

**TAHAP PENGUASAAN
KEMAHIRAN PROSES SAINS BERSEPADU (KPSB)
DALAM KALANGAN PELAJAR TINGKATAN 2
DI DAERAH TEMERLOH**
*(Mastery Level of Integrated Science Process Skills (PES)
Among the Form 2 Students in Temerloh)*

Ong Eng Tek, Johairi Abdul Rahim
Universiti Pendidikan Sultan Idris

Abstrak

Artikel ini melaporkan tahap penguasaan kemahiran proses sains bersepadu (KPSB) secara keseluruhan, dan juga tahap penguasaan pada setiap satu daripada lima subkemahiran dalam KPSB, yakni mengenal pasti pembolehubah, mendefinisi secara operasi, mengenal pasti hipotesis bolehuji, menginterpretasi data dan graf, dan merekabentuk eksperimen. Tambahan pula, perbezaan dalam tahap penguasaan KPSB berdasarkan jantina dan lokasi juga dikenal pasti. Kajian ini menggunakan reka bentuk *causal comparative* di mana TIPS-II(M) – versi Bahasa Melayu bagi *Test of Integrated Process Skills II* (Burns, Okey, & Wise, 1985) ditadbirkan kepada 436 pelajar Tingkatan 2 daripada dua buah sekolah bandar dan tiga buah sekolah luar bandar di Daerah Temerloh. Data yang dikutip dianalisis secara diskriptif dari segi peratusan skor min untuk perbandingan yang saksama dan secara inferensial dengan menggunakan ANOVA dua hala (jantina x lokasi). Dapatan kajian menunjukkan bahawa tahap penguasaan KPSB secara keseluruhan dan juga tahap penguasaan dalam setiap subkemahiran dalam KPSB adalah di bawah aras penanda 67%. Ini menunjukkan bahawa secara amnya, pelajar Tingkatan 2 masih belum lagi mencapai suatu tahap penguasaan KPSB yang memuaskan. Dapatan ANOVA dua-hala pula menunjukkan terdapat kesan interaksi dua hala yang seiring dengan kesan utama jantina dan kesan utama lokasi. Ini menunjukkan bahawa kesan lokasi dipengaruhi oleh jantina. Dengan erti kata yang lain, walaupun terdapat perbezaan yang signifikan dalam tahap penguasaan KPSB di antara pelajar bandar dan luar bandar, hanya di kawasan bandar sahaja terdapatnya perbezaan signifikan dalam tahap pencapaian KPSB di antara pelajar lelaki dan perempuan.

Kata Kunci: Tahap penguasaan, kemahiran proses sains bersepadu, pelajar tingkatan 2, *casual comparative*, *Test of Integrated Process Skills II*

Abstract

This article reports the level of mastering of integrated science process skills (KPSB) as a whole, as well as the degree of control over each of the five sub-skills in KPSB, which identifies variables, defines operations, identifies testable hypotheses, interprets data and graphs, and designs experiments. In addition, differences in KPSB domination levels based on gender and location are also identified. This study uses a causal comparative design in which TIPS-II (M) - the Malay version of Test of Integrated Process Skills II (Burns, Okey, & Wise, 1985) is administered to 436 Form 2 students from two urban schools and three rural schools in Temerloh District. The collected data are descriptively analyzed in terms of percent mean percentage for a fair and inferential comparison by using two way ANOVA (gender x location). The findings show that the level of KPSB domination as a whole and the level of domination in each sub-skill in KPSB is below the 67% marker level. This indicates that in general, Form 2 students have not yet reached a satisfactory level of KPSB domination. The two-way ANOVA findings show that there are two-way interaction effects that are in line with the major effects of the sexes and the major effects of the location. This indicates that the impact of the location is affected by gender. In other words, although there is a significant difference in the level of KPSB domination among urban and rural students, only in urban areas there is a significant difference in the level of KPSB achievement among male and female students.

Keywords: *Level of mastering, integrated sciences process skills, form 2 students, casual comparative, Test of Integrated Process Skills II*

PENGENALAN

Pada 17 Oktober 1957, Rusia telah melancarkan Sputnik ke orbit yang mengelilingi bumi. Pelancaran Sputnik ini telah menyedarkan Amerika tentang kemunduran mereka dalam bidang sains dan teknologi relatif kepada kemajuan sains dan teknologi Rusia. Rentetan peristiwa ini seterusnya membawa kepada perubahan drastik dalam kurikulum sains dan matematik di Amerika, di mana kurikulum sebelum ini yang memberikan penekanan terhadap penguasaan isi kandungan digubal semula untuk memberikan “perhatian dan penekanan kepada proses-proses sains” (Hassard, 2005, p.169).

Perubahan dalam sistem pendidikan sains di Amerika ini telah mempengaruhi sistem pendidikan sains di kebanyakan negara, termasuk Malaysia.

Di dalam dokumen-dokumen rasmi huraian sukatan pelajaran sains sekolah rendah dan menengah, pemupukan kemahiran saintifik yang merangkumi kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif dalam pengajaran dan pembelajaran sains telah diberikan penekanan (Curriculum Development Centre, 2006a, 2006b, 2006c, 2006d, 2006e). Mulai tahun pertama persekolahan, pelajar-pelajar di Malaysia telah mula didedahkan kepada perbendaharaan kata kemahiran proses sains semasa mereka mengalami aspek teori dan amalan dalam pendidikan sains.

Kaedah saintifik, pemikiran saintifik, penyelesaian masalah, dan pemikiran kritis adalah istilah-istilah yang sering dihubungkan dengan kemahiran proses sains (Padilla, Cronin, & Twiest, 1985). Pandangan ini juga didokong dengan meluas dalam konteks pendidikan sains di Malaysia apabila sukatan-sukatan pelajaran sains menyatakan secara eksplisit kesepadanan di antara kemahiran proses sains dan kemahiran berfikir. Tambahan pula, kaedah saintifik dan penyelesaian masalah sering dianggap sebagai melibatkan penggunaan kemahiran proses sains (Ostlund, 1998).

Padilla (1990) mendefinisikan kemahiran proses sains sebagai satu himpunan kemahiran-kemahiran umum yang boleh dipindah milik (*transferable*), sesuai dengan pelbagai cabang sains, dan menggambarkan tingkah laku seseorang ahli sains. Kemahiran saintifik boleh dikategorikan kepada kemahiran proses sains asas (KPSA) dan kemahiran proses sains bersepadu (KPSB). Dengan menggunakan pengkategorian yang sama, Pusat Perkembangan Kurikulum di Kementerian Pelajaran Malaysia telah menyenaraikan 7 KPSA dan 5 KPSB dalam semua sukatan pelajaran sains, baik di peringkat sekolah rendah, mahupun di peringkat sekolah menengah. Kemahiran-kemahiran yang disenaraikan dalam KPSA adalah: (1) memerhati, (2) mengelas, (3) mengukur dan menggunakan nombor, (4) menginferens, (5) meramal, (6) berkomunikasi, and (7) menggunakan perhubungan ruang dan masa. Bagi KPSB pula, kemahiran-kemahiran yang terlibat adalah: (1) mentafsir maklumat, (2) mengawal pembolehubah, (3) mendefinisi secara operasi, (4) menghipotesis, dan (5) mengeksperimen. Jadual 1 memberikan definisi untuk setiap satu daripada 12 kemahiran proses sains yang tersurat dalam kesemua sukatan pelajaran sains di Malaysia.

Jadual 1: Definisi Kemahiran Proses Sains

No.	Kemahiran	Penerangan
1.	Memerhati	Proses pengumpulan maklumat tentang suatu objek atau fenomena dengan menggunakan semua atau sebahagian daripada deria. Instrumen atau alat boleh digunakan untuk membantu deria. Pemerhatian tersebut kuantitatif, kualitatif, atau perubahan.

2.	Mengelas	Memerhati dan mengenal pasti persamaan dan perbezaan di antara objek atau fenomena, dan kemudiannya mengumpul objek/fenomena berdasarkan ciri-ciri sepunya.
3.	Mengukur dan menggunakan nombor	Memerhati secara kuantitatif dengan menggunakan instrumen yang mempunyai unit piawai. Kebolehan menggunakan nombor adalah penting dalam kebolehan mengukur.
4.	Menginferens	Memberikan penerangan kepada sesuatu pemerhatian terhadap suatu peristiwa atau objek. Biasanya, pengalaman lampau dan data-data yang dikutip sebelum itu digunakan sebagai asas untuk penerangan, dan penerangan yang dibuat itu boleh jadi benar/betul atau sebaliknya.
5.	Meramal	Proses menjangka sesuatu peristiwa yang akan berlaku berdasarkan kepada pemerhatian dan pengalaman lampau ataupun data-data sah yang ada.
6.	Berkomunikasi	Mempersembahkan idea atau maklumat dalam pelbagai bentuk seperti secara lisan dan secara bertulis menggunakan graf, rajah model, jadual dan symbol. Ia juga melibatkan kebolehan untuk mendengar idea orang lain dan memberi respon kepada idea tersebut.
7.	Menggunakan perhubungan ruang dan masa	Memerihalkan perubahan sesuatu parameter mengikut masa. Contoh parameter adalah lokasi/arah, bentuk, saiz, isipadu, dan jisim.
8.	Mentafsir maklumat	Proses memberi penerangan rational tentang sesuatu objek, peristiwa atau pola daripada data yang dikumpul. Maklumat yang dikumpul itu terdiri daripada pelbagai bentuk.
9.	Mendefinisi secara operasi	Membuat definisi untuk sesuatu konsep atau pembolehubah dengan menyatakan apa dia dan bagaimana ianya boleh dilaksanakan, dicerap dan diukur.
10.	Mengawal pembolehubah	Mengenal pasti pembolehubah-pembolehubah malar, pembolehubah yang dimanipulasikan, dan pembolehubah yang bergerak balas. Di dalam sesuatu penyiasatan sains, pembolehubah yang dimanipulasikan diubah untuk melihat hubungan ataupun kesannya terhadap pembolehubah yang bergerak balas dan pada masa yang sama, pembolehubah malar dikekalkan tidak berubah.
11.	Menghipotesis	Kebolehan untuk membuat suatu kenyataan umum yang boleh menerangkan sesuatu perkara, peristiwa atau fenomena. Kenyataan yang dibuat ini mestilah boleh diuji untuk mengesahkan kesahihannya.
12.	Mengeksperimen	Ini merupakan satu penyiasatan untuk menguji suatu hipotesis. Proses mengeksperimen melibatkan semua atau kombinasi kemahiran proses sains.

Sumber: adaptasi daripada Modul 2: Kemahiran Saintifik, Pusat Perkembangan Kurikulum (1994), KL: Kementerian Pelajaran Malaysia.

Dalam zaman informasi ini dengan fenomena ledakan maklumat di mana kuantiti maklumat pada tahap tempatan dan global bertambah secara eksponensial, kurikulum berpaksikan pengetahuan yang disampaikan secara transmisi dan juga ujian-ujian yang memerlukan pengingatan semula fakta-fakta yang dipelajari telah mulai dikritik dan dipersoalkan. Sehubungan itu, Kementerian Pelajaran Malaysia berhasrat untuk melengkapkan pelajar-pelajar kita dengan kemahiran-kemahiran generik yang boleh dipakai secara meluas dan boleh dipindah milik yang sememangnya lebih berguna kepada pelajar berbanding dengan hanya mengisi minda pelajar semata-mata dengan pengetahuan atau fakta (PPK, 1994). Aspirasi ini telah membawa kepada satu anjakan dalam fokus kurikulum sains di Malaysia: daripada kurikulum berpaksikan pengetahuan kepada satu kurikulum yang berpaksikan proses yang tidak mengabaikan isi kandungan; sebaliknya kurikulum ini membantu pelajar membina pemahaman terhadap isi kandungan sains secara progresif. Tambahan pula, kemahiran proses sains merupakan perkara-perkara yang dilakukan oleh ahli-ahli sains apabila mereka mengkaji dan menyiasat (Rezba et al., 2007). Lantas, sambil pelajar-pelajar menimba pengalaman dalam menguasai kemahiran proses sains melalui pembelajaran isi kandungan sains tertentu, ianya juga memupuk aspek emosi dan afektif yang seterusnya memberikan mereka suatu pengalaman pembelajaran sains yang seronok dan yang mencerminkan sains sebenar. Lantas, wujud satu keperluan untuk meninjau tahap penguasaan kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar kita bagi menentukan sejauh mana kurikulum sains yang berpaksikan proses mencapai aspirasi sebagaimana yang dihasratkan.

SOROTAN KAJIAN LEPAS

Preece and Brotherton (1997) meneroka kesan pengajaran sains yang memberi penekanan kepada kemahiran proses sains asas dan bersepadu selama 28 minggu terhadap pencapaian pelajar dalam peperiksaan awam *General Certificate of School Examination* atau GCSE (bersamaan dengan Sijil Peperiksaan Malaysia) yang diambil oleh pelajar pada akhir Tahun 11. Kemahiran proses sains ini adalah berdasarkan *Science - A Process Approach* (AAAS, 1967) dan intervensi ini diberikan kepada 43, 56, dan 52 pelajar Tahun 7, 8 dan 9 masing-masing. Dapatan kajian menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian GCSE dengan saiz kesan (*effect size*) sebanyak 0.87 yang memihak kepada kumpulan eksperimental. Namun demikian, kesignifikan ini hanya berlaku dalam kalangan pelajar lelaki sahaja. Oleh kerana intervensi selama 28 minggu ini diberikan semasa pelajar berada dalam Tahun 8 dan mereka mengambil peperiksaan GCSE dalam Tahun 11, maka kesignifikan ini menunjukkan kesan jangka panjang pemupukan kemahiran proses sains terhadap pencapaian pelajar.

Tambahan pula, dalam kohort pelajar lelaki Tahun 8 ini, bilangan pelajar yang mengambil dua mata pelajaran sains di peringkat pasca GCSE adalah lebih tinggi dan signifikan secara statistik berbanding dengan bilangan pelajar yang mengambil dua mata pelajaran sains di kumpulan kawalan.

Beaumont-Walters dan Soyibo (2001) melaksanakan kajian yang menentukan tahap penguasaan lima kemahiran proses sains bersepadu dalam kalangan pelajar-pelajar Gred 9 dan 10 di Jamaica yang mengikuti program reform *of Secondary Education* (ROSE) dan membandingkannya dengan pelajar-pelajar Gred 9 dan 10 di Jamaica yang tidak mengikuti program ROSE. Lima kemahiran proses sains bersepadu yang diukur meliputi kemahiran-kemahiran merekod data, mentafsir data, membuat generalisasi, mengenal pasti pembolehubah, dan menghipotesis. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pelajar-pelajar ROSE mempamerkan tahap pencapaian yang tinggi sedikit merentas kelima-lima kemahiran proses sains bersepadu berbanding dengan pelajar-pelajar bukan ROSE. Namun demikian, hanya pada kemahiran merekod data sahaja didapati pelajar-pelajar ROSE mencapai suatu tahap penguasaan yang lebih tinggi dan signifikan secara statistik berbanding dengan rakan-rakan sebaya mereka dalam kumpulan bukan ROSE. Tambahan pula, apabila dianalisis berdasarkan jantina pelajar dan lokasi sekolah, didapati pencapaian pelajar-pelajar dalam kemahiran proses sains bersepadu tidak mempunyai perbezaan yang signifikan. Lantaran itu, tidak adanya perbezaan dalam pencapaian kemahiran proses sains berdasarkan jantina pelajar dalam hasil dapatan kajian Beaumont-Walters dan Soyibo's (2001) ini adalah tidak selari dengan hasil dapatan kajian Preece dan Brotherton (1997).

Ismail Jusoh (2001) menyiasat perbezaan tahap penguasaan kemahiran proses sains bersepadu di antara pelajar-pelajar Tingkatan 2 berbanding dengan pelajar-pelajar Tingkatan 4 dengan menggunakan instrumen *Test of Integrated Process Skills II* (TIPS II) oleh Burns, Okey, and Wise (1985) yang diterjemahkan ke dalam Bahasa Melayu. Instrumen ini mengandungi 36 item yang mengukur lima kemahiran proses sains bersepadu, yakni (i) mengenal pasti pembolehubah (12 item), (ii) mendefinisi secara operasi (6 item), (iii) menghipotesis (9 item), (iv) merekebentuk eksperimen (3 item), and (v) menginterpretasi data dan graf (6 item). Hasil dapatan menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan secara statistik di antara pelajar Tingkatan 2 dan 4 dalam menghipotesis, mendefinisi secara operasi, mengeksperimen, dan menilai data dan graf. Berdasarkan jantina pelajar pula, perbezaan yang signifikan secara statistik didapati dalam menghipotesis, mengenal pasti pembolehubah, dan menilai data dan graf.

Namun demikian, peratusan skor min kemahiran proses sains bersepadu secara keseluruhan bagi pelajar Tingkatan 2 dan 4 adalah 32.3% dan 34.5% masing-masing, manakala bagi pelajar lelaki dan perempuan pula, skor min tersebut adalah pada 31.5% and 34.5%. Dengan menggunakan peraturan dua pertiga atau 67% sebagai penanda aras, maka pencapaian pelajar berdasarkan tingkatan dan juga jantina adalah di bawah tahap yang dihasratkan.

Dengan menggunakan instrumen TIPS II (Burns, Okey, & Wise, 1985), kajian Yeap Koon Peng (2007) tentang pencapaian dalam penguasaan kemahiran proses sains asas (KPSA) dan kemahiran proses sains bersepadu (KPSB) dalam kalangan guru-guru pelatih beropsyen sains bagi Kursus Perguruan Lulusan Ijazah (KPLI) di sebuah institut perguruan menunjukkan pencapaian skor min KPSA dan KPSB sebanyak 31.04 dan 27.92. Apabila diterjemahkan dalam peratusan pula, pelajar-pelajar KPLI mencapai tahap yang melebihi tahap penanda aras dua pertiga, yakni 86.2% dalam KPSA dan 77.6% dalam KPSB.

Dalam pada itu, kajian-kajian yang dilaksanakan pada tahun-tahun 70an dan 80an berkecenderungan untuk menyokong hubungan di antara penglibatan aktif dalam pembelajaran dengan pemupukan kemahiran proses sains (Shaw, 1983; Wideen, 1975). Shaw (1983) mengkaji 83 pelajar Gred 6 yang dibahagikan secara rawak kepada 4 kelas sains: 2 kelas sebagai kumpulan eksperimen dan 2 kelas sebagai kumpulan kawalan. Kumpulan eksperimen menerima pengajaran sains yang memberikan penekanan kepada kemahiran proses sains dan penyelesaian masalah, manakala kumpulan kawalan memberikan penekanan kepada kandungan sains. Dua orang guru sains mengajar keempat-empat kelas tersebut secara bergilir di antara kumpulan eksperimen dan kawalan untuk mengurangkan kesan guru. Analisis menggunakan ujian t menunjukkan kumpulan eksperimen mencapai skor min dalam penyelesaian masalah dan juga kemahiran proses sains yang lebih tinggi dan signifikan secara statistik berbanding dengan skor min kumpulan kawalan. Dalam kemahiran proses sains, kumpulan eksperimen mencatat satu pencapaian yang lebih tinggi berbanding dengan kumpulan kawalan dalam kemahiran proses sains mentafsir data, memanipulasi dan mengawal pembolehubah, dan mendefinisi secara operasi. Namun demikian, tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara dua kumpulan ini dalam membentuk dan menguji hipotesis (*formulating and testing hypotheses*).

Wideen (1975) pula mengkaji kesan kurikulum *Science – A Process Approach* (SAPA) di mana pelajar terlibat dalam pemupukan kemahiran proses sains melalui kerja-kerja amali yang kerap. Kajian ini melibatkan 531 orang pelajar daripada 25 buah kelas yang tersedia wujud untuk Gred 3 hingga 6.

Pelajar dalam kumpulan eksperimen diajar menggunakan kurikulum SAPA, manakala pelajar kumpulan kawalan diajar menggunakan kaedah tradisional yang dicirikan oleh pengajaran sehala, perbincangan kelas, dan demonstrasi guru. *Analysis of Covariance* (ANCOVA) digunakan untuk menentukan perbezaan signifikan di antara dua kumpulan tersebut dalam kemahiran proses sains dan minat terhadap sains. Dapatan kajian menunjukkan pelajar yang mengikuti kurikulum SAPA mempamerkan pencapaian yang lebih tinggi dan signifikan secara statistik berbanding dengan pelajar dalam kumpulan kawalan. Namun demikian, tidak terdapat perbezaan signifikan di antara dua kumpulan tersebut dalam minat pelajar terhadap sains.

Walaupun kajian oleh Shaw (1983) dan Wideen (1975) mencanangkan keberkesanan penglibatan aktif pelajar terhadap penguasaan kemahiran proses sains, namun ianya adalah bersifat berat sebelah terhadap kumpulan eksperimen dari segi pentaksiran pembolehubah bersandar, iaitu tahap kemahiran proses sains. Kritikan ini dibuat berdasarkan penyediaan yang ketat dalam memberikan intervensi berpaksikan proses kepada kumpulan eksperimen dan seterusnya, menguji mereka dalam dimensi yang berkaitan. Lantaran itu, adalah tidak memeranjatkan apabila kumpulan eksperimen mencapai prestasi yang lebih tinggi dan signifikan secara statistik berbanding dengan kumpulan kawalan dalam kemahiran proses sains. Ini adalah kerana, mengikut cara penghujahan Bart (1978), pelajar yang telah didedahkan kepada bidang kandungan sesuatu ujian (misalnya, pemupukan kemahiran proses sains tetapi diabui dengan nama “penyelesaian masalah” mahu pun program SAPA) sememangnya berkecenderungan untuk mencapai dengan lebih baik berbanding dengan pelajar yang tidak mengikutinya. Tambahan pula, secara etika, pelajar kumpulan kawalan telah diberikan suatu tekanan hasil daripada kebimbangan ujian, yang mengikut McDonald (2001), dicirikan oleh perasaan yang tidak tenteram, kekhuatiran, kemasygulan dan kemurungan. Ini berlaku disebabkan pelajar mempersepsikan yang pentaksiran tentang kemahiran proses sains yang tidak mereka pelajari secara eksplisit menyumbang kepada ketidaksediaan, ketidakpastian terhadap keupayaan sendiri, atau merasai dirinya tidak lagi mencapai tahap yang baik.

TUJUAN KAJIAN

Kajian ini bertujuan untuk meninjau tahap penguasaan kemahiran proses sains bersepadu (KPSB) secara keseluruhan dan juga berdasarkan setiap satu daripada lima sub-kemahiran di bawah payung kemahiran proses sains bersepadu dalam kalangan pelajar Tingkatan 2.

Memandangkan fenomena kepinggiran pelajar-pelajar lelaki dalam pencapaian pendidikan (Demie, 2001; Wong, Lam, & Ho, 2002) dan juga hasrat kerajaan dalam merapatkan jurang pencapaian di antara pelajar-pelajar di bandar dan luar bandar sebagaimana yang tersurat dalam Pelan Induk Pembangunan Pendidikan (PIPP) (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2006), kajian ini juga bertujuan untuk membandingkan tahap penguasaan dalam kemahiran proses sains bersepadu dalam kalangan pelajar Tingkatan 2 berdasarkan jantina dan lokasi sekolah.

PERSOALAN KAJIAN

Berlandaskan kepada tujuan kajian sebagaimana yang dibincangkan tadi, maka kajian ini menerokai soalan-soalan kajian berikut:

1. Apakah tahap penguasaan KPSB secara keseluruhan dalam kalangan pelajar Tingkatan 2 di Daerah Temerloh?
2. Apakah tahap penguasaan KPSB dalam kalangan pelajar Tingkatan 2 di Daerah Temerloh berdasarkan lima subskala berikut:
 - a) Menginterpretasi data dan graf;
 - b) Mendefinisi secara operasi;
 - c) Mengenal pasti pembolehubah;
 - d) Mengenal pasti hipotesis bolehuji; dan
 - e) Merekabentuk eksperimen?
3. Adakah terdapat kesan utama jantina, kesan utama lokasi, dan kesan interaksi jantina-lokasi dalam tahap penguasaan KPSB secara keseluruhan?

METODOLOGI KAJIAN

Reka bentuk kajian

Memandangkan persoalan-persoalan kajian yang ingin menentukan tahap penguasaan kemahiran proses sains bersepadu dalam kalangan pelajar Tingkatan 2 dan seterusnya membandingkan tahap penguasaan mereka berdasarkan jantina dan lokasi sekolah di mana faktor-faktor jantina dan lokasi sememangnya adalah tersedia wujud serta tidak dapat dimanipulasikan, maka reka bentuk perbandingan sebab (*causal comparative*) merupakan kaedah yang paling sesuai (Creswell, 2008; Gay, Mills, & Airasian, 2009).

Instrumentasi

Instrumen Ujian Kemahiran Proses Bersepadu II (*Test of Integrated Process Skills II* atau singkatannya, *TIPS II*), yang dibina oleh Burns, Okey, dan Wise (1985), digunakan dalam kajian ini. TIPS II dipilih kerana item-item ujian ini adalah mesra konteks (*context-friendly*) walaupun untuk kegunaan pelajar-pelajar sekolah menengah. Tambahan pula, penjana dan perkembangan TIPS II telah melalui satu proses yang mengambil kira secara teliti kesahan dan kebolehpercayaan instrumen tersebut sebagaimana yang dilaporkan dalam *Journal of Research in Science Teaching* (Burns, Okey, & Wise, 1985). Di samping itu, versi Bahasa Melayu instrumen ini sudah pun ditadbir kepada pelajar-pelajar sekolah menengah di Malaysia (misalnya, Ismail Jusoh, 2001; Zurida Ismail & Ismail Jusoh, 1996) yang seterusnya membolehkan dapatan kajian ini dibuat perbandingan.

Persampelan dan Prosedur Pengumpulan Data

Persampelan rawak kelompok (*cluster random sampling*) digunakan dalam memilih sampel kajian yang terdiri daripada pelajar-pelajar Tingkatan 2 di Daerah Temerloh, Pahang. Kaedah persampelan ini digunakan kerana ianya menjimatkan masa dan kos. Dua buah sekolah bandar dan tiga buah sekolah luar bandar dipilih secara rawak daripada senarai sekolah-sekolah yang ada di Daerah Temerloh. Walaupun pengelasan sekolah-sekolah bandar dan luar bandar dalam senarai yang diperolehi telah pun ditentukan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia, namun penelitian terhadap ciri-ciri sekolah yang terpilih dalam kajian ini menunjukkan yang sekolah-sekolah bandar adalah terletak dalam lingkungan pusat bandar manakala sekolah-sekolah luar bandar pula terletak lebih daripada 30 km dari pusat bandar. Secara keseluruhan, terdapat 436 orang pelajar Tingkatan 2 yang terlibat dalam kajian ini. Di sekolah-sekolah bandar, terdapat seramai 183 orang (75 orang lelaki dan 108 orang perempuan) manakala di luar bandar, terdapat seramai 253 orang (125 lelaki dan 128 orang perempuan). Pada setiap sekolah, TIPS II ditadbir secara serentak kepada semua pelajar Tingkatan 2 di bawah penyeliaan guru kelas masing-masing dengan 40 minit tempoh masa menjawab.

Prosedur Penganalisan Data

Dalam menjawab soalan kajian 1 dan 2, skor min dan peratusan min diperolehi daripada penganalisan data menggunakan program *Statistical Package for Social Science* (SPSS) 14.0. Penguasaan dua pertiga atau 67% daripada bilangan item untuk keseluruhan KPSB dan juga bilangan item dalam setiap subskala KPSB digunakan sebagai penanda aras.

Bagi menjawab soalan 3 pula, analisis varian faktorial dua hala (*two-way factorial analysis of variance*) digunakan bagi melihat bukan saja kesan setiap satu pembolehubah tak bersandar, tetapi juga kesan interaksi antara kedua-dua pembolehubah tak bersandar.

DAPATAN KAJIAN

Analisis untuk Kemahiran Proses Sains Bersepadu secara Keseluruhan dan Berdasarkan Subskala

Jadual 2: Skor min dan peratusan min bagi pencapaian KPSB berdasarkan subskala dan secara keseluruhan

Subskala KPSB	Skor Maksima	Skor Min	Peratusan Min	Sisihan Piawai
Mengenal pasti pembolehubah (Identifying Variables)	12	6.16	51.33	3.33
Mendefinisi secara operasi (Operationally Defining)	6	1.88	31.33	1.17
Mengenal pasti hipotesis bolehuji (Identifying Testable Hypotheses)	9	3.96	44.00	1.85
Mengintepretasi data dan graf (Data and Graph Interpretation)	6	3.40	56.67	1.43
Merekabentuk eksperimen (Experimental Design)	3	1.32	44.00	0.02
Keseluruhan KPSB (Overall integrated science process skills)	36	16.74	46.50	6.73

Jadual 2 memaparkan skor maksima (yakni, bilangan item dalam ujian KPSB), skor min, peratusan min dan juga sisihan piawai untuk pencapaian KPSB dalam kalangan pelajar secara keseluruhan dan juga dalam setiap satu daripada lima subskala dalam KPSB. Peratusan min dikira bagi membolehkan perbandingan yang saksama dibuat terhadap pencapaian pelajar merentas kelima-lima subskala dalam KPSB, dan juga terhadap pencapaian pelajar secara keseluruhan dalam KPSB.

Berdasarkan Jadual 2, didapati bahawa peratusan min yang diperoleh oleh pelajar-pelajar Tingkatan 2 dalam ujian KPSB ialah 46.50% dengan sisihan piawai 6.73. Ini menunjukkan bahawa penguasaan pelajar dalam kemahiran proses sains bersepadu masih berada di bawah tahap yang dihasratkan (yakni, sekurang-kurangnya 67%).

Dalam perbandingan pencapaian pelajar dalam kelima-lima kemahiran dalam kemahiran proses sains bersepadu, didapati bahawa kemahiran menginterpretasi data dan graf merupakan kemahiran yang mencatat peratusan min yang paling tinggi (56.67%), diikuti dengan kemahiran mengenalpasti pembolehubah (51.33%), kemahiran mengenal pasti hipotesis bolehuji dan kemahiran merekabentuk eksperimen (kedua-duanya mencatat 44.00%), dan akhir sekali, pencapaian yang paling rendah ialah kemahiran mendefinisi secara operasi (31.33%).

Analisis untuk Kemahiran Proses Sains Bersepadu secara Keseluruhan Berdasarkan Lokasi dan Jantina

Jadual 3:2 x 2 (Lokasi x Jantina) ANOVA bagi KPSB secara Keseluruhan

Sumber	df	Jumlah Kuasadua	Min Kuasadua	F	p	η^2
Lokasi	1	562.82	562.82	13.38	.000*	.030
Jantina	1	580.41	580.41	13.80	.000*	.031
Lokasi x Jantina	1	211.41	211.41	5.03	.025*	.012
Ralat	432	18169.93	42.06			
Jumlah	436	141911.00				
Jumlah Diperbetul	435	19719.71				

* *Signifikan pada $p < .05$*

Dengan merujuk secara tentatif kepada kesan-kesan utama lokasi dan jantina sebagaimana yang dipaparkan dalam Jadual 3, dapatan menunjukkan yang berikut:

Kesan lokasi satu hala

Berdasarkan Jadual 3, didapati kesan utama lokasi adalah sangat signifikan ($p = .000 < .001$) dan menyumbang sebanyak 3.0% dalam jumlah varian keseluruhan KPSB. Seterusnya, sebagaimana yang dipaparkan dalam Jadual 4, min skor bagi kemahiran proses sains bersepadu yang diperoleh oleh pelajar-pelajar Tingkatan 2 di bandar (18.13) adalah lebih tinggi dan signifikan secara statistik berbanding dengan min skor kemahiran proses sains bersepadu yang diperoleh oleh pelajar-pelajar Tingkatan 2 di luar bandar (15.74). Saiz kesan sebanyak +0.35, mengikut interpretasi Cohen (1988), adalah saiz kesan yang kecil tetapi ianya adalah signifikan secara pendidikan (*educationally significant*).

Jadual 4: Min dan Sisihan Piawai bagi Lokasi untuk KPSB secara Keseluruhan

Skala	Bandar (n=183)		Luar Bandar (n=253)		Perbezaan	
	Mi	SP	Mj	SP	M _i - M _j	E.S. ¹
KPSB secara keseluruhan	18.13	6.58	15.74	6.68	2.39*	0.35

*Signifikan pada $p < .001$

¹ES, *Effect Size* atau saiz kesan = (min bandar – min luar bandar) / (sisihan piawai gabungan = 6.73)

Kesan jantina satu hala

Berdasarkan Jadual 3, didapati kesan utama jantina adalah juga sangat signifikan ($p = .000 < .001$) dan menyumbang sebanyak 3.1% dalam jumlah varian keseluruhan KPSB. Seterusnya, sebagaimana yang dipaparkan dalam Jadual 5, min skor bagi kemahiran proses sains bersepadu yang diperoleh oleh pelajar perempuan Tingkatan 2 (18.02) adalah lebih tinggi dan signifikan secara statistik berbanding dengan min skor kemahiran proses sains bersepadu yang diperoleh oleh pelajar lelaki Tingkatan 2 (15.23). Saiz kesan sebanyak +0.41, mengikut interpretasi Cohen (1988), adalah saiz kesan yang kecil tetapi ianya adalah signifikan secara pendidikan (*educationally significant*).

Jadual 5: Min dan Sisihan Piawai bagi Jantina untuk KPSB secara Keseluruhan

Skala	Lelaki (n=236)		Perempuan (n=200)		Perbezaan	
	Mi	SP	Mj	SP	M _i - M _j	E.S. ¹
KPSB secara keseluruhan	18.02	6.75	15.23	6.40	2.79*	0.41

*Signifikan pada $p < .001$

¹ES, *Effect Size* atau saiz kesan = (min bandar – min luar bandar) / (sisihan piawai gabungan = 6.73)

Kesan Interaksi Lokasi dan Jantina Dua Hala (Two-Way Location and Gender Interaction Effect)

Berdasarkan Jadual 3, didapati kesan interaksi lokasi dan jantina adalah signifikan ($p = .025 < .001$) dan menyumbang hanya sebanyak 1.2% dalam jumlah varian keseluruhan KPSB.

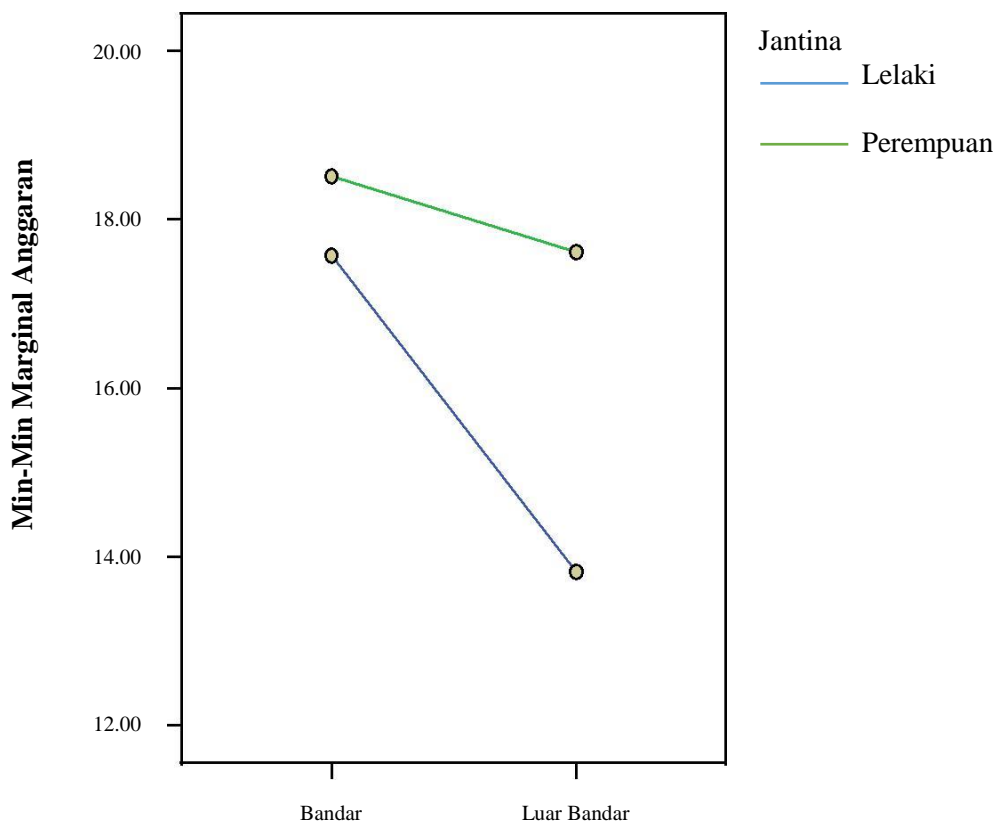
Memandangkan terdapatnya kesignifikan dalam kesan interaksi lokasi dan jantina dua hala, maka kesan utama lokasi dan juga kesan utama jantina yang dibincangkan tadi perlulah ditafsirkan secara was-was. Sebagaimana yang dipaparkan dalam Jadual 6, pelajar-pelajar lelaki dan perempuan di bandar mencapai tahap penguasaan kemahiran proses sains bersepadu yang lebih tinggi berbanding dengan rakan-rakan mereka yang sejantina di luar bandar. Namun demikian, kesan jantina adalah tidak konsisten untuk kedua-dua lokasi tersebut dan ini seterusnya menimbulkan kesan interaksi lokasi dan jantina.

Jadual 6: Min dan Sisihan Piawai berdasarkan Lokasi dan Jantina untuk KPSB secara Keseluruhan

Skala	Bandar				Luar Bandar			
	Lelaki (n=75)		Perempuan (n=108)		Lelaki (n=125)		Perempuan (n=128)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
KPSB secara keseluruhan	17.57	6.81	15.51	6.42	13.82	5.73	17.61	7.02

Penelitian secara visual terhadap plot profil (*profile plot*) dalam Rajah 1 menunjukkan bahawa, pelajar-pelajar lelaki dan perempuan di bandar mencapai penguasaan kemahiran proses sains bersepadu pada tahap yang hampir sama manakala di luar bandar pula, pelajar-pelajar perempuan mencapai satu tahap penguasaan kemahiran proses sains bersepadu yang lebih tinggi berbanding dengan tahap pencapaian lelaki. Kesan utama lokasi adalah lebih kuat dalam kalangan lelaki daripada dalam kalangan perempuan.

Min Marginal Anggaran untuk Pencapaian KPSB



Rajah 1: Plot profil untuk kesan interaksi jantina dan lokasi

Untuk menentukan kesahihan dapatan penelitian visual tadi, satu pembolehubah tak bersandar yang mengandungi 4 kod sel (*cell codes*) diwujudkan. Ini seterusnya diikuti dengan penganalisan ANOVA satu hala dan juga ujian *post hoc*. Dengan menggunakan Ujian *Tamhane Post Hoc*, hasil dapatan menunjukkan bahawa, perbezaan penguasaan KPSB di antara pelajar-pelajar lelaki dan perempuan di bandar adalah tidak signifikan secara statistik (yakni, perbezaan = 0.95, $p = 1.00 > .05$) manakala perbezaan penguasaan KPSB di antara pelajar-pelajar lelaki dan perempuan di luar bandar adalah signifikan secara statistik (yakni, perbezaan = 3.79, $p = .000 < .001$). Ini seterusnya membawa kepada interpretasi bahawa pelajar-pelajar lelaki dan perempuan di bandar mencapai suatu tahap penguasaan KPSB yang tiada perbezaan yang nyata secara statistik, manakala di luar bandar pula, pelajar-pelajar perempuan mencapai satu tahap penguasaan KPSB yang lebih tinggi dan yang signifikan secara statistik berbanding dengan pelajar-pelajar lelaki.

KESIMPULAN, PERBINCANGAN DAN IMPLIKASI

Analisis varian faktorial dua hala (lokasi x jantina) menunjukkan bahawa walaupun terdapat perbezaan yang signifikan dalam tahap pencapaian kemahiran proses sains bersepadu di antara pelajar lelaki dan perempuan, keadaan ini hanya ketara di kawasan luar bandar. Perlu diakui di sini bahawa terdapat faktor-faktor lain yang mungkin berinteraksi dengan faktor jantina dan/atau faktor lokasi. Namun demikian, ianya tidak dimasukkan dalam analisis bagi mengelakkan kekompleksan dalam penganalisan dan pentafsiran data.

Di samping itu, dapatan kajian ini juga menunjukkan pelajar Tingkatan 2 di Daerah Temerloh gagal mencapai tahap penanda aras (iaitu 67%) dalam kemahiran proses sains bersepadu (KPSB) secara keseluruhan, dan juga pada setiap sub-kemahiran di bawah payung KPSB. Dapatan kajian ini menyokong hasil kajian Ismail Jusoh (2001) yang juga mendapati pelajar Tingkatan 2 gagal mencapai tahap penanda aras kemahiran proses sains yang dihasratkan. Ini menunjukkan bahawa walaupun Kementerian Pelajaran Malaysia telah berusaha untuk memupuk kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar sekolah melalui pemurnian kurikulum yang menitikberatkan kemahiran saintifik semasa mempelajari isi kandungan sains dan juga mentaksir tahap kemahiran proses sains secara berterusan melalui penilaian kerja amali (PEKA) yang berasaskan sekolah, namun pelajar yang terlibat dalam kajian ini gagal menunjukkan suatu tahap penguasaan proses sains yang dihasratkan apabila diuji dengan menggunakan ujian aneka pilihan KPSB. Tambahan pula, fenomena kegagalan mencapai tahap penguasaan kemahiran proses sains nampaknya telah berlarutan hampir satu dekad, relatif kepada kajian Ismail Jusoh (2001). Lantas, situasi ini perlu ditangani segera oleh pihak-pihak yang berkaitan seperti Kementerian Pelajaran bagi mengenal pasti punca-punca yang membawa kepada ketidakbolehan pelajar menguasai tahap kemahiran proses sains. Sorotan kajian lampau jelas menunjukkan hubungan yang positif di antara kemahiran proses sains dengan kemahiran penaakulan, kemahiran menyelesaikan masalah, dan kemahiran berfikir (Ostlund, 1998; Padilla, Cronin, & Twiest, 1985). Lantas, kegagalan pelajar kita mencapai tahap kemahiran proses sains yang dihasratkan mempunyai implikasi kepada usaha Kementerian Pelajaran dalam memupuk suatu masyarakat yang saintifik dan progresif.

Di samping itu, Kementerian Pelajaran telah pun menerbitkan pelbagai sumber rujukan dan buku-buku panduan guru yang berkaitan dengan kemahiran proses sains (misalnya, Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, 1995; Pusat Perkembangan Kurikulum, 1994) serta menganjurkan pelbagai kursus dalam perkhidmatan, namun amalan sebenar di akar umbi (yakni proses pengajaran dan pembelajaran sains di kelas dan makmal) yang akan menentukan sejauh mana pelajar kita akan menguasai tahap kemahiran proses

sains. Dengan erti kata yang lain, walaupun kurikulum yang dihasratkan (*intended curriculum*) telah menyenaraikan konsep sains, kemahiran proses dan sikap yang harus dicapai oleh pelajar, namun kurikulum yang diamalkan (*implemented curriculum*) memaparkan keadaan sindrom penyalinan nota, pengajaran didaktik yang membosankan, serta pengajaran amali sains secara teori (Ismail Jusoh, 2001; Jemaah Nazir Sekolah, 2004) telah menyumbang kepada kurikulum yang dicapai (*attained curriculum*) di mana, dalam kes ini, ketidakcapaian tahap kemahiran proses sebagaimana yang dihasratkan. Justeru itu, kaedah mengendalikan kursus dalam perkhidmatan untuk guru-guru sains perlulah direkayasa (*reengineered*) daripada bentuk kuliah dan perbincangan kumpulan kepada cara “pembelajaran sesuatu kaedah melalui kaedah tersebut” (Ong Eng Tek, 2007). Contohnya, sekiranya guru-guru sains perlu dilengkapi dengan kaedah pengajaran kemahiran proses sains, maka pendedahan kepada kaedah pengajaran kemahiran proses sains perlulah dibuat melalui aktiviti-aktiviti kemahiran proses sains di makmal pengajaran dan pembelajaran. Di samping itu, pihak pengurusan sekolah perlulah sentiasa memantau pengajaran dari semasa ke semasa dan memberikan bimbingan serta sokongan yang sewajarnya kepada guru-guru sains.

Perlu diakui bahawa sampel seramai 436 orang pelajar adalah kecil dan hanya diambil daripada populasi pelajar Tingkatan 2 di Daerah Temerloh. Justeru, suatu generalisasi yang terhad sahaja boleh dibuat. Dicadangkan bahawa untuk kajian-kajian yang akan datang, suatu sampel yang lebih luas dan representatif serta merentas tahap persekolahan dapat digunakan untuk membolehkan generalisasi dibuat di samping melihat perkembangan kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar secara progresif. Dapatan sedemikian sememangnya akan menambahkan lagi khazanah ilmu tentang penguasaan kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar di Malaysia supaya keputusan yang termaklum dapat dibuat oleh pihak penggubal dasar di Kementerian Pelajaran Malaysia demi kemajuan pengajaran dan pembelajaran sains.

RUJUKAN

- Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (BPPDP). (1995). *Mempelajari Kemahiran Proses Sains: Buku Sumber Pengajaran Pembelajaran Sains Sekolah Rendah Jilid 2*. KL: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Bart, W. (1978). Issues in measuring formal operational reasoning. *The Genetic Epistemol*, 7(1), 3-4.

- Burns, J. C., Okey, J. R., & Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process skill test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169-177.
- Beaumont-Walters, Y., & Soyibo, K. (2001). An analysis of high school students' performance on five integrated science process skills. *Research in Science and Technological Education*, 19(2), 133-145.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural science* (2nd Ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (3rd. Ed). NJ: Pearson Education International.
- Curriculum Development Centre [CDC]. (2006a). *Integrated Curriculum for Secondary Schools: Curriculum Specifications Science Year 6*. KL: Ministry of Education.
- Curriculum Development Centre [CDC]. (2006b). *Integrated Curriculum for Secondary Schools: Curriculum Specifications Science Form 5*. KL: Ministry of Education.
- Curriculum Development Centre [CDC]. (2006c). *Integrated Curriculum for Secondary Schools: Curriculum Specifications Biology Form 5*. KL: Ministry of Education.
- Curriculum Development Centre [CDC]. (2006d). *Integrated Curriculum for Secondary Schools: Curriculum Specifications Chemistry Form 5*. KL: Ministry of Education.
- Curriculum Development Centre [CDC]. (2006e). *Integrated Curriculum for Secondary Schools: Curriculum Specifications Physics Form 5*. KL: Ministry of education.
- Demie, F. (2001). Ethnic and gender differences in educational achievement and implications for school improvement strategies. *Educational Research*, 43(1), 91–106.
- Gay, L.R., Mills, G.E., & Airasian, P. (2009). *Educational research* (9th Ed.). New Jersey: Merrill.

- Hassard, J. (2005). *The art of teaching science: In quiry and innovation in middle school and high school*. Oxford: Oxford University Press.
- Ismail, Jusoh. (2001). Sedutan dapatan projek penyelidikan di Simunjan: Pengajaran dan penaakulan saintifik (*Extracts of findings from research projects in Simunjan: Teaching and scientific reasoning*). Paper presented at Seminar Penyelidikan Pendidikan Sains & Matematik Sarawak 2001, September 2001. Retrieved July 12, 2004, from http://www2.moe.gov.my/~mpbl/Research/2001_5_ismailj.htm
- Jemaah Nazir Sekolah (JNS). (2004). *Laporan Tahunan 2005 Jemaah Nazir Sekolah*. KL: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2006). *Rancangan Malaysia Ke-9: Pelan Induk Pembangunan Pendidikan 2006-2010 Edisi Pelancaran*. Kuala Lumpur: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- McDonald, A. S. (2001) Test anxiety in school children. *Educational Psychology*, 21(1), 89-101.
- Ostlund, K. (1998, June). What Research Says about Science Process Skills: How Can Teaching Science Process Skills Improve Student Performance in Rading, Language Arts, and Mathematics? *Electronic Journal of Science Education*, 2 (4). Retrieved November 4, 2009, from http://ejse.southwestern.edu/original/manuscripts/v2n4/articles/guest_editorial/html
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. Research Matters...to the Science Teacher, No. 9004, National Association for Research in Science Teaching. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 266 961). [Also available online] Retrieved July 12, 2004, from <http://www.educ.sfu.ca/narstsite/publications/research/skill.htm>
- Padilla, M. J., Cronin, L., & Twiest, M. (1985, April). *The development and validation of a test of basic process skills*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, French Lick, Indiana.
- Padilla, M. J., Okey, J. R., & Dillashaw, F. G. (1983). The relationship between science process skills and formal thinking abilities. *Journal of Research in Education*, 20(3), 239-246.

- Preece, F. W., & Brotherton, P. N. (1997). Teaching science process skills: Long-term effects on science achievement. *International Journal of Science Education*, 19(8), 895-901.
- Pusat Perkembangan Kurikulum (PPK). (1994). *Modul 2: Kemahiran saintifik*. KL: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Rezba, R.J., Fiel, R.L., Sprague, C.R., & Matkins, J.J., & McDonough, J.T. (2007). *Learning and assessing science process skills* (5th Ed.). Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Shaw, T.J. (1983). The effect of a process-oriented science curriculum upon problem solving ability. *Science Education*, 67(5), 615-623.
- Tek, O. E. (2007). The effectiveness of cooperative learning via cooperative learning in science teacher education at UPSI. *Journal of Pedagogy*, 2, 132-142.
- Wideen, M.F. (1975). Comparison of student outcomes for science – a process approach and traditional science teaching for third, fourth, fifth, and sixth grade classes: A product evaluation. *Journal of Research in Science Teaching*, 12(1), 31-39.
- Wong, K.C., Lam, Y.R., & Ho, L.M. (2002). The effects of schooling on gender differences. *British Educational Research Journal*, 28(6), 827-843.
- Yeap Koon Peng (2007). *Pencapaian dan pelaksanaan kemahiran proses sains dalam kalangan guru pelatih*. Tesis Sarjana Sastera (M.A.) yang tidak diterbitkan, Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang.
- Zurida, I., & Ismail, J. (1996). *Hubungan antara kemahiran proses sains, kebolehan berfikir secara logik dan pencapaian akademik pelajar sekolah menengah atas* (Laporan Kajian Geran Penyelidikan Jangka Pendek). Penang: School of Educational Studies, University Science Malaysia.