adalah bersifat terbuka, kadangkala membawa kepada ketidaktentuan dalam sistem pemarkahan yang berdasarkan bukti kerja sebenar, terlalu banyak kemahiran yang perlu dinilai, kekurangan bahan dan peralatan makmal, beban kerja yang tinggi dan terlalu ramai murid untuk dinilai (Siti Aloyah Alias, 2002). Tambahan dengan kekangan masa dalam mentaksir murid dengan teliti mendorong kepada perlunya sebuah instrumen yang sah dan dipercayai dibina sebagai pelengkap dalam mentaksir kemahiran proses sains terutamanya kemahiran proses sains bersepadu dengan lebih efisien (Salasiah, 2016). Kebiasaannya semasa melakukan aktiviti bercorak amali di dalam bilik sains, murid ditempatkan secara berkumpulan untuk melakukan aktiviti. Tujuannya adalah untuk menanam sikap bekerjasama dalam kalangan murid. Namun, terdapat segelintir murid yang bersikap sambil lewa dan curi tulang dengan menjadi penumpang dalam kumpulannya

(Ong Eng Tek, 2006). Situasi-situasi sebegini menjadikan penilaian PEKA diragui kejituannya kerana murid terlibat dikhuatiri tidak menguasai sepenuhnya kemahiran proses sains yang diuji walaupun murid tersebut menunjukkan evidens berkaitan. Justeru, tidak hairanlah ada pendapat yang mengatakan bahawa pencapaian murid dalam kemahiran PEKA adalah sangat rendah dan tidak mencapai matlamat dan objektif yang diinginkan (Mat Rasid, 2014).

Penyelidik di Malaysia juga telah membangunkan instrumen untuk menilai tahap penguasaan kemahiran proses sains murid. Kajian oleh Tek et al. (2012), menghasilkan instrumen Inventori Kemahiran Proses Sains Asas dan Bersepadu Malaysia (MB-BISPI) yang mengukur tujuh kemahiran proses sains asas dan lima kemahiran proses sains bersepadu. Kajian oleh Mohd Al-Junaidi dan Ong (2013) pula menghasilkan Ujian Kemahiran Proses Asas dan Bersepadu (T-BIPS) untuk mengukur tujuh kemahiran proses sains asas dan lima kemahiran proses sains bersepadu. Bagi mengukur kemahiran proses sains murid sekolah rendah pula, Ong et al. (2007) menghasilkan instrumen Ujian Proses Sains Komprehensif (TISP), yang mengandungi 36 soalan pilihan jawapan (Shahali & Halim, 2010). Walau bagaimanapun banyak instrumen telah dihasilkan, semua instrumen ini bertujuan untuk mengukur pelbagai kemahiran proses sains asas yang terdapat dalam kurikulum sains di Malaysia dan tidak menumpukan kepada ujian diagnostik.

Selain daripada itu, instrumen-instrumen yang dibina bagi mengukur kemahiran proses sains dalam kajian-kajian lepas juga tidak disertakan dengan bukti-bukti yang mencukupi berkaitan ciri-ciri psikometriknya. Sebagai contoh, T-BIPS (Mohd Al-Junaidi & Ong, 2013) hanya memberikan bukti dari sudut indeks kesukaran dan indeks diskriminasi setiap item sahaja. Kedua-dua indeks ini merupakan statistik

yang lemah memandang mereka bergantung kepada ciri-ciri sampel yang mengambil ujian tersebut. Satu item yang ditadbir kepada kumpulan sampel murid yang berkebolehan tinggi akan menghasilkan statistik indeks kesukaran yang lebih tinggi berbanding sekiranya ditadbir kepada sampel yang mempunyai kebolehan rendah. Selain daripada itu, tiada bukti kebolehpercayaan dan kesahan konstruk disertakan dalam T-BIPS. Tanpa bukti ciri-ciri psikometrik yang mencukupi, sukar untuk memastikan dapatan daripada satu pengukuran adalah tepat dan boleh direplikasi terhadap sampel yang lain.

Selain daripada itu, dapatan yang menggunakan statistik seperti indeks kesukaran dan indeks diskriminasi ini juga mempunyai kekurangan memandang statistik-statistik ini tidak ditentu ukur (*calibrated*) pada satu skala pengukuran. Tentu ukuran merujuk kepada proses menganggar kebolehan calon dan kesukaran item bagi satu-satu pengukuran dan ianya bertujuan supaya pengukuran yang dibuat menunjukkan ciri selang yang sama (*equal interval*) seperti pembaris. Tujuan tentu ukuran dibuat adalah supaya kedudukan item dapat ditentukan dengan lebih objektif. Sebagai contoh, tanpa ditentu ukur, dua item yang mempunyai indeks kesukaran .2 dan .4 tidak dapat disimpulkan mempunyai perbezaan kesukaran yang sama dengan dua item lain yang mempunyai indeks kesukaran .5 dan .7. Dalam kata lain, tanpa tentu ukuran dua isu utama timbul, iaitu (1) statistik-statistik item yang diperolehi bergantung kepada jenis sampel yang menduduki ujian tersebut (contohnya, sampel murid berkebolehan tinggi – murid berkebolehan rendah), dan (2) perbezaan di antara dua statistik item yang diperolehi tidak dapat dibandingkan dengan perbezaan dua statistik item yang lain.

Bagi tajuk Elektrik, dapatan kajian Budiman et al. (2019), menunjukkan tahap penguasaan murid dalam kemahiran proses sains mengenai konsep litar Elektrik adalah rendah, dengan penguasaan murid tertinggi yang dilaporkan ialah pada indikator meramal dengan hanya menunjukkan penguasaan sebanyak 29% sahaja dengan indikator merumuskan hipotesis merupakan kemahiran proses sains yang paling rendah, iaitu sekitar 10% sahaja. Selain daripada itu, hasil soal selidik menunjukkan bahawa 75% murid belum memperoleh kemahiran dalam memerhati, mengelas, menafsirkan, meramalkan, bertanya, merancang eksperimen, menggunakan alat dan bahan, dan berkomunikasi dalam aktiviti pengajaran yang disampaikan oleh guru. Ramai murid menemui kesukaran terutama dalam mengkonsepsikan pengetahuan dan kemahiran memerhatikan, mengklasifikasikan, membuat kesimpulan, meramalkan, mencari hubungan, berkomunikasi, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, mengawal pemboleh ubah, dan menafsirkan data litar Elektrik. Kajian oleh Chua (2012) pula menunjukkan murid tidak dapat memahami konsep dalam topik Elektrik. Murid tidak dapat membezakan litar bersiri dengan litar selari dengan baik. Untuk membantu murid memahami konsep, kajian menggunakan pendekatan penyelesaian masalah berasaskan eksperimen.

Oleh kerana proses saintifik murid dalam konsep litar Elektrik masih rendah pengkaji menekankan kepada topik Elektrik dalam kajian ini bagi tujuan mengenal pasti kelemahan murid dalam kemahiran proses sains.

Dari sudut mengenal pasti kelemahan murid, banyak kajian dijalankan bagi melihat keberkesanan ujian diagnostik. Sebagai contoh, kajian Emine Çil (2015) yang menggunakan ujian diagnostik dua peringkat dapat memberikan maklumat jelas berkaitan kelemahan murid terutamanya bagi meningkatkan pemahaman konsep mengenal pasti pemboleh ubah dalam menjalankan eksperimen. Item ujian diagnostik

tersebut terdiri daripada 10 item bagi setiap satunya mempunyai dua bahagian. Peringkat satu terdiri daripada soalan aneka pilihan manakala dalam peringkat kedua setiap item mengandungi satu set justifikasi untuk jawapan yang diberikan pada peringkat pertama. Salah satu justifikasi yang dikemukakan ialah penjelasan saintifik tentang topik tersebut. Menurut kajian ini, kesukaran memahami pemboleh ubah dalam eksperimen adalah berkaitan dengan istilah. Sebagai contoh mereka perlu memikirkan elemen mana yang boleh menjejaskan tekanan cecair dan mereka perlu memikirkan bagaimana unsur ini boleh mempengaruhi antara satu sama lain. Oleh itu pemahaman tentang pemboleh ubah dalam eksperimen saintifik ini boleh menjadi proses yang kompleks dan sukar yang mana murid memerlukan masa dan banyak pengalaman sebenar untuk mengasimilasikan kemahiran ini.

Penyelidikan sebelum ini menunjukkan bahawa instrumen sedia ada adalah untuk membina instrumen kemahiran proses sains dan bukannya ujian diagnostik. Oleh itu, kajian ini menjalankan ujian diagnostik kemahiran proses sains bersepadu tahun lima di sekolah rendah untuk mengenal pasti kelemahan murid dalam kemahiran proses sains bersepadu menggunakan enam pendekatan pentaksiran daripada Nitko dan Brookhart (2015).

1.4 Tujuan Kajian

Kajian ini untuk membangunkan ujian diagnostik untuk mengenal pasti kelemahan murid darjah lima dalam menguasai kemahiran proses sains bersepadu dalam mata pelajaran sains. Topik yang dibincangkan dalam kajian ini ialah Elektrik tahun lima sekolah rendah.

1.5 Objektif Kajian

Secara lebih spesifik, objektif kajian ini adalah seperti berikut:

1. Membina item-item ujian diagnostik yang dapat mengukur kemahiran proses sains bersepadu bagi mata pelajaran Sains tahun lima bagi tajuk Elektrik.
2. Mengkaji ciri-ciri psikometrik ujian diagnostik kemahiran proses sains bersepadu yang dibina menggunakan Model Pengukuran Rasch.
3. Menentu ukur item-item ujian diagnostik kemahiran proses sains bersepadu menggunakan Model Pengukuran Rasch.
4. Membina profil penguasaan kemahiran proses sains bersepadu.

1.6 Soalan Kajian

Kajian ini bertujuan menjawab persoalan kepada soalan-soalan berikut:

1. Sejauh manakah item-item ujian diagnostik yang dibina menunjukkan kesahan kandungan yang tinggi?
2. Sejauh manakah item-item ujian diagnostik yang dibina menunjukkan ciri-ciri psikometrik yang baik?
 - i. Sejauh manakah item-item ujian diagnostik yang dibina menunjukkan ciri unidimensi?
 - ii. Sejauh manakah item-item ujian diagnostik yang dibina serasi dengan jangkakan Model Pengukuran Rasch?
 - iii. Sejauh manakah item-item ujian diagnostik yang dibina menunjukkan ciri invarians di antara murid lelaki dan murid perempuan?

- iv. Sejauh manakah item-item ujian diagnostik yang dibina menunjukkan indeks kebolehpercayaan dan indeks pemisahan yang tinggi?
 - v. Sejauh manakah item-item ujian diagnostik yang dibina menunjukkan kesahan konstruk dan kesahan konvergen yang tinggi?
3. Bagaimanakah item-item ujian diagnostik yang dibina boleh disusun mengikut aras kesukaran?
 4. Apakah bentuk profil kelemahan murid berdasarkan ujian diagnostik yang dibina berdasarkan cadangan Nitka dan Brookhart (2015)?

1.7 Kepentingan Kajian

Kepentingan utama kajian ini ialah keupayaan ujian diagnostic yang dibina untuk mendiagnosis kelemahan murid dalam jumlah yang ramai. Ini kerana ujian yang dibina akan terus dapat mengenal pasti kelemahan murid dari sudut enam aspek yang dinyatakan oleh Nitko dan Brookhart (2015). Berbanding dengan ujian-ujian diagnostic yang dibina sebelum ini yang menumpukan kepada aspek analisis item. Sebagai contoh, praktis biasa yang dilakukan ialah dengan mengenal pasti item yang gagal dikuasai oleh murid terlebih dahulu. Selepas itu, murid akan ditemuduga untuk mengenal pasti mengapa mereka tidak dapat menjawab dengan baik itu tersebut bagi mengenal pasti punca. Melalui praktis begini hanya segelintir murid sahaja yang dapat didiagnosis.

Dapatan juga boleh digunakan untuk membezakan prestasi antara kumpulan murid dan juga prestasi seorang murid dengan murid lain. Keputusan hasil ujian yang diperolehi boleh digunakan untuk meramal keputusan atau gred murid tersebut.

Maklumat yang diperolei ini berguna kepada guru supaya mereka dapat merancang strategi pengajaran dan pembelajaran yang lebih sesuai dengan tahap kebolehan murid. Dapatan juga membantu untuk mula membentuk bank item untuk mata pelajaran sains tahun lima. Item-item daripada kajian ini boleh disimpan dalam bank item untuk digunakan oleh pendidik bagi menilai penguasaan murid dalam kemahiran proses sains murid tahun lima sekolah rendah.

Selain itu, membantu memudahkan guru di dalam kelas untuk menambah baik pengajaran dan pembelajaran. Selain itu, ia dapat membantu pihak sekolah khususnya guru sains mengenal pasti kekuatan dan kelemahan murid dalam menguasai kemahiran proses sains bersepadu. Guru boleh merancang dan menjalankan aktiviti pemulihan bagi murid yang lemah dan aktiviti pengayaan bagi murid yang telah menguasai. Hasil kajian ini juga diharapkan dapat membantu murid menilai kebolehan mereka dalam mata pelajaran sains.

Oleh itu, mereka boleh mengambil inisiatif sendiri dengan menggandakan usaha dan sentiasa fokus semasa proses pengajaran dan pembelajaran diadakan. Instrumen ini juga diharapkan dapat memberikan impak yang positif kepada pendidik tentang penekanan terhadap kemahiran proses sains bersepadu semasa proses pengajaran dan pembelajaran dilaksanakan.

1.8 Limitasi Kajian

Batasan kajian ini sampel terhad kepada murid-murid tahun lima di Pulau Pinang sahaja tidak termasuk negeri-negeri di Malaysia adalah kerana bilangan murid yang ramai dan mencukupi untuk menjalankan kajian. Bilangan murid yang ramai dan homogenus yang boleh terdiri daripada murid lemah, sederhana dan pandai. Kajian ini tidak boleh digeneralisasi kepada murid lain kerana tajuk yang ditekankan dalam

kajian ini adalah topik Elektrik yang terkandung dalam silibus dokumen standard kementerian pelajaran (DSKP) tahun lima. Format soalan aneka pilihan dan soalan subjektif digunakan dalam kajian berbanding luar negara yang merupakan soalan terbuka dalam ujian diagnostik yang mempunyai sebab dan maklumbalas dari murid yang lebih mendalam. Kajian ini menggunakan model Rasch kerana analisis menggunakan model Rasch hanya memfokuskan kesukaran item untuk menganggar keupayaan murid. Oleh itu, anggaran yang dibuat agak terhad kepada ciri kesukaran item. Selain daripada itu, kajian ini hanya menggunakan pendekatan kuantitatif sahaja untuk mendiagnos kelemahan murid. Dapatan yang lebih komprehensif mungkin boleh diperolehi sekiranya pendekatan kuantitatif juga digunakan.

1.9 Definisi Operasional Kajian

1.9.1 Kemahiran Proses Sains

Dalam kajian ini, kemahiran proses sains merupakan kemahiran yang perlu dipelajari dan dikuasai oleh murid sekolah rendah dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains tahun lima. Kemahiran proses sains membolehkan murid bersoal jawab tentang sesuatu masalah dan mencari penyelesaian secara sistematik (Dillashaw, 1980). Kemahiran proses sains bersepadu ialah gabungan satu atau lebih kemahiran proses sains asas dalam satu kemahiran. Kemahiran bersepadu ialah kemahiran mentafsir data, kemahiran definisi operasi, kemahiran mengawal pemboleh ubah, kemahiran hipotesis, dan kemahiran eksperimen (Irwanto et al., 2017). Dalam kajian ini, kemahiran saintifik merujuk kepada kemahiran proses sains bersepadu, iaitu kemahiran mentafsir data, kemahiran definisi operasi, kemahiran mengawal pemboleh ubah, kemahiran hipotesis dan kemahiran mengeksperimen.

1.9.2 Kemahiran Mentafsir data

Kemahiran mentafsir data ialah kemahiran mentafsir data yang dikumpul berdasarkan jadual, graf, dan graf dengan memberikan penjelasan atau justifikasi logik tentang pemerhatian, eksperimen, dan pemboleh ubah (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014). Dalam konteks kajian ini kemahiran mentafsir data melibatkan pemboleh ubah dimanipulasi iaitu jenis litar yang digunakan samada litar bersiri dan juga litar selari, bilangan mentol dan sel kering manakala pemboleh ubah bergerakbalas mengenai kecerahan mentol dalam litar dan pemboleh ubah dimalarkan. Data-data yang dikumpulkan merupakan ujian diagnostik dalam kemahiran proses sains bersepadu khususnya dalam tajuk Elektrik.

1.9.3 Kemahiran Mendefinisi secara operasi

Kemahiran mentafsir konsep dengan memberitahu apa yang perlu dilakukan dan diperhatikan semasa eksperimen dijalankan (Kementerian Pendidikan Malaysia (2014). Kemahiran mendefinisi secara operasi dalam kajian ini mengenai topik Elektrik yang menjelaskan konsep litar Elektrik samada litar Elektrik bersiri dan litar Elektrik selari.

1.9.4 Kemahiran Mengawal pemboleh ubah

Kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah manipulasi, pemboleh ubah bergerakbalas dan pemboleh ubah malar dalam sesuatu penyiasatan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014). Kemahiran mengawal pemboleh ubah dalam kajian ini melibatkan pemboleh ubah dimanipulasi iaitu bilangan mentol yang digunakan dan jenis litar samada litar bersiri dan juga litar selari. Manakala pemboleh ubah bergerakbalas melibatkan kecerahan mentol dalam litar yang digunakan.

1.9.5 Kemahiran Membuat Hipotesis

Kemahiran Hipotesis ialah kemahiran yang menerangkan sesuatu perkara atau peristiwa dalam eksperimen yang dijalankan. Kemahiran membuat hipotesis atau ramalan awal boleh diuji berdasarkan beberapa pemerhatian dan inferens yang ditunjukkan sebelum ujikaji (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014). Dalam kajian ini kemahiran hipotesis melibatkan bilangan sel kering yang digunakan dengan kecerahan mentol. Selain itu jenis litar yang digunakan dalam menentukan kecerahan mentol.

1.9.6 Kemahiran Mengeksperimen

Kemahiran eksperimen ialah aktiviti yang menggabungkan semua kemahiran proses saintifik, iaitu kemahiran melaksanakan penyiasatan untuk menguji hipotesis, kemahiran mengumpul data, kemahiran mentafsir data untuk membuat kesimpulan daripada penyiasatan yang dijalankan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014). Teknik eksperimen dalam kajian ini merumuskan kecerahan mentol apabila bilangan mentol ditambah atau dikurangkan dengan merumuskan kecerahan mentol dalam litar bersiri dan selari.

1.9.7 Topik Elektrik Tahun Lima

Tajuk Elektrik tahun lima didefinisikan berdasarkan maklumat yang terkandung dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran. Topik elektrik terdiri mengandungi tiga standard kandungan, iaitu (1) sumber tenaga elektrik, (2) litar bersiri dan litar selari, serta (3) keselamatan pengendalian peralatan dan penjimatan elektrik. Daripada tiga standard kandungan ini, terdapat 12 standard kandungan yang ditetapkan untuk dicapai oleh murid.

1.9.8 Ujian Diagnostik

Dalam kajian ini, ujian diagnostik merujuk kepada satu set ujian bagi tajuk Elektrik tahun lima sekolah rendah. Ujian diagnostik ini terdiri daripada 60 item yang mengukur lima kemahiran proses sains, iaitu (1) kemahiran mentafsir data, (2) kemahiran mendefinisi secara operasi, (3) kemahiran mngawal pemboleh ubah, (4) kemahiran hipotesis, dan (5) kemahiran mengeksperimen. Bagi setiap kemahiran, diagnosis dibuat menggunakan enam pendekatan yang dicadangkan oleh Nitko dan Brookhart (2015), iaitu (1) profil kekuatan dan kelemahan murid, (2) mendefinisi kekurangan pengetahuan prasyarat, (3) mengenal pasti objektif yang tidak dikuasai, (4) menganalisis kesalahan murid, (5) menyiasat struktur pengetahuan murid, dan (6) menganalisis kompetensi murid untuk menyelesaikan masalah.

1.9.9 Model Pengukuran Rasch

Model Rasch ialah model pengukuran dengan mengambil kira keupayaan atau kebolehan setiap calon atau responden menjawab soal selidik, ujian atau alat dan kesukaran item setiap ujian atau item (Rasch, 1993). Model Rasch ini menggunakan lebih kurang rumusan matematik yang sama dengan ukuran parametrik dalam teori respons item (IRT) atau juga dikenali sebagai teori atribut terpendam (Rasch, 1993). Dalam model Rasch, keberkesanan instrumen boleh ditentukan dengan merujuk kepada analisis utama seperti kekutuban item, pemetaan item-individu, ketidakpadanan item-individu, pengasingan item-individu, satu dimensi, dan skala penilaian (Wolins, Wright, & Rasch, 2006).

1.9.10 Keserasian Item

Analisis menggunakan model pengukuran Rasch menganggarkan kesesuaian item struktur pengukuran. Analisis ini juga membantu penyelidik mencipta instrumen yang menepati kesesuaian item ujian (Wright & Masters, 1982). Syarat kesesuaian ditentukan daripada nilai MNSQ infit dan MNSQ oufit. MNSQ (min kuasa dua) ialah statistik muat segi empat sama MNSQ, dan statistik muat seragam (ZSTD) boleh digunakan untuk menentukan sama ada data yang dikumpul menunjukkan kesesuaian dengan model Rasch (Bond & Fox, 2007). Julat yang boleh diguna untuk statistik MNSQ ialah 0.5 hingga 1.5 logits (Linacre, 2012).

1.9.11 Kebebasan Setempat

Kebebasan setempat bermaksud keupayaan individu untuk bertindak balas terhadap sebarang item adalah bebas daripada item lain dalam struktur yang sama (Bond & Fox, 2007). Korelasi antara item direka bentuk untuk mengukur kehomogenan item - menguji item secara instrumental untuk membantu mengukuhkan kesahan konstruk. Korelasi antara ukuran ketidaksamaan hendaklah rendah, kurang daripada 0.70 (Bond & Fox, 2007). Ini bermakna tiada perkaitan antara item dalam ujian yang dihasilkan.

1.9.12 Polariti Item

Analisis polariti item merupakan indikator yang digunakan untuk menunjukkan item digunakan untuk bergerak ke satu arah seperti yang diharapkan oleh konstruk (Bond & Fox, 2007). Pengukuran dengan indeks positif menunjukkan bahawa item tersebut mempunyai keselarian. Jika indeks negatif wujud, penyelidik perlu menyemak data untuk pengubahsuaian atau pemadaman. Petunjuk negatif

menunjukkan kehadiran item yang bercanggah dengan pemboleh ubah yang dikaji (Linacre, 2011).

1.9.13 Pemetaan Item

Peta item menunjukkan taburan kesukaran item berinstrumen yang sepadan dengan taburan kebolehan pelajar pada ukuran berterusan secara visual daripada tahap yang paling mudah kepada yang paling sukar (Bond & Fox, 2007). Pemetaan menunjukkan hubungan antara kebolehan individu dan tahap kesukaran item, serta keupayaan untuk melihat sama ada instrumen sesuai dengan sampel atau mencapai matlamat.

1.9.14 Kebolehpercayaan

Kebolehpercayaan model Rasch menunjukkan kebolehpercayaan kebolehan individu untuk menentukan ketekalan tindak balas individu. Item kesukaran kebolehpercayaan bertujuan untuk menganggarkan tahap koheren atau saling hubungan antara item (Wright & Masters, 2002). Model Rasch menerangkan dua jenis kebolehpercayaan, kebolehpercayaan kebolehan individu, yang bermaksud bahawa skor boleh membezakan individu daripada anggaran terbaik individu lain bagi pemboleh ubah yang diukur (Wright & Masters, 2002). Indeks kebolehpercayaan item kesukaran membayangkan sejauh mana item mengekalkan skala item yang serupa - disediakan untuk sampel yang berbeza dengan keupayaan yang sama (Bond & Fox, 2007).