

**MENGENAL PASTI PENGETAHUAN KEMAHIRAN PROSEDURAL SAINS DI
KALANGAN GURU SAINS PKPG 14 MINGGU
DI MAKTAB PERGURUAN BATU LINTANG**

oleh

TAN MING TANG

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk mengesan pola pemikiran dan tahap pengetahuan kemahiran prosedural sains di kalangan guru-guru sains di negeri Sarawak yang dipilih untuk mengikuti Program Khas Pensiswazahan Guru (PKPG) semasa mereka menganalisa keputusan sesuatu eksperimen sains. Kajian awal ini menunjukkan bahawa lebih kurang separuh guru sains ini masih belum mempunyai pengetahuan kemahiran prosedural sains yang mantap terutamanya yang berkaitan dengan aspek-aspek seperti pengulangan, menginterpretasi data, kesahan interpretasi dan kebolehpercayaan eksperimen. Implikasi dapatan ini ialah lebih bengkel perlu dirancangan di mana guru-guru sains sekolah rendah didedahkan dengan pelbagai rekabentuk eksperimen yang membolehkan mereka memeriksa, menganalisa dan seterusnya membetulkan pengetahuan sedia ada dan tanggapan masing-masing tentang pengetahuan prosedural sains.

PENGENALAN

Latarbelakang Kajian

Cabaran untuk melahirkan masyarakat yang berfikir saintifik dan progresif berkait rapat dengan pembinaan potensi pelajar dari peringkat awal persekolahan lagi. Selaras dengan hasrat tersebut, kurikulum sains sekolah rendah telah diperkenalkan di seluruh negara pada sesi persekolahan 1994/95. Untuk menjayakan pelaksanaan kurikulum sains itu, tenaga pengajar sains telah dilatih untuk merancang aktiviti pengajaran dan pembelajaran yang inovatif dengan berfokuskan pemerolehan pengetahuan sains, penguasaan kemahiran saintifik (kemahiran proses dan manipulatif sains) serta pemupukan sikap saintifik dan nilai murni.

Sejajar dengan tujuan ini, dalam tahun 1997 Lembaga Peperiksaan Kementerian Pendidikan Malaysia telah menggubal dan menerbitkan Panduan Penilaian Kerja Amali (019/029/039 Sains PEKA) yang merupakan penilaian kerja amali yang diwajibkan kepada semua pelajar Tahun 6. Tempoh penilaian PEKA ini dijalankan dari bulan Mac sehingga bulan Julai 1997 dan guru-guru sains dikehendaki menilai penguasaan 8 kemahiran proses sains dan 5 kemahiran manipulatif sains setiap pelajar Tahun 6 dalam kelas sains masing-masing.

Keseluruhan penilaian ini dilaksanakan dan ditadbirkan oleh para guru sains sendiri semasa proses pengajaran dan pembelajaran sains dalam kelas.

Pernyataan Masalah

Walaupun guru-guru sains ini telah diberi latihan jangka pendek samada secara berpusat ataupun secara latihan dalaman di peringkat sekolah untuk mentadbir penilaian PEKA ini, namun begitu, banyak persoalan masih boleh ditimbulkan. Di antaranya termasuklah:

- i) i) Adakah latihan begini berkesan untuk menerapkan pengetahuan kemahiran prosedural sains yang mencukupi untuk membolehkan guru-guru sains membuat keputusan-keputusan yang sah tentang sesuatu penyiasatan sains?
- ii) Adakah tahap pengetahuan kemahiran prosedural sains di kalangan guru-guru sains ini mencukupi untuk membimbing pelajar-pelajar mereka sendiri?

Tujuan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk mengesan pola pemikiran dan tahap pengetahuan kemahiran prosedural sains di kalangan guru-guru sains semasa mereka menganalisa keputusan eksperimen. Melalui kajian ini, pola-pola pemikiran alternatif yang kerap digunakan guru-guru sains dalam penyelesaian masalah eksperimen juga akan dikenalpastikan.

Kesignifikan Kajian

Dapatan kajian ini boleh memberi gambaran tentang pola pemikiran dan tahap pengetahuan kemahiran prosedural sains di kalangan guru-guru sains semasa mereka menyiasat dan menganalisa keputusan sesuatu eksperimen sains.

Hasil kajian ini dapat membantu para pensyarah sains yang ingin merancang kursus-kursus pendek yang sesuai untuk guru-guru sains sekolah rendah. Bagi pihak Kementerian Pendidikan pula khususnya Pusat Perkembangan Kurikulum, pelbagai latihan dan modul boleh dirancang untuk membantu guru-guru sains memperolehi pengetahuan kemahiran prosedural sains yang lebih mantap dan matang.

Batasan Kajian

Keputusan kajian ini hanya berdasarkan ujian bertulis guru-guru sains. Untuk mendapat gambaran yang lebih sah lagi, pemerhatian sebenar dan juga sesi temubual seharusnya dijalankan semasa guru-guru sains ini melaksanakan sesi amali mereka di dalam kelas. Perkara ini tidak dapat dijalankan kerana program sains 14 minggu ini terlalu padat dengan tugas dan kerja kursus.

Kajian ini ditumpukan kepada guru-guru sains PKPG 14 minggu Maktab Perguruan Batu Lintang. Jadi dapatan-dapatan kajian ini hanya boleh dianggap benar untuk kumpulan guru sains ini sahaja.

TINJAUAN LITERATUR

Kebanyakan orang akan bersetuju yang "pemahaman sains" mempunyai dua elemen utama iaitu:

- - pemahaman fakta-fakta tertentu, konsep, hukum dan teori tentang perlakuan dunia (kandungan sains);

- - pemahaman prosedural inkuiri dan penaakulan (proses/kaedah/prosedural sains) yang boleh mengesahkan kandungan sains di atas.

Sejak tahun 1989, kurikulum sains di negara England telah menguji kebolehan pelajar sekolah untuk menjalankan tugas penyiasatan saintifik seperti membuat pengukuran, membandingkan ciri-ciri yang diperhatikan, mencari perhubungan di antara pembolehubah-pembolehubah dan lain-lain lagi.

Mengikut Millar dan Driver (1987), walaupun kemahiran proses seperti membuat pengukuran ini penting, tetapi keputusan untuk mengulangi sesuatu pengukuran itu adalah jauh lebih penting daripada tindakan mengambil pengukuran kerana dengan mengulangi pengukuran, pelajar sebenarnya belajar cara menyiasat secara saintifik.

Jadi kemahiran proses adalah proses-proses kognitif atau cara pelajar berfikir semasa mereka menjalankan penyiasatan (membuat melalui pemikiran). Ianya bukan kemahiran manipulatif berbentuk psikomotor (Gott dan Dugan, 1995).

Mengikut Gott dan Duggan lagi, kemahiran proses ini juga berbeza dari kemahiran prosedural sains yang merupakan asas-asas membuat keputusan dalam kaedah saintifik iaitu asas untuk menentukan sama ada sesuatu penyiasatan itu menyokong hasil sains yang dibentuk atau tidak.

Jadual 1 di bawah menunjukkan perbezaan di antara kemahiran proses sains yang disenaraikan dalam kurikulum sains sekolah rendah (Pusat Perkembangan Kurikulum, 1993 dan Bahagian Pendidikan Guru, 1995) dengan kemahiran prosedural sains (Gott dan Duggan, 1995).

Kedua-dua jenis kemahiran sains ini iaitu proses sains dan prosedural sains membentuk aspek pemikiran dalam kaedah saintifik yang digunakan untuk menghasilkan ilmu pengetahuan sains.

Jadual 1. Perbezaan Di antara Kemahiran Proses Dengan Prosedural Sains

KEMAHIRAN PROSES SAINS	KEMAHIRAN PROSEDURAL SAINS
<p>a) a) Kemahiran Proses Sains Asas</p> <ul style="list-style-type: none"> - - memerhati - - mengelas - - mengukur dan menggunakan nombor - - membuat inferens - - meramal - - berkomunikasi - - menggunakan perhubungan ruang dan masa 	<p>a) a) Rekabentuk Eksperimen</p> <ul style="list-style-type: none"> - - Mengenalpasti pembolehubah - - Ujian yang adil - - Saiz sampel - - Jenis pembolehubah
<p>b) b) Kemahiran Proses Sains Bersepadu</p> <ul style="list-style-type: none"> - - mentafsir maklumat - - mengawal pembolehubah - - mendefinisi secara operasi - - membuat hipotesis - - mengeksperimen 	<p>b) b) Ukuran</p> <ul style="list-style-type: none"> - - Skala relatif - - Julat dan jeda - - Pemilihan alatan - - Ulangan - - Ketepatan
	<p>c) c) Pengurusan Data</p> <ul style="list-style-type: none"> - - Jadual - - Jenis graf - - Pola - - Data pelbagai pembolehubah
	<p>d) d) Penilaian Seluruh Tugas</p> <ul style="list-style-type: none"> - - Kebolehpercayaan - - Kesahan

Menurut Millar (1998), penaaakuan saintifik bermula bukan dari keputusan sains tetapi dari data. Data itu perlu diinterpretasikan dan dinilai untuk mencapai keputusan tertentu. Dalam projek PACKS (Millar et al. 1994, Millar 1996), didapati banyak kumpulan pelajar yang menjalankan tugas penyiasatan di dalam kelas kurang menyedari yang pengukuran mereka mungkin tidak boleh dipercayai atau jitu. Tidak ramai pelajar yang mengambil tindakan untuk menilai saiz ralat ataupun cuba mengurangkan ralat eksperimen seperti mengulangi eksperimen dan mencari nilai purata ukuran.

Kajian seterusnya oleh Lubben dan Millar (1996) dengan menggunakan soalan-soalan diagnostik bertulis telah mengenalpastikan suatu siri peringkat pemahaman pengukuran. Juga didapati pelajar-pelajar sekolah lebih sukar menginterpretasi data yang mempunyai ralat eksperimen daripada data unggul yang tiada ralat

terutamanya bila penaaakulan tentang sesuatu pembolehubah tidak mempengaruhi keputusan akhir eksperimen (Millar dan Bailey, 1996).

Di negara kita pula, inovasi penilaian sains hanya melibatkan kemahiran proses dan manipulatif sains sahaja. Kemahiran prosedural tidak dipertimbangkan langsung. Inovasi ini telah dilaksanakan pada tahun 1997 oleh Lembaga Peperiksaan Kementerian Pendidikan Malaysia (Lembaga Peperiksaan 1997). Untuk sekolah rendah, guru-guru sains tahun 6 diarahkan untuk menilai pelajar-pelajar mereka dari bulan Mac sehingga bulan Julai. Untuk sekolah menengah pula, guru-guru mata pelajaran Fizik, Biologi dan Kimia diperlukan menilai kemahiran proses sains, kemahiran manipulatif dan pengamalan nilai murni dan sikap saintifik pelajar-pelajar sains Tingkatan 4 dan 5 dengan berpandukan kriteria-kriteria penilaian yang terkandung di dalam Buku Panduan Penilaian Kerja Amali (PEKA).

Oleh kerana kedua-dua kemahiran proses dan prosedural sains ini merupakan aspek-aspek pemikiran yang penting dalam kaedah saintifik, persoalan yang perlu ditanya ialah "Adakah guru-guru sains di negara kita sendiri mempunyai tahap pengetahuan kemahiran prosedural sains yang mencukupi untuk membimbing pelajar-pelajar mempelajari sains dengan bermakna yang berlandaskan unsur-unsur penyiasatan saintifik?" Atau dengan kata lain, "Adakah guru-guru sains di negara kita berupaya untuk membimbing pelajar untuk memperolehi asas saintifik yang kukuh bagi membolehkan mereka membuat keputusan-keputusan penyiasatan saintifik yang sah dan yang boleh dipercayai?".

METODOLOGI KAJIAN

Rekabentuk Kajian

Kajian tinjauan ini bertujuan untuk mengenalpasti pengetahuan kemahiran prosedural sains di kalangan guru-guru sains PKPG 14 minggu di Maktab Perguruan Batu Lintang. Satu soalan struktur (Lampiran A) yang merangkumi satu situasi amali sains yang memerlukan para guru sains menaplikasikan pengetahuan kemahiran prosedural sains telah dirangka. Kajian perintis dijalankan dengan 18 orang guru pelatih dan pemurnian telah dilakukan.

Instrumen

Instrumen yang dibentuk telah diubahsuaikan daripada soalan projek PACKS (Millar et. al. 1994). Instrumen ini hanya menguji 4 kemahiran prosedural saintifik iaitu (1) mengenalpasti pembolehubah dalam rekabentuk eksperimen; (2) pengulangan dan ketepatan dalam ukuran; (3) mengenalpasti pola dalam pengurusan data dan (4) kebolehpercayaan dan kesahan dalam penilaian.

Sampel

Populasi yang dikaji adalah terdiri daripada kesemua 29 orang guru sains yang sedang mengikuti Program Khas Pensiswazahan Guru (PKPG) 14 minggu di Maktab Perguruan Batu Lintang. Ia terdiri daripada 15 guru lelaki dan 14 guru perempuan. Penyelidikan dijalankan pada 14 Mac 2000. Butiran lebih terperinci mengenai 29 orang guru sains ini adalah seperti dalam Jadual 2.

Jadual 2. Butiran Sampel

Butiran	Bilangan Guru Sains (Dalam Kurungan)
---------	--------------------------------------

Umur (tahun)	21-25 (1)	26-30 (13)	31-35 (12)	36-40 (3)
Kelulusan tertinggi	SPM (18)	STPM (9)	Diploma (2)	Ijazah (0)
Bilangan tahun mengajar	< 5 (8)	5-9 (14)	10-14 (5)	15-19 (2)
Bilangan tahun mengajar sains	< 5 (17)	5-9 (8)	10-14 (3)	15-19 (1)
Sekolah Bertugas	Sekolah Rendah (21)	Sekolah Menengah Rendah (7)	Sekolah Menengah Atas (1)	

Pengalisan Data

Pengiraan secara frekuensi dan peratusan digunakan untuk mengenalpasti respon-respon guru-guru sains PKPG terhadap suatu situasi amali sains yang memerlukan aplikasi pengetahuan kemahiran prosedural sains.

Perbandingan tentang respon yang dikemukakan oleh guru-guru yang berpengalaman mengajar sains kurang dari 5 tahun dengan yang mengajar sains sekurang-kurangnya 5 tahun atau lebih juga telah dijalankan.

Respon-respon guru sains ini telah ditelitikan dengan terperinci untuk mengesan dan mengkategorikan pola-pola pemikiran mereka.

ANALISIS DATA DAN DAPATAN KAJIAN

Kesemua 29 orang guru sains PKPG 14 minggu telah menjawab borang pengujian pengetahuan kemahiran prosedural sains yang telah diedarkan pada 14 Mac 2000 dan dapatannya adalah seperti berikut:

Mengenalpasti pembolehubah dalam rekabentuk eksperimen

Dalam perancangan sesuatu eksperimen, pembolehubah-pembolehubahnya perlu diambil kira dan diklasifikasikan kerana terdapat banyak faktor yang boleh mempengaruhi kejituan keputusan akhir eksperimen.

Soalan yang ditanya ialah:

“Ali dan Ah Kow perlu mengawal beberapa pembolehubah eksperimen yang boleh mempengaruhi kejituan keputusan. Sila senaraikan seberapa banyak pembolehubah yang boleh”.

Jadual 3. Jadual Pembolehubah-Pembolehubah Eksperimen Yang Perlu Dikawal

Bil	Pembolehubah Yang Perlu Dikawal	Bilangan guru sains	Bilangan guru sains	Bilangan guru secara keseluruhan	Alasan mengapa pembolehubah diterima
-----	---------------------------------	---------------------	---------------------	----------------------------------	--------------------------------------

	Dikawal	sains (< 5 tahun mengajar sains)	sains (≥ 5 tahun mengajar sains)		
1	Jenis bahan pambalut bola	8 (47.06%)	6 (50.00%)	14 (48.28%)	Pembolehubah tak bersandar
2	Masa golekkan bola	5 (29.41%)	2 (16.67%)	7 (24.14%)	Pembolehubah Bersandar
3	Jarak landasan X ke Y	0 (0.00%)	6 (50.00%)	6 (20.69%)	Pembolehubah dimalarkan
4	Kecerunan landasan	14 (82.35%)	9 (75.00%)	23 (79.31%)	Pembolehubah dimalarkan
5	Landasan yang sama	8 (47.06%)	8 (66.67%)	16 (55.17%)	Pembolehubah dimalarkan
6	Pengaruh angin	1 (5.88%)	1 1 (8.33%)	2 (6.90%)	

Bagi 3 pembolehubah utama eksperimen, didapati hanya 14 orang guru sains (48.28%) yang berjaya mengenalpasti dengan betul pembolehubah tak bersandar iaitu jenis bahan pambalut bola.

Bagi pembolehubah bersandar pula iaitu masa golekkan bola, hanya 7 orang guru sains (24.14%) yang berjaya mengenalpastikannya. Juga didapati seramai 6 orang guru sains (20.69%) yang berjaya mengenalpasti "jarak XY" sebagai pembolehubah yang dimalarkan.

Dari sini, boleh disimpulkan masih ramai guru sains yang tidak memahami dengan baik rekabentuk eksperimen ini.

Jadual 4. Jadual Pembolehubah-Pembolehubah Yang Kurang Tepat

Bil	Pembolehubah yang kurang tepat	Bilangan guru sains (< 5 tahun mengajar sains)	Bilangan guru sains (≥ 5 tahun mengajar sains)	Bilangan guru secara keseluruhan	Alasan mengapa pembolehubah kurang tepat
1	Jenis / Saiz bola / Jisim bola	7 (41.18%)	11 (91.67%)	18 (62.07%)	Bola serupa
2	Daya / Orang	5	2	7	Golekan di

	lepasan bola	(29.41%)	(16.67%)	(24.14%)	bawah tarikan graviti
3	Titik lepasan bola	2 (11.76%)	0 (0.00%)	2 (6.90%)	Titik X ditetapkan
4	Jam randik yang sama	1 (5.88%)	1 (8.33%)	2 (6.90%)	Jam randik sama
5	Panjang landasan	1 (5.88%)	0 (0.00%)	1 (3.45%)	Panjang XY tetap
6	Bilangan bola	1 (5.88%)	0 (0.00%)	1 (3.45%)	5 biji bola serupa
7	Cara ambil masa dengan jam randik	1 (5.88%)	1 (8.33%)	2 (6.90%)	Cara sama

Bagi dua pembolehubah utama yang kurang tepat pula, didapati 18 orang (62.07%) dan 7 orang guru sains (24.14%) mencirikan sifat-sifat bola dan daya lepasan bola masing-masing sebagai pembolehubah-pembolehubah yang boleh mempengaruhi keputusan eksperimen. Ini menunjukkan ramai guru sains (62.07%) yang masih kurang faham tentang maksud terminologi "bola yang serupa". Juga, didapati ada guru sains (24.14%) yang membuat anggapan bola ditolak menuruni landasan.

Pengulangan dan ketepatan dalam ukuran

Pengulangan sesuatu eksperimen merupakan satu kemahiran prosedural sains yang asas terutama sekali apabila data eksperimen yang didapati itu dipengaruhi oleh kepekaan alat pengukur dan faktor-faktor luaran yang menyebabkan variasi dalam ukuran.

Soalan yang dikemukakan ialah:

- a) a) "Adakah tindakan mereka untuk menguji masa golekkan setiap bola sebanyak 3 kali suatu langkah yang baik?"
- b) b) Mengapa kamu kata begini?

Jadual 5. Jadual Keputusan Tentang Proses Pengulangan:
Tindakan Baik Atau Tidak

Tidak	Ya	Tidak
Bilangan guru sains (< 5 tahun mengajar sains)	15 (88.24%)	2 (11.76%)
Bilangan guru sains (\geq 5 tahun mengajar sains)	12 (100.00%)	0 (0.00%)
Bilangan guru sains secara keseluruhan	27 (93.10%)	2 (6.90%)

Dari Jadual di atas, didapati 27 orang guru sains (93.10%) bersetuju yang proses pengulangan eksperimen adalah merupakan suatu tindakan yang baik. Hanya dua orang guru sains (6.90%) dari golongan guru yang berpengalaman mengajar sains kurang 5 tahun yang menafikan pengulangan itu satu langkah yang baik. Alasan yang diberikan mereka ialah:

- i) i) Ketepatan masa tidak seragam
- ii) ii) Sukar untuk menentukan masa untuk bola turun sama.

Dari sini didapati 2 orang guru sains ini mempunyai kerangka alternatif mengenai maksud ketepatan ukuran. Mereka seakan-akan mempunyai tanggapan bahawa mesti wujud satu nilai *ketepatan mutlak* untuk pengukuran masa golekkan bola menuruni landasan.

Jadual 6. Jadual Alasan Guru Mengenai Proses Pengulangan Eksperimen

Bil	Alasan yang diberi guru-guru yang menyokong pengulangan itu satu langkah yang baik	Bilangan guru sains (< 5 tahun mengajar sains)	Bilangan guru sains (≥ 5 tahun mengajar sains)	Bilangan guru sains secara keseluruhan
1	Masa lebih jitu	9 (52.94%)	3 (25.00%)	12 (41.38%)
2	Keputusan lebih jelas	1 (5.88%)	0 (0.00%)	1 (3.45%)
3	Masa purata yang lebih tepat	5 (29.41%)	9 (75.00%)	14 (48.28%)

Juga didapati 13 orang guru sains (48.15%) tidak dapat memberi alasan yang relevan walaupun mereka bersetuju bahawa mengulang adalah tindakan yang baik.

Walau bagaimanapun, mereka sedar bahawa terdapat variasi dalam ukuran (*kesedaran variasi*) apabila eksperimen diulangi kerana dengan mengulangi eksperimen, keputusan yang lebih jelas dan tepat dapat dilihat.

Mengenalpasti pola dalam pengurusan data

Mengenal pasti pola adalah kemahiran mengurus data dengan mencari perlakuan pembolehubah dalam eksperimen. Pola-pola ini biasanya dapat dilihat dengan jelas dalam jadual dan graf.

Soalan yang dikemukakan ialah:

- a) a) Bola balutan bahan apakah yang menggolek menuruni landasan dengan paling cepat?
- b) b) Terangkan bagaimana anda membuat keputusan ini.

Jadual 7. Jadual Analisa Data Kecepatan Bola Menuruni Landasan

	Bola balutan C	Bola licin /berminyak
Bilangan guru sains (< 5 tahun mengajar sains)	14 (82.35%)	3 (17.65%)
Bilangan guru sains ≥ 5 tahun mengajar sains)	12 (100.00%)	0 (0.00%)
Bilangan guru sains secara keseluruhan	26	3

	(89.66%)	(10.34%)
--	----------	----------

Didapati 3 orang guru sains (10.34%) menjawab dengan salah. Mereka memberi jawapan berdasarkan pengetahuan sedia ada tanpa merujuk kepada keputusan eksperimen untuk mengenalpasti polanya.

Jadual 8. Jadual Alasan Membuat Keputusan Kecepatan Bola Menuruni Landasan

Bil	Alasan membuat keputusan	Bilangan guru sains (< 5 tahun mengajar sains)	Bilangan guru sains (\geq 5 tahun mengajar sains)
1	Masa bola C paling singkat	4 (23.53%)	3 (25.00%)
2	Kurang geseran antara bola dan landasan	3 (17.65%)	2 (16.67%)
3	Masa purata yang paling singkat	10 (58.82%)	7 (58.33%)

Dua pola pemikiran utama yang dapat dikesan daripada jawapan guru-guru sains ini ialah:

- - Tujuh orang guru (24.14%) hanya memberi keterangan yang umum sahaja iaitu mereka membuat keputusan berdasarkan data yang dilihat iaitu masa-masa bola C paling singkat.
- - Lima orang guru sains (17.24%) tidak menginterpretasi data secara kuantitatif. Mereka hanya memberi keterangan secara kualitatif sahaja (kurangnya geseran antara bola dan landasan) walaupun terdapat nilai-nilai yang spesifik terpapar dalam jadual.
- - Hanya 17 orang guru sains (58.62%) sahaja yang berjaya membuat keputusan yang baik dengan menginterpretasi data secara kuantitatif iaitu menentukan masa purata yang paling singkat.

Kebolehpercayaan dalam penilaian

Kebolehpercayaan dalam eksperimen bermaksud memahami strategi pengukuran yang boleh menentukan samada sesuatu data itu boleh dipercayai atau tidak.

Soalan yang dikemukakan ialah:

- i) i) Dengan merujuk kepada jadual keputusan, adakah terdapat keputusan yang boleh diragui? (Ya/Tidak)
- ii) ii) Jika "Ya", sila terangkan bahagian mana keputusan yang anda ragui dan mengapa anda meragunya.

Jadual 9. Jadual Keraguan Keputusan

	Ya	Tidak
Bilangan guru sains (< 5 tahun mengajar sains)	17 (100.00%)	0 (0.00%)

Bilangan guru sains ≥ 5 tahun mengajar sains)	12 (100.00%)	0 (0.00%)
Bilangan guru sains secara keseluruhan	29 (100.00%)	0 (0.00%)

Dari jadual di atas, didapati kesemua 29 orang guru sains (100.00%) bersetuju bahawa terdapat keraguan dalam keputusan yang terpapar dalam jadual.

Jadual 10. Jadual Alasan Tentang Keraguan Keputusan

Bil	Keputusan yang diragui: Bola dengan	Alasan membuat keputusan	Bilangan guru sains (< 5 tahun mengajar sains)	Bilangan guru sains (≥ 5 tahun mengajar sains)	Bilangan guru secara keseluruhan
1	Pemalut D	Masa jauh berbeza bagi ketiga-ketiga percubaan	15 (88.24%)	12 (100.00%)	27 (93.10%)
2	Pemalut C	Masa tidak menentu	1 (5.88%)	0 (0.00%)	1 (3.45%)
3	Semua pemalut	Semua bacaan berbeza	1 (8.88%)	0 (0.00%)	1 (3.45%)

Dari Jadual 10, didapati seorang guru sains (3.45%) telah memilih keputusan bola dengan pemalut C sebagai keputusan yang boleh diragui. Ini bermakna beliau tidak dapat mengenal pasti pola data dengan baik iaitu keputusan yang jauh berbeza yang boleh menimbulkan keraguan.

Tambahan pula, alasan 2 orang guru sains (6.90%) yang “bacaan berbeza” dan “masa tidak menentu” boleh bermaksud mereka meragui sebarang variasi dalam ukuran adalah baik kerana ini akan menyebabkan keputusan muktamad sukar untuk dibuat. Ini bermakna guru-guru ini masih kurang memahami tentang rekabentuk eksperimen yang sebenar iaitu tujuan mengulangi eksperimen beberapa kali.

Kesahan dalam penilaian

Kesahan interpretasi ialah kemahiran yang diperlukan untuk menilai interpretasi atau kesimpulan eksperimen dengan melihat semula keseluruhan eksperimen.

Situasi yang berbeza dikemukakan iaitu:

Sally dan Amy ingin menguji semula bola-bola balutan bahan A, C dan D untuk mengenalpasti bola balutan jenis bahan apa yang akan bergolek menuruni landasan kayu dengan paling cepat. Mereka mengubahsuai sudut landasan supaya bola-bola menuruni landasan yang berbeza kecuraman.

Keputusan eksperimen mereka adalah seperti yang ditunjukkan dalam borang tinjauan (Lampiran A).

Soalan yang dikemukakan ialah:

- i) i) Sally mengatakan bahawa keputusan ini menunjukkan bahawa bola balutan bahan C yang paling cepat bergolek menuruni landasan. Adakah anda bersetuju dengan pendapat Sally?
- ii) ii) Terangkan mengapa anda bersetuju/tidak bersetuju dengan Sally.
- iii) iii) Terangkan bagaimana anda boleh memperbaiki eksperimen ini supaya kesimpulan yang boleh dibuat dari interpretasi keputusan itu lebih sah.

Jadual 11. Jadual Persetujuan Guru Dengan Pendapat Sally

	Bersetuju	Tidak bersetuju
Bilangan guru sains (< 5 tahun mengajar sains)	14 (82.35%)	3 (17.65%)
Bilangan guru sains (\geq 5 tahun mengajar sains)	9 (75.00%)	3 (25.00%)
Bilangan guru sains secara keseluruhan	23 (79.31%)	6 (20.69%)

Walaupun 23 orang guru sains (79.31%) bersetuju dengan pendapat Sally iaitu mereka membuat keputusan berdasarkan pengenalpastian pola dan interpretasi data, namun kesimpulan yang lebih sah masih boleh diragui kerana keputusan untuk masa golekkan bola A dan C masih terlalu dekat untuk dibezakan. Lagipun hanya 1 kali percubaan dibuat untuk setiap sudut landasan berbeza.

Jadual 12. Jadual Alasan Keputusan Berkaitan Pendapat Sally

Bil	Alasan membuat keputusan	Bilangan guru sains (< 5 tahun mengajar sains)	Bilangan guru sains (\geq 5 tahun mengajar sains)	Bilangan guru sains secara keseluruhan
1	Masa golekkan bola C paling singkat pada sudut berbeza	14 (82.35%)	9 (75.00%)	23 (79.31%)
2	Kejitian diragui kerana keputusan dari 1 percubaan sahaja	1 (5.88%)	1 (8.33%)	2 (6.90%)
3	Kejitian bergantung kepada faktor-faktor lain seperti kecuraman landasan, landasan terpampas geseran dll.	2 (11.76%)	2 (16.67%)	4 (13.79%)

Dari 6 orang guru sains (20.69%) yang tidak bersetuju dengan pendapat Sally, hanya 2 orang guru sahaja (6.90%) yang benar-benar memahami kepentingan mengulangi eksperimen agar kesimpulan yang lebih sah dapat dibuat. Mereka enggan membuat keputusan semata-mata berdasarkan pengenalpastian pola dan interpretasi data sahaja.

Jadual 13. Jadual Cara Memperbaiki Eksperimen

Bil	Cara memperbaiki eksperimen	Bilangan guru sains (< 5 tahun mengajar sains)	Bilangan guru sains (≥ 5 tahun mengajar sains)	Bilangan guru sains secara keseluruhan
1	Ulangi eksperimen untuk menentukan nilai purata	7 (41.18%)	7 (58.33%)	14 (48.28%)
2	Mengubahsuai pembolehubah seperti keadaan dan kecuraman landasan, jenis bola, bahan pembalut	7 (41.18%)	6 (50.00%)	13 (44.83%)
3	Catat jarak/masa untuk cari halaju	1 (5.88%)	0 (0.00%)	1 (3.45%)
4	Guna alat pelepas khas	1 (5.88%)	0 (0.00%)	1 (3.45%)
5	Tak ada cadangan	1 (5.88%)	1 (8.33%)	2 (6.90%)

Untuk memperbaiki eksperimen agar kesimpulan yang lebih sah boleh dibuat, 14 orang guru sains (48.28%) telah mencadangkan pengulangan eksperimen untuk mencari nilai purata yang lebih tepat.

Lebih kurang 44.83% (13 orang guru sains) mencadangkan pengubahsuaian eksperimen dengan mengubahsuai pembolehubah-pembolehubahnya. Walaupun cadangan-cadangan ini tidak diperlukan untuk membuat kesimpulan eksperimen ini, namun cadangan-cadangan ini menunjukkan guru-guru sains peka dan sedar bahawa untuk membentuk kesimpulan yang lebih sah, ia memerlukan proses pengesahan yang berulang-ulang dengan pengubahsuaian pemboleh-pembolehubahnya dan bukan hasil dari satu eksperimen sahaja.

KESIMPULAN DAN CADANGAN

Kajian ini bertujuan untuk mengesan pola pemikiran dan tahap pengetahuan kemahiran prosedural sains di kalangan guru-guru sains PKPG 14 minggu semasa mereka menganalisa keputusan suatu eksperimen sains.

Dari dapatan-dapatan kajian ini, disyorkan lebih kursus amali sains dikendalikan agar guru-guru sains benar-benar memahami pelbagai rekabentuk eksperimen sains yang baik. Mereka juga perlu didedahkan dengan maksud terminologi-terminologi sains seperti pembolehubah tak bersandar, pembolehubah bersandar, pembolehubah yang dimalarkan dan lain-lain lagi agar mereka lebih memahami dan peka terhadap perancangan dan pelaksanaan amali sains di sekolah.

Didapati 93.10% guru sains PKPG bersetuju yang proses pengulangan eksperimen adalah merupakan suatu tindakan yang baik. Tetapi juga didapati 13 orang guru sains (48.15%) tidak dapat memberi alasan yang relevan walaupun mereka bersetuju bahawa mengulang adalah tindakan yang baik. Ini bermakna mereka

kurang memahami mengapa sesuatu eksperimen itu perlu diulangi. Mereka perlu disedarkan bahawa setiap ukuran mempunyai ralat dan ralat ini dapat dikurangkan melalui pengulangan ukuran atau dengan kata lain, pengulangan ukuran dapat meningkatkan kebolehpercayaan keputusan eksperimen.

Dari segi pengenalan pola data untuk membuat sesuatu keputusan eksperimen, didapati segelintir guru sains PKPG (10.34%) menjawab dengan salah. Mereka memberi jawapan berdasarkan pengetahuan sedia ada tanpa merujuk kepada keputusan eksperimen untuk mengenalpasti polanya. Hanya 17 orang guru sains (58.62%) sahaja yang berjaya membuat keputusan yang baik dengan menginterpretasi data secara kuantitatif iaitu menentukan masa purata yang paling singkat. Yang lain cuma memberi keterangan yang umum sahaja tanpa menginterpretasi data secara kuantitatif.

Jadi kursus untuk mendedahkan guru sains kepada cara-cara menginterpretasi data secara kuantitatif perlu diadakan agar mereka berupaya memberi justifikasi yang sah secara kuantitatif semasa membuat sesuatu keputusan eksperimen.

Mengenai kebolehpercayaan dalam penilaian pula, didapati kesemua 29 orang guru sains (100.00%) bersetuju bahawa terdapat keraguan dalam keputusan yang terpapar dalam jadual. Tetapi malangnya masih terdapat 2 orang guru sains PKPG (6.90%) yang gagal melihat kegunaan rekabentuk eksperimen ini iaitu pengulangan ukuran untuk meningkatkan kebolehpercayaan keputusan eksperimen. Fokus mereka cuma kepada variasi bacaan-bacaan yang akan menyebabkan keputusan muktamad sukar untuk dibuat.

Berkaitan kesahan dalam penilaian pula, didapati 23 orang guru sains PKPG (79.31%) berani membuat keputusan berdasarkan pengenalan pola dan interpretasi data yang dikumpul melalui 1 kali pengukuran sahaja. Ini bermakna kemahiran penaakulan saintifik masih perlu dipertingkatkan. Walau bagaimanapun, ada 14 orang guru sains (48.28%) telah mencadangkan pengulangan eksperimen untuk meningkatkan kebolehpercayaan data agar kesimpulan yang lebih sah boleh dibuat.

Secara keseluruhan kajian ini telah menunjukkan lebih kurang separuh daripada guru sains PKPG 14 minggu di Maktab Perguruan Batu Lintang masih belum mempunyai pengetahuan kemahiran prosedural sains yang mantap. Bagaimanapun, golongan guru yang lebih berpengalaman mengajar sains (≥ 5 tahun) didapati sedikit lebih mantap dalam pengetahuan kemahiran prosedural sains berbanding dengan golongan guru yang pengalaman mengajar sains kurang daripada 5 tahun.

Untuk menerapkan kemahiran pemikiran saintifik secara amnya dan pengetahuan kemahiran prosedural sains secara khususnya, ianya perlu diajar secara eksplisit dalam konteks kerja amali. Jadi sebarang penganjuran kursus dan bengkel sains perlu melibatkan kerja-kerja amali agar para guru sains dapat didedahkan dengan suasana dimana pelbagai rekabentuk eksperimen dapat dinikmati mereka dan ini seterusnya memberi peluang kepada mereka untuk memeriksa, menganalisa dan membetulkan pengetahuan sedia ada dan tanggapan masing-masing tentang pengetahuan kemahiran prosedural sains.

RUJUKAN

Assessment of Performance Unit (APU) (1987). *Assessing Investigations at Ages 13 and 15. Science Report for Teachers: 9*. London: DES/WO/DENI.

- Bahagian Pendidikan Guru (1995). *Mempelajari Kemahiran Proses Sains*. Buku Sumber Pengajaran Pembelajaran Sains Sekolah Rendah Jilid 2. Projek PIER. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Gott, R., & Duggan, S. (1995). *Investigative Work in the Science Curriculum*. Buckingham: Open University Press.
- Lembaga Peperiksaan (1997). *Sains: Panduan Penilaian Kerja Amali (PEKA)*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Millar, R., Lubben, F., Gott, R., & Duggan, S (1994). "Investigating in the school science laboratory: Conceptual and procedural knowledge and their influence on performance". *Research Paper in Education*, 70 (9), 688-97.
- Millar, R. (1996). Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*. vol.77, pp7-18.
- Millar, R., & Bailey, S.(1996). From logical reasoning to scientific reasoning: students' interpretation of data from science investigations. Science Education Research Paper 96/01. Department of Educational Studies, University of York.
- Millar, R., & Lubben, F. (1996). Children's ideas about the reliability of experimental data. *International Journal of Science Education*.
- Millar, R. & Driver,R. (1997). "Beyond Processes", *Studies in Science Education*. Yorkshire: Studies in Education Limited.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Nuffield Seminars: Unpublished Interim Report*.
- Millar, R. (1998). Researching students' understanding of the procedures of scientific enquiry. Unpublished Interim Report.
- Pusat Perkembangan Kurikulum(1993). *Huraian Sukatan Pelajaran Sains Sekolah Rendah*. KualaLumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Segal, G. (1997). Towards a pragmatic science in schools. *Research in Science Education*, vol. 27, no. 2, pp. 289- 307.
- Shymansky, J., & Kyle, W. (1992). Establishing a Research agenda: Critical issues of science curriculum reform. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 29, no. 8 pp 749-778.

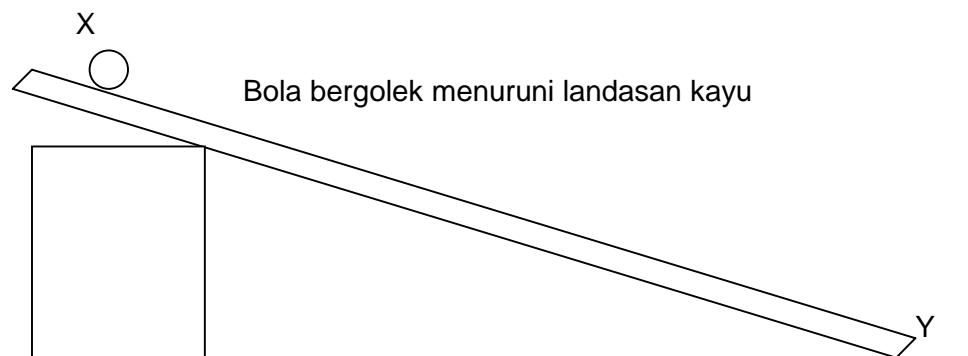
Kajian Tindakan

Tajuk Kajian: Mengenalpasti Pengetahuan Kemahiran Prosedural Sains Di kalangan Pelajar Sains PKPG 14 Minggu Di MPBL.

Sila lengkapkan maklumat-maklumat peribadi di bawah ini. Semua maklumat yang diberikan adalah SULIT. Terima kasih.

1. 1. Kumpulan: PKPG 14 Minggu Pengkhususan: _____
2. 2. Jantina: Lelaki Perempuan
3. 3. Umur: 21 - 25 tahun 26 - 30 tahun 31 - 35 tahun
36 - 40 tahun 41 - 45 tahun > 45 tahun
4. 4. Lulusan Akademik Tertinggi:
MCE / SPM HSC / STPM Diploma
Lain-lain: _____
5. 5. Bilangan Tahun Mengajar:
< 5 tahun 5 - 9 tahun 10 - 14 tahun
15 - 19 tahun > 19 tahun
6. 6. Bilangan Tahun Mengajar Sains:
< 5 tahun 5 - 9 tahun 10 - 14 tahun
15 - 19 tahun > 19 tahun
7. 7. Tempat Bertugas Semasa Mengajar Sains:
Sekolah Rendah Sekolah Menengah Rendah

Sila jawab semua soalan.



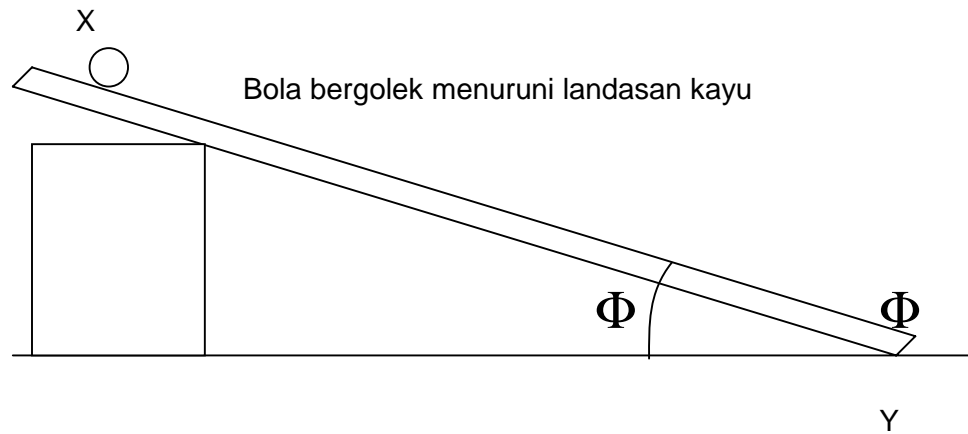
Ali dan Ah Kow mengambil 5 biji bola yang serupa dan membalut mereka dengan bahan-bahan yang berlainan jenis iaitu bahan A, B, C, D dan E. Mereka ingin menguji bola balutan jenis bahan apa yang boleh bergolek menuruni sesuatu landasan kayu dengan paling cepat.

Masa golek bola dari titik X ke titik Y landasan di ukur sebanyak 3kali dengan menggunakan jam randik. Keputusan eksperimen yang diperolehi adalah seperti berikut:

Jenis Bahan Pembalut Bola	Masa Golekan Bola Dari Titik X ke Titik Y / Saat		
	Percubaan 1	Percubaan 2	Percubaan 3
A	8.36	9.12	9.44
B	10.54	11.56	12.12
C	8.44	8.48	8.04
D	9.46	6.92	12.56
E	12.04	11.58	11.42

- 1a i) Adakah tindakan mereka untuk menguji masa golek setiap bola sebanyak 3 kali suatu langkah yang baik? (Ya / Tidak) _____
- ii) Mengapa kamu kata begini?
- 1b i) Dengan merujuk kepada jadual keputusan, adakah terdapat keputusan yang boleh diragui? (Ya / Tidak) _____
- ii) Jika Ya, sila terangkan bahagian mana keputusan yang anda ragui dan mengapa anda meraguinya.
- 1c i) Bola balutan bahan apakah yang menggolek menuruni landasan dengan paling cepat? Bola balutan bahan jenis _____
- ii) Terangkan bagaimana anda membuat keputusan ini.
- 1d) Dalam menjalani eksperimen ini, Ali dan Ah Kow perlu mengawal beberapa pembolehubah eksperimen yang boleh mempengaruhi kejituan keputusan. Sila senaraikan seberapa banyak pembolehubah yang boleh.

- 2) Sally dan Amy ingin menguji semula bola-bola balutan bahan A, C dan D untuk mengenalpasti bola balutan jenis bahan apa yang akan bergolek menuruni landasan kayu dengan paling cepat. Cara mereka agak berbeza dengan cara Ali dan Ah Kow tadi. Mereka mengubahsuai sudut landasan supaya bola-bola menuruni landasan yang berbeza kecuraman.



Keputusan eksperimen mereka adalah seperti berikut:

Jenis Bahan Pembalut Bola	Masa Golekan Bola Dari Titik X ke Titik Y / Saat	
	$\Phi = 30^{\circ}$	$\Phi = 50^{\circ}$
A	9.54	8.42
C	9.48	8.40
D	10.48	8.98

- i) Sally mengatakan bahawa keputusan ini menunjukkan bahawa bola balutan bahan C yang paling cepat bergolek menuruni landasan. Adakah anda bersetuju dengan pendapat Sally? (Ya / Tidak)
- _____
- ii) ii) Terangkan mengapa anda bersetuju / tak bersetuju dengan Sally.
- iii) iii) Terangkan bagaimana anda boleh memperbaiki eksperimen ini supaya kesimpulan yang boleh dibuat dari interpretasi keputusan itu lebih sah.