

Konsep Pengurusan Alatan dan Bahan Untuk Pembelajaran Sains di Makmal

Nurzatulshima Kamarudin^{a*}, Lilia Halim^b

^aJabatan Pendidikan Sains dan Teknikal, Fakulti Pengajian Pendidikan, Universiti Putra Malaysia

^bFakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia

*Corresponding author: nzshima@putra.upm.edu.my

Article history

Received :11 April 2011

Received in revised form :7 July 2012

Accepted :15 December 2012

Abstract

Learning science through experiments in the laboratory occurred faster because students conduct their own investigations to obtain information on the actual material. Science experiment, experiment or laboratory work is usually carried out in laboratory, involving chemical apparatus, fresh or preserved specimens. This method would apply the knowledge, scientific skills and scientific attitudes and values whenever the students plan, organize and analyze data using a variety of experimental equipment, specimens and chemicals. This paper discussed the concept of apparatus in learning science in the laboratory. In addition, the management will show the concept of learning in general and the importance of management in the learning of science in the laboratory. The results revealed from a study of the concept of literature and the findings of previous studies, a conclusion can be made for the most effective way to manage apparatus in learning science in the laboratory.

Keywords: learning science, science experiment, apparatus, laboratory, learning management

Abstrak

Pembelajaran sains melalui eksperimen di makmal lebih cepat berlaku kerana pelajar menjalankan penyiasatan sendiri bagi memperolehi maklumat melalui bahan yang sebenar. Eksperimen sains, ujikaji atau kerja makmal yang biasanya dijalankan di makmal, melibatkan alatan dan bahan kimia, spesimen segar atau awet. Kaedah tersebut dapat menerapkan pengetahuan, kemahiran saintifik serta sikap saintifik dan nilai murni apabila pelajar merancang, mengendalikan dan menganalisis data menggunakan pelbagai peralatan eksperimen, spesimen dan bahan kimia. Kertas kerja ini membicarakan konsep pengurusan alatan dan bahan dalam pembelajaran sains di makmal. Selain daripada itu, dipaparkan juga konsep pengurusan pembelajaran secara umum dan kepentingan pengurusan dalam pembelajaran sains di makmal. Hasil pendedahan konsep pengurusan daripada kajian literatur dan dapatan kajian-kajian yang lepas, akan dibuat satu kesimpulan cara paling berkesan dalam mengurus alatan dan bahan dalam pembelajaran sains di makmal.

Kata kunci: pembelajaran sains, eksperimen sains, alat radas, makmal, pengurusan pembelajaran

© 2012 Penerbit UTM Press. All rights reserved.

1.0 PENGENALAN

Pembelajaran sains menekankan pembelajaran secara *hands-on* yang berfokus kepada kaedah inkuiri-penemuan. Ia melibatkan aktiviti menguji hipotesis, mencari perkaitan, mendapatkan hubungan antara pemboleh ubah serta mengkaji perubahan sesuatu sistem dan kesannya (Gyllenpalm & Wickman 2011). Dalam pendidikan sains di Malaysia, *hands-on* biasanya dirujuk sebagai kerja amali, eksperimen, ujikaji atau kerja makmal yang biasanya dijalankan di makmal yang berorientasikan pelajar (Kementerian Pendidikan Malaysia, KPM 2002). Aktiviti *hands-*

on akan melibatkan alatan dan bahan kimia, spesimen segar atau awet, model atau rekaan (Jordan *et al.* 2011; Nurzatulshima 2002; Samsudin 1999).

Menurut Harlen (2000) dan Hayward (2003), alatan dan bahan merupakan material yang penting dalam pengajaran sains yang menggunakan kaedah eksperimen. Apabila menjalankan eksperimen, pengurusan alatan dan bahan seperti memastikan interaksi dengan betul dan cermat antara pelajar dan peralatan dan bahan, tentunya membawa kepada pemikiran kritis, kreatif dan analitis (Hayward 2003; Sweeney & Paradis 2003). Ia juga dapat mendedahkan suasana dan perasaan sebagai seorang saintis yang

sedang menyelesaikan sesuatu masalah (Harwood 2004). Justeru, bagi memastikan pembelajaran sains di makmal berjalan lancar, guru perlu bertindak sebagai pengurus yang cekap. Guru perlu merancang, mengendali, mengawal dan memantau alatan dan bahan agar objektif pembelajaran melaluinya akan tercapai.

■2.0 KONSEP PENGURUSAN PEMBELAJARAN

Pengurusan bermaksud bagaimana menjadikan sesuatu itu berhasil. Definisi pengurusan telah dikemukakan oleh beberapa pakar mengikut perspektif masing-masing. Pakar bahagian pengurusan, Oldcorn (1988) menghuraikan pengurusan sebagai cara membentuk peluang kepada organisasi supaya dapat berfungsi dengan cekap dan berkesan. Manakala Aizzat *et al.* (2006), merujuk pengurusan kepada proses pencapaian matlamat mengikut cara yang berkesan dan cekap. Pengurusan yang teratur perlu melalui proses perancangan, pengorganisasian, kepimpinan dan pengawalan sumber-sumber organisasi.

Seorang pakar pengurusan, Henri Fayol (Fayol 1988) telah menyenaraikan proses dalam pengurusan bagi mencapai matlamat organisasi. Beliau menegaskan bahawa sesebuah organisasi perlu menjangkakan apa yang ingin dicapai sebelum merancang cara untuk mencapainya. Ia diikuti dengan mengendalikan apa yang telah dirancang, pengarah dan pengagihan tugas kepada setiap ahli organisasi. Setelah agihan dibuat, pemantauan dan kawalan perlu dilakukan bagi memastikan keseluruhan perjalanan organisasi bergerak lancar dan mengikut hala tuju yang ditetapkan. Kesemua proses ini perlu dilaksanakan bagi menghasilkan pengurusan yang berkesan, yang boleh membawa kepada kejayaan organisasi.

Armstrong (1999) pula menyenaraikan empat langkah pengurusan yang perlu dipatuhi agar matlamat yang disasarkan dapat dilakukan dengan cara yang terbaik serta menggunakan sumber dengan berkesan. Proses-proses tersebut adalah:

- a) Perancangan : memutuskan tindakan yang perlu dilakukan untuk mencapai matlamat
- b) Pengorganisasian : menyediakan keperluan dan sumber manusia untuk pengendalian
- c) Pemotivasian : memotivasikan sumber manusia supaya bekerjasama dengan lancar dan menjadi sebahagian daripada ahli
- d) Pengawalan : mengukur dan memantau perkembangan operasi yang dijalankan

Sebagai organisasi kecil, sesebuah kelas juga perlu mematuhi proses pengurusan. Menurut Good dan Brophy (2003), ruang pembelajaran seperti makmal atau bilik darjah yang merupakan organisasi yang kompleks, perlu diuruskan dengan berkesan agar semua sumber yang ada seperti guru, pelajar, kurikulum, peralatan dan bahan, dapat digunakan semaksimum mungkin bagi menghasilkan objektif pelajaran yang dibentuk. Aspek pengurusan merupakan aspek terpenting yang boleh membawa kepada kelancaran dan keberkesanan pembelajaran seseorang pelajar. Aspek pengurusan juga yang membezakan antara pengajaran yang berjalan lancar dengan pengajaran yang tidak terkawal (Willis 2005).

Charles dan Senter (2002) mengemukakan Konsep Pengurusan Pelajaran yang dapat membantu pengurusan pembelajaran pelajar. Menurut mereka, pengurusan dan pengajaran saling berkaitan kerana pengurusan yang baik diperlukan bagi memastikan pengajaran yang berkesan dan berjalan lancar. Empat konsep pengurusan yang ditekankan iaitu (i) pemilihan dan pengendalian aktiviti pembelajaran, (ii) pembentukan kumpulan, (iii) penerangan dan arahan, dan (iv) pemantauan. Konsep pengurusan pelajaran ini amat bersesuaian

dengan kaedah eksperimen yang akan dijalankan di makmal. Ia bermula dengan guru sebagai pengurus yang memilih eksperimen sebagai kaedah pembelajaran sains yang akan dilaksanakan. Kemudian, beliau merancang dan mengendalikan aktiviti eksperimen. Semasa pelaksanaan pembelajaran sains di makmal, pembentukan kumpulan-kumpulan kecil untuk menjalankan eksperimen dilakukan. Ia disusuli dengan penerangan dan arahan berkaitan prosedur dan peraturan yang perlu diikuti. Akhirnya, pemantauan sepanjang aktiviti pelajar perlu dilakukan bagi memastikan pelajar menjalankannya dengan teratur dan tidak berlaku sebarang kesilapan dalam mengumpul hasil eksperimen.

Tanggungjawab guru sebagai pengajar dan pengurus perlu dilaksanakan agar pelajar memperoleh pembelajaran yang bermakna. Guru yang menunaikan kedua-dua peranan utama guru ini merupakan guru yang memenuhi ciri-ciri Guru Berkesan. Menurut Crowl *et al.* (1997), guru yang berkesan merupakan guru yang memenuhi ciri-ciri berikut:

- a) Menggunakan pelbagai kaedah yang jelas dan pelbagai
- b) Memberi maklumbalas terhadap pembetulan
- c) Menitikberatkan pengajaran akademik
- d) Memastikan hubungan antara tanggungjawab dengan akademik dalam setiap aktiviti di bilik darjah
- e) Mengurus dan membentuk persekitaran pembelajaran yang berkesan
- f) Melaksanakan peraturan bilik darjah dan proses pengajaran dan pembelajaran
- g) Mempastikan kelancaran dalam peningkatan pengajaran dan pembelajaran

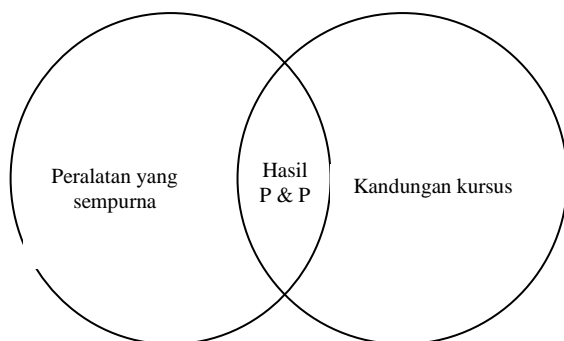
■3.0 KEPENTINGAN PENGURUSAN ALATAN DAN BAHAN DALAM PEMBELAJARAN SAINS DI MAKMAL

Dalam kurikulum sains, tiga bentuk domain pembelajaran perlu dicapai iaitu domain kognitif, afektif dan psikomotor. Dalam domain pembelajaran psikomotor salah satu kemahiran yang ditekankan adalah kemahiran manipulatif yang menggunakan pendekatan *hands-on* (KPM 2002). Kemahiran manipulatif bertujuan untuk memupuk pelajar dalam mengendalikan peralatan, bahan kimia dan spesimen. Pelajar yang menjalankan eksperimen atau penyiasatan diharap dapat mengendalikan dan menggunakan alat dengan teknik yang betul dan selamat, menggunakan bahan kimia dan spesimen sama ada yang awet atau segar dengan kuantiti yang sesuai, tepat serta cermat (KPM 1999). Banyak hasil kajian pendidikan yang mendedahkan bahawa pembelajaran lebih berkesan apabila pelajar diberi peluang melibatkan diri dengan peralatan dan bahan (Snodgrass *et al.* 2011).

Pembelajaran melalui pengalaman sebenar menghasilkan pencapaian pembelajaran yang maksimum. Seorang pakar pembelajaran berasaskan media pengajaran, Edgar Dale (Dale 1946) menyatakan bahawa pembelajaran menggunakan bahan yang konkrit akan mendedahkan kepada pelajar pengalaman pembelajaran yang lebih bermakna. Kenyataan ini turut disokong oleh Tajularipin dan Nor Azlina (2010) yang menyatakan bahawa proses pembelajaran yang melibatkan penggunaan bahan, material, peralatan dan sumber yang konkrit adalah lebih berkesan. Daripada bahan pengajaran yang dibekalkan kepada pelajar, mereka akan menganalisis dan mendapatkan maklumat yang lebih lengkap melalui penggunaan pelbagai deria. Situasi ini tentunya akan membolehkan pelajar mengingati konsep dan fakta berkaitan bahan tersebut dengan lebih berkesan.

Pembelajaran di makmal melalui kaedah eksperimen membolehkan pelajar memahami prinsip sains yang tersurat dan tersirat di sebalik aktiviti yang dijalankan (Bennett 2003). Keberkesanannya bukan sahaja bergantung kepada kemahiran pedagogi guru tetapi juga kepada peralatan yang sempurna dan menepati piawaian yang ditetapkan. Menurut Charles dan Senter (2002), pengurusan peralatan dan bahan yang lemah, akan menghancurkan keberkesanan proses pengajaran di makmal. Fogleman *et al.* (2011) turut menegaskan pentingnya penyediaan bahan, sumber serta peralatan yang lengkap dan sempurna dalam menghasilkan peluang pembelajaran yang berkualiti dan berinovatif.

RESCAM yang menulis hasil kajiannya pada tahun 1978 (RECSAM 1978) menyatakan, selain daripada kandungan kursus, peralatan yang sempurna merupakan komponen yang penting dalam menghasilkan pengajaran dan pembelajaran yang maksimum di makmal. Dapatan kajian-kajian terbaharu seperti Mokhtar (2007), Nurzatulshima (2010), Van Rens *et al.* (2010) serta Jordan *et al.* (2011), turut mendapati bahawa peralatan dan bahan amali yang disediakan mampu mengembangkan interpretasi dan pemikiran pelajar tentang persoalan amali yang dihadapi. Dapatan kajian tersebut menunjukkan bahawa alatan dan bahan dalam pembelajaran amali amat membantu penghasilan pengajaran dan pembelajaran pelajar. Rajah 1 menggambarkan rumusan hasil-hasil kajian bagi hubungan antara kandungan kursus dan pengurusan peralatan yang sempurna dalam menghasilkan pengajaran dan pembelajaran yang maksimum.



Rajah 1 Hubungan antara peralatan dan kandungan kursus dalam menghasilkan pengajaran dan pembelajaran (P&P)

Bagi guru sains, peranan guru dalam merancang, menyediakan pelajaran dan mengawal suasana kelas supaya dapat mewujudkan suasana pembelajaran yang kondusif menjadi satu keutamaan (Sampson 2004). Guru berperanan penting bagi memastikan kemahiran manipulatif ini dapat dicapai melalui pembelajaran eksperimen yang dijalankan. Mereka perlu bertindak sebagai pengurus yang cekap dan efisien agar semua pelajar dalam kelasnya memperoleh kemahiran manipulatif yang digariskan. Bagi Harlen (2000), pembelajaran sains menggunakan kaedah eksperimen memerlukan guru mengurus enam elemen penting iaitu pelajar, alatan dan bahan, masa, keselamatan, pembantu makmal dan interaksi atau komunikasi.

Beberapa pakar pendidikan turut mengemukakan kepentingan pengurusan alatan dan bahan dalam pengajaran sains di makmal. Antaranya oleh Sampson (2004) dan Bell *et al.* (2005). Mereka menyatakan bahawa isu penjagaan serta penggunaan alatan dan bahan adalah antara isu yang amat penting difikirkan dalam menjalankan eksperimen sains. Isu-isu lain adalah rutin dan ciri bilik darjah, penggunaan masa dan transisi,

kolaborasi antara pelajar dan keselamatan. Selain daripada itu, Carin dan Bass (2001) turut menyenaraikan alatan dan bahan yang menjurus kepada kesediaan dan kecukupan bahan dan peralatan, sebagai antara beberapa elemen persekitaran pembelajaran untuk diurus apabila seseorang guru menggunakan kaedah eksperimen. Elemen-elemen lain yang ditekankan adalah kemudahan fizikal, kandungan dan objektif, masa, pelajar dan keselamatan.

Menurut KPM (1998), keberkesanan pengajaran dan pembelajaran dalam sains bergantung kepada alatan dan bahan yang menepati piawaian, sesuai dengan kehendak kurikulum dan berkualiti tinggi. Justeru, guru sebagai pengurus perlu menguruskan kesemua alatan dan bahan yang berkaitan dengan eksperimen yang akan dijalankan. Alatan dan bahan yang digunakan perlulah mencukupi dan berkualiti tinggi (KPM 1998 2001; Sharifah Maimunah 2001). Selain daripada itu, eksperimen sains juga melibatkan penggunaan alatan dan bahan yang pelbagai jenis dan saiz. Kepelbagaian tersebut memerlukan pengurusan prosedur yang betul dan selamat semasa mengambil dan mengendalikannya. Menurut Gerlovich dan Parsa (2002), adalah amat penting bagi semua guru yang menggunakan kaedah eksperimen sains mengurus bahaya, memberi amaran, menerangkan prosedur dan menggunakan peralatan dan bahan yang selamat.

Berdasarkan hasil kajian dan pandangan pakar pendidikan sains, peralatan dan bahan dalam pengajaran dan pembelajaran sains amat penting dalam meningkatkan kefahaman dan kemahiran pelajar dalam pendidikan sains. Oleh itu makmal perlu dilengkapi dengan peralatan dan bahan sains yang sesuai, berkualiti dan mencukupi serta diurus dengan sempurna.

■4.0 PROSES PENGURUSAN ALATAN DAN BAHAN DALAM PEMBELAJARAN SAINS DI MAKMAL

Tamir (1989) telah membentuk inventori bagi menilai pengurusan kelas eksperimen iaitu '*Laboratory Analysis Inventory*'. Beliau menyenaraikan empat komponen utama dalam pengurusan kelas tersebut iaitu (i) perancangan; (ii) pelaksanaan; (iii) analisis dan interpretasi, dan (iv) aplikasi. Menurut beliau, perancangan meliputi menjangka keputusan, membuat hipotesis, merekabentuk eksperimen. Pelaksanaan pula termasuk menjalankan kerja eksperimen, memanipulasi peralatan dan teknik, merekod data dan bekerjasama. Analisis dan interpretasi merangkumi memindahkan data ke bentuk yang bersesuaian, mengenalpasti hubungan antara data, mengusulkan teori dari hasil kajian. Peringkat aplikasi pula merangkumi menjangka keputusan bagi kes baru berdasarkan hasil yang diperolehi dan mengesyorkan idea baru bagi penyiasatan kerja eksperimen seterusnya.

Bagi pakar pengurusan organisasi iaitu Henry Fayol (Fayol 1988), secara umum proses pengurusan yang merangkumi perancangan; pengendalian; pengarah; pemantauan dan pengawalan boleh digunakan oleh guru sains dalam menguruskan alatan dan bahan dalam pembelajaran sains di makmal. Venville dan Dawson (2004) menyatakan, dalam pengajaran Sains, guru akan mengenal pasti bahan dan aktiviti yang sesuai dengan objektif pelajaran. Berry *et al.* (1999) turut menyatakan bahawa perancangan guru yang baik dapat memastikan eksperimen yang dipilih dapat meningkatkan pembelajaran pelajar. Menurut Chin (2003) pula, kelemahan yang sering menjadi punca kegagalan eksperimen adalah kesilapan dalam merancang aktiviti termasuk kesilapan merancang cara mengukur, mengguna peralatan dan merekod data.

Menurut Din-yan dan Benny (1998), penyediaan manual amali yang mengandungi senarai alatan dan bahan akan memberi

keselesaian kepada pelajar menjalankan kerja amali. McLeod *et al.* (2003) dalam bukunya menyatakan perancangan awal pengurusan peralatan amat penting termasuk menyediakan senarai peralatan yang diperlukan untuk diberi kepada pelajar. Menurutnya, tindakan tersebut dapat memastikan pelajar tahu jenis dan kuantiti peralatan yang diperlukan. Mokhtar (2007) turut melaporkan dalam kajiannya tentang pentingnya persediaan dokumen termasuk senarai peralatan dalam merancang penggunaan kaedah amali. Beliau melaporkan penyediaan berbentuk dokumen membantu pelajar mengenalpasti peralatan yang diperlukan di samping membantu guru mengendalikan kaedah amali dengan lancar.

Guru perlu mengetahui jenis alatan dan bahan yang diperlukan dan kuantitinya yang ada di makmal sebelum menempahnya seawal seminggu dari tarikh yang diperlukan. peringkat Menurut Mensley (2002), maklumat berkaitan peralatan amat diperlukan dalam merancang pengajaran terutama yang melibatkan kaedah amali. Chin (2003) pula menyatakan, pengetahuan guru berkaitan jenis peralatan dan cara menggunakannya dapat membantu pelajar menjalankan kerja amali dengan lancar.

Harwood (2004) menegaskan pentingnya penempahan peralatan yang secukupnya dalam merancang amali. Guru juga digalakkan menempah kuantiti yang lebih daripada yang diperlukan untuk membolehkan pelajar membuat pilihan dan menukarnya jika timbul masalah ketika menggunakannya. Selain daripada itu, disarankan juga pelajar berkongsi alatan dan bahan yang hanya digunakan sekali sepanjang kerja amali seperti gunting yang digunakan untuk memotong pita detik, digalakkan berkongsi penggunaannya. Menurut Hayward (2003), arahan perkongsian perlu dimaklumkan agar pelajar tidak berebut-rebut. Bagaimanapun bagi Snodgrass *et al.* (2011) serta Jordan *et al.* (2011), penyediaan alatan dan bahan yang mencukupi mampu memotivasi pelajar untuk menjalankan penyiasatan. Ini kerana interaksi secara terus dengan bahan yang mencukupi tanpa sebarang perkongsian dapat memfokuskan pelajar kepada penyiasatannya.

Pengendalian atau pengorganisasian merupakan aktiviti pengajaran sebenar yang dijalankan di bilik darjah atau makmal. Dalam kaedah eksperimen, terdapat tiga teknik pengajaran yang perlu dikendalikan dalam satu masa pengajaran: penerangan prosedur, pelaksanaan kerja eksperimen dan perbincangan hasil eksperimen. Pengendalian yang baik akan memastikan ketiga-tiga teknik dapat digunakan dan berjalan lancar dalam masa yang ditetapkan. Menurut Nurzatulshima *et al.* (2010), semasa peringkat penerangan guru perlu menerangkan penggunaan alatan dan bahan dengan betul. Selain itu, amaran bahaya peralatan dan bahan yang digunakan turut perlu ditegaskan agar pelajar selamat menggunakannya. Untuk pengendalian alatan dan bahan, guru perlu memastikan kuantiti yang mencukupi, cara pengagihan yang sesuai, pengambilan dan pemulangan yang teratur serta penggunaan yang mematuhi prosedur (Tamir 1989; Hayward 2003).

Pengarahan merupakan proses pengurusan yang biasanya dilakukan semasa pengendalian aktiviti pengajaran. Proses ini amat penting bagi memastikan pelajar tahu apa yang perlu dilakukan dalam aktiviti pengajaran. Orlich *et al.* (2004) menyatakan pemberian arahan merupakan kemahiran yang penting dan perlu ada pada seorang guru. Sama ada arahan menekankan pengajaran atau prosedur, ia perlu diberi dengan jelas dan ringkas. McDermott *et al.* (2000) serta Sweeney dan Paradis (2003) turut menyokong cara pengurusan ini. Mereka menyatakan penerangan dan maklumat berkaitan alatan dan bahan amat membantu pelajar melaksanakan kerja amali dengan lancar. Chin (2003) turut menyatakan bahawa penerangan yang jelas berkaitan prosedur dan peralatan amat penting. Ini membolehkan

pelajar tahu cara menjalankan kerja amali dan menggunakan peralatan dengan betul.

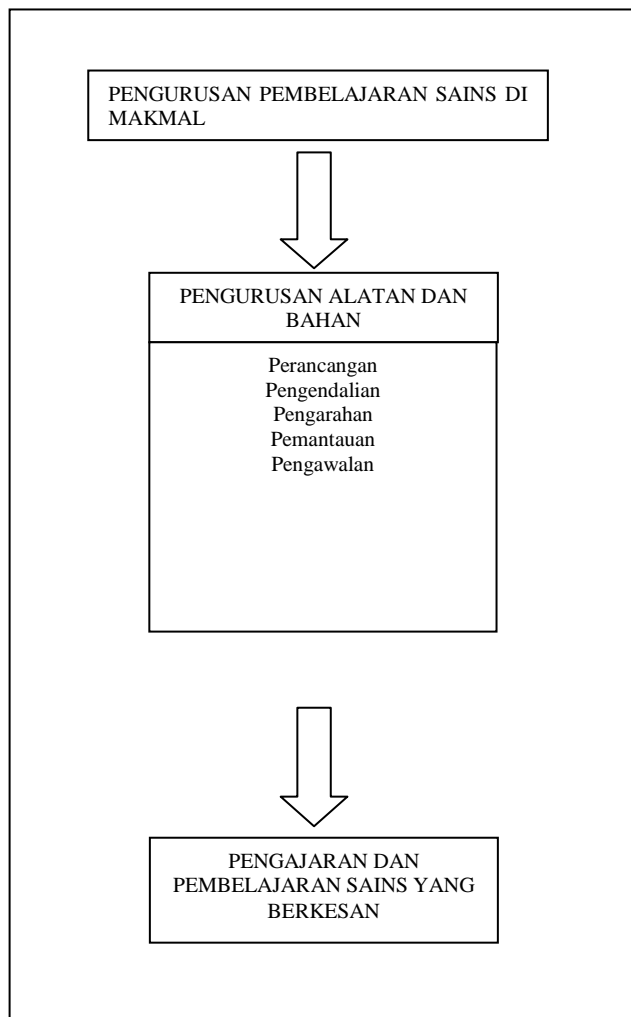
Guru yang tidak memberi arahan yang jelas dan tidak membantu dalam pengendalian kerja eksperimen menyebabkan pelajar kecewa dengan hasil eksperimen yang diperolehi. Ketiadaan arahan juga menyebabkan pelajar menjalankan eksperimen mengikut pemikiran sendiri (Chin 2003). Keadaan ini tentunya tidak mendatangkan hasil pembelajaran yang diharapkan. Selain daripada itu, arahan yang tidak jelas serta tidak teratur akan menyebabkan pelajar mengendali alatan dan bahan dengan cara yang merbahaya (Gerlovich & Parsa 2002; Sampson 2004). Selain daripada itu, pengarahannya juga perlu diberi kepada pelajar agar mereka bekerjasama dalam menyelesaikan eksperimen. Antara arahan yang perlu diberi adalah berkaitan penggunaan dan perkongsian peralatan. Ini kerana kebanyakan peralatan eksperimen perlu dikongsi bersama kumpulan lain (Hayward 2003). Sekiranya arahan tidak diberikan, pelajar akan berebut-rebut dan akan timbul masalah disiplin dan kawalan kelas (Nur Syahida 2002; Wrutheran *et al.* 2001).

Pemantauan dan pengawalan dalam sesuatu aktiviti pengajaran dapat memastikan proses pengajaran dan pembelajaran berjalan lancar. Kedua-dua proses pengurusan ini bukan sahaja melibatkan pengawalan pelajar, tetapi juga melibatkan pengawalan aktiviti, peralatan dan bahan serta pengawalan masa. Pemantauan dan pengawalan akan mengelakkan sebarang kesesakan semasa mereka mendapatkan peralatan yang diperlukan. Selain daripada itu, ia juga dapat mengelakkan sebarang kecederaan kepada pelajar akibat prosedur penggunaan yang salah (Bell *et al.* 2005). Pemantauan ini amat perlu bagi memastikan pelajar mengikut prosedur yang betul dan menegur pelajar yang bermain-main dengannya. Menurut Lawson (2000), selain daripada dapat memastikan pelajar terlibat dalam tugas yang diberi, pemantauan juga dapat memastikan pelajar menggunakan peralatan yang diberi dengan betul. Packard dan Race (2000) serta Chin (2003) turut menegaskan perlunya pemantauan agar dapat memastikan pelajar mengendalikan alatan dan bahan dengan teknik yang betul.

■ 5.0 KESIMPULAN

Alatan dan bahan merupakan elemen utama dalam pembelajaran sains melalui kaedah eksperimen. Pelajar akan memahami fenomena dengan lebih konkrit, lebih berkesan dan lebih merasai dan yakin dengan konsep yang diperolehi jika menggunakan alatan dan bahan yang lebih sempurna. Selain daripada itu, ketiadaan alatan dan bahan juga boleh menyebabkan eksperimen tidak dapat dijalankan. Manakala jika kuantiti alatan dan bahan yang diperlukan tidak mencukupi, ia perlu dikongsi antara pelajar yang ramai.

Daripada konsep dan dapatan literatur yang diperolehi, maka dapat disimpulkan bahawa pengurusan alatan dan bahan dalam kaedah eksperimen adalah amat penting. Rajah 2 menggambarkan kerangka konseptual bagi pengurusan alatan dan bahan dalam pembelajaran sains di makmal. Proses pengurusan alatan dan bahan meliputi perancangan, pengendalian, pengarahannya, pemantauan dan pengawalan. Hasil daripada pengurusan yang sempurna membawa kepada keberkesanan pengajaran dan pembelajaran.



Rajah 2 Kerangka konseptual pengurusan alatan dan bahan pembelajaran sains di makmal

Dengan pengurusan yang cekap dan berkesan seseorang guru boleh memenuhi matlamat pembelajaran dari kaedah eksperimen yang ditetapkan. Secara lebih terperinci lagi, hasil tinjauan literatur ini merumuskan beberapa langkah yang perlu diambil untuk mengurus alatan dan bahan (AB) dalam kaedah eksperimen tersebut iaitu:

- a) Perancangan alatan dan bahan
 - Mengenalpasti AB yang diperlukan
 - Mengenalpasti kuantiti AB yang sedia ada di makmal
 - Menyediakan kuantiti AB bersesuaian dengan jumlah yang ada di makmal
 - Menempah AB lebih awal dari tarikh eksperimen
 - Menempah lebih dari diperlukan supaya boleh buat pilihan
 - Menyediakan dokumen senarai AB
 - Memeriksa sekali lagi AB sebelum pelajar menggunakannya
- b) Pengendalian, pengarah, pemantauan, pengawalan alatan dan bahan

- Menerangkan jenis, kuantiti dan lokasi AB yang diperlukan
- Menerangkan cara penggunaan AB yang betul
- Mencadangkan cara mengelakkan AB daripada rosak
- Mengarahkan pelajar berkongsi AB yang kurang diguna seluruh kelas
- Mengarahkan wakil setiap kumpulan mengambil AB
- Meronda setiap kumpulan dari meja ke meja
- Memastikan pelajar menyusun dan menggunakan AB dengan betul
- Menegur pelajar yang bermain-main dengan AB
- Mengarahkan pelajar memulangkan AB ke tempat asal setelah selesai

Rujukan

- Azzat Mohd. Nasurudin, Intan Osman & Zainal Ariffin Ahmad. 2006. *Pengantar Pengurusan*. Universiti Sains Malaysia: Utusan Publications & Distributors Sdn. Bhd.
- Armstrong, M. 1999. *How to be an even better manager*. 5th Ed. London: Kagan Page.
- Bell, R. L., Smetana, L. & Binns, I. 2005. Simplifying Inquiry Instruction. *The Science Teacher*. 72(10): 30–33.
- Bennett, J. 2003. *Teaching and Learning Science: A Guide to recent Research and its Applications*. London: Continuum.
- Berry, A., Mulhall, P., Gunstone, R. & John, L. 1999. Helping Students Learn from Laboratory Work. *Australian Science Teachers Journal*. 45(1): 27–31.
- Carin, A. A. & Bass, J. E. 2001. *Teaching Science as Inquiry*. 9th Ed. Upper Saddle River, New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Charles, C. M. & Senter, G.W. 2002. *Elementary Classroom Management*. 3rd Ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Chin, C. 2003. Success in Investigations. *The Science Teacher*. 70(2): 34–40.
- Crowl, T. K., Kaminsky, S. & Podell, D. M. 1997. *Educational Psychology: Windows on Teaching*. New York: Brown & Benchmark Publishers.
- Dale, E. 1946. *Audio-visual Methods in Teaching*. 3rd Ed. New York: Dryden Press.
- Din-yan Yip & Benny Hin-Wai Yung. 1998. Providing Meaningful Contexts for Scientific Investigations. *Australian Science Teachers' Journal*. 44 (1): 35–41.
- Fayol, H. 1988. *General and Industrial Management*. London: Pitman.
- Fogleman, J., McNeill, K. L. & Krajcik, J. 2011. Examining the Effect of Teachers' Adaptations of a Middle School Science Inquiry-oriented Curriculum Unit on Student Learning. *Journal of Research in Science Teaching*. 48(2): 149–169.
- Gerlovich, J.A. & Parsa, R. 2002. Surveying Science Safety. *The Science Teacher*. 69(7): 52–55.
- Good, T. L. & Brophy, J. E. 2003. *Looking in Classrooms*. 9th Ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Gyllenpalm, J. & Wickman P-O. 2011. Experiments and Inquiry Emphasis Conflation in Science Teacher Education. *Science Education*. 908–926.
- Harlen, W. 2000. *Teaching, Learning and Assessing Science 5-12*. 3rd Ed. London: Paul Chapman Publishing Ltd.
- Harwood, W. 2004. An Activity Model for Scientific inquiry. *The Science Teacher*. 71(1): 44–46.
- Hayward, D. 2003. *Teaching and Assessing Practical Skills in Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hensley, L. 2002. First year 101. *The Science Teacher*. 69(9): 26–29.
- Jordan, R. C., Villasenor, R. M., Silver, C. E. H & Etkina, E. 2011. Laboratory Materials: Affordances or Constraints? *Journal of Research in Science Teaching*. 48(9): 1010–1025.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 1998. *Senarai Peralatan dan Bahan Sains. Fizik Tingkatan 4 dan 5*. Kuala Lumpur: Pusat Perkembangan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 1999. *Panduan PEKA Kimia: Untuk Peperiksaan SPM 1999 dan SPM 2000*. Kuala Lumpur: Lembaga Peperiksaan Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2002. *Huraian Sukatan Pelajaran Fizik Tingkatan Empat*. Kuala Lumpur: Pusat Perkembangan Kurikulum.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2005. *Curriculum Specifications: Physics Form 4*. Kuala Lumpur: Pusat Perkembangan Kurikulum

- Lawson, A.E. 2000. Managing the Inquiry Classroom: Problems and Solutions. *The American Biology Teacher*. 62(9): 641–648.
- McDermott, L. C., Shaffer, P. S & Constantinou, C. P. 2000. Preparing Teachers to Teach Physics and Physical Science by Inquiry. *Physics Education*. 35(6): 411–416.
- McLeod, J., Fisher, J & Hoover, G. 2003. *The Key Elements of Classroom Management: Managing Time and Space, Student Behavior and Instructional Strategies*. Alexandria VA: ASCD.
- Mokhtar Abdullah. 2007. Masalah kerja Guru Sains: Kesan Terhadap Kesedaran dan Amalan Keselamatan Makmal Sains (KMS). Tesis Dr. Fal. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Nur Syahida Md. Hassan. 2002. Persepsi Pelajar Terhadap kaedah Pengajaran Berpusatkan Makmal dalam Mata Pelajaran Sains. Latihan Ilmiah. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Nurzatulshima Kamarudin. 2002. Minat dan Persepsi Pelajar terhadap Pembelajaran Fizik Secara Amali di SMK Seri Indah: Satu Kajian Kes. Kertas Projek Master Sains. Universiti Putra Malaysia.
- Nurzatulshima Kamarudin, Lilia Halim, T. Subahan Mohd. Meerah & Kamisah Osman. 2010. Pengurusan aspek keselamatan di makmal dalam pengajaran amali Fizik. Dalam Ahmad Fauzi Mohd. Ayub & Nurzatulshima Kamarudin (Eds.), *Isu Pengurusan, Pengajaran dan Pembelajaran dalam Pendidikan Sains* (ms. 134-146). Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Oldcorn, R. 1988. *Management: Skills and Functions*. London: Pan Books Ltd.
- Orlich, Harder, Callahan, Trevisan & Brown. 2004. *Teaching Strategies: A Guide to Effective Instruction*. 7th Ed. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Packard, N. & Race, P. 2000. *2000 Tips for Teachers*. London: Kogan Page.
- RESCAM. 1978. *Laboratory Management and Techniques*. Kuala Lumpur: Anthonian.
- Sampson, V. 2004. The Science Management Observation Protocol. *The Science Teacher*. 71(10): 30–33.
- Samsudin Suip. 1999. Persepsi guru dan pelajar terhadap tujuan dan kepentingan amali Fizik di MRSM. Kertas Projek Master. Universiti Malaya.
- Sharifah Maimunah Syed Zin. 2001. Pembangunan Pendidikan 2001-2010: Pendidikan Menengah. Kertas kerja Seminar Pembangunan Pendidikan 2001-2010: Perancangan Bersepadu Penjana Kecemerlangan Pendidikan. Kuala Lumpur. 8–10 Oktober.
- Snodgrass, M. A., Lux. N & Metz, A. M. 2011. A Guided-inquiry pH Laboratory Exercise for Introductory Biological Science Laboratories. *Journal of College Science Teaching*. 40(3): 80–90.
- Sweeney, A. E. & Paradis, J. A. 2003. Developing a Laboratory Model for the Professional Preparation of Future Science Teachers: A Situated Cognition Perspective. *Research in Science Education*. 34(2): 195–219.
- Tajularipin Sulaiman & Nor Azlina Abdul Rahim. 2010. Pelbagai Pendekatan bagi Pengajaran Sains yang Berkesan. Dalam Ahmad Fauzi Mohd. Ayub & Nurzatulshima Kamarudin (Eds.), *Isu Pengurusan, Pengajaran dan Pembelajaran dalam Pendidikan Sains*. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia. 24–34.
- Tamir, P. 1989. Training Teachers to Teach Effectively in the Laboratory. *Science Teacher Education*. 73: 59–69.
- Van Rens, L., Pilot, A. & Schee, J. V. D. 2010. A Framework for Teaching Scientific Inquiry in Upper Secondary School Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*. 47(7): 788–806.
- Venville, G. & Dawson, V. 2004. *The Art of Teaching Science*. NSW: Allen & Unwin.
- Willis, S. 2005. Managing Today's Classroom. ASCD Education update. 1996: 38(6). Atas talian. [http://www.ascd.org/portal/site/ascd/template.maximize/](http://www.ascd.org/portal/site/ascd/template.maximize/.25).25 Februari.
- Wrutheran Sinnadurai, Alyas Mohamad, Rohani Abd. Hamid & Wan Mazlan Wan Muda. 2001. Amali Sains Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran Sains Teras Di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat. *Jurnal Penyelidikan*. Maktab Perguruan Kuala Trengganu.