

PEMBINAAN DAN PENGESAHAN INSTRUMEN KEMAHIRAN PROSES

UNIVERSITI PENDIDIKAN SAINS UNTUK SEKOLAH MENENGAH ATAS IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

N IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

MOHD AL-JUNAIDI BIN MOHAMAD

DISERTASI DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK
MEMPEROLEH IJAZAH SARJANA PENDIDIKAN



FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2012

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

DRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

ABSTRAK

Tujuan kajian ini ialah membina dan mengesahkan ujian aneka pilihan yang dinamakan *Basic and Integrated Process Skills (BIPS) Test* bagi mengukur penguasaan kemahiran proses sains (KPS) untuk pelajar sekolah menengah atas. Berpanduan indikator-indikator KPS yang terkandung dalam kurikulum sains Malaysia, instrumen BIPS Test dibina dan disahkan untuk mengukur 7 KPS asas dan 5 KPS bersepadu. Kajian ini merupakan kajian tinjauan kuantitatif yang terdiri daripada dua fasa. Fasa pertama ialah pembinaan item aneka pilihan yang mana item-item ditulis berdasarkan objektif item. Kesahan kandungan, kesahan muka dan keobjektifan jawapan ditentukan secara kualitatif oleh panel pakar. Seterusnya, item-item diuji dalam ujian rintis dengan jumlah sampel 104 pelajar tingkatan 4 yang mewakili kumpulan cemerlang, sederhana dan lemah dari sekolah luar bandar dan sekolah bandar. Item-item kemudiannya dianalisis secara kuantitatif bagi menghasilkan instrumen *BIPS Test* yang mengandungi 60 item. Secara spesifik, instrumen ini terdiri daripada 28 item KPS asas (pekali *Alpha Cronbach* = 0.86) dan 32 item KPS bersepadu (pekali *Alpha Cronbach* = 0.89). Min indeks kesukaran item ialah 0.60 dengan julat antara 0.37 dan 0.75. Manakala min indeks diskriminasi item pula ialah 0.52 dengan julat antara 0.20 dan 0.77. Keputusan analisis item ini menunjukkan bahawa ciri-ciri psikometrik instrumen *BIPS Test* adalah diterima untuk ujian pengukuran yang boleh dipercayai. Seterusnya, dalam fasa kedua kajian iaitu kajian kausal-perbandingan, 245 pelajar tingkatan 4 pelajar dari 2 buah sekolah luar bandar dan 2 buah sekolah bandar di Kelantan digunakan sebagai sampel kajian. Dapatan kajian mendapati tahap penguasaan pelajar tidak melepasi tanda aras dua pertiga atau *two-third benchmark* (iaitu 66.67%) untuk KPS secara keseluruhan (56.06%), KPS asas (59.29%) dan KPS bersepadu (52.11%). Begitu juga, peratus min untuk domain KPS didapati kurang daripada tanda aras dua pertiga, kecuali kemahiran berkomunikasi (67.35%), kemahiran mengelas (68.73%) dan kemahiran meramal (68.98%). Dalam pada itu, keputusan kajian menunjukkan bahawa secara keseluruhannya, pelajar perempuan mencapai peratus min yang lebih tinggi berbanding pelajar lelaki dalam KPS secara keseluruhan, KPS asas dan KPS bersepadu. Walau bagaimanapun, perbezaan tahap penguasaan dalam KPS keseluruhan, KPS asas dan KPS bersepadu antara pelajar lelaki dan perempuan didapati tidak signifikan secara statistik. Selain itu, keputusan kajian menunjukkan bahawa tahap penguasaan pelajar sekolah bandar adalah lebih tinggi berbanding pelajar sekolah luar bandar dari segi KPS secara keseluruhan, KPS asas dan KPS bersepadu. Perbezaan dari segi penguasaan KPS secara keseluruhan ($p = 0.014 < 0.05$) dan KPS bersepadu ($p = 0.015 < 0.05$) antara pelajar bandar dan pelajar luar bandar adalah signifikan secara statistik. Sebagai kesimpulannya, instrumen *BIPS Test* ialah ujian yang sah dan boleh dipercayai untuk mengukur penguasaan kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar sekolah menengah atas dengan mudah dan efektif dari segi kos.



DEVELOPMENT AND VALIDATION OF SCIENCE PROCESS SKILLS INSTRUMENT FOR UPPER SECONDARY SCHOOL

ABSTRACT

This study aimed to develop and validate a multiple-choice test entitled the Basic and Integrated Process Skills (BIPS) Test to measure the acquisition of science process skills for upper secondary schools. Based on the indicators of science process skills as stipulated in Malaysian science curricula, BIPS Test was developed and validated to measure 7 basic and 5 integrated SPS. This quantitative survey research comprised two phases. The first phase involved the development of multiple choice questions which were generated according to a set of item objectives. Content and face validity of the test as well as the objectivity of the scoring key were determined qualitatively by a panel of subject matter experts. These basic and integrated SPS items were then field tested with a total of 104 Form 4 students that represented top, average, and bottom sets from rural and urban schools. Items were analysed quantitatively to produce BIPS Test instrument comprising 60 items. In sum, this instrument consisted of 28 basic SPS items (Cronbach Alpha coefficient = 0.86) and 32 integrated SPS items (Cronbach Alpha coefficient = 0.89). Difficulty indices ranged between 0.37 and 0.75 with mean 0.60, while discrimination indices ranged between 0.20 and 0.77 with mean 0.52. These psychometric properties of BIPS Test are indeed within an acceptable limit for a reliable test. In the second phase of the study which was a causal-comparative study, 245 of Form 4 students from 2 rural and 2 urban schools in Kelantan were used as a sample. The findings indicate that the students achieved a mastery level which fell short of the two-third benchmark (i.e., 66.67%) for the overall SPS (56.06%), basic SPS (59.29%) and integrated SPS (52.11%), and also for each of the science process skills except for communicating (67.35%), classifying (68.73%), and predicting (68.98%) skills. Additionally, it was found that female students generally achieved a markedly higher mean percentage score in the overall SPS, basic and integrated SPS than did the male students. Nevertheless, the differences in the acquisition of the overall SPS, basic SPS and integrated SPS between male and female students were not statistically significant. Meanwhile, the result also indicated that urban school students outperformed rural school students in the overall SPS, basic SPS and integrated SPS. The differences in the acquisition of overall SPS ($p = 0.014 < 0.05$) and integrated SPS ($p = 0.015 < 0.05$) between urban school students and rural school students were statistically significant. As a conclusion, BIPS Test is a valid and reliable test to provide a convenient and cost effective mean of assessing science process skills acquisition that could be used with upper secondary school students.

ISI KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
ISI KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI LAMPIRAN	xiv

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	4
1.3 Pernyataan Masalah	6
1.4 Rasional Kajian	12
1.5 Tujuan Kajian	16
1.6 Objektif Kajian	16
1.7 Persoalan Kajian	17
1.8 Hipotesis Kajian	19
1.9 Kepentingan Kajian	20

1.10	Definisi Operasi Pemboleh ubah	22
1.10.1	Pemboleh ubah bersandar	22
1.10.2	Pemboleh ubah tidak bersandar	23
1.11	Batasan Kajian	24
1.12	Rumusan	25

BAB 2 KAJIAN LITERATUR

2.1	Pendahuluan	27
2.2	Kemahiran Proses Sains	28
2.2.1	Kategori Kemahiran Proses Sains - Asas dan Bersepadu	29
2.3	Kerangka Teori dan Konsep Kajian	31
2.4	Kajian Penguasaan Kemahiran Proses Sains	37
2.5	Pembinaan Instrumen Kemahiran Proses Sains	45
2.5.1	Kajian Pembinaan Instrumen Kemahiran Proses Sains Untuk Sekolah Rendah	45
2.5.2	Kajian Pembinaan Instrumen Kemahiran Proses Sains Sekolah Menengah	49
2.5.3	Kajian Pembinaan Instrumen Kemahiran Proses Sains Di Malaysia	55
2.6	Kriteria Pembinaan dan Pengesahan Instrumen	58
2.6.1	Format Instrumen	59
2.6.2	Kesahan Instrumen	60
2.6.3	Kebolehpercayaan Instrumen	63
2.6.4	Analisis Item	64
2.7	Rumusan	71

BAB 3 METODOLOGI

3.1	Pengenalan	72
3.2	Fasa Pertama: Kajian Pembinaan Instrumen	73
3.2.1	Reka Bentuk Kajian	73
3.2.2	Peringkat Pertama: Pembinaan Item	74
3.2.3	Peringkat Kedua: Menentukan Aspek Psikometrik Instrumen	111
3.3	Fasa Kedua: Kajian Pengukuran Kemahiran Proses Sains	119
3.3.1	Reka bentuk Kajian	120
3.3.2	Persampelan Dan Populasi Bagi Kajian Fasa Kedua	120
3.3.3	Analisis tahap penguasaan kemahiran proses sains	121
3.4	Prosedur Pengumpulan Data	121
3.5	Ringkasan Prosedur Analisis Item dan Data	122
3.6	Rumusan	124

BAB 4 DAPATAN KAJIAN

4.1	Pengenalan	126
4.2	Dapatan Kajian Fasa Pertama	127
4.2.1	Keputusan Analisis Item	127
4.2.2	Rumusan Dapatan Kajian Pertama	142
4.3	Dapatan Kajian Fasa Kedua	146
4.3.1	Profil Responden dan Persampelan	147
4.3.2	Ujian Normaliti	147
4.3.3	Keputusan Analisis Data	148

4.4 Rumusan

167

BAB 5 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

5.1	Pendahuluan	169
5.2	Perbincangan Dapatan Kajian	170
5.2.1	Analisis Item Secara Kuantitatif	170
5.2.2	Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains Berdasarkan Lokasi	173
5.2.3	Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains Berdasarkan Jantina	173
5.2.4	Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains Secara Keseluruhan, Kemahiran Proses Sains Asas dan Kemahiran Proses Sains Bersepadu	174
5.3	Implikasi dan Sumbangan Kajian	180
5.4	Cadangan Untuk Penambahbaikan	182
5.5	Kesimpulan dan Penutup	183
RUJUKAN		187

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
1.1	Persoalan Kajian dan Hipotesis Kajian	19
2.1	Kemahiran Berfikir Saintifik	33
2.2	Perkaitan antara Kemahiran Berfikir dengan Kemahiran Proses Sains	33
2.3	Analisis Kajian Pembinaan Instrumen Kemahiran Proses Sains untuk Sekolah Rendah	47
2.4	Analisis Kajian Pembinaan Instrumen Kemahiran Proses Sains untuk Sekolah Menengah	52
2.5	Analisis Kajian Pembinaan Instrumen Kemahiran Proses Sains di Malaysia	56
2.6	Tahap Kebolehpercayaan Berasaskan Nilai <i>Alpha</i> <i>Cronbach</i>	64
2.7	Panduan Analisis Item Berdasarkan Indeks Diskriminasi Item	68
2.8	Panduan Analisis Item Berdasarkan Indeks Kesukaran Item	70
3.1	Spesifikasi Pengukuran Kemahiran Proses Sains	90
3.2	Jadual Spesifikasi Instrumen	93
3.3	Taburan Item Ujian Kemahiran Proses Sains Asas	94
3.4	Taburan Item Ujian Kemahiran Proses Sains Bersepadu	96
3.5	Keputusan Penilaian Item Kemahiran Proses Sains Asas	103
3.6	Taburan Item Kemahiran Proses Sains Asas untuk Ujian Rintis	107
3.7	Keputusan Penilaian Item Ujian Kemahiran Proses Sains Bersepadu Oleh Panel Pakar	107
3.8	Taburan Item Kemahiran Proses Sains Bersepadu untuk Ujian Rintis	110
3.9	Panduan Analisis Item Berdasarkan Indeks Diskriminasi Item	117
3.10	Panduan Analisis Item Berdasarkan Indeks Kesukaran Item	117
3.11	Kaedah Analisis Data Kajian	122
4.1	Analisis Item Kemahiran Membuat Inferens	128
4.2	Analisis Item Kemahiran Membuat Mengelas	129
4.3	Analisis Item Kemahiran Berkomunikasi	129

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS	UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS	UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
4.4	Analisis Item Kemahiran Memerhati	130
4.5	Analisis Item Kemahiran Meramal	130
4.6	Analisis Item Kemahiran Menggunakan Perhubungan Ruang dan Masa	131
4.7	Analisis Item Kemahiran Mengukur dan Menggunakan Nombor	132
4.8	Analisis Item Kemahiran Mentafsirkan Data	133
4.9	Analisis Item Kemahiran Mendefinisikan Secara Operasi	134
4.10	Analisis Item Kemahiran Mengeksperimen	134
4.11	Analisis Item Kemahiran Membuat Hipotesis	135
4.12	Analisis Item Kemahiran Mengawal Pemboleh ubah	136
4.13	Keputusan Item Yang Diterima	137
4.14	Keputusan Item Yang Diubahsuai	138
4.15	Keputusan Item Yang Tidak Dibuang	139
4.16	Item Kemahiran Proses Sains Asas Instrumen <i>BIPS Test</i>	141
4.17	Item Kemahiran Proses Sains Bersepadu Instrumen <i>BIPS Test</i>	142
4.18	Ciri-ciri Instrumen <i>BIPS Test</i>	142
4.19	Jadual Spesifikasi Item Instrumen <i>BIPS Test</i>	143
4.20	Profil Responden Kajian	147
4.21	Ujian Normaliti	148
4.22	Statistik Deskriptif Untuk Kemahiran Proses Sains Keseluruhan, Kemahiran Proses Sains Asas dan Kemahiran Proses Sains Bersepadu	150
4.23	Statistik Deskriptif Untuk Setiap 12 Kemahiran Proses Sains	151
4.24	Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains (KPS) Secara Keseluruhan Berdasarkan Jantina	152
4.25	Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains (KPS) Secara Keseluruhan Berdasarkan Lokasi	153
4.26	Min dan Sisihan Piawai bagi Lokasi untuk Kemahiran Proses Sains Secara Keseluruhan Berdasarkan Lokasi	153
4.27	Ujian ANOVA 2 x 2 (Jantina x Lokasi) Kemahiran Proses Sains Secara Keseluruhan	154
4.28	Peratus Min dan Sisihan Piawai Berdasarkan Jantina dan Lokasi	154
4.29	Ujian <i>Levene</i> untuk Kesamaan Varians	155
4.30	Ujian Perbezaan ANOVA Satu-hala Kemahiran Proses Sains (KPS) Keseluruhan	156
4.31	Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains (KPS) Asas Berdasarkan Jantina	158

4.32	Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains (KPS) Asas Berdasarkan Lokasi	159
4.33	Ujian ANOVA 2 x 2 (Jantina x Lokasi) Kemahiran Proses Sains Asas	159
4.34	Peratus Min dan Sisihan Piawai Kemahiran Proses Sains (KPS) Asas Berdasarkan Jantina dan Lokasi	160
4.35	Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains (KPS) Bersepadu Berdasarkan Jantina	162
4.36	Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains (KPS) Bersepadu Berdasarkan Lokasi	163
4.37	Ujian ANOVA 2 x 2 (Jantina x Lokasi) Kemahiran Proses Sains Bersepadu	163
4.38	Peratus Min dan Sisihan Piawai Kemahiran Proses Sains (KPS) Bersepadu Berdasarkan Jantina dan Lokasi	164
4.39	Ujian <i>Levene</i> untuk Kesamaan Varians	165
4.40	Ujian Perbezaan ANOVA Satu-hala Kemahiran Proses Sains (KPS) Bersepadu	166
5.1	Rumusan Keputusan Analisis Item Instrumen <i>BIPS Test</i>	171
5.2	Rumusan Dapatan Kajian Untuk Ujian-t Tidak Bersandar Dan ANOVA Dua-hala	174
5.3	Aplikasi dan Sumbangan Instrumen Kemahiran Proses Sains <i>BIPS Test</i>	181
5.4	Rumusan Dapatan Kajian Berdasarkan Persoalan Kajian	184

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka Surat
1.1	Hubungan Antara Pemboleh ubah Bersandar dan Pemboleh ubah Bersandar Tidak Bersandar	24
2.1	Kerangka Konsep Pembinaan Instrumen Pengukuran Kemahiran Proses Sains	37
3.1	Carta Alir Prosedur Analisis Item	118
3.2	Carta alir Pembinaan dan Pengesahan Instrumen Kemahiran Proses Sains <i>BIPS Test</i>	125
4.1	Plot Profil Interaksi Antara Lokasi dan Jantina Bagi Penguasaan Kemahiran Proses Sains Secara Keseluruhan	157
4.2	Plot Profil Kesan Interaksi Antara Lokasi dan Jantina Bagi Penguasaan Kemahiran Proses Sains Asas	161
4.3	Plot Profil Kesan Interaksi Antara Lokasi dan Jantina Bagi Penguasaan Kemahiran Proses Sains Bersepadu	167

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran	Muka Surat
1 Kelulusan Menjalankan Kajian daripada Kementerian Pendidikan Malaysia	198
2 Kelulusan Menjalankan Kajian daripada Jabatan Pelajaran Negeri	199
3 Penilaian dan Komen Pakar Untuk Kesahan Instrumen	200
4 Data Ujian Rintis Item Kemahiran Proses Sains Asas	208
5 Data Ujian Rintis Item Kemahiran Proses Sains Bersepadu	210
6 Data Kumpulan Tinggi dan Rendah Kemahiran Proses Sains Asas	213
7 Data Kumpulan Tinggi dan Rendah Kemahiran Proses Sains Bersepadu	221
8 Kebolehpercayaan Item Kemahiran Proses Sains Asas Instrumen BIPS Test	232
9 Kebolehpercayaan Item Kemahiran Proses Sains Bersepadu Instrumen BIPS Test	233

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Pelancaran satelit ‘*Sputnic 1*’ oleh negara Rusia pada 4 Ogos 1957 memberikan impak yang penting dalam bidang pendidikan sains. Hassard (2005) dalam laporannya menyatakan, “*The Soviet launch of Sputnic into orbit around the earth was a shot that had reverberating effects on American science and mathematics education like no other event in the twentieth century* (m.s.169). Kejayaan Rusia mencipta satelit yang pertama di dunia itu mengalihkan pandangan dunia kepada sistem pendidikan sains dan matematik di negara Rusia sehingga dianggap lebih maju berbanding Amerika Syarikat (Herr, 2007).

Hal yang demikian adalah kerana pada ketika itu, kurikulum sains tradisional di Amerika Syarikat dan negara-negara barat lain didominasi oleh gaya pembelajaran yang mana guru ‘memindahkan’ kandungan sains atau ‘*science content*’ kepada pelajar untuk dihafal (Wellington, 1989). Manakala format peperiksaan pula memfokuskan kepada hafalan fakta dan teori tanpa memerlukan pelajar berfikir secara kreatif dan kritis. Dengan kata lain, pelajar menghafal teori, prinsip dan konsep saintifik dan kemudiannya ‘memuntahkan’ kandungan yang dihafal semasa peperiksaan. Justeru, atas kesedaran betapa pentingnya pelajar menguasai kemahiran dan proses yang digunakan oleh ahli sains untuk membuat keputusan dan menyelesaikan masalah sehingga terciptanya teori, konsep dan hukum sains, sistem pendidikan di Amerika Syarikat yang sebelumnya berorientasikan kandungan atau pun ‘*content-oriented*’ diubah kepada kurikulum berasaskan proses atau ‘*process-based curriculum*’ (Friedl & Koontz, 2005; Hassard, 2005).

Temiz, Tasar dan Tan (2006) mendefinisikan kurikulum berasaskan proses sebagai kurikulum yang menekankan kaedah inkuiri dalam pendidikan sains. Padilla (1990) pula berpendapat bahawa kurikulum berasaskan proses memfokuskan kepada kemahiran berfikir seperti membuat hipotesis dan penaakulan data. Hassard (2005) mengesahkan inovasi yang berlaku dalam pendidikan sains dengan menyatakan, “*One of the direction that science education took after Sputnik was to pay attention to the process of science and emphasize inquiry in the development of science teaching materials*” (m.s.169). Secara kesimpulannya, pembelajaran sains secara inkuiri yang menekankan kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik semakin popular selepas peristiwa ‘*Sputnik*’ (Hassard, 2005; Temiz, Tasar dan Tan, 2006). *Science - A Process Approach* (SAPA) ialah antara kurikulum berasaskan proses yang menekankan

kaedah inkuiri dalam pendidikan sains (*American Association for the Advancement of Science*, 1967).

Sementara itu, dalam konteks pendidikan sains di Malaysia pula, kurikulum sains Malaysia turut menekankan kaedah inkuiri dalam penguasaan kemahiran saintifik dan kemahiran berfikir sebagai fokus pendidikan sains. Pusat Perkembangan Kurikulum (2000) menjelaskan seperti berikut:

Strategi pengajaran dan pembelajaran dalam kurikulum sains mengutamakan pembelajaran berfikir. Pembelajaran berfikir adalah satu proses pemerolehan dan penguasaan kemahiran dan ilmu pengetahuan yang dapat mengembangkan minda seseorang murid ke tahap yang optimum. Aktiviti yang dirancang dalam pembelajaran berfikir mesti yang dapat mencetuskan pemikiran kritis dan kreatif murid dan bukan berbentuk rutin. Murid perlu sedar secara eksplisit kemahiran berfikir dan strategi berfikir yang digunakan dalam pembelajaran. Soalan atau masalah yang beraras tinggi ditanyakan kepada murid dan murid diminta menyelesaikan masalah menggunakan daya kreatif dan kritis mereka. Pembelajaran berfikir boleh berlaku melalui pendekatan seperti inkuiri...(m.s.17).

Seperti kurikulum berasaskan proses yang menggunakan kemahiran proses sains dan kemahiran berfikir dalam proses inkuiri, kurikulum sains Malaysia turut menyatakan sains sebagai proses yang menekankan kaedah inkuiri, “Sains juga merupakan satu proses yang mengutamakan kaedah inkuiri dan penyelesaian masalah. Justeru, ia memperkembangkan kemahiran untuk menyiasat alam sekitar yang melibatkan kemahiran berfikir dan strategi berfikir serta kemahiran saintifik. Ilmu pengetahuan diperoleh sebagai hasil penyiasatan” (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2000, m.s. xiii). Sebagai kesimpulannya, kemahiran proses sains merupakan aspek pengajaran dan pembelajaran yang penting dalam kurikulum sains Malaysia.

1.2 Latar Belakang Kajian

Champagne dan Hornig (1987) menyenaraikan dua dimensi utama dalam pembelajaran sains iaitu belajar tentang sains dan belajar bagaimana ‘melakukan sains’.

Belajar tentang sains ialah mempelajari produk saintifik seperti fakta, konsep, prinsip, teori, usaha-usaha saintifik, sikap dan nilai saintifik, aplikasi dan risiko sains dan teknologi serta kerjaya dalam bidang sains. Kaedah yang digunakan oleh guru untuk mengajar tentang sains ialah berorientasikan kandungan yang mana maklumat dan fakta disampaikan kepada pelajar untuk dihafal. Justeru, hasil pembelajaran tentang sains ialah produk sains yang terdiri daripada kandungan pengetahuan sains atau ‘*science content knowledges*’ (Naga Kumari & Bhaskara Rao, 2008; Ong, Fong & Zurida Ismail, 2007).

Belajar bagaimana melakukan sains pula ialah mengaplikasikan kemahiran proses sains dan kemahiran inkuiri yang melibatkan pemikiran saintifik (Champagne dan Hornig, 1987). Hasil pembelajaran ‘bagaimana melakukan sains’ ialah penguasaan kemahiran proses sains seperti yang digunakan oleh ahli sains untuk mendapatkan kandungan sains seperti teori, hukum dan konsep saintifik (Naga Kumari & Bhaskara Rao, 2008; Ong, Fong & Zurida Ismail, 2007). Dengan menggunakan kemahiran proses sains, ahli sains menjalankan prosedur empirik dan analitis seperti mengumpul maklumat, menjalankan penyiasatan, menganalisis data dan membuat keputusan untuk mengkaji alam semula jadi (Bilgin, 2006; Carin, 1993;

Millar, 1987).

Dari segi konteks pendidikan, kemahiran proses sains merupakan proses kognitif yang terlibat dalam pembelajaran (Millar, 1987). Maka, tidak hairanlah jika kemahiran proses sains merupakan salah satu komponen yang penting dalam kurikulum sains untuk kedua-dua tahap sekolah rendah dan menengah di Malaysia. Meskipun pembelajaran kemahiran proses sains diperkenalkan di negara Amerika Syarikat sejak tahun 1960-an, kemahiran proses sains tidak diberikan penekanan sepenuhnya di Malaysia di sekitar tahun tersebut. Sehingga pada tahun 1989, KBSR dan KBSM diperkenalkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia untuk pembaharuan kurikulum di peringkat sekolah rendah dan menengah. Dua perubahan penting yang dibuat dari segi objektif sains ialah penekanan kepada kemahiran proses sains dan pembelajaran kefahaman lebih diutamakan daripada belajar (Tamby Subahan Mohd Meerah, 1999).

Berdasarkan ulasan kepustakaan daripada beberapa penyelidik, contohnya Abruscato (2000), Dillashaw dan Okey (1980), Padilla (1990) dan Wetzal (2008), kemahiran proses sains terbahagi kepada dua kategori iaitu kemahiran proses sains asas (KPSA) dan kemahiran proses sains bersepadu (KPSB). Dengan menggunakan kategori yang sama, kurikulum sains Malaysia menyenaraikan 7 KPSA dan 5 KPSB dalam semua sukatan mata pelajaran sains untuk sekolah rendah dan menengah. Kemahiran yang tersenarai dalam kategori KPSA ialah (1) memerhatikan (*observing*), (2) mengelaskan (*classifying*), (3) mengukur dan menggunakan nombor (*measuring and using numbers*), (4) menggunakan perhubungan ruang dan masa (*using space and time relationship*), (5) membuat inferens (*inferring*), (6) meramalkan

(*predicting*) dan (7) berkomunikasi (*communicating*). Untuk KPSB, kemahiran yang terlibat adalah: (1) mentafsirkan data (*interpreting data*), (2) mengawal pemboleh ubah (*controlling variables*), (3) mendefinisikan secara operasi (*defining operationally*), (4) membuat hipotesis (*hypothesising*) dan (5) mengeksperimen (*experimenting*).

1.3 Pernyataan Masalah

Selain memperkayakan kandungan mata pelajaran sains, kurikulum sains Malaysia turut memperkasa penguasaan kemahiran saintifik dalam kalangan pelajar melalui kurikulum semakan semula KBSR dan KBSM. Selain itu, Kementerian Pelajaran Malaysia telah melaksanakan program Pengajaran dan Pembelajaran Sains dan Matematik dalam bahasa Inggeris (PPSMI) di seluruh negara pada tahun 2003. Oleh hal yang sedemikian, persoalan yang wajar dibincangkan ialah sejauh manakah pelajar yang telah dilatih untuk membiasakan diri dengan kemahiran proses sains sejak di sekolah rendah dapat menguasai kemahiran proses sains setelah sains diajar menggunakan bahasa Inggeris? Jawapan bagi persoalan ini bergantung kepada keberkesanan instrumen yang dapat mengukur penguasaan kemahiran proses sains secara spesifik dan objektif.

Walaupun Penilaian Kerja Amali (PEKA) telah diperkenalkan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia pada tahun 1999 dengan tujuan untuk mengukur penguasaan kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif, namun demikian, Siti

Aloyah (2002) dalam kajiannya menyatakan bahawa guru kurang pasti tentang cara membina dan menggunakan rubrik penskoran, lantas merasakan mereka memerlukan latihan tambahan. Selain berpendapat bahawa masa tidak mencukupi serta tugas pentaksiran terlalu membebankan dan tidak terurus, guru dalam populasi kajian Siti Aloyah (2002) turut merasakan bahawa sistem sokongan seperti Lembaga Peperiksaan Malaysia, Jabatan Pelajaran Negeri, Pejabat Pelajaran Daerah dan pihak pengurusan sekolah kurang membantu mereka dalam melaksanakan PEKA Biologi dengan efektif. Tambahan pula, dengan peralatan makmal yang tidak cukup serta kurangnya eksperimen yang sesuai untuk ditaksir bagi menjalankan PEKA (Alias, 2001; Faiza, 2003), guru-guru cenderung untuk bersikap negatif terhadap pelaksanaan PEKA (Yeow, 2002). Antara penyebab guru-guru bersikap negatif ialah oleh masa tidak mencukupi, bilangan pelajar yang ramai untuk ditaksir pada satu masa, kesukaran menentukan skor dengan tepat, elemen yang perlu ditaksir terlalu banyak, pemberian skor yang tidak adil serta sikap pelajar yang agak negatif terhadap pelaksanaan PEKA (Abdul Rahim Hamdan & Saliza Ahmad, 2008; Alias, 2001; Yeow, 2002).

Laporkan daripada Abdul Rahim Hamdan & Saliza Ahmad (2008), Alias (2001), Faiza (2003), Siti Aloyah (2002) dan Yeow (2002) adalah selaras dengan pernyataan Burns, Okey & Wise (1985) tentang kesukaran guru dalam menilai penguasaan kemahiran proses sains melalui kerja amali, *"assessing student ability in these skills can be difficult and time consuming through observation of laboratory"* (m.s. 169). Selain itu, faktor bilangan pelajar yang ramai dalam sesebuah kelas juga menyukarkan proses pengukuran kemahiran proses sains melalui pemerhatian guru terhadap aktiviti eksperimen di makmal (Dillashaw & Okey, 1980). Situasi

sedemikian menjadi lebih teruk apabila terdapat segelintir pelajar hanya memerhatikan eksperimen yang dilakukan oleh pelajar lain. Walaupun laporan amali dihantar secara individu, kemahiran yang dapat dikuasai oleh pelajar diragui kerana terdapat kemungkinan laporan amali tersebut adalah hasil tiru dan salin. Sebagai impaknya, data yang diperoleh daripada guru pentaksir mempunyai kebolehpercayaan dan kesahan yang rendah, sekali gus tidak menggambarkan penguasaan kemahiran proses sains yang sebenar dalam kalangan pelajar.

Oleh sebab itu, adalah menjadi keperluan untuk mencari kaedah alternatif yang tidak memerlukan peralatan yang mahal dan menjimatkan masa bagi mengukur penguasaan kemahiran proses sains. Salah satu cara yang digunakan untuk mengukur kemahiran proses sains, terutamanya bagi sekolah yang mempunyai pelajar yang ramai dan peralatan makmal yang terhad ialah menggunakan format ujian pensel dan kertas (Dillashaw & Okey, 1980; Onwu & Muzabe, 1992; Tobin & Capie, 1982a). Menurut Dillashaw dan Okey (1980), ujian pensel dan kertas membolehkan pengukuran kemahiran proses sains ditadbir secara berkumpulan dengan berkesan dan objektif tanpa memerlukan sumber yang mahal.

Meskipun penyelidik tempatan turut menggunakan format ujian pensel dan kertas untuk mengkaji penguasaan kemahiran proses sains pelajar di Malaysia, tetapi kebanyakan penyelidik menggunakan instrumen dari luar negara yang diterjemahkan untuk penyelidikan tempatan (sebagai contoh *TIPS II* oleh Ismail, 2001; Ong & Ruthven, 2005; Zurida & Ismail, 2001). Instrumen yang paling kerap dan popular digunakan ialah '*Test of Integrated Process Skills II*' yang dibina oleh Burns, Okey dan Wise (1985). Walau bagaimanapun, instrumen ini hanya mengukur lima

kemahiran proses sains bersepadu (iaitu mendefinisikan secara operasi, membuat hipotesis, mengawal pemboleh ubah, mereka bentuk eksperimen, mentafsirkan data dan graf) dan tidak mengukur 12 kemahiran proses sains seperti yang terkandung dalam kurikulum sains Malaysia. Lantas, tafsiran perkembangan dan penguasaan kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar tidak dapat dilaporkan secara menyeluruh, objektif dan spesifik.

Selain itu, penggunaan instrumen luar negara yang diterjemahkan dan diadaptasikan untuk penyelidikan di Malaysia harus mempertimbangkan beberapa isu yang tidak sepatutnya dipandang remeh memandangkan suatu instrumen itu merupakan alat ukur yang mempengaruhi kebolehpercayaan dan kesahan data pengukuran.

Isu utama ialah instrumen dari luar negara dibina dan disahkan di luar Malaysia, lantas penulisan item adalah berdasarkan konteks budaya dan kurikulum negara tersebut. Oleh hal yang demikian, instrumen yang diadaptasi ini tidak sensitif terhadap tahap kemahiran bahasa Inggeris pelajar tempatan, sekiranya bahasa Inggeris sebagai bahasa kedua dan ketiga bagi negara tertentu (Kazeni, 2005). Hal sedemikian adalah bertepatan dengan konteks Malaysia yang mana bahasa Inggeris merupakan bahasa kedua di negara ini (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2003). Basterra (1999) berpendapat, tahap penguasaan pelajar dalam bahasa yang digunakan dalam sesuatu ujian itu dapat mempengaruhi skor dan keputusan ujian. Malah, laporan Pollitt dan Ahmed (2001) yang mengkaji prestasi pelajar dalam *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) menyokong pernyataan Basterra (1999) dengan menjelaskan bahawa disebabkan masalah bahasa, pelajar gagal menunjukkan

penguasaan dalam kemahiran yang diuji walaupun pada hakikatnya pelajar tersebut telah menguasai kemahiran yang diuji. Oleh hal yang demikian, adalah perlu untuk menghasilkan ujian kemahiran proses sains yang mengambil kira tahap penguasaan bahasa Inggeris pelajar di Malaysia, terutamanya di kawasan luar bandar.

Selain itu, kajian juga menunjukkan bahawa pelajar mengalami pembelajaran kemahiran proses sains dengan lebih bermakna jika guru dapat mengaitkan kehidupan seharian dan persekitaran pelajar dengan aplikasi kemahiran proses sains (Magagula & Mazibuko, 2004; Muwanga-Zake, 2001a). Dengan kata lain, penguasaan kemahiran proses sains mampu ditingkatkan jika pengajaran dan pembelajarannya bersifat kontekstual, iaitu dengan menghubungkan kandungan subjek dengan kehidupan seharian pelajar.

Malah, Pusat Perkembangan Kurikulum (2005) juga menyokong pembelajaran kontekstual dengan menyatakan, “murid tidak belajar secara teori sahaja tetapi dapat menghayati kerelevanan pembelajaran sains dalam kehidupan mereka” (m.s.18). Sekiranya pelajar tidak biasa dengan konteks, kefahaman terhadap kehendak soalan mungkin terjejas disebabkan wujudnya interaksi antara budaya, bahasa dan konteks item (Pollitt & Ahmed, 2001). Lantas, pelajar yang tidak biasa dengan konteks item merasakan bahawa item itu sukar walaupun kemahiran proses sains yang diukur sebenarnya telah dikuasai dan difahami oleh pelajar terbabit. Maka, untuk kajian ini penyelidik menggunakan unsur-unsur budaya tempatan dalam penulisan item supaya kehendak soalan dan juga konteks item dapat difahami dengan jelas oleh pelajar.

Berdasarkan beberapa isu dan masalah yang dinyatakan di atas, dapatlah disimpulkan bahawa usaha untuk menghasilkan instrumen kemahiran proses sains

berdasarkan konteks Malaysia merupakan satu keperluan yang terdesak. Sehingga laporan ini ditulis, kajian kepustakaan yang terhad menunjukkan tidak terdapat instrumen yang dibina untuk mengukur 12 kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar tingkatan 4 menggunakan format ujian pensel dan kertas. Oleh hal yang demikian, pembinaan dan pengesahan instrumen berdasarkan konteks Malaysia sangat penting kerana kurikulum sains Malaysia sangat menekankan penguasaan saintifik dalam semua aliran sains dan tingkatan.

Tambahan pula, teras keempat dalam strategik Pelan Induk Pembangunan Pendidikan 2006 - 2010 (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2006) ialah merapatkan jurang pendidikan antara lokasi, jenis sekolah, kaum, jantina, tahap sosioekonomi dan tahap keupayaan pelajar demi mengurangkan perbezaan dari segi prestasi dan pencapaian pelajar serta keciciran. Oleh hal yang sedemikian, jika terdapat perbezaan jurang yang signifikan antara jantina pelajar dan lokasi sekolah dalam penguasaan kemahiran proses sains, maka usaha untuk merapatkan jurang tersebut perlu dilakukan oleh pihak berkenaan. Dengan kata lain, instrumen kemahiran proses sains yang dibina dapat membantu dalam perancangan proses pengajaran dan pembelajaran sains dengan lebih berkesan agar selaras dengan teras strategik Pelan Induk Pembangunan Pendidikan 2006 - 2010 iaitu untuk melahirkan pelajar yang kompeten dalam Sains dan Teknologi, inovatif dan kreatif serta kebolehpasaran (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2006).

1.4 Rasional Kajian

Menguasai kemahiran proses sains merupakan salah satu objektif yang terkandung dalam Rancangan Malaysia ke-9 menerusi Pelan Induk Pembangunan Pendidikan (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2006):

Pendidikan Sains merupakan usaha berterusan untuk mewujudkan masyarakat saintifik dan progresif serta berilmu dan membentuk warganegara kritis, kreatif dan berketerampilan yang mengamalkan sains dan teknologi. Ia memberi tumpuan kepada kemahiran seperti kemahiran proses sains, kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif, kemahiran manipulatif dan kemahiran saintifik. (m.s. 56).

Dalam sistem pendidikan sains di Malaysia, pengukuran kemahiran proses sains dirancang, ditadbir dan diskor di peringkat sekolah berpandukan panduan yang telah disediakan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia. Guru menceraap kemahiran proses sains yang didemonstrasikan oleh pelajar semasa menjalankan eksperimen di makmal. Berdasarkan pemerhatian semasa menjalankan eksperimen dan penilaian laporan eksperimen yang dibuat oleh pelajar, guru pentaksir mencari petunjuk prestasi bagi membuktikan penguasaan pelajar terhadap sesuatu kriteria. Secara ringkasnya, guru bertanggungjawab untuk merumuskan penguasaan kemahiran proses sains pelajar. Penilaian berasaskan sekolah ini dikenali sebagai Pentaksiran Kerja Amali (PEKA) Sains. PEKA Sains merupakan '*hands-on assessment*' yang digunakan oleh guru-guru di Malaysia untuk mengukur tahap penguasaan kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar sekolah menengah.