

Pembangunan Instrumen Penyelesaian Masalah Sains (Development of Problem Solving in Science Instrument)

ABDUL HALIM, LILIA HALIM, T. SUBAHAN MOHD MEERAH & KAMISAH OSMAN

ABSTRAK

Tujuan kajian adalah untuk mengenal pasti pola penyelesaian masalah sains oleh pelajar, guru, dan pakar. Instrumen yang diguna pakai dalam penyelidikan meliputi masalah rutin, masalah bukan rutin, soal selidik tentang penyelesaian masalah rutin dan bukan rutin. Langkah-langkah pembangunan instrumen penyelesaian masalah sains meliputi pembinaan soalan rutin dan bukan rutin, pembinaan item soal selidik penyelesaian sains, pengesahan pakar dan kajian rintis bagi mendapatkan pengesahan dan pekali kebolehpercayaan. Masalah rutin dan bukan rutin didapati daripada kajian literatur dan ubahsuaian daripada soalan peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia Fizik, Kimia, dan Matematik. Manakala pembinaan item-item soal selidik merujuk kepada takrifan konstruk berasaskan kajian literatur. Skema pemarkahan analitik penyelesaian masalah soalan rutin dan bukan rutin dibina dengan merujuk kepada cadangan pakar. Pengesahan kandungan dan muka instrumen dilakukan oleh enam pakar sains dan matematik. Dapatan kajian rintis menunjukkan bahawa alpha Cronbach item soal selidik di antara julat 0.70 hingga 0.90. Manakala julat pekali korelasi antara item 0.14 hingga 0.35. Tahap-tahap pembentukan instrumen yang dijalankan dalam kajian ini dapat diguna pakai bagi bidang sains lain.

Kata kunci: Penyelesaian masalah sains, soalan rutin, soalan bukan rutin, pengukuran, pola

ABSTRACT

The aim of this research is to identify the science problem solving patterns espoused by students, teachers, and experts. The instrument used in this research consists of routine and non-routine problems as well as questionnaires of routine and non-routine problem solving. The steps of developing the instrument involve development of routine and non-routine problems, development of questionnaire items of science problem solving, expert evaluation, and pilot test of the instrument to determine the validity and reliability of the instrument. The non-routine and routine problems were based on literature review and modification of questions from Sijil Pelajaran Malaysia examination for Physics, Chemistry and Mathematics. The development of questionnaire items refers to the definitions of construct based on the literature review. The analytical marking scheme of the routine and non-routine problem solving were developed based on the suggestions of expert. The content and face validity of the instrument was done by six experts. The result of the pilot test shows that the range of the Cronbach alpha is between 0.70 to 0.90. Where as the inter-item correlation coefficients are from 0.14 to 0.35. The development and validating steps of the instrument that can be applied to other field of science

Keywords: Science problem solving, routine problem, non-routine problem, assessment, patterns

PENGENALAN

Penyelesaian masalah telah ditakrifkan sebagai suatu proses bagi mencapai matlamat masalah. Goldstein dan Levin (1987) menyatakan bahawa penyelesaian masalah ialah suatu proses kognitif yang berperingkat tinggi dan memerlukan pemodelan serta pengawalan kemahiran-kemahiran yang lebih rutin. Schoenfeld (1985) menyatakan penyelesaian masalah sebagai satu proses kompleks yang melibatkan pelbagai operasi kognitif seperti mengumpul dan menapis maklumat, strategi heuristik, dan metakognitif. Menurut Gardner (2002), penyelesaian masalah adalah suatu proses yang terancang untuk mencapai tujuan yang dikehendaki dalam sesuatu masalah dengan menggunakan pengetahuan dan pengalaman yang diperolehi. Mayer

(1994) dalam Razak (2007) menyatakan penyelesaian masalah adalah suatu proses yang mana seseorang pelajar melakukan aktiviti kognitif bertujuan untuk mengatasi halangan yang wujud di antara keadaan awal dan keadaan akhir daripada suatu masalah. Martinez (1998) menyatakan: *problem solving is the process of moving toward a goal when the path to that goal is uncertain* (Hsia-Po Vincent Kuo 2004) atau *the process of reaching solutions* (Gupta 2005).

Pelbagai jenis instrumen kajian berkenaan dengan penyelesaian masalah telah banyak dijalankan oleh penyelidik lepas, sama ada dalam kursus Matematik atau Fizik. Pemilihan instrumen kajian penyelesaian masalah mengikut kepada keperluan dan matlamat kajian yang dijalankan. Razak (2007) menggunakan instrumen berbentuk soal selidik, soalan huraian dan kaedah temu bual

berstruktur bagi mengenal pasti aktiviti penyelesaian masalah fizik. Kesahan instrumen kajian berkenaan dengan kesesuaian isi kandungan, laras bahasa, dan tahap kesukaran dijalankan menerusi kaedah semak pakar. Daripada 20 item soalan fizik yang diberi kepada seorang pakar (pensyarah), hanya 16 item yang layak diguna pakai sebagai kajian rintis. Beberapa kelemahan kajian Razak (2007), mengikut pandangan Wiersma dan Jurs (1990) lazimnya bilangan pakar penyemak dalam lingkungan tiga orang bukan seorang. Dengan menggunakan seorang pakar penyemak sahaja, disyaki faktor *bias* amat tinggi. Berkenaan dengan kesukaran item soalan, sepatutnya diuji kepada pelajar bukan kepada pensyarah atau pakar.

Untuk mengenal pasti kesilapan pelajar dalam penyelesaian masalah matematik, Hamdan (2005) menggunakan instrumen soalan esei berbentuk pecahan dan ayat (perkataan). Pemilihan soalan dalam instrumen kajian mengikut Sukatan Pelajaran Matematik Tingkatan 1 KBSM. Dalam kajian Hamdan (2005) kesahan instrumen tidak dijalankan melainkan hanya melihat suatu perkara yang sesuai dan sah dengan hanya mengubah suai soalan daripada KBSM. Wiersma (2000) menyatakan bahawa bagi memastikan sama ada item-item yang diguna pakai dalam instrumen memadai dan mewakili matlamat yang hendak diukur atau tidak, mesti perlu dijalankan kesahan instrumen. Mengikut pandangan Wiersma (2000) dan Cramer (1998), mengubah suai soalan yang sedia ada bukan bermakna sudah menjalankan kesahan. Pengesahan suatu instrumen mesti menerusi kaedah piawai yang lazim dijalankan oleh pakar penyelidikan.

Noor Shah et al. (2006) telah menjalankan kajian terhadap 250 orang pelajar tingkatan empat aliran Sains bagi mengenal pasti perlakuan metakognitif dalam penyelesaian masalah matematik. Instrumen yang diguna pakai bagi pengutipan data terdiri daripada demografi pelajar, soal selidik, soalan penyelesaian masalah, dan kaedah protokol temu bual. Instrumen diubah suai daripada instrumen O'Neil dan Abedi (1996) yang mengandungi 20

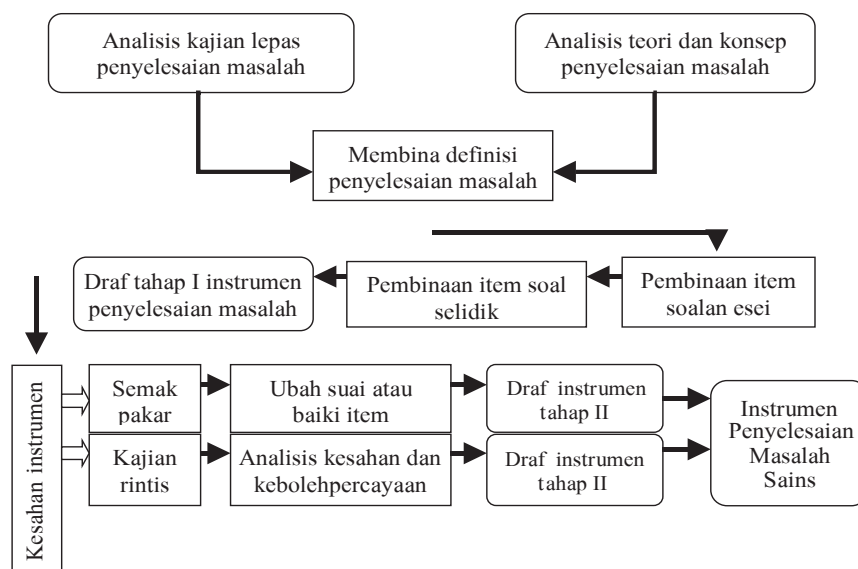
item dengan empat aspek metakognitif serta dipadukan dengan skala Likert empat skala. Kajian rintis dijalankan terhadap pelajar tingkatan empat dan didapati pekali kebolehpercayaan keseluruhan instrumen ialah 0.83. Kajian ini hanyalah mengenal pasti perlakuan metakognitif, tetapi tidak mengkaji bagaimana pola penyelesaian masalah yang dijalankan pelajar tingkatan empat berkenaan.

Bagi mengatasi beberapa kekurangan yang didapati pada instrumen Hamdan (2005), Noor Shah et al. (2006) dan Razak (2007), satu instrumen penyelesaian masalah yang merangkumi subjek Kimia, Matematik, dan Fizik dibina. Instrumen terdiri daripada soalan penyelesaian masalah berbentuk soalan rutin, soalan bukan rutin serta soal selidik terhadap proses kognitif dan metakognitif berkaitan dengan aktiviti penyelesaian masalah sains yang lazim, dan patut dilakukan. Matlamat pembangunan instrumen ini adalah untuk mengenal pasti pola-pola kemahiran penyelesaian masalah sains yang dijalankan oleh pelajar cemerlang, guru, dan pakar dalam bidang.

METODOLOGI

REKA BENTUK KAJIAN

Kajian ini merupakan kajian tinjauan bertujuan mengenal pasti pola strategi penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar cemerlang, guru dan pakar dalam bidang. Responden perlu menyelesaikan soalan penyelesaian masalah rutin dan bukan rutin dan juga perlu menjawab soal selidik mengenai proses kognitif dan metakognitif berkaitan dengan aktiviti penyelesaian masalah. Namun fokus artikel ini adalah mengenai pembangunan instrumen kajian penyelesaian masalah yang meliputi beberapa tahap, bermula daripada kajian literatur hingga kepada pembentukan instrumen penyelesaian masalah yang sah diguna pakai bagi mengenal pasti kemahiran serta pola proses penyelesaian masalah sains.



RAJAH 1. Carta aliran Sistematis Metodologi Pembangunan Instrumen Penyelesaian Masalah Sains

PEMBANGUNAN INSTRUMEN

Pembangunan instrumen meliputi enam tahap, iaitu tahap analisis kajian lepas, analisis teori dan konsep, pembinaan definisi penyelesaian masalah, pembinaan item soalan esei, pembinaan konstruk dan item soal selidik dan pembinaan draf tahap I instrumen penyelesaian masalah.

Tahap 1: Analisis Kajian Lepas Penyelesaian Masalah Sains.

Tujuan analisis kajian lepas adalah untuk mendapatkan maklumat berkenaan bentuk-bentuk instrumen yang diguna pakai, penyelidikan penyelesaian masalah dan pola penyelesaian masalah yang telah dikenal pasti. Kajian lepas berkenaan dengan penyelesaian masalah mendapati ramai penyelidik menggunakan instrumen berbentuk soalan esei (soalan berbentuk penyelesaian masalah), soal selidik dan temu bual berprotokol (Ismail 2008; Razak 2007; Noor Shah et al. 2006; Hamdan 2005).

Tahap 2: Analisis Teori dan Konsep Penyelesaian Masalah.

Tujuan tahap ini adalah untuk mendapatkan maklumat penyelesaian masalah dalam konteks teori dan konsep. Maklumat berkenaan meliputi definisi penyelesaian masalah, cakupan penyelesaian masalah, teori-teori

penyelesaian masalah, dan pola-pola penyelesaian masalah yang dicadangkan oleh pakar. Penyelesaian masalah ditakrifkan sebagai satu proses kognitif (Goldstein & Levin 1987; Schoenfeld 1985; Gardner 2002; Mayer 1994) atau satu proses untuk mencapai matlamat (Martinez 1998; Gupta 2005). Soalan yang melibatkan proses penyelesaian masalah berbentuk rutin dan bukan rutin (Gilfeather 1999; Mourtus 2004).

Pola penyelesaian masalah adalah sama antara subjek Kimia dan Matematik, kecuali subjek Fizik (Jadual 1). Untuk subjek Fizik, pola penyelesaian masalah melibatkan langkah “huraian fizik” yang mesti dilakarkan selepas dikenal pasti masalah dalam setiap soalan. Manakala langkah-langkah penyelesaian masalah rutin, ramai pakar berbeza pandangan atau model. Polya (1957) Tiada dalam majukan mencadangkan empat langkah, Lester (1978) mencadangkan enam langkah, John Dewey (1993) mencadangkan lima langkah, Zambo (1994) mencadangkan sembilan langkah, dan Newman (1983) mencadangkan lima langkah penyelesaian masalah. Perbezaan langkah-langkah ini mengikut kepada kes-kes yang ada dalam setiap soalan.

JADUAL 1. Pola Penyelesaian Masalah Mengikut Subjek

Tahap	Matematik	Kimia	Fizik
I	Memahami masalah	Memahami masalah	Fokus pada masalah
II	Merancang strategi	Merancang dan analisis strategi	Huraian fizik
III	Melaksanakan strategi	Membuat keputusan dan melaksanakan rancangan	Rancangan penyelesaian
IV	Semak jawapan	Semak jawapan	Laksanakan rancangan
V			Semak jawapan

Sumber: Polya (1957); Lester (1978); John Dewey (1993)

Tahap 3: Membina Definisi Penyelesaian Masalah.

Matlamat pembinaan takrifan penyelesaian masalah secara operasional adalah untuk memudahkan membina item soalan esei dan juga bagi memudahkan membina konstruk soal selidik masalah rutin dan bukan rutin. Merujuk kepada beberapa takrifan penyelesaian masalah yang dicadangkan oleh pakar, dalam konteks kajian ini penyelesaian masalah ditakrifkan sebagai suatu proses kognitif yang sistematik, dapat dipelajari, dan juga sebagai suatu proses mencari kaedah terbaik bagi mencapai matlamat dalam setiap masalah sains.

Tahap 4: Pembinaan Item Soalan Esei. Merujuk kepada objektif kajian, pembinaan item soalan meliputi item soalan berbentuk rutin dan bukan rutin. Dalam konteks penyelesaian masalah, soalan rutin diberikan untuk diselesaikan sebagai latihan tentang tajuk-tajuk tertentu yang telah dikenal pasti kaedah atau formula penyelesaian masalah. Manakala soalan berbentuk bukan rutin ialah masalah yang terbentuk secara semula jadi dan tidak ada formula atau kaedah khusus yang mesti diguna pakai. Kaedah menyelesaikan masalah jenis bukan rutin

memerlukan responden merujuk kepada butir-butir pengetahuan, kemahiran, kefahaman, dan pengalaman yang telah dipelajari dan diperolehi terlebih dahulu dan menggunakannya dalam situasi yang berlainan. Pembinaan kedua bentuk item soalan (rutin dan bukan rutin) merujuk kepada dapatan kajian literatur dan Sukatan Pelajaran Matematik, Fizik, dan Kimia Tingkatan 4.

Tahap 5: Pembinaan Item Soal Selidik.

Matlamat pembinaan soal selidik adalah untuk mengenal pasti perkara-perkara yang lazim dan juga patut dilakukan responden semasa menyelesaikan masalah sains bentuk rutin dan bukan rutin. Soal selidik berkenaan dengan masalah rutin melibatkan perkara-perkara yang lazim dilakukan oleh responden semasa, sedang, dan selepas menyelesaikan masalah. Manakala soal selidik berkenaan dengan perkara-perkara yang patut dilakukan meliputi tujuh tahap iaitu, (1) memahami dan mentafsirkan masalah, (2) merancang strategi, (3) melaksanakan rancangan, dan (4) menyemak semula hasil penyelesaian masalah. Item soal selidik berkenaan dengan soalan bukan rutin melibatkan konstruk; (1) meringkaskan masalah (Simplify

the problem), (2) membangun model (building a model), (3) mengenal pasti pola masalah (look for a pattern of problem), (4) melakar gambar rajah masalah (Drawing a picture of the problem), (5) mengkategorikan kepada kes-kes (classifying of cases), (6) menyelesaikan mengikut senarai (Solving of problems refer to list), (7) mengerjakan dari belakang (Working backwards).

Tahap 6: Draf Tahap I Instrumen Penyelesaian Masalah. Pembangunan draf tahap I instrumen penyelesaian masalah merujuk kepada dapatan pembinaan item soalan penyelesaian masalah dan item soal selidik. Draf instrumen tahap I terdiri daripada lima bahagian. Bahagian A: Demografi responden, Bahagian B: Soalan esei berbentuk rutin, Bahagian C: Soalan esei bukan rutin, Bahagian D: Item soal selidik yang lazim dan yang patut dilakukan semasa menyelesaikan masalah sains rutin, dan Bahagian E: Item soal selidik yang patut dilakukan responden semasa menyelesaikan masalah sains bukan rutin.

PENGESAHAN INSTRUMEN

Pengesahan instrumen dilakukan menerusi lima tahap iaitu tahap semak pakar, ubah suai atau baiki item, kajian rintis, analisis kesahan dan pekali kebolehppercayaan. Keseluruhan langkah-langkah pengesahan instrumen dibincangkan dalam tahap-tahap berikut:

Tahap 1: Semak Pakar. Pakar yang dimaksudkan dalam konteks kajian ini ialah pensyarah universiti dan guru pakar. Seramai enam pensyarah universiti (dua orang untuk setiap subjek) dan enam orang guru pakar (dua orang setiap kursus) terlibat pada tahap ini. Matlamat semak pakar adalah untuk mendapatkan maklum balas berkenaan dengan pemilihan konsep soalan, laras bahasa, dan kesesuaian bentuk soalan rutin dan bukan rutin. Pakar juga diminta menulis langkah-langkah penyelesaian masalah yang tidak disenaraikan dalam instrumen.

Tahap 2: Ubah Suai dan Baiki Item. Matlamat tahap ini adalah untuk mendapatkan draf instrumen penyelesaian masalah yang telah disemak oleh pakar. Mengubah suai atau memperbaiki item merujuk kepada maklum balas pakar. Item no. 2 soalan fizik bukan rutin telah ditukar dengan item lain yang lebih mudah, kerana mengikut pandangan pakar item berkenaan amat sukar bagi pelajar Sekolah Menengah tingkatan empat. Beberapa item soal selidik masalah bukan rutin, laras bahasa, dan kandungan konsep soalan rutin dan bukan rutin telah diubah suai mengikut maklum balas pakar.

Tahap 3. Kajian Rintis. Kajian rintis dijalankan terhadap 90 orang pelajar dan enam guru sekolah menengah aliran Sains dan biasa. Matlamat kajian rintis adalah untuk mendapatkan kesahan dan pekali kebolehppercayaan instrumen. Dalam kajian rintis, pelajar diminta menjawab bahagian soalan rutin, soalan bukan rutin, soal selidik yang lazim dan patut dilakukan bagi menyelesaikan soalan rutin, dan soal selidik yang patut dilakukan bagi menyelesaikan soalan bukan rutin. Jawapan pelajar berkenaan dengan penyelesaian soalan rutin dan bukan rutin menunjukkan pola penyelesaian masalah sebenar yang dilakukan oleh responden. Manakala jawapan pelajar berkenaan dengan soal selidik hanyalah pola penyelesaian masalah bersifat persepsi.

Tahap 4: Pengiraan Kesahan dan Pekali Kebolehppercayaan. Pada tahap ini, kesahan dan pekali kebolehppercayaan instrumen ditentukan sama ada instrumen layak diguna pakai bagi mengenal pasti pola-pola penyelesaian masalah sains oleh responden ataupun sebaliknya. Pengiraan kesahan dan pekali kebolehppercayaan instrumen melibatkan pengiraan purata alpha Cronbach, purata pekali korelasi antara item, dan purata jawapan untuk setiap konstruk. Julat pekali kebolehppercayaan (alpha Cronbach) didapati 0.84 – 0.92 dan julat korelasi antara item 0.14 – 0.35. Maklumat lebih terperinci ditunjukkan dalam Jadual 2.

JADUAL 2. Kesahan dan Pekali Kebolehppercayaan untuk Setiap Konstruk Instrumen

Konstruk	Bil. item	Purata Alpha Cronbach	Purata Jawapan	Purata Correlt item-item
Perkara yang LAZIM dilakukan bagi menyelesaikan masalah fizik	31	0.88	2.66	0.19
Perkara yang PATUT dilakukan bagi menyelesaikan masalah fizik	30	0.92	2.78	0.35
Perkara yang LAZIM dilakukan bagi menyelesaikan masalah matematik	31	0.84	2.92	0.14
Perkara yang PATUT dilakukan bagi menyelesaikan masalah matematik	48	0.92	2.95	0.21
Perkara yang LAZIM dilakukan bagi menyelesaikan masalah kimia	35	0.94	3.22	0.32
Perkara yang PATUT dilakukan bagi menyelesaikan masalah kimia	37	0.93	3.14	0.27

Menurut pandangan pakar pengukuran dan penilaian daripada Universiti Texas, alpha Crombach 0.80 – 0.90 termasuk dalam kategori “amat baik” untuk ujian di dalam bilik darjah, manakala alpha Crombach 0.90 atau lebih besar daripada itu dikategorikan sebagai kebolehpercayaan cemerlang pada peringkat ujian piawai yang terbaik (DIIA 2003).

Tahap 5: Pembinaan Instrumen Tahap Akhir. Pada langkah ini, instrumen sebenar (draf akhir) dibentuk mengikut dapatan kajian rintis terhadap pelajar dan dapatan semak pakar. Instrumen tahap akhir merangkumi bahagian soalan penyelesaian masalah dan soal selidik untuk masalah rutin dan bukan rutin.

IMPLIKASI BAGI PEMBELAJARAN SAINS

Salah satu teras misi nasional adalah untuk meningkatkan keupayaan pengetahuan dan inovasi negara serta memupuk “minda kelas pertama”. Dalam konteks pendidikan, dicadangkan tiga kaedah bagi mencapai matlamat berkenaan. Pertama, melaksanakan penambahbaikan secara komprehensif terhadap sistem penyampaian pendidikan dan latihan. Kedua, menyediakan lebih banyak peluang dan akses kepada pendidikan berkualiti, latihan dan pembelajaran sepanjang hayat di semua peringkat. Ketiga, membina masyarakat yang inovatif dengan keupayaan sains dan teknologi yang kukuh (PIPP 2006).

Membangun modal insan yang inovatif seperti mana yang dikehendaki oleh negara secara tidak langsung melibatkan pembangunan kemahiran menyelesaikan masalah yang berkesan dalam semua aspek kehidupan, sama ada aspek sosial dan juga aspek sains dan teknologi. Oleh itu, strategi penyelesaian masalah sains dan matematik yang berkesan hendaklah menjadi salah satu objektif utama dalam menyediakan satu kurikulum sains dan matematik yang efektif. Dalam konteks pengajaran dan pembelajaran, pengalaman strategi penyelesaian masalah yang berkesan dapat meningkatkan pencapaian pelajar melalui pengembangan kefahaman konseptual, heuristik, dan tanggapan pelajar terhadap perkara penyelesaian masalah. Pembangunan modul penyelesaian masalah yang berkesan dapat menjadi alat bantu bagi merealisasikan pelaksanaan kurikulum dan juga menjadi panduan yang jelas tentang bagaimana penyelesaian masalah yang berkesan patut dilaksanakan.

Untuk mengenal pasti strategi kemahiran menyelesaikan masalah yang berkesan memerlukan kepada alat ukur atau instrumen yang sesuai. Matlamat penggunaan instrumen yang dibangunkan dalam kajian ini adalah untuk mengenal pasti langkah-langkah penyelesaian masalah berkesan yang lazim dan patut dilakukan oleh pelajar. Instrumen dibangunkan dapat meneroka langkah-langkah penyelesaian masalah bukan rutin (soalan yang tidak lazim dijumpai dalam buku teks), yang dilakukan oleh pakar, guru pakar, dan pelajar cemerlang. Berdasarkan isi kandungan instrumen, diharapkan

penggunaan instrumen yang dibina dalam kajian ini dapat menggumpulkan semua maklumat berkenaan dengan strategi penyelesaian masalah sains dan matematik yang berkesan, serta menjadi sumbangan positif terhadap pengajaran dan pembelajaran sains dan matematik.

RUJUKAN

- Cramer, D. 1998. *Fundamental Statistics for Social Research: Step-by-step Calculations and Computer Technique using SPSS for Windows*. New York: Routledge.
- DIIA. 2003. Analyzing Multiple-Choice Item Responses. (atas talian) <http://www.utexas.edu/academic/diia> (17 Ogos 2007).
- Gardner, J.W. 2002 *Problem-based Learning: Study Guides and Strategies*. www.studygs.net/pbl.htm.
- Goldstein F.C. & Levin H.S. 1987. Disorders of reasoning and problem-solving ability. Dalam *Neuropsychological rehabilitation*, edited by M. Meier, A. Benton, & L. Diller. London: Taylor & Francis Group.
- Gupta. 2005. Problem framing: A perspective on environmental Problem-solving. *Environmental Management* 15(5): 603 - 612.
- Hamdan Abdul Razak. 2005. Mengetahui kelesapan pelajar dalam penyelesaian mengenai pecahan. *Jurnal Penyelidikan IV*. Jabatan Penyelidikan dan Pembangunan Maktab Perguruan Kuala Terengganu, Kuala Terengganu, Terengganu.
- Hsia-Po Vincent Kuo. 2004. An explanatory model of Physics Faculty Conceptions about the problem-solving process. A Doctoral thesis submitted Faculty of the Graduate School of the University, Minnesota.
- Noor Shah Hj. Saad, Nor'ain Mohd. Tajudin, Fainida Rahmat, Muzirah Musa, Noraizian Aini Mat & Zamzana Zamzamin. 2006. Perlakuan metakognitif pelajar tingkatan empat dalam penyelesaian masalah matematik tambahan. *Penyelidikan Terpilih UPSI 2001-2006*. Malaysia.
- O'Neil, H.F. & Abedi, J. 1996. Reliability and validity of a state metacognitive inventory: Potential for alternative assessment. *Journal of Education Research* 89: 234-245.
- PIPP. 2006. *Rancangan Malaysia ke-9*. Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Polya, G. 1946. *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton NJ: Princeton. University Press.
- Razak Abd. Samad Yahya. 2007. *Aktiviti Penyelesaian Masalah Fizik di kalangan Bakal Guru Siswazah*. Tesis Doktor Falsafah, Fakulti Pendidikan Universiti Kebangsaan Malaysia. Bangi.
- Schoenfeld, A. 1985. *Mathematical Problem Solving*. New York: Academic Press
- Wiersma W. & Jurs S.G. 1990. *Educational Measurement and Testing*. Ed.ke-2. Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Wiersma, W. 2000. *Research Methods in Education: An Introduction*. Ed. Ke-7. Boston: Allyn & Bacon.

Abdul Halim
Jurusan Pendidikan Fisika, FKIP
Universitas Syiah Kuala,
Darussalam-Aceh
Indonesia 23111.