

**Kemahiran Metakognitif Pelajar Kejuruteraan dalam Menyelesaikan
Masalah Matematik Kejuruteraan**
*Metacognitive Skills in Mathematical Engineering Problem Solving
among Engineering Students*

Alan Ling Ying Leh
Jabatan Matematik, Sains dan Komputer
Politeknik Kuching, Sarawak, Malaysia

Abstrak

Kajian faktor kemahiran metakognitif yang terdiri daripada kemahiran memantau, kemahiran menilai, dan kemahiran mengawalatur dilakukan kepada 317 orang pelajar yang mengambil kursus B2001 Matematik Kejuruteraan di Politeknik Kuching Sarawak. Instrumen kajian terdiri daripada soal selidik yang mengandungi 24 item berskala Likert 4 mata. Hasil kajian telah mendapati bahawa pelajar mempunyai tahap metakognitif yang memuaskan dengan min keseluruhan 3.17. Min bagi ketiga-tiga kemahiran memantau, menilai, dan mengawalatur masing-masing adalah 3.20, 3.14 dan 3.18. Dapatan kajian menunjukkan bahawa tiada perbezaan yang signifikan dalam tahap kemahiran metakognitif mengikut jantina dan peringkat pengajian. Dapatan menunjukkan kemahiran metakognitif yang paling kurang dipraktikkan adalah (1) Menyemak semula jawapan yang diberi, (2) Menilai masa yang diperuntukkan untuk setiap soalan Matematik, dan (3) Bertanya pada diri sama ada sesuatu maklumat diperlukan. Analisis juga mendapati pelajar lebih kerap menyemak jalan kerja agar jawapan diberi adalah betul. Keputusan kajian telah mendapati kemahiran menilai kerap diamalkan oleh pelajar diikuti dengan kemahiran memantau dan mengawalatur.

Kata Kunci metakognitif, memantau, menilai, mengawalatur

Abstract

An investigation on metacognitive factors, which include the ability to evaluate, ability to monitor and ability to regulate is carried out on 317 students who are enrolled into B2001 Mathematics for Engineering in Kuching Polytechnic. The instrument used in this research is a set of questionnaire which consists of 24 items in the form of 4-point Likert scale. The result show that students have acquired high metacognitive skills with the overall mean of 3.17. Means for monitoring skills, evaluation skills and regulating skills are 3.20, 3.14 and 3.18 respectively. The findings show that there are no significant differences in metacognitive skills based on gender and level of studies. The findings indicate that the least practiced metacognitive skills are; (1) Checking the answers written, (2) Evaluating the time used to answer each question, and (3) Asking oneself the validity of

the information. The analysis also reveals that students are often checking the guidelines in order to get a correct answer.

Keywords metacognitive, monitoring, evaluating and regulating skills

Pengenalan

Bagi mencapai agenda membentuk modal insan berkualiti sepertimana yang dinyatakan dalam Agenda Transformasi Politeknik, para pendidik memperlihatkan metakognitif sebagai unsur penting untuk meramalkan pencapaian akademik pelajar. Poon (2003) telah menekankan pentingnya tenaga pengajar sedar akan tanggungjawab mereka untuk menyediakan ruang pembelajaran kepada pendedahan proses penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar. Namun, sikap pensyarah yang bertungkus-lumus menghabiskan sukatan pelajaran semata-mata telah membawa pelbagai masalah kepada pelajar. Kajian Lee, Chang, & Lee (2001) telah mendapati keadaan ini menyebabkan pelajar kurang diberi perhatian dan pelajar menjadi kurang mampu menyelesaikan masalah matematik dengan baik. Sehubungan itu, kajian Zaidatun *et al.* (2008) juga mendapati pelajar yang mahir dalam aspek kemahiran metakognitif akan dapat menjalankan kemahiran-kemahiran umum seperti mengenalpasti dan menakrifkan masalah, mewakili masalah dalam perwakilan mental, membuat perancangan yang strategik, menetapkan matlamat yang jelas, memilih dan melaksanakan strategi, mengawasi proses pelaksanaan, menggunakan maklum balas, dan menilai hasil kerja secara sistematik. Tambahan pula, penguasaan kemahiran metakognitif membantu pelajar memperbaiki prestasi akademik. Sebagai contoh, kajian Nietfeld & Schraw (2002) telah membuktikan latihan metakognitif membantu pelajar menggunakan pelbagai sumber untuk belajar mendapatkan maklumat baru. Pembelajaran akan ditamatkan apabila pelajar itu percaya yang mereka telah menguasai maklumat dan mencapai hasrat pembelajaran. Kajian Savia A. Coutinho (2006) turut mengatakan pelajar yang lemah akan beruntung jika dapat melalui latihan metakognitif untuk meningkatkan kognitif dalam pencapaiannya. Selain itu, pengumpulan dapatan Harris dan Graham (2009) dan Pressley & Haris (2006) telah memberi gambaran pentingnya metakognitif dalam aktiviti penulisan karangan di mana mereka menyokong strategi pengajaran metakognitif dalam penulisan perlu dilaksanakan.

Walau bagaimanapun, dapatan kajian lepas tidak memberi gambaran tentang kemahiran metakognitif di kalangan pelajar politeknik khususnya dalam Matematik Kejuruteraan. Oleh itu, penyelidik melihat masih ada ruang yang perlu diketengahkan dalam membantu meningkatkan pencapaian pelajar dalam Matematik Kejuruteraan secara khususnya.

Kajian ini bertujuan untuk mengumpulkan maklumat mengenai tahap kemahiran metakognitif dalam kalangan pelajar dalam menyelesaikan masalah Matematik. Kemahiran metakognitif yang digunakan dalam kajian ini adalah merujuk kepada kemahiran metakognitif yang dikemukakan oleh Jousovec (1994), Namssoo (1998) dan Vos (2001) yang terdiri daripada proses pemantauan (*monitoring*), penilaian (*evaluating*), dan pengawalaturan (*regulating*). Kemahiran memantau merujuk kepada pemantauan proses kognitif dan pengetahuan maklumat dalam minda iaitu apa yang diwakilkan secara mental dalam minda seseorang yang boleh dikeluarkan sebagaimana yang disimpan dalam mindanya (Vos, 2001). Kemahiran menilai dalam kajian ini merujuk kepada menyemak

dan menilai ketepatan maklumat pada akhir proses penyelesaian masalah. Kemahiran mengawalatur adalah pengawalan ke atas kemahiran kognitif (Vos, 2001). Selain itu, kajian ini adalah bertujuan untuk menentukan sama ada terdapat perbezaan yang signifikan dalam kemahiran metakognitif dalam menyelesaikan masalah Matematik Kejuruteraan antara pelajar lelaki dan perempuan. Kajian ini juga akan mengkaji sama ada terdapat perbezaan yang signifikan dalam kemahiran metakognitif antara pelajar daripada peringkat pengajian yang berbeza.

Kemahiran Metakognitif Dalam Menyelesaikan Masalah

Dalam perkembangan pendidikan matematik yang terkini, penyelesaian masalah semakin diambil berat dan ditekankan dalam pengajaran dan pembelajaran matematik. Penyelesaian masalah adalah satu proses yang kompleks yang melibatkan pelbagai operasi kognitif seperti mengumpul dan menapis maklumat, strategik heuristik, dan metakognitif (Garofalo & Lester, 1985). Kebanyakan pelajar sebenarnya bukan lemah dalam penyelesaian masalah tetapi mereka kurang mahir dalam mengatur strategi untuk menyelesaikan masalah yang diberi (Zan, 2000). Mereka sentiasa mengikut perintah dan jarang bertanya tentang pilihan mereka dalam strategi pembelajaran atau menilai sama ada strategi pembelajaran yang dipilih adalah efektif atau tidak. Banyak kajian yang telah dijalankan mendapati bahawa pelajar yang bersungguh-sungguh dalam melakukan sesuatu tugas dan sedar akan kegunaan kemahiran intelektual adalah pelajar yang mempunyai kebolehan metakognitif. Agnes (2002) telah mendapati pelajar yang berprestasi rendah bukan kerana kurang kemahiran kognitif tetapi kurang kemahiran metakognitif.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000) sangat menekankan konsep penyelesaian masalah dalam kurikulum matematik. Matlamat pendidikan matematik di Malaysia juga sedang menuju ke arah itu (Pusat Perkembangan Kurikulum (2002). Oleh itu, kita perlu meninjau mengapa penyelesaian masalah sangat dipentingkan dan peranan metakognitif dalam penyelesaian masalah ini dan apakah masalah yang dihadapi oleh guru dan pelajar semasa mengaplikasikan kemahiran metakognitif dalam proses penyelesaian masalah. Lee, Chang & Lee (2001) dan Schoenfeld (1992) telah menjelaskan bahawa metakognitif merupakan unsur penting dalam penyelesaian masalah. Pelajar perlu menilai kemampuan mereka dalam melaksanakan tugas yang kompleks dan memikirkan cara kerja alternatif.

Metodologi Kajian

Dalam kajian ini, persampelan rawak berstrata telah digunakan. Kaedah persampelan ini dipilih kerana ia dapat memastikan sampel yang dipilih adalah melibatkan semua program pengajian. Sebanyak 380 borang soal selidik telah diedarkan kepada para pelajar yang mengambil kursus Matematik Kejuruteraan B2001 dalam Sesi Julai 2009 di Politeknik Kuching Sarawak. Daripada semua borang soal selidik yang diterima, hanya 317 borang soal selidik atau 97.6% lengkap yang boleh diproses. Seramai 240 orang responden atau 75.7% terdiri daripada pelajar lelaki manakala 77 orang atau 24.3% daripada responden terlibat adalah pelajar perempuan. Majoriti responden yang terlibat dalam kajian ini

terdiri daripada pelajar berbangsa Melayu iaitu sebanyak 180 orang atau 56.8% daripada keseluruhannya. Hanya terdapat 28 orang responden Cina dan 3 orang responden India turut terlibat dalam kajian ini. Sebanyak 106 orang atau 33.4% responden terdiri daripada bangsa-bangsa lain. Dapatan juga menunjukkan bahawa majoriti responden adalah pelajar diploma dengan jumlah sebanyak 165 orang atau 52.1% manakala selebihnya adalah pelajar peringkat sijil dengan jumlah 152 orang atau 47.9%. Majoriti pelajar yang terlibat dalam kajian ini adalah dari Jabatan Kejuruteraan Elektrik (JKE) dengan kadar peratusan tertinggi iaitu 28.1%, Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (JKM) iaitu 27.4%. Seramai 85 orang pelajar (26.8%) adalah dari Jabatan Kejuruteraan Petrokimia (JKPK) dan seramai 56 orang atau 17.7% pelajar Jabatan Kejuruteraan Awam (JKA) turut mengambil bahagian dalam kajian ini.

Instrumen kajian yang digunakan merupakan soal selidik kemahiran metakognitif menggunakan skala Likert 4 mata (STS-Sangat Tidak Setuju, TS-Tidak Setuju, S-Setuju, SS-Sangat Setuju). Pembentukan item merujuk kepada kemahiran metakognitif yang dikemukakan oleh Jousovec (1994), Namsoo (1998), Vos (2001), dan Zaidatun et. al. (2008) yang terdiri daripada proses pemantauan, penilaian, dan pengawalaturan. Setiap kemahiran metakognitif telah diwakili oleh 8 item pernyataan. Satu kajian rintis telah dijalankan ke atas 74 orang pelajar yang mengambil kursus B2001 Matematik Kejuruteraan dari empat jabatan kejuruteraan utama iaitu Jabatan Kejuruteraan Awam, Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Jabatan Kejuruteraan Elektrik, dan Jabatan Kejuruteraan Petrokimia di Politeknik Kuching Sarawak. Nilai Alpha Cronbach bagi kemahiran memantau adalah setinggi 0.818, ini diikuti dengan kemahiran mengawalatur dan kemahiran menilai di mana nilai Alpha Cronbach yang diperoleh iaitu masing-masing 0.792 dan 0.702. Secara keseluruhan, kebolehpercayaan soal selidik ini adalah tinggi dengan nilai Alpha Cronbach 0.916.

Ujian Kolmogorov-Smirnov telah dijalankan untuk menentukan kenormalan taburan data mengikut jantina dan mengikut peringkat pengajian (Jadual 1). Dapatan Jadual 1 mendapati bahawa taburan skor metakognitif bagi semua kumpulan mengikut jantina dan mengikut peringkat pengajian adalah tidak normal kecuali kumpulan perempuan. Justeru, ujian parametrik untuk perbandingan antara kumpulan mengikut jantina dan kumpulan mengikut peringkat pengajian adalah tidak sesuai. Oleh itu, ujian tak berparameter iaitu Ujian Mann-Witney U telah digunakan untuk menguji hipotesis bahawa terdapat perbezaan signifikan antara kumpulan mengikut jantina dan kumpulan mengikut peringkat pengajian.

Jadual 1 Dapatan Ujian Kolmogorov-Smirnov

Perkara	Kumpulan	Statistik	Darjah Kebebasan	Signifikan
Jantina	Lelaki	.105	222	.000
	Perempuan	.067	74	.200*
Peringkat Pengajian	Diploma	.106	143	.000
	Sijil	.090	153	.004

Nota: * signifikan pada aras $\alpha=0.05$

Dapatan Kajian

Dalam kajian ini, tahap kemahiran metakognitif yang dikenalpasti adalah kemahiran memantau, kemahiran menilai dan kemahiran mengawalatur. Semua kemahiran telah dianalisis untuk menentukan pengaplikasiannya dalam menyelesaikan masalah Matematik Kejuruteraan yang telah diberikan kepada responden. Dapatan daripada Jadual 3 mendapati bahawa min keseluruhan bagi kemahiran memantau adalah tertinggi dengan nilai 3.20. Secara keseluruhannya, min bagi semua aspek dalam kemahiran memantau adalah tinggi iaitu antara 3.08 hingga 3.31. Ini menunjukkan bahawa pelajar lebih cenderung mengaplikasikan kemahiran memantau dalam menyelesaikan masalah Matematik Kejuruteraan.

Jadual 3 Analisis Terhadap Kemahiran Memantau

Item	Pernyataan	STS %	TS %	S %	SS %	SP	Min
1	Saya akan menyemak jalan kerja yang telah saya lakukan.	0.6	3.8	64.8	30.8	0.553	3.26
4	Saya akan menanyakan diri sama ada faham akan apa yang disoalkan.	0.3	7.9	63.0	28.8	0.583	3.20
7	Saya akan menanyakan diri setakat mana pencapaian yang saya ada bagi menjawab soalan tersebut.	1.6	11.0	61.5	25.9	0.648	3.12
9	Saya akan membaca masalah lebih daripada satu kali.	0.6	6.0	54.9	38.4	0.612	3.31
12	Setiap kali saya menyempurnakan satu langkah, saya akan melihat semula soalan yang diberi.	0.0	9.2	62.7	28.2	0.582	3.19
16	Saya akan memperuntukkan lebih banyak masa untuk memahami masalah yang sukar.	1.3	8.2	59.3	31.2	0.635	3.21
19	Saya akan menanyakan soalan kepada diri supaya tidak lari daripada fokus masalah.	0.0	9.8	61.5	28.7	0.592	3.19
22	Saya akan mencuba lebih daripada satu cara bagi mendapatkan jawapan yang betul.	0.3	14.5	61.8	23.3	0.621	3.08
Min Keseluruhan							3.20

Nota: N=317, 1=STS, 2=TS, 3=S, 4=SS

Majoriti responden (96%) setuju atau sangat setuju bahawa mereka akan menyemak jalan kerja yang telah dilakukan. Lebih kurang 93% bersetuju bahawa mereka akan membaca masalah lebih daripada satu kali. Kurang daripada 7% responden menyatakan mereka tidak akan melihat semula soalan yang diberi setiap kali mereka habis menyelesaikan satu langkah. Sehubungan itu, hanya kumpulan minoriti yang tidak bersetuju (8.2%) atau sangat

tidak setuju (1.3%) untuk memberi lebih banyak masa bagi memahami masalah yang sukar. Dapatan juga mendapati bahawa hampir 15% responden tidak mencuba lebih daripada satu cara bagi mendapatkan jawapan yang betul. Ini mungkin atas faktor kekangan masa.

Seterusnya, dapatan daripada Jadual 4 telah menunjukkan min keseluruhan bagi kemahiran mengawalatur iaitu 3.18. Majoriti responden sangat bersetuju (42.6%) atau setuju (53%) bahawa mereka akan menulis maklumat yang ada dalam masalah yang diberi. Ini mungkin telah menjadi satu amalan kepada responden sebelum mula menjawab soalan. Dapatan menunjukkan hampir 90% responden akan mempertimbangkan masalah soalan sebelum menjawab. Kemungkinan langkah ini akan membantu pelajar mengingat sama ada pernah menjawab masalah seperti ini. Tindakan ini akan turut memudahkan pelajar untuk mengenalpasti maklumat yang diperlukan dalam menjawab masalah diberi.

Jadual 4 Analisis Terhadap Kemahiran Mengawalatur

Item	Pernyataan	STS %	TS %	S %	SS %	SP	Min
3	Saya akan menulis maklumat yang penting yang diperoleh daripada masalah.	1.0	11.1	51.1	36.8	0.680	3.24
6	Saya akan cuba mengingat sama ada pernah menyelesaikan masalah seperti ini atau tidak sebelum ini.	0.3	14.1	63.8	21.8	0.607	3.07
8	Saya akan menulis semula masalah ke dalam bentuk yang boleh difahami.	0.3	16.8	50.0	32.9	0.698	3.16
10	Saya akan menulis maklumat yang terdapat dalam masalah yang diberi.	0.3	4.1	53.0	42.6	0.581	3.38
14	Saya akan memilih dan menyusun maklumat yang berkaitan untuk menyelesaikan masalah.	0.9	10.7	62.1	26.2	0.624	3.14
17	Saya akan memikirkan maklumat yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah.	0.3	10.7	58.7	30.3	0.623	3.19
21	Saya akan mempertimbangkan makna masalah sebelum mula menjawab soalan.	0.3	9.2	61.1	29.4	0.601	3.20
23	Saya akan bertanya pada diri sama ada terdapat maklumat yang tidak diperlukan dalam masalah ini.	1.9	15.2	62.2	20.6	0.660	3.02
Min Keseluruhan							3.18

Nota: N=317, 1=STS, 2=TS, 3=S, 4=SS

Dapatan Jadual 5 turut menunjukkan min bagi kemahiran menilai berada pada satu tahap yang memuaskan iaitu 3.14. Majoriti responden sangat setuju (35.4%) atau setuju

(59.2%) akan menyemak sama ada pengiraan betul atau tidak. Sebanyak 92.8% responden akan membaca semula masalah bagi menyemak sama ada jawapan yang diberi adalah logik atau sebaliknya. Dapatan juga menunjukkan kurang daripada 9% responden tidak membetulkan kesilapan yang dilakukan. Banyak responden juga sangat setuju (22.5%) atau setuju (63.9%) bahawa mereka akan bertanya pada diri sama ada mempelajari sesuatu daripada penilaian. Lebih kurang 25% responden menolak pernyataan bahawa mereka akan menyemak semula jawapan yang diberi.

Jadual 5 Analisis Terhadap Kemahiran Menilai

Item	Pernyataan	STS %	TS %	S %	SS %	SP	Min
2	Saya akan menyemak sama ada pengiraan betul atau tidak.	0.9	4.4	59.2	35.4	0.594	3.29
5	Saya akan membetulkan kesilapan yang dilakukan.	0.9	7.6	59.9	31.5	0.618	3.22
11	Saya akan menyemak jalan kerja supaya ianya betul.	0.0	6.9	53.6	39.4	0.599	3.32
13	Saya akan bertanya pada diri sama ada telah menyelesaikan masalah dengan baik.	0.3	11.1	66.8	21.8	0.577	3.10
15	Saya akan menilai tempoh masa yang diperlukan untuk menjawab soalan.	0.6	23.2	53.0	23.2	0.700	2.99
18	Saya akan membaca semula masalah bagi menyemak sama ada jawapan yang diberikan adalah logik atau sebaliknya.	0.0	7.3	64.7	28.1	0.558	3.21
20	Apabila melaksanakan penyelesaian masalah, saya akan bertanya pada diri sendiri sama ada saya dapat mempelajari sesuatu atau tidak daripadanya.	0.3	13.3	63.9	22.5	0.603	3.09
24	Saya akan menyemak semula jawapan yang diberi.	3.8	21.5	53.0	21.8	0.762	2.93
Min Keseluruhan							3.14

Nota: N=317, 1=STS, 2=TS, 3=S, 4=SS

Perbezaan antara Jantina Terhadap Kemahiran Metakognitif dalam Menyelesaikan Masalah Matematik Kejuruteraan

Hasil kajian daripada Ujian Mann-Whitney U telah menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam tahap kemahiran metakognitif pelajar antara pelajar lelaki dan pelajar perempuan ($Z = 1.091, p = 0.275$).

Perbezaan antara Peringkat Pengajian Terhadap Kemahiran Metakognitif Dalam Menyelesaikan Masalah Matematik Kejuruteraan

Dapatan kajian daripada Ujian Mann-Whitney U telah menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam tahap kemahiran metakognitif antara pelajar dari peringkat pengajian yang berbeza ($Z = -1.502, p = 0.133$).

Perbincangan dan Cadangan

Tahap kemahiran metakognitif pelajar dalam menyelesaikan masalah Matematik Kejuruteraan berada pada tahap yang memuaskan iaitu 3.17 berbanding dengan skor min 3.29 yang dianggap tinggi dalam kajian Zaidatun *et al.* (2008). Ini menunjukkan bahawa kemahiran metakognitif ini berperanan dalam membantu pelajar untuk menyelesaikan masalah Matematik Kejuruteraan. Bagi ketiga-tiga aspek kemahiran memantau, mengawalatur, dan menilai masing-masing menunjukkan min setinggi 3.20, 3.18 dan 3.14. Kemahiran memantau paling banyak diamalkan oleh pelajar dalam menyelesaikan masalah Matematik Kejuruteraan berbanding dengan kemahiran metakognitif yang lain.

Dapatan kajian menunjukkan bahawa nilai min kemahiran metakognitif yang agak tinggi bagi pelajar perempuan iaitu 3.20 berbanding dengan pelajar lelaki iaitu 3.16. Walau bagaimanapun, dapatan kajian daripada Ujian Mann-Whitney U mendapati tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam tahap kemahiran metakognitif dengan jantina ($Z = -1.091, p = 0.275$) pada aras keertian 0.05. Ini sejajar dengan pendapat Zaidatun *et al.* (2008) bahawa jantina yang berbeza tidak mempengaruhi tahap kemahiran metakognitif seseorang.

Kajian ini melibatkan sejumlah 317 orang pelajar yang mengambil kursus Matematik Kejuruteraan (B2001) di bawah empat jabatan pengajian utama iaitu JKA, JKE, JKM, dan JKPK. Daripada jumlah tersebut, seramai 165 orang pelajar peringkat Diploma manakala selebihnya, 152 orang pelajar daripada peringkat Sijil. Dapatan kajian daripada Ujian Mann-Whitney U telah mendapati tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam tahap kemahiran metakognitif dengan peringkat pengajian ($Z = -1.502, p = 0.133$) pada aras keertian 0.05. Ini menunjukkan bahawa perbezaan peringkat pengajian tidak mempengaruhi tahap kemahiran metakognitif seseorang dalam menyelesaikan sesuatu masalah Matematik Kejuruteraan. Dapatan kajian ini juga sejajar dengan dapatan kajian Zaidatun *et al.* (2008).

Untuk memastikan pelajar dapat memahami dan mempraktikkan kemahiran metakognitif yang penting, pelajar perlu dibimbing untuk membuat pentafsiran pernyataan matematik kepada ayat-ayat matematik dan melibatkan pernyataan-pernyataan bagi tajuk aljabar yang telah dipelajari. Penerapan kemahiran metakognitif juga boleh dilakukan dengan bimbingan secara bersemuka antara pelajar dan pensyarah kursus. Pelajar juga harus didedahkan pengurusan masa yang efektif dalam menjawab soalan matematik memandangkan pelajar jarang menilai masa yang diperuntukkan untuk menjawab satu-satu soalan. Selain itu, pensyarah kursus harus menekankan penyemakan dan penyusunan maklumat dalam soalan sebelum menjawab sesuatu soalan.

Kesimpulan

Dapatan kajian menunjukkan penguasaan kemahiran metakognitif di kalangan pelajar politeknik pada tahap yang memuaskan. Ini jelas menunjukkan aspek metakognitif memainkan peranan yang penting dan sangat diperlukan untuk membantu pelajar dalam menyelesaikan masalah Matematik Kejuruteraan, maka ia perlu diutamakan dalam pengajaran dan pembelajaran Matematik Kejuruteraan khususnya penyelesaian masalah.

Dapatan kajian ini mencadangkan aspek metakognitif perlu didedahkan secara eksplisit dan sentiasa dapat melatih pelajar kita untuk mengaplikasikan kemahiran metakognitif semasa menyelesaikan masalah. Kemahiran metakognitif perlu dititikberatkan di peringkat politeknik untuk meningkatkan kebolehan pelajar dalam penyelesaian masalah Matematik Kejuruteraan agar semua proses penyelesaian masalah dapat dijalankan secara efektif. Kajian ini dapat memberi kesedaran kepada pensyarah politeknik bahawa proses pengajaran dan pembelajaran bukan sekadar tentang pencapaian kognitif sahaja tetapi aspek metakognitif juga perlu dititikberatkan. Dapatan kajian ini juga akan dapat membantu Jabatan Pengajian Politeknik untuk merangka kurikulum yang dapat mengintegrasikan kemahiran metakognitif dengan kurikulum yang sedia ada untuk faedah pelajar secara maksimum.

Oleh kerana kajian ini tidak melibatkan sampel daripada semua politeknik di seluruh negara, maka dapatan kajian ini tidak dapat digeneralisasikan untuk seluruh politeknik di Malaysia. Untuk kajian akan datang, penyelidik mencadangkan agar memfokus kesan penggunaan kemahiran metakognitif dalam kursus Matematik Kejuruteraan.

Rujukan

- Agnes Chang Shook Cheong. (2002). *Teacher's handbook on learning generic thinking skills*. Singapore: Prentice Hall.
- Garofalo, J. & Lester, F.K. (1985). "Metacognition, Cognitive Monitoring and Mathematical Performance". *Journal for Research in Mathematics Education*. 16 (3). 163-176.
- Harris, K.R., & Graham, S. (2009). Self-regulated strategy development in writing: Premises, evolution, and future. *British Journal of Educational Psychology*. (Monograph Series). Num 6, 113 - 135.
- Jousovec, N. (1994). *Flexible thinking: an explanation for individual differences in ability*. New Jersey: Hampton.
- Lee, N.H., & Chang, C. S., & Lee, P. (2001). The role of metacognition in the learning of mathematics among low-achieving students. *Teaching and Learning*, 2(2). 18-29.
- Namsoo, S.H. (1998). *The relationship between well-structured and ill-structured problem solving multimedia simulation*. Unpublished doctoral thesis, The Pennsylvania State University.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principals and standards for school mathematics*. Reston, V.A: Author.
- Nietfeld, J. L., & Schraw, G. (2002). The effect of knowledge and strategy training on monitoring accuracy. *The Journal of Educational Research*, 95,131-142.

- Poon, C.Y. (2003). "Kurikulum yang dihasratkan dan kurikulum yang dilaksanakan: Pengajaran penyelesaian masalah Matematik KBSM". Disertasi sarjana yang tidak diterbitkan, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor, Malaysia.
- Pressley, M., & Harris, K. R. (2006). Cognitive strategy instruction: From basic research to classroom instruction. In P. Alexander & P. Winne (Eds.), *Handbook of educational psychology*. San Diego: Academic.
- Pusat Perkembangan Kurikulum (2002). *Huraian sukatan mata pelajaran Fizik KBSM*. Kuala Lumpur: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Savia A. Coutinho. (2006). The relationship between the need for cognition, metacognition, and intellectual task performance. *Educational Research and Reviews*, 1(5), 162-164.
- Vos, H. (2001). A metacognition interaction in mathematics at university level. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*: 37(1).
- Zaidatun Tasir, Jamalludin Harun, & Nur Wahida Zakaria. (2008) *Tahap kemahiran metakognitif pelajar dalam menyelesaikan masalah*. Kertas pembentangan dalam Seminar Kebangsaan Pendidikan Sains dan Matematik pada 11-12 Oktober 2008.
- Zan, R. (2000). A metacognition interaction in Mathematics at university level. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 31(1).