

“KERJA PROJEK” MATEMATIK TAMBAHAN: KE ARAH PENTAKSIRAN MATEMATIK YANG HOLISTIK

Faridah Binti Sulaiman
Fakulti Pendidikan,
Universiti Teknologi Malaysia,
Skudai, Johor.

ABSTRAK: Dalam tahun 2000, kurikulum Matematik Tambahan KBSM di peringkat menengah atas telah disemak semula dan dilaksanakan di semua sekolah menengah di Malaysia dua tahun kemudian. Perubahan yang berlaku dalam kurikulum mata pelajaran Matematik Tambahan ini adalah berdasarkan kepada matlamat dan objektif yang selari dengan perubahan dalam dunia pendidikan matematik semasa. Bagi membolehkan matlamat dan objektif kurikulum tercapai, pertimbangan antara kandungan, pedagogi dan pentaksiran perlu diambil kira. Unsur-unsur ini saling berkait dan perlu diberi perhatian bagi memastikan keberkesanan pelaksanaan kurikulum. Walaupun pertimbangan antara kandungan dan pedagogi telah diambil kira dalam semakan kurikulum ini, namun cara pentaksiran dalam mata pelajaran Matematik Tambahan yang diamalkan, tidak selari dengan matlamat dan objektif kurikulum. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji kesesuaian “Kerja Projek” untuk dijadikan sebagai suatu kaedah pentaksiran yang selari dengan matlamat dan objektif kurikulum. Kesesuaian ini dilihat pada tiga aspek iaitu bagaimana elemen-elemen pentaksiran matematik dalam Kerja Projek dapat membekalkan maklumat mengenai keupayaan pelajar menggunakan pengetahuan matematik, jenis kefahaman matematik yang diperolehi oleh pelajar setelah melaksanakan Kerja Projek dan pandangan pelajar mengenai perbezaan Kerja Projek dengan soalan peperiksaan biasa Matematik Tambahan. Pendekatan kualitatif digunakan dalam kajian ini. Data diperolehi melalui laporan bertulis dan temubual klinikal. Hasil kajian menunjukkan bahawa elemen-elemen pentaksiran matematik yang terkandung dalam Kerja Projek dapat memberikan maklumat mengenai keupayaan pelajar menggunakan pengetahuan matematik dalam menyelesaikan masalah. Kualiti kefahaman matematik pelajar dapat dilihat dengan lebih jelas dalam hasil Kerja Projek mereka. Kerja Projek juga didapati mampu menggerakkan pelajar untuk berfikir dan berkomunikasi secara matematik serta merancang kaedah penyelesaian dengan lebih kreatif. Pelajar juga bersikap lebih kritis dalam menganalisis maklumat apabila berhadapan dengan sesuatu masalah matematik.

PENGENALAN

Kurikulum bagi mata pelajaran dalam komponen sains dan matematik di peringkat sekolah menengah di Malaysia telah disemak semula pada tahun 2000, turut disemak semula ialah kurikulum bagi mata pelajaran Matematik Tambahan. Kurikulum Matematik Tambahan disemak semula bagi memastikan apa yang diajarkan dalam sistem pendidikan matematik dan pelajar yang dihasilkan dari sistem ini dapat berfungsi bersesuaian dengan kehendak zamannya.

Matematik tambahan adalah mata pelajaran yang terhad kepada pelajar-pelajar yang berpotensi dalam matematik. Sesuai dengan tuntutan global masa kini, pendedahan kepada mata pelajaran Matematik Tambahan diharap dapat menghasilkan lebih ramai individu tempatan yang berkeupayaan untuk disalurkan ke dalam bidang sains dan teknologi serta komunikasi. Untuk itu pelajar di peringkat sekolah perlu mempunyai pengetahuan, kefahaman konsep dan kemahiran mengaplikasi yang seimbang supaya apa yang pelajari dapat dimanfaatkan dalam pelbagai situasi yang berbeza dalam kehidupan seharian. Keseimbangan ini boleh dicapai melalui proses pengajaran dan pembelajaran.

Proses pengajaran dan pembelajaran mestilah dapat membentuk kefahaman matematik yang lebih menyeluruh pada pelajar, di mana mereka seharusnya mampu menzahirkan kefahaman mereka dalam pelbagai situasi yang berbeza dan berkomunikasi secara bertulis atau lisan dengan yakin tentang kefahaman tersebut. Pelajar dididik untuk mempunyai kemahiran berfikir aras tinggi. Apabila pengajaran dan pembelajaran Matematik Tambahan mementingkan keseimbangan antara pengetahuan, kefahaman konsep dan kemahiran mengaplikasi, maka seharusnya pentaksiran Matematik Tambahan juga mementingkan aspek ini.

Webb(1992) mentakrifkan pentaksiran matematik sebagai suatu ‘laporan’ yang komprehensif tentang pengetahuan matematik individu atau kumpulan individu dalam pelbagai konteks, di mana ‘laporan’ ini diperolehi hasil daripada kesimpulan yang dibuat dari pelbagai punca maklumat. Niss (1993) dan Stephens (1992) pula menyatakan pentaksiran matematik sebagai gambaran tahap pencapaian pelajar sebagai individu atau kumpulan hasil dari pengajaran matematik. Webb dan Romberg (1992), mentakrifkan pentaksiran dalam matematik sebagai satu cara untuk melihat apa yang diketahui oleh pelajar mengenai matematik yang mereka pelajari. Ia adalah cara untuk melihat makna yang diberikan oleh pelajar kepada matematik yang dipelajari iaitu dari segi konsep, prosedur, penyelesaian masalah, penghujahan, berkomunikasi dan penghayatan matematik itu sendiri. Sebagai rumusan, pentaksiran dalam matematik bermaksud suatu proses untuk menilai pengetahuan matematik yang dipunyai oleh individu atau kumpulan dan bagaimana pengetahuan ini digunakan dalam pelbagai konteks yang berbeza. Maklumat yang diperolehi dari proses ini dapat memberikan gambaran mengenai kefahaman, kemampuan dan kebolehan matematik individu atau kumpulan hasil daripada pengajaran matematik. Dalam konteks inilah Kerja Projek matematik Tambahan dapat memainkan peranannya.

Kerja Projek Matematik Tambahan

Kerja Projek adalah suatu unsur baru dalam Matematik Tambahan yang diperkenalkan selepas semakan semula kurikulum. Tujuan utama Kerja Projek adalah untuk membolehkan pelajar menggunakan pengetahuan matematik mereka kepada situasi dalam alam semula jadi atau aktiviti manusia (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2001a). Melalui Kerja Projek, pelajar akan menganalisis dan menggunakan data sebagai asas untuk membuat aruhan, menaakul, membuat konjektur dan seterusnya membuat pengitlakan yang boleh di tentu sahkan. Kesemua ini merupakan kemahiran yang dapat dikembangkan secara tidak langsung dalam Kerja Projek. Aktiviti ini memerlukan pelajar menggunakan pengetahuan matematik mereka tanpa terikat kepada mana-mana tajuk. Penggunaan pengetahuan ini pula perlu berasaskan kefahaman matematik kerana tanpa kefahaman pelajar tidak dapat menerangkan hasil kerja mereka sama ada secara lisan ataupun bertulis.

Kerja Projek bukannya satu kaedah pentaksiran, ia merupakan suatu tugas lanjutan. Masalah yang dikemukakan juga tidak terikat khusus kepada mana-mana tajuk. Kerja Projek perlu dilaksanakan oleh pelajar sebanyak dua kali, sekali di tingkatan empat dan sekali lagi di tingkatan lima. Mereka diberi tempoh tiga minggu untuk menyelesaikan satu Kerja Projek. Pelajar perlu menyelesaikan masalah Kerja Projek yang dikemukakan dengan menggunakan sekurang-kurangnya dua kaedah penyelesaian yang berbeza (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2003). Mereka juga perlu memberikan penerangan mengenai kaedah penyelesaian dan jawapan yang diperolehi. Aktiviti yang sebegini membolehkan kita melihat lebih daripada fakta, pengetahuan dan prosedur penyelesaian matematik yang rutin. Pengkaji berpendapat Kerja Projek berpotensi untuk dijadikan sebagai satu kaedah untuk mentaksir dan melihat keupayaan pelajar menggunakan pengetahuan, kefahaman, kemahiran dan kebolehan matematik mereka. Penggunaan di sini bermaksud kemampuan pelajar mengaitkan pelbagai konsep matematik yang telah dipelajari dalam suatu keadaan yang berbeza dari soalan-soalan rutin yang dikemukakan semasa di dalam kelas. Pelajar perlu berfikir secara kreatif, kritis, membuat ramalan serta membuat analisis bagi menghadapi situasi yang diberikan dalam Kerja Projek. Aktiviti sebegini membolehkan aspek pemikiran pelajar dinilai.

Latar Belakang Masalah

Kurikulum Matematik Tambahan di Malaysia telah melalui era-era yang berbeza, era sebelum Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM), era KBSM dan kini sedang melalui era selepas semakan semula kurikulum. Era sebelum KBSM memperlihatkan pengaruh pandangan golongan behavioris dalam kurikulum Matematik Tambahan. Era KBSM dan selepas semakan semula kurikulum pula memperlihatkan pengaruh pemikiran golongan konstruktivis dalam kurikulum Matematik Tambahan (lihat misalnya dalam Pusat Perkembangan Kurikulum 2001a).

Matematik Tambahan Sebelum KBSM

Matematik Tambahan sebelum KBSM mementingkan konsep dan kemahiran prosedur penyelesaian yang berasaskan algoritma. Pelajar didedahkan kepada latihan bagi soalan rutin yang dipecahkan mengikut tajuk-tajuk tertentu dan soalan-soalan ini memerlukan mereka menggunakan algoritma penyelesaian spesifik bersesuaian dengan tajuk tertentu. Penggunaan kaedah latihan ini adalah manifestasi dari teori pembelajaran yang dipegang oleh golongan behavioris (lihat dalam Nik Azis, 1995). Pemikiran aras tinggi kurang digunakan oleh pelajar apabila mereka menyelesaikan soalan rutin dalam bentuk latihan tubi.

Tumpuan bagi pembelajaran matematik pada era sebelum KBSM adalah untuk menghasilkan jawapan betul dalam masa yang singkat dengan menggunakan prosedur penyelesaian yang piawai. Proses pengajaran dan pembelajaran tidak cuba mengaitkan idea-idea matematik dari pelbagai tajuk yang berbeza, perkaitan yang dibuat terhad dalam tajuk-tajuk yang tertentu sahaja. Maka kefahaman yang terbentuk terhad kepada sesuatu tajuk, perkaitan antara idea-idea matematik merentasi tajuk-tajuk dalam kurikulum Matematik Tambahan tidak jelas. Oleh itu kefahaman yang terbentuk pada pelajar adalah amat rapuh dan hanya mampu digunakan dalam situasi yang terhad.

Kandungan pentaksiran pada ketika itu juga hanya mengemukakan permasalahan yang memerlukan pelajar menggunakan kefahaman yang cetek, soalan-soalan yang dikemukakan adalah soalan-soalan rutin yang memerlukan pengetahuan konsep asas, kemahiran tertentu dan algoritma penyelesaian yang bersesuaian dengan ruang lingkup soalan tersebut. Pentaksiran Matematik Tambahan sebelum KBSM terdiri dari dua format kertas yang setiap satunya mengambil masa dua setengah jam. Soalan-soalan yang dikemukakan adalah berbentuk, fakta matematik, kemahiran menggunakan kaedah dan teknik rutin matematik untuk mendapatkan jawapan serta aplikasi kemahiran penggunaan kaedah dan teknik rutin matematik dalam suatu situasi yang tertutup.

Secara keseluruhan, kandungan pentaksiran Matematik Tambahan sebelum KBSM bersesuaian dengan penekanan kurikulum dan pendidikan Matematik Tambahan semasa. Pada ketika itu aspek penyelesaian masalah yang memerlukan pelajar menggunakan heuristik tertentu tidak dipentingkan. Oleh itu, apa yang ditaksir adalah sesuai dengan apa yang ditekankan dalam pendidikan Matematik Tambahan pada ketika itu.

Matematik Tambahan KBSM

KBSM mula dilaksanakan secara berperingkat pada tahun 1988 dan penegasan mula diberikan kepada kepentingan penyelesaian masalah. “Penyelesaian Masalah” menjadi satu tajuk tersendiri dalam kurikulum Matematik Tambahan dalam era KBSM. Keadaan ini berlaku kerana telah wujud kesedaran tentang kepentingan penyelesaian masalah dalam matematik. Ini bersesuaian dengan suasana semasa di mana dekad 80-an dilihat sebagai “dekad penyelesaian masalah”

(Lester, 1994; Nik Azis, 1995). Fokus utama kepada penyelesaian masalah ini juga adalah lanjutan dari kesedaran pendidik matematik bahawa para pelajar sebelum dekad 80-an tidak dapat melihat kepentingan matematik dalam kehidupan seharian mereka. Pada ketika itu pembelajaran matematik adalah lebih berbentuk mekanikal di mana murid-murid lebih banyak menghafal peraturan matematik tanpa pemahaman yang baik (Nik Azis, 1995). Oleh itu apabila penyelesaian masalah dijadikan fokus utama dalam pengajaran, adalah diharapkan agar jurang antara matematik yang diajar dalam bilik darjah dengan matematik yang digunakan dalam dunia sebenar dapat dirapatkan (Krulik dan Rudnick, 1980).

Walaupun kesedaran tentang kepentingan penyelesaian masalah dalam proses pembelajaran telah wujud pada ketika itu, ia perlu disokong dengan pelbagai sumber bahan yang mencukupi bagi membolehkan ianya dizahirkan dalam bilik darjah semasa pengajaran dan pembelajaran. Inilah yang kurang pada ketika itu. Akibatnya kesan penyelesaian masalah ke atas pelajar dalam era KBSM tidak ketara.

Situasi ini membawa kepada format pentaksiran Matematik Tambahan yang tidak jauh berbeza, tiada perubahan yang ketara. Kebanyakan soalan yang digunakan tidak membabitkan penggunaan heuristik, hanya algoritma. Apabila penyelesaian melibatkan penggunaan algoritma sahaja, situasi masalah yang dialami bukan lagi suatu masalah tetapi hanya latihan biasa (Nik Azis, 1996).

Dalam era KBSM, pelajar-pelajar dilatih dengan soalan-soalan peperiksaan dari tahun-tahun sebelumnya. Mereka boleh memperolehi pencapaian yang baik dengan banyak membuat soalan-soalan latihan tubi. Akibat dari keadaan ini tindak balas pelajar terhadap soalan yang dikemukakan adalah lebih berbentuk penguasaan kemahiran tanpa menekankan aspek kefahaman konsep matematik. Pentaksiran Matematik Tambahan pada ketika itu masih lagi melibatkan pengetahuan mengenai fakta, penggunaan kemahiran dan algoritma penyelesaian serta aplikasi matematik yang piawai. Tidak banyak perbezaan antara pentaksiran sebelum era KBSM dengan era KBSM. Kandungan pentaksiran masih lagi menguji aspek pendidikan matematik yang berbentuk mekanikal, bukannya pembelajaran yang meyeluruh.

Matematik Tambahan Selepas Semakan Semula Kurikulum

Pada tahun 2000 apabila kurikulum Matematik Tambahan disemak semula, organisasi kurikulum Matematik Tambahan telah dipecahkan kepada dua pakej pilihan. Pakej teras wajib dipelajari oleh semua pelajar manakala pakej pilihan pula terdiri dari pakej aplikasi sains dan teknologi dan pakej aplikasi sains sosial (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2000). Kurikulum Matematik Tambahan kini memberikan penegasan kepada heuristik penyelesaian masalah dalam proses pengajaran dan pembelajaran; penyelesaian masalah dan kemahiran berkomunikasi secara matematik apabila pelajar menerangkan konsep dan hasil kerja mereka dengan menggunakan laras bahasa matematik yang betul (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2000). Penegasan ini dengan jelas menunjukkan bahawa kurikulum Matematik Tambahan kini mementingkan proses matematik untuk menyelesaikan sesuatu masalah. Bagaimana proses ini berlaku bergantung kepada pengetahuan matematik individu. Kebebasan penggunaan pengetahuan itu terletak pada pelajar, ini berbeza

dengan keadaan sebelumnya di mana cara penggunaan pengetahuan telah ditetapkan dan pelajar harus mengikutnya. Kurikulum Matematik Tambahan terkini melihat pelajar sebagai individu yang aktif dalam proses pengajaran dan pembelajaran serta mereka berhak membentuk struktur pengetahuan matematik mereka sendiri. Ini selari dengan pandangan konstruktivis tentang bagaimana pembelajaran berlaku.

Proses pengajaran dan pembelajaran haruslah memberikan tumpuan kepada penyelesaian masalah, penggunaan heuristik penyelesaian masalah serta kemahiran berkomunikasi secara matematik bagi membolehkan pelajar mengaplikasikan pengetahuan matematik yang diperolehi oleh mereka dalam pelbagai situasi yang berbeza. Jika sebelum ini penyelesaian masalah merupakan satu tajuk dalam Matematik Tambahan, kini ia didedahkan kepada pelajar melalui semua tajuk-tajuk di dalam mata pelajaran Matematik Tambahan. Melalui tajuk-tajuk ini, heuristik penyelesaian masalah didedahkan apabila pelajar menyelesaikan soalan-soalan bukan rutin dari setiap tajuk (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2001b). Soalan-soalan ini mampu menggerakkan pemikiran pelajar menyusun hasil pembelajaran mereka dalam suatu struktur yang membolehkan mereka mengaitkan konsep-konsep yang telah mereka pelajari. Secara tidak langsung soalan-soalan bukan rutin ini membantu menyepadukan pembentukan perkaitan antara konsep-konsep dan pelbagai kemahiran dalam suatu tajuk yang sama.

Sebagai suatu unsur baru yang diperkenalkan selepas semakan semula kurikulum, Kerja Projek tidak terikat kepada mana-mana tajuk dalam kurikulum Matematik Tambahan. Kerja Projek tidak sama dengan soalan-soalan bukan rutin yang didedahkan di akhir setiap tajuk. Soalan-soalan bukan rutin masih lagi disempadani oleh tajuk-tajuk tertentu, cuma penyelesaiannya memerlukan heuristik, bukan algoritma penyelesaian biasa. Kerja Projek pula melampaui sempadan tajuk, ia menggalakkan penerokaan idea matematik serta membuat konjektur baru (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2001b). Ia juga memerlukan pelajar menggunakan kemahiran berkomunikasi secara matematik. Jika soalan bukan rutin membantu pembentukan perkaitan antara konsep-konsep dan kemahiran dalam sesuatu tajuk yang sama, Kerja Projek pula membantu pembentukan perkaitan antara konsep-konsep dan kemahiran diantara beberapa tajuk yang terkandung dalam Matematik Tambahan. Pelajar dapat menghubungkan hasil pembelajaran mereka merentasi pelbagai tajuk dalam suatu struktur pengetahuan yang lebih menyeluruh dan mantap.

Perubahan yang berlaku dalam kurikulum Matematik Tambahan selepas semakan semula hanya meninggalkan sedikit kesan ke atas kaedah pentaksiran mata pelajaran ini iaitu dari segi format kertas peperiksaan. Pentaksiran masih lagi melibatkan dua kertas peperiksaan. Format pentaksiran bagi kertas satu Matematik Tambahan diubah kepada 25 soalan yang wajib dijawab dalam tempoh masa dua jam, kertas dua pula formatnya tidak berubah, cuma bilangan soalan dikurangkan. Perhatian perlu diberi kepada kandungan pentaksiran. Bagi kertas satu, 20 peratus kandungan pentaksiran menguji pengetahuan manakala 80 peratus lagi menguji kemahiran aplikasi. Kertas dua pula, 60 peratus kandungan pentaksiran menguji kemahiran mengaplikasi dan 40 peratus menguji penyelesaian masalah (Lembaga Peperiksaan Kementerian Pendidikan Malaysia, 2002). Pengujian soalan yang berbentuk penyelesaian masalah masih boleh

dipertikaikan. Berdasarkan dari contoh-contoh yang diberi oleh Lembaga Peperiksaan Kementerian Pendidikan Malaysia dan soalan peperiksaan SPM bagi tahun 2003, soalan-soalan yang berbentuk penyelesaian masalah adalah soalan-soalan yang biasa didedahkan kepada pelajar di dalam bilik darjah, di mana algoritma penyelesaiannya mampu dikenal pasti dan dikuasai. Sejauh mana soalan-soalan ini boleh dianggap sebagai soalan penyelesaian masalah?

Kandungan pentaksiran dalam Matematik Tambahan sebelum KBSM, Matematik Tambahan KBSM dan Matematik Tambahan terkini, masih lagi mementingkan aspek pengetahuan mengenai fakta, penguasaan kaedah memperolehi jawapan yang piawai serta aplikasi matematik yang rutin. Dengan mengambil kira definisi istilah pentaksiran, pengajaran seharusnya diikuti oleh pembelajaran di peringkat pelajar. Jika yang ditaksir hanya meliputi aspek yang disebutkan di atas, maka pengajaran juga akan menekankan aspek-aspek ini sahaja. Oleh itu apabila pengajaran hanya menekankan aspek pengetahuan mengenai fakta, penguasaan kaedah memperolehi jawapan yang piawai serta aplikasi matematik yang rutin, maka kefahaman yang dibentuk oleh pelajar hasil dari pembelajaran adalah terhad kepada kefahaman pada tahap yang rendah. Kefahaman sebegini tidak dapat membantu merealisasikan matlamat dan objektif kurikulum matematik.

Secara umumnya penegasan dalam matlamat dan objektif kurikulum Matematik Tambahan telah berubah. Akibat dari perubahan ini sewajarnya kaedah pentaksiran diubah supaya selari dengan penegasan dalam matlamat dan objektif kurikulum Matematik Tambahan terkini. Namun begitu kaedah pentaksiran masih lagi tercicir dari arus perubahan kurikulum Matematik Tambahan. Kaedah pentaksiran Matematik Tambahan terkini masih tidak banyak berubah dari era-era yang terdahulu. Kita perlukan pentaksiran yang boleh menunjukkan kemampuan pelajar menggunakan matematik secara berkesan, bersesuaian dengan matlamat dan objektif kurikulum Matematik Tambahan terkini. Melalui kaedah pentaksiran yang ada sekarang, sebahagian besar dari matlamat dan objektif ini tidak ditaksir. Pentaksiran masih berbentuk tradisional, hanya ada satu jawapan, serta menilai hanya kemampuan pelajar mengingat fakta, kefahaman mengenai asas penguasaan matematik dan kemampuan penyelesaian mengikut prosedur yang betul dan berbeza (Shelly, 2002). Apabila pentaksiran tidak selari dengan kurikulum, maka hasrat kurikulum untuk melahirkan pelajar seperti yang diharapkan tidak akan tercapai.

Kerja Projek adalah satu perkara baru yang terkandung dalam kurikulum Matematik Tambahan selepas semakan semula. Ia merupakan suatu contoh aktiviti penyelesaian masalah yang amat berbeza dari soalan-soalan rutin dalam buku teks mahupun soalan peperiksaan. Secara umumnya kelihatan Kerja Projek boleh dijadikan sebagai satu kaedah pentaksiran yang selari dengan kurikulum Matematik Tambahan terkini. Kepincangan yang ada pada pentaksiran Matematik Tambahan kini, mungkin boleh diperbaiki dengan memasukkan Kerja Projek sebagai suatu kaedah pentaksiran. Penggabungan kaedah pentaksiran sedia ada dengan Kerja Projek Matematik Tambahan membolehkan kemahiran aplikasi, penguasaan kaedah penyelesaian piawai, kemampuan pelajar merancang heuristik penyelesaian dan seterusnya menyelesaikan masalah, berkomunikasi, membuat konjektur, berhujah dan membuat penerokaan lanjutan, ditaksir.

OBJEKTIF KAJIAN

Kurikulum Matematik Tambahan KBSM terkini telah menggariskan ciri-ciri kefahaman matematik yang harus dipunyai oleh pelajar setelah mereka mengikuti mata pelajaran Matematik Tambahan (lihat Pusat Perkembangan Kurikulum, 2000). Ciri-ciri kefahaman ini dapat membentuk tahap kefahaman matematik yang lebih baik dan menyeluruh. Untuk mencapai kefahaman ini, proses pengajaran dan pembelajaran serta pentaksiran perlu selari dengan matlamat dan objektif kurikulum. Dalam konteks pentaksiran Matematik Tambahan, apa yang ditaksir tidak menggambarkan matlamat, objektif dan penegasan kurikulum. Ketidaksiharian antara kaedah pentaksiran dengan kurikulum menyebabkan kaedah pengajaran dan pembelajaran tidak bergerak mengikut kehendak kurikulum. Oleh itu kesan perubahan kurikulum terhadap pelajar tidak jelas. Kajian ini dijalankan bagi melihat keupayaan Kerja Projek untuk memperbetulkan ketidaksiharian yang wujud ini. Maka objektif kajian ini adalah:

- (i) Mengkaji bagaimana elemen-elemen pentaksiran matematik dalam Kerja Projek dapat memberikan maklumat mengenai keupayaan pelajar menggunakan pengetahuan matematik.
- (ii) Mengkaji mengenai jenis kefahaman matematik yang diperolehi oleh pelajar, sama ada kefahaman instrumental, kefahaman berkait atau kefahaman logik setelah mereka melaksanakan Kerja Projek.
- (iii) Meneroka pandangan pelajar mengenai perbezaan antara Kerja Projek dengan soalan peperiksaan Matematik Tambahan.

METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini bertujuan untuk melihat bagaimana Kerja Projek dapat bertindak sebagai suatu kaedah pentaksiran yang mampu memberikan maklumat yang selari dengan matlamat, objektif dan penegasan kurikulum Matematik Tambahan terkini. Kajian ini berbentuk kajian kualitatif. Melalui bentuk kajian yang sebegini, proses pemikiran yang berlaku pada pelajar semasa mereka menyelesaikan soalan Kerja Projek dapat difahami.

Terdapat beberapa peringkat dalam kajian ini, peringkat pertama, enam orang sampel yang telah dipilih diberikan soalan Kerja Projek yang disediakan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia. Di peringkat kedua sampel ini diberikan tempoh tiga minggu untuk menyelesaikan Kerja Projek ini. Di peringkat yang seterusnya, setelah tamat tempoh tiga minggu, sampel menyerahkan laporan bertulis Kerja Projek. Laporan bertulis ini seterusnya dianalisis dengan menggunakan kaedah analisis tugas (*task analysis*) dan kemudian sampel akan ditemubual dengan menggunakan kaedah temubual klinikal bagi menentusahkan maklumat yang diperolehi dari analisis tugas.

Laporan bertulis Kerja Projek sampel digunakan bagi mengesan keupayaan sampel menggunakan pengetahuan matematik mereka dalam menyelesaikan masalah dan jenis-jenis kefahaman matematik yang mereka perolehi selepas melaksanakan Kerja Projek. Laporan bertulis ini kemudiannya disokong dengan maklumat yang diperolehi dari temubual klinikal. Temubual

klinikal juga digunakan bagi mengetahui pendapat sampel mengenai perbezaan Kerja Projek dengan soalan peperiksaan Matematik Tambahan.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Elemen-Elemen Pentaksiran Dalam Kerja Projek Dan Keupayaan Pelajar Menggunakan Pengetahuan Matematik

Di dalam Kerja Projek Matematik Tambahan terdapat tiga elemen pentaksiran matematik iaitu heuristik penyelesaian masalah, perkaitan antara pengetahuan matematik dan penerokaan lanjutan. Ketiga-tiga elemen pentaksiran matematik yang terkandung dalam Kerja Projek ini adalah berbeza dari elemen-elemen pentaksiran matematik yang terkandung dalam kaedah pentaksiran sedia ada. Kaedah pentaksiran terkini hanya mentaksir pengetahuan, kemahiran aplikasi dan penyelesaian masalah (Lembaga Peperiksaan Kementerian Pendidikan Malaysia, 2002). Kandungan pentaksiran yang sebegini, mengikut Niss (1993), terdapat dalam elemen-elemen pentaksiran yang berbentuk fakta matematik, kaedah dan teknik penyelesaian yang piawai serta pengaplikasian penggunaan matematik yang piawai dalam soalan rutin yang tertutup. Kita hanya boleh melihat keupayaan pelajar untuk mengingat fakta matematik, menggunakan kaedah dan teknik penyelesaian yang piawai serta menggunakan pengetahuan matematik untuk menyelesaikan masalah yang rutin sahaja.

Melalui ketiga-tiga elemen pentaksiran yang terdapat dalam Kerja Projek Matematik Tambahan ini, dapat dilihat pelbagai aspek pemikiran pelajar. Kemampuan membuat adaptasi pengetahuan matematik, sifat fleksibel apabila berhadapan dengan sesuatu masalah, kemampuan berkomunikasi secara matematik, keupayaan untuk membuat perkaitan antara pelbagai pengetahuan matematik yang berbeza bagi menghasilkan kaedah-kaedah penyelesaian yang berbeza bagi masalah yang sama serta sifat kreatif, kritis dan ingin tahu merupakan gambaran pemikiran pelajar. Gambaran seperti ini adalah lebih ‘kaya’ dari gambaran yang diperolehi melalui kaedah pentaksiran sedia ada. Pada masa yang sama, kesemua yang ditunjukkan oleh sampel ini adalah selari dan selaras dengan matlamat serta objektif kurikulum Matematik Tambahan KBSM terkini. Menurut Ginsburg, Jacobs dan Lopez (1993), kurikulum yang mementingkan pemikiran memerlukan kaedah pentaksiran yang menggalakkan pemikiran digunakan. Kerja Projek menyediakan suatu keadaan pentaksiran matematik yang membolehkan kita melihat dan menilai pemikiran matematik pelajar.

Kefahaman Matematik

Kefahaman matematik adalah penting kerana ia menentukan sejauh mana sesuatu pengetahuan matematik itu mampu digunakan oleh pelajar secara berkesan. Keupayaan untuk menggunakan sesuatu pengetahuan dalam situasi yang sama sahaja menunjukkan kefahaman matematik pada tahap yang rendah. Keupayaan untuk menyesuaikan pengetahuan matematik dengan masalah yang dihadapi dapat menunjukkan kefahaman matematik yang lebih tinggi. Melalui dapatan kajian ini, sebahagian dari sampel mempunyai tahap kefahaman instrumental manakala kesemua

sampel telah menunjukkan kefahaman berkait dan kefahaman logik. Namun begitu kefahaman berkait dan kefahaman logik yang ditunjukkan oleh sampel adalah lebih dominan.

Kajian ini telah menunjukkan bahawa sampel menunjukkan kefahaman instrumental apabila mereka berhadapan dengan situasi yang mempunyai petunjuk khusus di dalamnya. Menurut Black dan William (1998), apabila pelajar menggunakan sesuatu petunjuk untuk mendapatkan jawapan yang betul, maka pembelajaran tidak berlaku. Pembelajaran sebegini menurut Schoenfeld (2002), bersifat '*superficial*'. Oleh itu makna dan konsep disebalik sesuatu keadaan tidak difahami. Ini menjelaskan mengapa sampel kajian tidak dapat memberikan penerangan dan hujah tentang cara penyelesaian yang mereka gunakan.

Melalui kajian ini juga didapati kesemua sampel telah melakukan empat aktiviti mental dalam menyelesaikan masalah Kerja Projek Matematik Tambahan. Aktiviti-aktiviti mental tersebut adalah:

- (i) Membina perhubungan atau perkaitan antara pengetahuan-pengetahuan matematik dan mengaitkannya dengan masalah.
- (ii) Keupayaan untuk membuat refleksi terhadap sesuatu tindakan yang diambil dalam langkah penyelesaian.
- (iii) Berkomunikasi mengenai kefahaman sama ada secara lisan atau bertulis.
- (iv) Memilih dan membina kaedah penyelesaian secara sendiri tanpa bergantung kepada algoritma atau prosedur penyelesaian sedia ada.

Menurut Malloy(2003), aktiviti-aktiviti mental yang sebegini membolehkan kefahaman matematik yang lebih baik dibina oleh pelajar. Kefahaman matematik yang baik menjadi asas kepada keupayaan matematik individu. Walaupun terdapat unsur-unsur dalam Kerja Projek yang menyebabkan pelajar menghasilkan kefahaman instrumental, tetapi sebahagian besar aktiviti yang dilakukan oleh pelajar dalam menyelesaikan Kerja Projek membolehkan kefahaman matematik yang lebih baik, iaitu kefahaman berkait dan kefahaman logik dibina.

Perbezaan Antara Kerja Projek Dengan Soalan Peperiksaan Matematik Tambahan

Kajian ini menunjukkan bahawa sampel berpendapat ada tiga perkara yang berbeza antara Kerja Projek dengan soalan peperiksaan Matematik Tambahan. Perkara-perkara tersebut ialah aspek berfikir, kaedah penyelesaian masalah dan pengaplikasian pengetahuan matematik. Ketiga-tiga bentuk perbezaan ini sebenarnya adalah suatu perubahan yang cuba diketengahkan oleh Kerja Projek Matematik Tambahan. Perubahan ini mempunyai impaknya yang tersendiri ke atas sampel.

Menurut sampel kajian, Kerja Projek lebih banyak menggerakkan mereka untuk berfikir dan ini mempunyai kesan yang positif terhadap pembelajaran sampel. Apabila seseorang itu berfikir untuk memahami sesuatu masalah yang dihadapi dan apakah pengetahuan yang mereka boleh

gunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut, mereka sebenarnya melihat secara lebih mendalam mengenai konsep dan konteks masalah tersebut. Aktiviti berfikir yang berlaku pada individu semasa mereka menyelesaikan Kerja Projek Matematik Tambahan menjadikan pembelajaran individu tersebut lebih baik daripada aktiviti pembelajaran yang bersifat luaran semata-mata. Ia membolehkan individu memahami konsep dan kesan pengetahuan matematik yang telah mereka gunakan untuk menyelesaikan masalah. Keadaan ini ditunjukkan oleh sampel dari keupayaan mereka memberikan penerangan mengenai sesuatu tindakan atau langkah yang telah mereka ambil dalam menyelesaikan Kerja Projek.

Kajian ini juga telah menunjukkan kesemua sampel mengemukakan pelbagai kaedah penyelesaian berbeza dalam menghadapi sesuatu masalah yang sama. Kepelbagaian kaedah penyelesaian ini menunjukkan bahawa sampel telah membuat perkaitan antara pengetahuan-pengetahuan matematik yang berbeza. Akibat dari perkaitan ini, pelajar dapat membina suatu sistem kepercayaan yang melihat matematik sebagai suatu pengetahuan yang bersepadu dan menyeluruh, bukannya terasing mengikut tajuk-tajuk tertentu. Sesuatu situasi itu boleh dilihat dengan menggunakan pelbagai pengetahuan matematik yang berbeza dan bersesuaian. Kepercayaan sebegini dapat merangsang pertumbuhan pengetahuan matematik yang lebih baik (Hiebert dan Carpenter, 1992).

Keperluan untuk menerangkan sesuatu kaedah penyelesaian yang telah digunakan juga mempunyai kesan yang positif terhadap sampel. Untuk menerangkan, sampel perlu berkomunikasi secara matematik. Aktiviti berkomunikasi secara matematik ini dapat membantu sampel memperjelaskan pemikiran matematik mereka (National Council Of Teachers Of Mathematics, 1989). Proses komunikasi yang dilakukan oleh sampel apabila mereka menerangkan idea dan kefahaman matematik ini membolehkan sampel membuat refleksi terhadap pembelajaran yang telah berlaku serta menyusun dan mengukuhkan pemikiran matematik mereka. Aktiviti komunikasi sama ada secara lisan atau bertulis yang dilakukan oleh sampel dalam Kerja Projek melatih sampel menyampaikan idea matematik mereka secara jelas dan tersusun. Kesemua ini dapat mengukuhkan lagi kefahaman matematik sampel.

Masalah yang dikemukakan dalam tugas Kerja Projek adalah bebas dari ikatan tajuk dan ia disampaikan dalam konteks yang berbeza dari soalan peperiksaan. Kerja Projek mengetengahkan masalah yang lebih hampir kepada kehidupan sampel. Dengan berkomunikasi secara matematik mengenai masalah tersebut, sampel dapat menterjemahkan masalah ini kepada bentuk masalah matematik. Secara tidak langsung perkaitan antara pengetahuan matematik dan kehidupan seharian terbina. Kerja Projek, menurut sampel, memberikan mereka kesedaran tentang penggunaan pengetahuan matematik yang mereka pelajari di bilik darjah dalam kehidupan seharian. Keadaan seperti ini adalah selaras dengan pendapat Krulik dan Rudnick (1980) iaitu soalan yang berbentuk penyelesaian masalah (seperti Kerja Projek) membolehkan jurang antara apa yang dipelajari di bilik darjah dengan kehidupan sebenar, dikurangkan.

KESIMPULAN

Sebagai satu kesimpulan , Kerja Projek menyediakan suatu bentuk pentaksiran yang menarik jika dibandingkan dengan kaedah pentaksiran sedia ada. Sekiranya Kerja Projek Matematik Tambahan ini tidak di dimanfaatkan sebagai salah satu kaedah pentaksiran, kemungkinan besar kewujudannya tidak akan diendahkan oleh mana-mana pihak kerana ia tidak membawa sebarang nilai, baik kepada insititusi pendidikan, guru mahupun pelajar. Impak daripada keadaan ini ialah, sebarang perubahan dalam kurikulum Matematik Tambahan yang dinyatakan secara tersurat mahupun tersirat tidak akan berlaku. Perubahan dalam kurikulum perlu selari dengan perubahan dalam kaedah pengajaran dan pembelajaran serta pentaksiran. Mengubah pernyataan kurikulum sematamata, tanpa membuat sebarang perubahan yang wajar pada dua komponen yang lain iaitu kaedah pengajaran dan pembelajaran serta pentaksiran, tidak akan membawa sebarang manfaat baru ke atas sesuatu sistem pendidikan.

RUJUKAN

- Black, P. & William, D. (1998). Inside The Black Box: Raising Standards Through Classroom Assessment. *Phi Delta Kappan*. 80(2). 139-148.
- Ginsburg, H. P., Jacobs, S. & F., Lopez, L. S. (1993) Assessing Mathematical Thinking and Learning Potential In Primary Grade Children, dlm. Niss, M., *Innvestigation Into Assessment In Mathematics Education* Dordrecht : Kluwer Academics Publishers. 157-167.
- Hiebert, J. & Carpenter, T. P. (1992). Learning and Teaching With Understanding, dlm. Grouws, D. A., *Handbook of Research on Mathematics Teaching And Learning*, New York: Simon And Schuster Macmillan. 65-97.
- Krulik, S. & Rudnick, J. A. (1980). *Problem Solving: A Handbook for Teachers*. Boston: Allyn And Bacon. Inc. 3- 34.
- Lembaga Peperiksaan Kementerian Pendidikan Malaysia (2002). *Format Pentaksiran Mata Pelajaran Matematik Tambahan Mulai SPM 2003*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lester, F. K. (1994). Musing about Mathematical Problem Solving Research: 1970-1994.” *Journal For Research In Mathematics Education*, 25(6), 660-675.
- Malloy, C. E. (2003). The New Math. *Principal Leadership*, 3(7), 48-53.

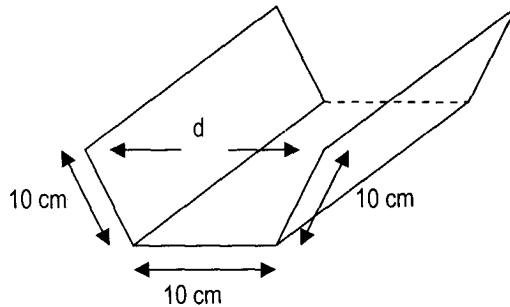
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Washington: The NCTM. 209-222.
- Nik Azis Nik Pa (1996). *Perkembangan Profesional: Penghayatan Matematik KBSR dan KBSM*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.
- Nik Azis Nik Pa (1995). *Agenda Tindakan: Penghayatan Matematik KBSR Dan KBSM*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.
- Niss, M. (1993). Assessment in Mathematics Education and Its Effects: An Introduction.” dlm Niss, M., *Investigation into Assessment in Mathematics Education*. Dordrecht : Kluwer Academics Publisher. 1-29.
- Pusat Perkembangan Kurikulum (2000). *Sukatan Pelajaran Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah: Matematik Tambahan* Ampang: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Pusat Perkembangan Kurikulum (2001a). *Pendekatan Pengajaran Dan Pembelajaran Matematik Tambahan*. Kuala Lumpur : Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Pusat Perkembangan Kurikulum (2001b). *Penilaian dalam Pengajaran Dan Pembelajaran Matematik Tambahan*. Kuala Lumpur : Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Pusat Perkembangan Kurikulum (2003). *Perincian Tentang Pelaksanaan Kerja Projek Matematik Tambahan*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Schoenfeld, A. H. (2002). Making Mathematics Work For All Students: Issues of Standard Testing and Equity. *Educational Researcher*, 31 (2), 13-32.
- Shelly, R. (2002). Classroom Assessment Reconsidered. *Principal Leadership*. 3 (4), 10-12.
- Stephens, M., (1992). Foreword. dlm. Stephens, M. dan Izard, J., *Reshaping Assessment Practices: Mathematics Assessment Under Change*. Sydney: Australian Council For Educational Research Limited.
- Webb, N. (1992). Assessment Of Student’s Knowledge Of Mathematics: Steps Toward A Theory.” dlm. Grouws, D. A., *Handbook Of Research On Mathematics Teaching And Learning*, New York: Simon And Schuster Macmillan. 661-68.
- Webb, N. & Romberg, T. A. (1992). Implications of The NCTM Standards for Mathematics Assessment.” dlm Romberg, T. A., *Mathematics Assessment And Evaluation: Imperatives For Mathematics Educator*. Albany: State University Of New York Press. 37-60.

Lampiran 1

KERJA PROJEK MATEMATIK TAMBAHAN TINGKATAN 5 TAHUN 2003 PAKEJ : SAINS DAN TEKNOLOGI

Saluran Hujan

Syarikat Azman adalah sebuah syarikat yang mengeluarkan salur hujan untuk dipasang di kaki-kaki bumbung. Saluran hujan ini mempunyai keratan rentas berbentuk trapezium berkaki sama.



Diberi ukuran tapak dan kaki-kaki trapezium ialah 10 cm. Kira ukuran bahagian atas yang terbuka, d , supaya saluran hujan itu dapat menampung isipadu air yang maksimum. Berikan sebab untuk menyokong jawapan anda.

Soalan Lanjutan

Jika anda diberi sekeping aluminium berbentuk segi empat tepat bersaiz tetap dengan lebar 30 cm, cuba bentukkan keratan rentas saluran hujan yang berbeza. Untuk setiap bentuk, kira luas keratan rentasnya dan buat kesimpulan mengenai bentuk yang anda rasa paling baik dijadikan saluran hujan.