

Keberkesanan Pembelajaran Menggunakan Model Pembangunan Pemikiran Saintifik dalam Mata Pelajaran Kimia Tingkatan 4

Rafidatul Suib,*Johari Surif

Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia

*Corresponding author : rafidatulsuib@gmail.com

Abstrak

Kajian ini adalah bertujuan untuk menguji keberkesanan Model Pembangunan Pemikiran Saintifik (Johari, 2010) dari segi pencapaian pelajar, kefahaman pelajar dan tahap penguasaan kemahiran saintifik pelajar terhadap proses pengajaran dan pembelajaran sains yang bertujuan untuk memperkasakan pendekatan konstruktivisme sedia ada supaya pelajar dapat menguasai pemikiran saintifik. Melalui model ini, pelajar dapat beradaptasi dan memahami persekitaran mereka, dapat meningkatkan penguasaan aktiviti penyiasatan serta membina makna secara aktif dan bertanggungjawab. Bagi tujuan tersebut, satu modul pengajaran sains yang diasaskan oleh Model Pembangunan Pemikiran Saintifik ini dibina dan diaplikasikan di sekolah. Modul ini memfokuskan kepada proses pembelajaran yang membimbing pelajar untuk membina skema pemikiran saintifik yang berkesan. Modul ini juga bertujuan membantu mengatasi masalah kewujudan kerangka alternatif pelajar dalam konsep asas jirim, teori kinetik jirim dan prinsip keabadian jisim. Kajian ini dilaksanakan secara kualitatif dengan menggunakan rekabentuk deskriptif dan eksperimental. Pendekatan eksperimental dilaksanakan dengan menggunakan Set Ujian Penguasaan Pemikiran Saintifik yang melibatkan dua kumpulan kajian iaitu kumpulan eksperimen dan kumpulan kawalan yang melibatkan 80 orang pelajar tingkatan empat. Kedua-dua kumpulan akan diberikan ujian pra dan ujian post dalam waktu dan tempoh yang sama. Kumpulan eksperimen akan diberi rawatan pengajaran dengan menggunakan modul Pembangunan Pemikiran Saintifik manakala kumpulan kawalan hanya akan diberi pengajaran secara konvensional. Selain itu, temubual dan pemerhatian di bilik darjah turut dilaksanakan semasa dan setelah proses pengajaran dan pembelajaran yang dilaksanakan. Data yang diperolehi kemudiannya dianalisis secara kuantitatif bagi mengkaji keberkesanan pengajaran bermodul dalam pembangunan pemikiran saintifik pelajar.

Kata kunci: Lukisan Terbantu Komputer (CAD), Inovasi, Pendidikan Rekabentuk, Analisa Protokol (*Think Aloud*), Penjaan Idea (*Ideation*)

PENGENALAN

Malaysia merupakan sebuah negara yang sedang membangun dan sedang giat berusaha untuk mencapai taraf sebuah negara maju. Bidang sains dan teknologi merupakan kunci untuk mencapai status negara maju. Hasrat ini dapat dicapai melalui pembangunan modal insan kelas pertama kerana untuk menerajui perubahan dan menguruskan harta intelek secara bijaksana segala kekayaan intelek terletak pada sumber ini. Oleh itu, sistem pendidikan perlulah diolah untuk melahirkan modal insan minda kelas pertama yang bijak, kritis, kreatif dan berkemahiran. Menyedari hakikat ini komponen pengajaran dan pembelajaran sains di sekolah memerlukan perubahan dengan mengembangkan kemahiran “bagaimana untuk belajar” serta “bagaimana untuk berfikir” dalam kalangan pelajar daripada amalan sekarang oleh para guru yang memfokus kepada “apa yang patut difikirkan” dan “apa yang patut dipelajari” oleh pelajar semata-mata. Ini adalah kerana penekanan pengajaran dan pembelajaran terkini bermatlamat untuk melahirkan modal insan yang boleh berhadapan dengan pelbagai cabaran, halangan dan perubahan bagi menangani sebarang kejumudan dalam pengetahuan, pengalaman dan kemahiran dengan cepat, bijaksana, berterusan dan pantas terhadap sebarang perubahan di luar jangkaan. Ini jelas bahawa sikap terhadap sains dan sikap saintifik adalah penting bagi melahirkan masyarakat yang bukan sahaja berpengetahuan dalam bidang sains, malah dapat mengaplikasikan kemahiran- kemahiran saintifik dalam kehidupan sehariannya.

Menurut Bruner (1985), masyarakat yang dapat menguasai konsep sains yang tepat dan menguasai aktiviti penyiasatan dengan berkesan merupakan ciri-ciri masyarakat saintifik. Dalam sistem pendidikan di Malaysia khususnya dalam mata pelajaran sains di sekolah, pembangunan pemikiran saintifik telah menjadi agenda utama pada hari ini. Hal ini dapat dilihat melalui usaha memperkenalkan mata pelajaran sains seawal Tahun 1 di peringkat sekolah rendah hingga ke Tingkatan 3 di peringkat menengah rendah sebagai mata pelajaran wajib. Pelbagai pihak telah menyedari bahawa Malaysia memerlukan sebuah masyarakat saintifik bagi menjadikan Malaysia sebagai negara maju yang setanding dengan negara-negara peneraju dunia yang lain. Sehubungan itu, kajian ini akan memberi tumpuan bagi mengkaji usaha membangunkan pemikiran saintifik melalui proses pengajaran dan pembelajaran sains yang berkesan.

LATAR BELAKANG KAJIAN

Menurut Lawson (1995) pemikiran saintifik individu berkembang dari peringkat yang rendah kepada peringkat yang lebih tinggi melalui proses adaptasi dengan alam sekeliling. Perkembangan pemikiran saintifik berlaku apabila individu berupaya menguasai pengetahuan dan proses saintifik melalui pemikiran logik dan penaaakuan. Pemikiran saintifik merupakan sebahagian daripada kemahiran berfikir yang diperlukan oleh pelajar untuk membina struktur pemikiran yang merupakan himpunan pengetahuan konseptual (pembinaan konsep) dan pengetahuan prosedural (kemahiran saintifik). Struktur pemikiran ini diperlukan bagi membina dan mengemukakan idea serta merancang dan melaksanakan aktiviti penyasatan (West dan Pines, 1985). Walau bagaimanapun, banyak kajian yang dilaksanakan menunjukkan wujudnya pelbagai permasalahan dalam proses untuk membangunkan pemikiran saintifik dalam kalangan pelajar (Law dan Treagust, 2007; Hidalgo, 2007). Kewujudan kerangka alternatif dan kegagalan untuk menguasai kemahiran sains bersepadu menyebabkan pelajar seringkali gagal menguasai pemikiran saintifik dengan berkesan. Usaha untuk mengubah kerangka alternatif kepada konsep saintifik di samping membantu pelajar menguasai aktiviti penyasatan dan kemahiran saintifik telah menjadi matlamat utama dalam membangunkan pemikiran saintifik pelajar.

Kewujudan kesukaran-kesukaran ini juga menuntut kepada usaha untuk mengatasinya agar pelajar berupaya membangunkan pemikiran saintifik mereka dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains dengan berkesan. Oleh itu, kajian terhadap keberkesanan model pembangunan pemikiran saintifik yang berkesan perlu dilaksanakan bagi menangani kerangka alternatif pelajar pada setiap aras pengkonsep, mewujudkan situasi konflik kognitif dan pada masa yang sama membangunkan penguasaan kemahiran saintifik pelajar. Sehubungan itu, kajian ini berusaha untuk mengenalpasti kaedah untuk membangunkan pemikiran saintifik yang berkesan dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains.

PERSOALAN KAJIAN

Berdasarkan kepada masalah yang dinyatakan, beberapa persoalan kajian telah dikenal pasti, iaitu

- i. Sejauh manakah pengajaran dan pembelajaran menggunakan Model Pembangunan Pemikiran Saintifik memberi kesan terhadap pencapaian pelajar?
- ii. Sejauh manakah pengajaran dan pembelajaran menggunakan Model Pembangunan Pemikiran Saintifik memberi kesan terhadap kefahaman pelajar?
- iii. Sejauh manakah pengajaran dan pembelajaran menggunakan Model Pembangunan Pemikiran Saintifik memberi kesan terhadap kemahiran saintifik pelajar?

KAJIAN LITERATUR

Pemikiran saintifik merujuk kepada dua komponen asas, iaitu falsafah dan kaedah berfikir yang digunakan oleh ahli sains di dalam aktiviti penyasatan. Dari sudut falsafah, ahli sains menyoal dan berfikir tentang kebenaran dan objektif sains. Manakala dari sudut kaedah berfikir pula, pemikiran saintifik bermaksud kaedah berfikir yang diamalkan oleh ahli sains. Kaedah berfikir ini mempunyai hubungkait secara langsung dengan matlamat sains. Pemikiran saintifik adalah proses kognitif yang mendasari penemuan sains. Hampir 400 tahun yang lalu pemikiran saintifik telah menjadi topik yang diberi perhatian oleh kebanyakan penyelidik contohnya Klahr (2000). Pemikiran saintifik ini menjadi isu penting dan menjadi pusat sains iaitu bukan hanya untuk pemahaman kita tentang sains tetapi untuk pemahaman kita terhadap '*what it is to be human*' (Giere, 1993). Menurut Bruner (1985) pemikiran saintifik hanya dapat dibangunkan apabila seseorang pelajar itu dapat menguasai konsep sains yang tepat dan menguasai aktiviti penyasatan dengan berkesan. Namun begitu, banyak kajian yang dijalankan menyatakan wujudnya pelbagai permasalahan dalam membangunkan pemikiran saintifik dalam kalangan pelajar (Law dan Treagust, 2007; Hidalgo, 2007). Antara permasalahan dalam pembangunan pemikiran saintifik ialah:

Kewujudan Kerangka Alternatif

Dalam tempoh empat puluh tahun yang lalu, penemuan terhadap kajian yang dijalankan dalam pengajaran dan pembelajaran sains menyatakan bahawa pelajar datang untuk belajar sains walaupun mereka telah mempunyai pengetahuan tentang sains. Menurut Sanger dan Greenbowe (1997), kerangka alternatif dalam kalangan pelajar ini dapat didefinisikan sebagai konsep pelajar dan pernyataan pengetahuan yang tidak konsisten dan berbeza daripada pengetahuan sains yang biasa diterima dan tidak menerangkan fenomena saintifik. Kerangka alternatif ini telah diperolehi sebelum mereka menerima pendidikan formal di sekolah. Mereka telah membentuk idea tentang konsep sains hasil daripada pengalaman kehidupan seharian. Kerangka alternatif seringkali menyebabkan pelajar menghadapi masalah dalam memahami suatu konsep kerana kerangka alternatif ini akan mengganggu idea saintifik yang mereka pelajari dalam kelas. Akibatnya, pelajar lebih gemar menghafal konsep tanpa memahaminya.

Dalam pengajaran sains, terdapat banyak kajian berhubung kerangka alternatif tentang 'Konsep Asas Jirim' (Obsorne dan Cosgrove, 1983; Jones, 1984; Stavy, 1988; Andersson, 1990; Bar dan Travis, 1991; Tsai, 1999). Kebanyakan pengkaji menyatakan bahawa 'Konsep Asas Jirim' amat penting untuk difahami pelajar kerana konsep asas ini menjadi landasan kepada pembinaan konsep sains yang lebih kompleks. Sekiranya wujud

kerangka alternatif dalam konsep asas, maka pembinaan konsep sains yang lebih kompleks akan gagal dikuasai oleh pelajar (Gilbert *et al.*, 1982; Driver, 1985; Anderson, 1990; Jones, 1984). Pemahaman konsep yang kabur di peringkat rendah akan menyebabkan permasalahan pembelajaran konsep yang sama di peringkat yang lebih tinggi iaitu kesukaran menerima pelajaran yang baru akan berlaku. Sekiranya konsep yang baru tidak memberi makna kepada mereka, maka pelajar akan cenderung mengekalkan fahaman mengikut pandangan mereka sendiri.

Dalam kajian Tatar (2011) terhadap kerangka alternatif dalam 'konsep Asas Jirim' menunjukkan bahawa sesetengah responden mempunyai kerangka alternatif dalam konsep ketumpatan. Ketumpatan selalunya dianggap sebagai satu konsep kedudukan yang lebih tinggi (Kohn, 1993). Salah satu lagi kerangka alternatif yang biasa wujud dalam kalangan pelajar adalah melibatkan jumlah air dan bahan yang direndam. Pelajar akan menyatakan bahawa jika kita meletakkan sesuatu bahan yang tenggelam ke dalam jumlah air yang lebih besar seperti kolam, maka bahan tersebut akan terapung. Ini selari dengan kajian yang dijalankan oleh Duckworth (2001) tentang konsep keapungan dan tenggelam, wujudnya idea bahawa jumlah air yang besar akan mempengaruhi objek. Hal ini disebabkan oleh wujudnya kerangka alternatif pelajar terhadap konsep ketumpatan yang merupakan sifat asas jirim yang sepatutnya pelajar kaitkan dengan konsep keapungan dan tenggelam. Menurut Kohn (1993), kebanyakan pelajar menganggap bahawa berat sesuatu objek mempengaruhi ketumpatan objek tersebut. Pelajar beranggapan bahawa objek yang berat dan besar mempunyai ketumpatan yang tinggi manakala objek yang ringan dan kecil pula mempunyai ketumpatan yang rendah. Wujudnya kerangka alternatif ini adalah kerana pelajar tidak mengambil kira berat per saiz objek tersebut.

Menurut Teori Kinetik Zarah, jirim dibina daripada zarah-zarah yang seni dan diskrit. Walau bagaimanapun pelajar beranggapan jirim merupakan suatu yang kontinum dan tiada ruang vakum di antaranya (Andersson, 1990). Pelajar menganggap bahawa jirim samada fasa pepejal, cecair dan gas adalah sesuatu yang kontinum. Tidak wujud sebarang ruang antara zarah-zarah jirim. Pepejal dilihat sebagai suatu bongkah atau blok, cecair dan gas akan mengisi seluruh ruang bekas yang diisinya. Hasil kajian ke atas pelajar sekolah menengah di negeri Johor Darul Takzim oleh Zainudin (1999) mendapati kebanyakan pelajar menggunakan idea alternatif untuk menjawab soalan-soalan berkenaan dengan konsep teori kinetik zarah seperti saiz zarah akan bertambah besar kerana zarah air akan mengembang apabila dikenakan tenaga haba ke atasnya bilangan zarah bertambah dengan banyaknya kerana apabila suhu meningkat zarah air mengembang dan akhirnya terpecah dan zarah tertumpu di bahagian tertentu bekas kerana apabila jirim berubah bentuk dari fasa cecair ke fasa gas, zarah-zarahnya menjadi kurang tumpat dan berkumpul di bahagian atas bekas.

Konsep keabadian jirim juga merupakan konsep yang amat penting untuk dikuasai pelajar. Konsep ini menerangkan sesuatu bahan tidak akan mengalami perubahan sama ada jumlah zarah-zarah jirim ataupun jisim walaupun mengalami perubahan suhu, tekanan atau fasa bahan tersebut. Namun begitu, pelajar seringkali mempunyai kerangka alternatif yang menerangkan keadaan sebaliknya. Pelajar sering menganggap bahawa jirim sesuatu bahan yang terbakar akan musnah. Asap dan gas tidak mempunyai berat, zarah dalam fasa pepejal lebih berat daripada cecair dan gas, haba mempunyai berat, sesuatu bahan akan menjadi lebih ringan apabila disejukkan kerana haba telah hilang dan sebagainya merupakan contoh-contoh kerangka alternatif pelajar (Dow, Auld dan Wilson (1978); Andersson (1984); Driver (1985), Sere (1985), Stavy dan Stachel (1985) dan Mas, Perez dan Haris (1987). Kajian yang dijalankan Andersson (1984) merupakan contoh yang jelas tentang pengkonsepkan pelajar terhadap keabadian jisim dan jirim. Sesetengah pelajar menerangkan bahawa beratnya akan bertambah tetapi kurang daripada 1200 g kerana pelarutan gula akan mengurangkan berat larutan apabila 200g gula ditambahkan ke dalam 1000 g air.

Kerangka alternatif dalam konsep asas jirim, teori kinetik zarah dan prinsip keabadian jirim mendapat perhatian dalam kajian ini kerana konsep ini merupakan konsep yang amat berkait rapat dengan kehidupan seharian pelajar. Kebanyakan pelajar mempunyai pengalaman seharian dalam konsep-konsep ini.

Kegagalan Menguasai Kemahiran Proses Sains Bersepadu

Menurut Wyne (1999), kemahiran proses sains yang dipelajari akan kekal selepas fakta-fakta menjadi lapuk atau dilupai. Kemahiran proses sains adalah kemahiran yang digunakan oleh pelajar dalam menyelesaikan masalah kerja amali yang diberikan seperti merekod data, melukis graf, mentafsir maklumat, mengenalpasti pembolehubah, mengawal pembolehubah dan membuat pemerhatian. Kepentingan kemahiran proses sains telah lama diperkatakan. Kemahiran proses sains ini adalah meliputi inkuiri sains dan mereka melihat ianya sebagai asas kepada inkuiri sains (Harlen, 1999).

Namun begitu, menurut Barke (2009) kebanyakan pelajar gagal untuk menguasai kemahiran saintifik khususnya kemahiran proses sains bersepadu yang melibatkan keupayaan untuk mengenalpasti pembolehubah, membina hipotesis, menjalankan eksperimen dan membina kesimpulan. Pelajar juga gagal untuk meramal dan membuat inferens dengan berkesan menyebabkan mereka gagal untuk membangunkan pemikiran saintifik dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains (Scantlebury dan Baker, 2007). Selain itu, pelajar juga gagal menghubungkan kemahiran proses sains di dalam kelas dengan isu sains yang besar kerana mereka tidak memahami matlamat sebenar kemahiran proses sains dan lazimnya tidak dapat menyusun strategi penyiasaan mengikut konsep sains.

Banyak kajian terdahulu menunjukkan tahap penguasaan pelajar terhadap kemahiran proses sains adalah rendah. Dalam kajian Rohana (2003) dan Shariha (2005) ke atas para pelajar tingkatan 4 dan tingkatan 5 mendapati tahap penguasaan kemahiran proses sains seperti kemahiran mengeksperimen adalah lemah. Manakala kajian oleh Gan (2003) mendapati kemahiran mengenalpasti pembolehubah adalah sederhana manakala kemahiran mengukur pula adalah lemah. Suzariman (2000) menunjukkan aras penguasaan kemahiran manipulatif pelajar tingkatan 4 adalah sederhana. Hasil dapatan penilaian yang dijalankan oleh Pusat Perkembangan Kurikulum pada tahun 1993 pula, telah mengemukakan tujuh isu utama yang berkaitan dengan proses pengajaran dan pembelajaran sains KBSM dan salah satunya adalah dalam perkembangan kemahiran saintifik (Pusat Perkembangan Kurikulum, 1993). Antara salah satu dapatan dalam isu ini adalah pelajar tidak dapat menjalankan prosedur-prosedur makmal dengan teknik yang betul dan baik serta penggunaan sesuatu alat dan kemahiran pelajar merekod pemerhatian serta data kurang bersistem.

Menurut Chong (1990), dalam kajian beliau mengenai tahap pencapaian kemahiran proses sains bersepadu pelajar mendapati bahawa pencapaian kemahiran proses sains bersepadu pelajar adalah rendah. Hanya kemahiran yang selalu dilakukan oleh pelajar sahaja dapat dikuasai oleh sebahagian besar daripada mereka. Ini adalah kerana penekanan guru kepada kemahiran proses sains tersebut adalah sederhana. Guru hanya memberi penekanan kepada pengenalan kemahiran itu sahaja tetapi penekanan kepada aspek menggunakan kemahiran kurang ditekankan.

Kewujudan kerangka alternatif dan penguasaan kemahiran proses sains bersepadu dalam kalangan pelajar ini memberi ancaman yang besar dalam membangunkan pemikiran saintifik pelajar. Oleh itu, untuk mengatasi permasalahan pelajar ini strategi pengajaran dan pembelajaran sains yang digunakan oleh guru perlulah melibatkan strategi yang khusus bagi membimbing pelajar mengikut urutan pengajaran yang boleh membantu perkembangan skema pemikiran saintifik pelajar mengenai fenomena yang diajar.

Memupuk Skema Pemikiran Saintifik dalam Proses Pengajaran dan Pembelajaran Sains

Semua idea dan imej dalam minda individu diwakili melalui struktur mental yang dikenali sebagai skema (Piaget, 1970). Skema akan menentukan bagaimana data dan maklumat yang diterima akan difahami oleh minda manusia. Jika maklumat ini sepadan dengan skema yang sedia ada, maka pelajar akan menerima maklumat tersebut ke dalam skema ini. Tetapi sekiranya data ini tidak sepadan dengan skema yang sedia ada, maklumat ini mungkin ditolak atau diubah suai. Menurut West dan Pines (1985), skema pemikiran saintifik adalah merupakan himpunan pengetahuan konseptual dan prosedural untuk memahami sesuatu fenomena secara saintifik dan bersistematik yang lazimnya digunakan oleh ahli sains. Skema pemikiran saintifik ini bertujuan untuk membantu pelajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains.

Sehubungan itu, bagi mengembangkan skema pemikiran pelajar dan membina skema tersebut menjadi Skema Pemikiran Saintifik yang Berkesan dan mempertingkatkan pemikiran saintifik, model yang menggabungkan kekuatan model perubahan konsep dan model inkuiri penemuan seperti Model Pembangunan Pemikiran Saintifik (Johari, 2010) hendaklah digunakan bagi membangunkan skema pemikiran saintifik pelajar. Dalam Model Pembangunan Pemikiran Saintifik (Johari, 2010) menekankan usaha menangani kerangka alternatif pada setiap aras pengkonsepan, mewujudkan situasi konflik kognitif dan pada masa yang sama membangunkan penguasaan kemahiran saintifik pelajar. Model ini menggabungkan kekuatan model perubahan konsep dan model inkuiri penemuan. Dalam model ini terdapat empat fasa dalam melaksanakan pembelajaran dan pengajaran sains (Rajah 1).



Rajah 1 Model Pembangunan Pemikiran Saintifik (Johari, 2010)

METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini dilaksanakan secara kuantitatif dan kualitatif. Kaedah kuantitatif digunakan untuk mengesan sama ada terdapat perbezaan min pencapaian pelajar terhadap skor- skor ujian pencapaian pada bahagian A dalam Set Ujian Penguasaan Pemikiran Saintifik. Manakala kaedah kualitatif pula melibatkan rekabentuk eksperimental. Dalam kajian ini, rekabentuk eksperimental dipilih untuk menguji keberkesanan pengajaran dan pembelajaran menggunakan Model Pembangunan Pemikiran Saintifik (Johari, 2010) terhadap pencapaian, kefahaman dan kemahiran saintifik pelajar. Hal ini sekaligus dapat memberikan penjelasan mengenai Model Pembangunan Pemikiran Saintifik (Johari, 2010) dalam membangunkan skema pemikiran saintifik pelajar yang menjadi fokus dalam kajian ini. Rekabentuk eksperimental ini melibatkan ujian pra dan ujian pos. Kaedah ini merupakan kaedah kajian yang holistik yang menggunakan bukti daripada pelbagai sumber untuk menganalisis dan menilai sesuatu fenomena (Anderson, 1998; Merriam, 1998; Yin, 1994). Kajian ini melibatkan dua kumpulan responden, iaitu kumpulan eksperimen dan kumpulan kawalan. Kedua-dua kumpulan tersebut akan diberi ujian pra dan ujian pos sebelum dan selepas kajian dijalankan. Ujian pra akan diberikan kepada kedua-dua kumpulan responden sebelum rawatan dijalankan, sementara itu, ujian pos pula akan diberikan kepada responden tersebut selepas rawatan dijalankan. Dalam kajian ini Set Ujian Penguasaan Pemikiran Saintifik akan digunakan bagi ujian pra dan ujian pos terhadap dua kumpulan responden ini.

Menurut Azizi et al. (2006), kumpulan eksperimen akan menerima atau mengalami satu layanan baru (rawatan), sementara itu kumpulan kawalan akan menerima layanan yang berbeza ataupun dikekalkan dalam bentuk biasa. Kumpulan eksperimen akan menerima rawatan pembelajaran dan pengajaran menggunakan Modul Pembangunan Pemikiran Saintifik. Menurut Tobin (1986), proses pengajaran dan pembelajaran sains akan menjadi lebih berkesan jika kemahiran ini diterapkan menggunakan modul yang berkesan. Oleh itu modul yang dihasilkan ini memfokuskan kepada proses pembelajaran yang membimbing pelajar untuk membina skema pemikiran saintifik yang berkesan. Dalam membangunkan modul pengajaran dan pembelajaran ini, Model Perkembangan Pemikiran Saintifik (Johari, 2010) dipilih untuk digunakan sebagai garis panduan. Model ini dipilih memandangkan ia merupakan salah satu model yang mempunyai rekabentuk pengajaran yang sistematik dalam penghasilan bahan pembelajaran yang berkesan dan bagi membangunkan skema pemikiran saintifik yang berkesan. Model Pembangunan Pemikiran Saintifik ini, mencadangkan empat fasa utama dalam membangunkan skema pemikiran saintifik pelajar, iaitu fasa penerokaan, fasa fokus, fasa cabaran melalui inkuiri dan fasa aplikasi.

Bagi menguji keberkesanan Model Pembangunan Pemikiran Saintifik, tiga buah instrumen dibangunkan bagi tujuan pengumpulan data. Ia terdiri daripada Set Ujian Penguasaan Pemikiran Saintifik, Set Temubual Penguasaan Pemikiran Saintifik dan Senarai Semak Pemerhatian Rakaman Pengajaran Dalam Bilik Darjah. 80 orang pelajar tingkatan 4 dari dua buah kelas (40 pelajar kumpulan eksperimen dan 40 pelajar kumpulan kawalan) yang mengambil mata pelajaran kimia di sebuah sekolah menengah di daerah Johor Bahru untuk menjawab Set Ujian Penguasaan Pemikiran Saintifik sebanyak dua kali (ujian pra dan ujian pos). Sampel ini dipilih dalam kalangan populasi dengan menggunakan kaedah persampelan boleh banding. Menurut Patton (1990) sampel dipilih adalah berdasarkan individu, lokasi dan kumpulan dipersembahkan pada ciri-ciri yang berkaitan pada masa yang sesuai. Oleh itu, sampel dalam kajian ini diambil berdasarkan keupayaan akademik yang hampir sama, tanpa mengiri jantina, kaum dan latar belakang keluarga.

Temubual pula dilaksanakan ke atas 15 orang yang menjalani ujian penguasaan pemikiran saintifik melalui kaedah persampelan bertujuan berstrata (5 berprestasi tinggi, 5 berprestasi sederhana dan 5 berprestasi rendah) bagi menerangkan penguasaan pemikiran saintifik mereka. Menurut Abu Hassan (2004), sampel mengikut tujuan dirujuk sebagai sampel pertimbangan, adalah dipilih sendiri oleh penyelidik yang difikirkan dapat mewakili populasi. Teknik persampelan ini adalah sesuai kerana dapat mewakili keseluruhan responden yang menjawab set soalan ujian penguasaan pemikiran saintifik. Selain itu, pemerhatian juga dilaksanakan di dalam bilik darjah semasa proses rawatan dilaksanakan. Rakaman juga dibuat untuk mengkaji keberkesanan Model Pembangunan Pemikiran Saintifik dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains.

Data dan maklumat yang dikumpul dalam kajian ini dianalisis untuk mengetahui hasil kajian. Analisis ini dilaksanakan secara berterusan sepanjang proses pengumpulan data. Ini bertujuan untuk mengelakkan lupa, peka terhadap perubahan persekitaran serta untuk memperoleh data yang tepat. Data-data dikumpulkan kemudiannya dianalisis menggunakan kaedah analisis kandungan yang bertujuan untuk mengenalpasti pencapaian, kefahaman dan kemahiran saintifik pelajar.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya menjelaskan bahawa kewujudan kerangka alternatif dan penguasaan kemahiran proses sains besepadu dalam kalangan pelajar ini memberi ancaman yang besar dalam membangunkan pemikiran saintifik pelajar. Menurut Tamby Subahan (1999), strategi pengajaran yang berkesan boleh menjadikan pelajar membina skema pemikiran saintifik yang baik di samping meningkatkan pencapaian pelajar dalam matapelajaran tersebut. Oleh itu, untuk mengatasi permasalahan pelajar ini strategi pengajaran dan pembelajaran sains yang digunakan oleh guru perlulah melibatkan strategi yang khusus bagi membimbing pelajar mengikut urutan pengajaran yang boleh membantu perkembangan skema pemikiran saintifik pelajar mengenai fenomena yang diajar.

RUJUKAN

- Abu Hassan Kassim (2004). *Perspektif Amali Sains*. Skudai: Universiti Teknologi Malaysia.
- Andersson, B. (1984). *Chemical reactions*. Goteburg: University of Goteburg.
- Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*. 18: 53-85.
- Azizi Yahya. (1996). *Menguasai penyelidikan dalam pendidikan: teori, analisis & interpretasi data*. PTS Professional Publishing Sdn. Bhd. Kuala Lumpur.
- Bar, V. dan Travis, A.S. (1991). The development of the conception of evaporation. *Journal of Research in Science Teaching*. 28(4): 363-382.
- Bruner, J.S. (1985). *Narrative and paradigmatic modes of thought. Learning and teaching ways of knowing*. Chicago: National Society for the Study of Education.
- Chong Ah Hoi @ Chong Thian Fook (1990). *Menilai tahap pencapaian kemahiran proses sains bersepadu bagi program sains paduan*. Universiti Teknologi Malaysia.
- Driver, R. (1985). *Beyond appearances: The conservation of matter under physical and chemical transformations*. Dlm. R. Driver, E. Guesne dan A. Tiberghien. *Children's Ideas in Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Dow, W.M., Auld, J. dan Wilson, D. (1978). *Pupils' concepts of solids, liquids and gases*. Dundee: Dundee College of Education.
- Duckworth, E. (2001). *Inventing Density*. Dalam Duckworth, E., "Tell Me More": Listening to Learners Explain. New York: Teachers College. 1- 41.
- Giere, R. (1993). *Cognitive Models of Science*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Gilbert, J.K., Osborne, R.J. dan Fensham, P. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*. 66(4): 623-633
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*. 6(1): 129-142.
- Hidalgo, M-S, P. (2007). Teacher as scientist: Concrete examples in teaching science while teaching scientific context. *Prosiding The Second International Conference on Science and Mathematics Education*. Penang: RECSAM.
- Johari Surif (2010). *Kajian Perbandingan Pemikiran Saintifik Pelajar Malaysia dengan United Kingdom*. Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia.
- Jones, B. (1984). How solid is a solid: Does it matter?. *Research in Science Education*. 14: 104-113.
- Klahr, D. (2000). *Exploring science: The cognition and development of discovery processes*. Cambridge: MIT Press.
- Lawson, A.E. (1995). *Science Teaching and the Development of Thinking*. Belmont California : Wadsworth Publishing Company.
- Law, J. F. Dan Treagust, D. F. (2007). *Diagnosis of students understanding of content specific science*. Prosiding The Second International Conference on Science and Mathematics Education. Penang: RECSAM.
- Mas, J.E., Perez, J.H. dan Haris, H.H. (1987). Parallels between adolescents' conception of gases and the history of chemistry. *Journal of Chemical Education*. 64: 616-618.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey- Bass Publishers.
- Osborne R. J. dan Cosgrove, M. M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*. 20: 825- 838.
- Piaget, J. (1970). *Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget Dalam Nurul Huda Arif dan Noor Aziela Elias*. (2010). *Ciri-ciri Kognitif Kanak-kanak Pintar Cerdas, Berbakat dan Kreatif*. Universiti Pendidikan Siltan Idris.
- Sanger, M. J.; Greenbowe, T. J. (1997). Students' Misconceptions in Electrochemistry: Current Flow in Electrolyte Solutions and the Salt Bridge. *Journal of Chemical Education*. 74: 819-823.
- Scantlebury, K. dan Baker, D. (2007). Gender issues i science education reserach: Remembering where the difference lies. Dlm. S.K. Abell dan N.G. Lederman. (Eds.). *Handbook of Research on Science Education*. London: Lawrence Erlbraum Associates, Publishers.
- Sere, M.G. (1985). The gaseous state. Dlm. Driver, R., Guesne, E. Dan Tiberghien, A. (Eds). *Children's ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Stavy, R. dan Stachel, D. (1985). Children's conception of changes in the state of matter: from solid to liquid. *Archives of Psychology*. 53: 331-344.
- Tobin, K. (1986). Secondary Science Labalatory Activities. *European Journal of Science Education*. 8(2): 199 – 211.
- Tsai CC (1999). Overcoming Junior High School Students' Misconceptions About Microscopic Views of Phase Change: A Study of an Analogy Activity. *Journal of Science Education*. 8(1): 83-91.
- West, L.H.T dan Pines, A.L. (Eds). (1985). *Cognitive Structure and Conceptual Change*. London: Academic Press, Inc.
- Yin, R. K. (1994). *Case study research: design and methods* (2nd edition). USA: Sage Publications, Inc