Journal of Science and Mathematics Educational, volume 3 Sept 2011, Pages 123-133/ISSN:2231-7368

KEMAHIRAN PROSES SAINS DALAM KALANGAN MAHASISWA PENDIDIKAN SAINS DI UTM

Fatin Aliah Phang [1], Nor Athirah Tahir [2]
[1]Faculty Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 Johor, Malaysia

Abstrak: Penguasaan Kemahiran Proses Sains adalah asas kepada perkembangan ilmu sains dan perlu diterapkan dalam kalangan pelajar sekolah. Namun, dengan penguasaan Kemahiran Proses Sains yang lemah dalam kalangan bakal guru sains yang juga mahasiswa Fakulti Pendidikan seperti yang dilaporkan oleh beberapa kajian sebelum ini, adalah sukar bagi mencapai objektif tersebut. Oleh itu, kajian ini dilakukan untuk mengenalpasti kelemahan Kemahiran Proses Sains dalam kalangan mahasiswa sains Fakulti Pendidikan, UTM Tahun Dua serta mencari punca dan penyelesaian masalah ini. Satu ujian berbentuk 30 soalan objektif telah diberikan kepada 76 orang mahasiswa untuk mengenalpasti kelemahan Kemahiran Proses Sains. Ini diikuti dengan kutipan dan analisis tujuh laporan eksperimen bagi 12 orang mahasiswa selama satu semester serta temubual kelompok fokus pada hujung semester. Hasil analisis ketiga-tiga sumber ini menunjukkan bahawa mahasiswa tidak mempunyai pemahaman yang kukuh dalam konsep inferens, hipotesis dan definisi secara operasi. Mereka sering menyalin laporan eksperimen daripada buku atau contoh laporan senior sehingga tidak merasakan kelas amali di peringkat universiti adalah penting sebagai satu latihan untuk menyediakan mereka menjadi guru sains yang berketrampilan. Para mahasiswa juga menceritakan pengalaman mereka bagaimana Kemahiran Proses Sains mereka lebih diperkembangkan dalam kaedah pengajaran tertentu di makmal. Maklumat sebegini dapat memberikan idea kepada para pensyarah untuk meningkatkan pengajaran kelas amali di peringkat universiti sekiranya mereka ingin meningkatkan Kemahiran Proses Sains dalam kalangan mahasiswa.

Kata kunci: Kemahiran Proses Sains, Pendidikan Guru

Abstract: The mastery of Science Process Skills is vital for the acquisition of knowledge of science which should be inculcated among school students. However, some studies showed that pre-service science teachers studying at Education Faculties are not demonstrating an adequate level of mastery of Science Process Skills. This will deeply affect the teaching of science and Science Process Skills in schools. Therefore, the present study is to identify the weak Science Process Skills among second year students at the Faculty of Education, UTM who are majoring science. The study also aims to identify the reasons for the weaknesses and solutions to improve the situation. A test consisting of 30 multiple-choice items were given to 76 pre-service science teachers to identify the weak Science Process Skills. This is followed by the analysis of seven experiment reports of 12 pre-service science teachers during a semester and also a focus group interview at the end of the semester. The result shows that the sample does not have a good understanding of the concepts of inference, hypothesis and definition of operation. They tend to copy experiment reports from books or seniors to the extend that they do not perceive that laboratory subjects at university is an important training towards preparing them as competent future science teachers. They also described their experience of which kind of teaching and learning they received in laboratory subjects that has helped them to develop their Science

Process Skills. This insight is very helpful for lecturers who intend to improve their students' Science Process Skills through laboratory subjects.

Keywords: Science Process Skills, Teacher Training

1.0 Pengenalan

Pembelajaran sains pelajar sekolah amat dipengaruhi oleh penguasaan Kemahiran Proses Sains mereka (Awelani, 2002; Mohd Najib & Mohd Yusof, 1995; National Curriculum Council, 1989; Needham & Hills, 1987; Padilla et al., 1980). Penguasaan atau pembelajaran Kemahiran Proses Sains ini akan jadi terbantut sekiranya guru sains sendiri tidak menguasai kemahiran ini. Kualiti guru sains ini akan menjejaskan kualiti pelajar sains yang dihasilkan dan seterusnya memberikan implikasi kepada kualiti mahasiswa yang sama ada bakal menjadi tenaga kerja saintifik atau guru sains pada masa akan datang (Phang, 2010). Sehubungan itu, mahasiswa pendidikan sains yang bakal menjadi guru sains perlulah menguasai Kemahiran Proses Sains ini agar kemahiran yang penting ini dapat diterapkan oleh mereka kepada pelajar mereka nanti.

Pelbagai kajian telah dilakukan di Malaysia untuk menentukan tahap penguasaan bakal guru sains yang juga mahasiswa pendidikan sains di institusi pengajian tinggi. Hasil kajian-kajian ini mendapati bahawa tahap penguasaan mereka adalah di paras yang rendah daripada memuaskan. Hanizah & Shaharom (2008) melaporkan 41 mahasiswa pendidikan di Universiti Teknologi Malaysia (UTM) tidak memahami kemahiran berkomunikasi dan mengeksperimen setelah diuji dengan satu set ujian. Dalam kajian Tan & Chin (2001) ke atas 44 orang bakal guru sains di Maktab Perguruan Batu Lintang yang menggunakan satu set ujian, mereka mendapati bahawa penguasaan kemahiran membuat inferens adalah rendah dan mereka mempunyai kefahaman konsep inferens yang kurang tepat. Mohd Isa (2001) menggunakan Ujian Kemahiran Proses Sains Bersepadu (TIPS) yang dibina oleh Dillashaw & Okey pada tahun 1980 untuk mengenalpasti tahap penguasaan kemahiran proses sains bersepadu 113 bakal guru sains di Perlis. Kemahiran mengenalpasti pembolehubah dan membuat hipotesis adalah paling rendah.

2.0 Kemahiran Proses Sains

Ahli sains tidak menggunakan kaedah yang berupa "step-by-step" untuk menjalankan eksperimen mereka tetapi menggunakan beberapa cara untuk menyelesaikan sesuatu masalah dalam kajian saintifik (Martin et al., 2009). Kompilasi semua cara atau kemahiran yang berbeza ini untuk menyelesaikan sesuatu masalah secara saintifik dikenali sebagai Kemahiran Proses Sains yang sering dikaitkan dengan inquiri sains (Chiappetta & Koballa, 2006).

Pelbagai kemahiran dikenalpasti sebagai Kemahiran Proses Sains dan bagi penyelidik pendidikan yang berbeza, mereka mempunyai set Kemahiran Proses Sains yang berlainan. Friedl & Koontz (2005) mencadangkan enam jenis kemahiran proses, iaitu memerhati, membuat inferens, berkomunikasi, mengelas, mengukur dan mengeksperimen. Namun, kebanyakan penyelidik berpendapat bahawa Kemahiran Proses Sains ini boleh dibahagikan kepada dua peringkat, iaitu Kemahiran Proses Sains Asas dan Kemahiran Proses Sains Bersepadu (Abruscato, 2004; Chiappetta & Koballa, 2006; Martin et al., 2009; Pusat Perkembangan Kurikulum (PPK), 2002).

Daripada kelompok kedua ini, masing-masing mempunyai pandangan yang berbeza tentang kedudukan kemahiran-kemahiran tertentu dalam dua peringkat Kemahiran Proses Sains tersebut. Pandangan mereka boleh diringkaskan seperti dalam Jadual 1.

Jadual 1: Perbandingan set Kemahiran Proses Sains menurut pelbagai penyelidik

	Abruscato (2004)	**Chiappetta & Koballa (2006)**	**Curriculum Development Centre (2002)**	**Martin et al. (2009)**
Kemahiran Proses Sains Asas	Memerhati Mengelas Meramal Mengukur & menggunakan nombor	Memerhati Mengelas Meramal Mengukur & menggunakan nombor	Memerhati Mengelas Meramal Mengukur & menggunakan nombor	Memerhati Mengelas Meramal Mengukur & menggunakan nombor
	Membuat inferens Menggunakan perhubungan ruang & masa	Membuat inferens Menggunakan perhubungan ruang & masa	Membuat inferens	
	Berkomunikasi			Berkomunikasi Menyoal
Kemahiran Proses Sains Bersepadu	Mentafsir maklumat Mengawal pembolehubah Membuat hipotesis Mendefinisi secara operasi	Mentafsir maklumat Mengawal pembolehubah Membuat hipotesis Mendefinisi secara operasi	Mentafsir maklumat Mengawal pembolehubah Membuat hipotesis Mendefinisi secara operasi	Mentafsir maklumat Mengawal pembolehubah Membuat hipotesis Mendefinisi secara operasi
	Mengeksperimen	Mengeksperimen Menjana model		Mengeksperimen Menjana model Membuat inferens
			Berkomunikasi Menggunakan perhubungan ruang & masa	

Walau bagaimanapun, berikut merupakan satu set kemahiran yang dipersetujui oleh semua penyelidik yang dibandingkan sebagai Kemahiran Proses Sains (seperti yang gelapkan kotak dalam Jadual 1):

i. Memerhati
ii. Mengelas
iii. Meramal
iv. Mengukur dan menggunakan nombor

v. Membuat inferens
vi. Mentafsir maklumat
vii. Mengawal pembolehubah
viii. Menghipotesis
ix. Mendefinisi secara operasi

Sehubungan itu, laporan eksperimen di sekolah terdiri daripada bahagian-bahagian yang memerlukan pelajar menunjukkan kemahiran di atas. Perpadanan antara kemahiran dan bahagian yang perlu dilaporkan dalam laporan eksperimen adalah seperti dalam Jadual 2. Dalam kajian ini, para mahasiswa adalah dinilai berdasarkan bahagian-bahagian tersebut.

Jadual 2: Bahagian dalam penulisan laporan eksperimen dan padanan dengan Kemahiran Proses Sains

Bahagian dalam laporan eksperimen	Kemahiran Proses Sains
Inferens	Membuat inferens & meramal
Hipotesis	Menghipotesis & meramal
Pembolehubah	Mengawal pembolehubah
Definisi secara operasi	Mendefinisi secara operasi
Radas	Mengukur & Mendefinis secara operasi
Prosedur kajian	Mengukur
Jadual keputusan	Mengelas & menggunakan nombor
Pemerhatian	Mengukur & Mengelas
Graf	Mengukur dan menggunakan nombor
Perbincangan	Mentafsir maklumat
Kesimpulan	Mentafsir maklumat

3.0 Tujuan Kajian

Daripada hasil kajian yang dibentangkan (Hanizah & Shaharom, 2008; Mohd Isa, 2001; Tan & Chin, 2001) yang berkaitan dengan Kemahiran Proses Sains seperti yang dibincangkan sebelum ini, didapati bahawa kemahiran yang paling lemah dalam kalangan bakal guru sains termasuk kemahiran menghipotesis, membuat inferens dan mengawal pembolehubah. Namun demikian, keputusan ini hanya memberikan gambaran secara zahir tentang masalah penguasaan kemahiran ini kerana kajian-kajian ini hanya menggunakan ujian dan soal selidik di mana kemahiran '*hands-on*' seperti ini adalah sukar diukur menggunakan ujian kertas dan pensil. Satu kajian yang lebih mendalam diperlukan untuk mencari punca kelemahan dan langkah-langkah yang boleh diambil untuk mengatasi kelemahan ini.

Oleh itu, kajian ini dilakukan dalam dua peringkat. Pertama, mengenalpasti tahap penguasaan mahasiswa pendidikan sains dalam kemahiran membuat inferens, menghipotesis dan mengawal pembolehubah dengan menggunakan soal selidik. Ini akan memberikan gambaran terkini penguasaan mereka. Kedua, menjalankan kajian secara terperinci dengan sekumpulan kecil mahasiswa ini dengan menganlisa laporan eksperimen serta menjalankan temubual

kelompok fokus. Ini bagi mengenalpasti punca kelemahan dan langkah-langkah yang boleh diambil bagi mengatasi kelemahan mereka.

4.0 Kaedah Kajian

Bagi peringkat pertama, 76 orang mahasiswa Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysian (UTM) Tahun Dua yang mengambil jurusan sains telah menjawab ujian Kemahiran Proses Sains yang terdiri daripada 30 soalan objektif. Soalan ini diubahsuai daripada instrumen yang digunakan oleh Noor Hayati (2003) dan hasil kajian rintis mendapati nilai alfa Cronbach adalah 0.82. Data yang diperoleh dianalsis secara deskriptif untuk mendapatkan penguasaan sampel dalam kemahiran membuat inferens, menghipotesis dan mengawal pembolehubah.

Bagi kajian peringkat kedua, 12 orang mahasiswa daripada sampel yang sama di atas dipilih untuk menjalani tujuh eksperimen dalam tempoh satu semester. Laporan dikutip dan disemak menggunakan skema permarkahan untuk menganalisa penguasaan mereka dalam Kemahiran Proses Sains. Satu temubual kelompok fokus dibentuk di akhir semester untuk mendapatkan gambaran yang lebih terperinci tentang isu-isu yang berkaitan dengan Kemahiran Proses Sains. Temubual ini dijalankan selama 41 minit dan direkodkan menggunakan kamera video digital selepas semua sampel menandatangani borang kebenaran. Hasil temubual dianalisa secara kualitatif untuk menyokong analisis bahagian kuantitatif dan menjawab persoalan punca serta langkah menangani kelemahan penguasan Kemahiran Proses Sains.

5.0 Analisis Data

Daripada kajian peringkat pertama, keputusannya adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3. Adalah jelas di sini bahawa sampel menunjukkan penguasaan yang lemah dalam kemahiran membuat inferens.

Jadual 3: Hasil analisis jawapan sampel dalam Ujian Kemahiran Proses Sains

Kemahiran	Peratusan Jawapan Betul (%)
Membuat inferens	68.5
Menghipotesis	86.0
Mengawal pembolehubah	81.6

Keputusan ini adalah selari dengan hasil analisis temubual kelompok fokus apabila sampel ditanya tentang maksud inferens. Mereka tidak dapat membezakan di antara inferens dan hipotesis. Mereka keliru yang mana satu adalah “kesimpulan awal”. Dalam temubual kelompok fokus, sampel dibenarkan berbincang dan bertanya soalan sesame mereka apabila satu soalan dilontarkan oleh penyelidik. Ini memberikan lebih banyak peluang kepada penyelidik untuk mendalami pemikiran sampel. Oleh sebab sampel keliru dengan dua istilah ini apabila ditanya tentang maksud inferens, penyelidik bertanya semula kepada sampel “Apakah perbezaan di antara inferens dan hipotesis?”. Berikut merupakan transkrip temubual kelompok fokus yang menjawab soalan ini.

Sampel A: Hipotesis adalah kesimpulan awal dan inferens adalah … [muka keliru dan melihat pada kawan untuk mendapat bantuan menjawab]

Sampel Z: Yang mana satukah yang "semakin… semakin…" itu, adakah itu inferens?
Sampel S: Hipotesis adalah yang menggunakan "semakin… semakin…" jap…
Penyelidik: Jadi, inferens adalah yang menggunakan "semakin… semakin…",?
Sampel F: Tak, itu adalah hipotesis!
Sampel A: Jap, siapa dulu?
Sampel S: Inferens adalah kesimpulan awal.
Ramai: Bukan, itu hipotesis!
Sampel S: Ok, hipotesis adalah kesimpulan awal.
Sampel F: Ia berkaitan dengan konsep (Fizik) yang betul.
Sampel A: Hipotesis adalah prediction kita yang awal.
Sampel C: Tapi bukankah jangkaan awal sama dengan kesimpulan awal? Cuma nama yang berbeza.
Sampel R: Hipotesis berkaitan dengan pembolehubah, kaitan antara pembolehubah manipulatif dan tindak balas, itu adalah hipotesis.
Penyelidik: Jadi, itu adalah hipotesis, bagaimana dengan inferens?
Sampel R: Itulah apa yang F kata tadi
Sampel F: Apa saya kata tadi? [semua sampel ketawa]

Setelah lebih daripada dua minit perbincangan dalam kumpulan, mereka gagal mencapai satu pemahaman yang kukuh tentang maksud "inferens" dan "hipotesis". Namun demikian, keputusan analisis laporan eksperimen mereka menunjukkan bahawa mereka dapat menuliskan inferens dan hipotesis dengan betul. Jadual 4 menunjukkan keputusan analisis tujuh laporan eksperimen mereka. Penulisan inferens adalah 91.3% dan penulisan hipotesis adalah 96.4%.

Jadual 4: Keputusan analisis laporan eksperimen

Bahagian yang dinilai	**Peratusan jawapan betul (%)**
Inferens	91.3
Hipotesis	96.4
Pembolehubah	88.4
Definisi secara operasi	**30.4**
Radas	88.3
Prosedur kajian	89.8
Jadual keputusan	**64.1**
Pemerhatian	79.0
Graf	89.6
Perbincangan	**66.9**
Kesimpulan	89.5
Purata	**72.2**

Satu penjelasan di sini mungkin adalah mahasiswa berkecenderungan untuk menyalin sebahagian daripada laporan eksperimen, sama ada daripada buku teks atau buku rujukan, ataupun daripada laporan mahasiswa yang telah mengambil mata pelajaran amali yang sama pada semester atau tahun yang lepas. Ini adalah kerana dalam temubual kelompok fokus, sampel ditanya apakah yang patut ditulis dalam suatu laporan eksperimen. Mereka mengakui bahawa format laporan eksperimen sebenarnya telah ditetapkan. Oleh itu, mereka sentiasa boleh

memperoleh '*template*' daripada mana-mana sumber yang lain. Penulisannya adalah hampir sama bagi semua bahagian kecuali bahagian keputusan, graf dan sedikit perubahan dalam perbincangan dan kesimpulan kerana bahagian-bahagian ini bergantung kepada hasil eksperimen yang diperoleh. Terdapat seorang sampel mengakui bahawa dia tidak pernah menulis laporan eksperimen daripada kosong. Dia sentiasa boleh mendapatkan satu contoh laporan bagi eksperimen yang serupa untuk disalin atau dikembangkan menjadi laporannya sendiri. Oleh itu, tidak hairan sekiranya peratusan bagi bahagian "Perbincangan" dalam laporan eksperimen (lihat Jadual 4) juga adalah kurang daripada purata peratusan keseluruhan kerana perbincangan yang bagus haruslah berlandaskan keputusan yang diperoleh dan rujukan lain yang digunakan untuk mengulas konsep di sebalik eksperimen serta keputusan yang diperoleh.

Daripada Jadual 4, didapati bahawa kemahiran definisi secara operasi mempunyai peratusan jawapan betul yang paling rendah, iaitu 30.4%. Kebanyakan pelajar sama ada tidak menulis definisi secara operasi atau tidak memberikan penjelasan yang lebih lengkap untuk bahagian ini. Bagi memahami masalah ini, dalam temubual kelompok fokus, sampel ditanya tentang maksud "definisi secara operasi". Selepas soalan diajukan, sampel mengambil masa yang agak lama sebelum ada Sampel W menjawab seperti berikut:

Sampel W: Bagaimana eksperimen itu dijalankan. Ia adalah tentang prosedur.
Sampel S: Bukan, ia bukan prosedur. Ia macam… secara rawak sahaja
Sampel C: Bukan, ia macam, contohnya masa diukur menggunakan stopwatch
Sampel R: Oh…apa, ia macam perbuatannya dengan peralatan yang digunakan
Ramai: Ya, betul…
Penyelidik: Jadi, perbuatan dan peralatan? [semua sampel ketawa]
Sampel F: Kemahiran menggunakan alat.
Sampel S: Ha!
Sampel R: Ia lebih kepada mengambil masa menggunakan jam randik
Sampel C: Ia macam, kalau macam ni, kaitan antara radas dengan pembolehubah
Sampel R & F: Ya

Satu lagi keputusan yang menarik dalam analisis laporan eksperimen adalah ramai sampel tidak mengambil lebih daripada satu bacaan ketika membuat ukuran. Mengambil bacaan sekurang-kurangnya tiga kali adalah penting untuk meningkatkan kejituan ukuran. Dalam laporan eksperimen, kebanyakan markah ditolak sehingga purata peratus adalah 64.1% kerana beberapa sebab berikut:

(i) tidak menggunakan tempat perpuluhan yang seragam
(ii) tidak menggunakan tempat perpuluhan yang betul (mengikut ralat radas yang digunakan)
(iii) tidak menulis simbol bagi sesuatu kuantiti yang diukur

Menurut ASE-Nuffield (2010), pelajar sekolah juga menghadapi masalah yang serupa kerana mempunyai salah faham tentang isitlah yang digunakan dalam pengukuran saintifik.

6.0 Perbincangan

Daripada analisis data, mahasiswa Fakulti Pendidikan Tahun Dua yang mengambil jurusan Sains di UTM menghadapi beberapa masalah dalam pemahaman beberapa Kemahiran Proses Sains

seperti inferens, hipotesis dan definisi secara operasi. Dalam penulisan pula, mereka adalah lemah dalam menentukan definisi secara operasi dan membina jadual keputusan serta mengambil ukuran. Menurut Chiappetta & Koballa (2006), "*a hypothesis is a generalization that relates to a class of objects or events whereas an inference is related to a specific object or event*" (ms.204). Ini menunjukkan bahawa hipotesis adalah berbeza dengan inferens di mana hipotesis adalah lebih umum manakala inferens adalah lebih spesifik kepada objek tertentu. Ini adalah selari dengan definisi yang diberikan oleh PPK (2002) di mana hipotesis adalah pernyataan umum tentang hubungan antara pemboleh ubah yang difikirkan benar bagi menerangkan sesuatu perkara atau peristiwa. Ianya boleh diuji untuk membuktikan kesahihannya. Inferens pula adalah kesimpulan awal yang munasabah, yang mungkin benar atau tidak benar, untuk menerangkan sesuatu peristiwa atau pemerhatian (ms.6). Abruscato (2004) mengatakan bahawa hipotesis adalah "*educated guess*". Hipotesis harus dibuat berdasarkan pemerhatian dan inferens. Membuat inferens adalah menggunakan logik akal untuk membuat satu kesimpulan awal tentang apa yang diperoleh daripada pemerhatian.

Jelasnya daripada hasil temubual kelompok fokus, tidak ada seorang pelajar yang dapat memberikan penjelasan tentang kedua-dua konsep penting ini dengan tepat dan memberikan perbezaan antara mereka berdua. Martin et al. (2009) menyatakan bahawa mendefinisi secara operasi adalah untuk menerangkan apa yang boleh dibuat; bagaimana pembolehubah dapat diukur dalam sesuatu eksperimen. PPK (2002) menjelaskan bahawa mendefinisi secara operasi adalah "memberi tafsiran tentang sesuatu konsep dengan menyatakan perkara yang dilakukan dan diperhatikan" (ms.6). Pemahanan sampel dalam kajian ini menunjukkan bahawa mereka mempunyai konsep yang hampir serupa seperti yang dibentangkan di sini. Namun demikian, dalam praktikal, tidak ramai sampel yang berjaya menyatakan definisi secara operasi yang betul di dalam laporan eksperimen mereka. Enam daripada 12 orang yang dikaji tidak menulis definisi secara operasi dalam ketujuh-tujuh laporan eksperimen mereka sepanjang semester yang dikaji ini. Kemungkinan mereka berpendapat bahawa penulisan definisi secara operasi ini tidak penting dalam kerja penyiasatan seperti ini kerana dalam temubual kelompok fokus, mereka ditanya tujuan penulisan definisi secara operasi. Mereka menjawab bahawa mereka tidak merasakan ada keperluan untuk melaporkan bahagian ini dalam laporan eksperimen mereka.

7.0 Implikasi Kajian

Daripada kajian ini, adalah jelas bahawa mahasiswa Fakulti Pendidikan UTM Tahun Dua yang bakal menjadi guru sains tidak mempunyai pemahaman yang tepat dalam membuat inferens. Mereka juga agak keliru di antara inferens dan hipotesis serta tidak mengetahui kepentingan mendefinisi secara operasi dalam sesuatu eksperimen. Walaubagaimanapun, mereka tetap dapat menulis inferens dan hipotesis dengan tepat. Ini mungkin boleh disebabkan berlaku peniruan dalam penulisan laporan eksperimen seperti yang diakui oleh mahasiswa yang ditemubual. Namun demikian, ini juga boleh disandarkan ke atas kemungkinan penulisan inferens dan hipotesis sebenarnya tidak memerlukan pemahaman istilah itu secara mendalam kerana telah tersedia format penulisan kedua-dua perkara ini dalam sesuatu laporan eksperimen. Sekiranya sebab pertama adalah benar, maka adalah sukar untuk membantu meningkatkan Kemahiran Proses Sains bakal guru ini. Sharifah & Lewin (1993) mengatakan bahawa semakin kurang penglibatan pelajar dalam proses merancang sesuatu penyiasatan saintifik, semakin lemah penguasaan mereka dalam Kemahiran Proses Sains. Sekiranya bakal guru sains kita tidak menguasai Kemahiran Proses Sains yang dikehendaki pada satu tahap yang membolehkan

mereka menanam kemahiran ini ke dalam diri pelajar mereka di sekolah, nescaya pembelajaran sains pelajar sekolah akan terjejas. Oleh itu, pensyarah yang mengendalikan kelas amali bagi mahasiswa pendidikan sains perlu berhati-hati dalam memilih tajuk eksperimen yang perlu dilaksanakan bagi memastikan peniruan tidak boleh berlaku.

Dalam temubual kelompok fokus juga, sampel memberitahu bahawa mereka lebih merasakan diri dapat mempelajari dan menguasai Kemahiran Proses Sains apabila diberi peluang dan masa lebih untuk merancang sesuatu eksperimen. Soal jawab sebelum, semasa dan selepas eksperimen dijalankan juga amat membantu mereka memikirkan proses saintifik yang terlibat dalam sesuatu eksperimen. Ini menjadikan pelaksanaan eksperimen tidak seperti hanya "resipi" dan laporan tidak hanya sekadar melepaskan batuk di tepi tangga bagi mendapatkan markah sahaja. Sampel juga memaklumkan bahawa sekiranya mereka diberikan satu topik eksperimen baru dan diminta membaca dahulu konsep-konsep yang terlibat dalam eksperimen baru tersebut (yang mana mereka belum belajar lagi konsep tersebut), mereka sebenarnya dapat mempelajari dengan lebih mendalam Kemahiran Proses Sains. Ini sebenarnya tidak jauh daripada apa yang dikatakan sebagai inquiri sains dalam kerja amali yang semakin popular pada masa kini. Kaedah makmal inkuiri terbuka ialah "kaedah di mana pelajar dibenarkan bebas melakukan amali, iaitu dari segi perancangan melaksanakan eksperimen seperti pengagihan tugas, dan cara mencatatkan pemerhatian" (Rose et al., 2004, ms.28). Ia dikatakan dapat meningkatkan Kemahiran Proses Sains dalam kalangan pelajar (Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007). Oleh itu, pensyarah yang membimbing bakal guru ini di universiti harus menerapkan pengajaran kerja amali menggunakan kaedah inquiri supaya bakal guru sains kita dapat menajamkan Kemahiran Proses Sains mereka serta membawa kesedaran kepada mereka tentang kepentingan menguasai kemahiran ini. Dengan ini, diharapkan bakal guru sains ini dapat melatih pelajar-pelajar sekolah mengenali dan menguasai Kemahiran Proses Sains yang begitu penting dalam proses pembelajaran Sains itu sendiri.

8.0 Kesimpulan

Sekiranya kita ingin melihat perubahan dalam sistem pendidikan sains di sekolah, salah satu cara adalah melalui latihan guru-guru sains di peringkat universiti. Guru sering terpengaruh dengan kaedah pengajaran guru mereka sendiri. Ini boleh terdiri daripada kaedah pengajaran yang dirasakan efektif semasa mereka belajar atau kaedah yang dipraktikkan secara umum oleh guru-guru mereka semasa zaman persekolahan mereka. Pusingan ini akan berterusan sekiranya tidak dilakukan sesuatu untuk menyedarkan bakal guru ini bahawa terdapat pelbagai kaedah lain yang boleh digunakan untuk mengajar mata pelajaran sains. Oleh itu, pensyarah di Fakulti Pendidikan seharusnya cuba mendemonstrasikan pelbagai kaedah pengajaran sains untuk dirasai oleh bakal guru ini supaya mereka boleh mula merancang kaedah pengajaran mereka sendiri pada masa depan. Salah satu yang amat disyorkan melalui hasil kajian ini adalah pengajaran makmal secara inkuiri yang bukan sahaja dapat meningkatkan Kemahiran Proses Sains mereka tetapi memperkembangkan kemahiran berfikir serta mengukuhkan penguasaan konsep sains mereka.

Rujukan

Abruscato, J. (2004). *Teaching children science: Discovery methods for the elementary and middle grades* (2nd ed.). Boston: Pearson Education.

ASE-Nuffield (2010). *The language of measurement: Terminology used in school science investigation.* UK: The Association for Science Education (ASE).

Awelani, M. R. (2002). *A study of the application of science process skills in secondary schools in the free states province*. Unpublished doctoral thesis, University of Pretoria.

Chiappetta, E. L. & Koballa, T. R. (2006). *Science instruction in the middle and secondary schools: Developing fundamental knowledge and skills for teaching* (6th ed.). NJ: Pearson Prentice-Hall.

Friedl, A. E. & Koontz, T. Y. (2005). *Teaching science to children: An inquiry approach* (6th ed.). New York: McGraw-Hill

Hanizah Misbah & Shaharom Noordin (2008). Tahap kefahaman kemahiran komunikasi dan mengeksperimen di kalangan pelajar tahun dua pendidikan fizik merentas program pengajian. Seminar Kebangsaan Pendidikan Sains dan Matematik. 11-12 October, Skudai, Johor.

Hofstein, A & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105-107.

Martin, R., Sexton, C. & Franklin, T. (2009). *Teaching science for all children: Inquiry methods for instructing understanding* (4th ed.). Boston: Pearson Education.

Mohd Isa Khalid (2001). Kemahiran proses sains di kalangan guru pelatih Diploma Pendidikan Maktab Perguruan: Satu kajian awal. Disertasi Diploma, Perlis Teaching Training College.

Mohd Najib Abd Ghafar & Mohd Yusuf Arshad (1995). *Peningkatan kemahiran saintifik melalui interaksi di bilik darjah*. Seminar Kebangsaan Pendidikan Guru Ke-10, 18-19 December, Skudai, Johor.

National Curriculum Council (1989). *National science education standards.* Washington, DC: The National Academic Press.

Needham, R. & Hills, J. (1987). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Journal of Studies in Science Education*, 5, 61-84.

Noor Hayati Husin (2003). Mengkaji tahap kemahiran pelajar tingkatan lima di sekitar Batu Pahat dalam membuat inferens dan membina hipotesis. Projek Sarjana Muda, Universiti Teknologi Malaysia.

Padilla, M., Cronin, L. & Twiest, M. (1980). The development and validation of the test of basic process skills. *National Association of Research in Science Teaching.* 15-17 February, French Lick, IN.

Phang, F. A. (2010). Implikasi pemansuhan PPSMI terhadap pengajaran dan pembelajaran di IPTA. *Buletin Persatuan Pendidikan Sains dan Matematik Johor*, 19(1), 75-83.

Pusat Perkembangan Kurikulum (2002). *Huraian Sukatan Pelajaran Fizik Tingkatan Lima*. Kuala Lumpur: Kementerian Pelajaran Malaysia.

Rose Amnah Abdul Rauf, Abd Rashid Johar, Lilia Halim & Siti Rahayah Ariffin (2004). Pemupukan kemahiran proses sains di kalangan pelajar tingkatan dua di sekolah bestari. *Jurnal Teknologi*, 40(E), Jun, 19-32.

Sharifah Maimunah Syed Zin & Lewin, K. M. (1993). *Insights into science education: Planning and policies in Malaysia.* Paris: UNESCO.

Tan, M. T. & Chin, T. P. (2001). Satu tinjauan awal konsepsi kemahiran proses sains di kalangan guru sains PKPG 14 minggu di Maktab Perguruan Batu Lintang. Unit Sains Jabatan Kajian Sains Maktab Perguruan Batu Lintang.