

# **Pembinaan Modul Berasaskan Web Untuk Meningkatkan Kemahiran Metakognitif Dalam Penyelesaian Masalah Fizik**

**Nurshamela Saim, Marlina Ali<sup>1</sup> and Nor Hasniza Ibrahim<sup>2</sup>**

nurshamela\_saim@yahoo.com p-marlina@utm.my<sup>1</sup> p-norhaniza@utm.my<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Department of Science, Mathematics and Multimedia Creative,  
Faculty of Education,  
Universiti Teknologi Malaysia

## **Abstract**

Problem solving plays a major role in Physics instruction. However, traditional instruction is unable to improve Physics problem solving skills. Studies show that web-based learning can enhance Physics problem solving skills, thus the student achievement also affected. Therefore, this paper is constructed in order to develop web-based module of Physics problem solving. The purpose of developing the module is to improve students' Physics problem solving skills. Apart from that, this module is built based on metacognitive perspective. The selected content of Physics topics in the module is focused of the topic that always difficult faced by student in Physics problem solving.

**Keywords:** *Web-Based Learning, Learning Module, Problem Solving, Physics, Metocognitive*

## **Pengenalan**

Fizik dilihat sebagai kursus sukar bagi pelajar dari sekolah menengah hingga ke peringkat universiti (Erdemir, 2009). Menurut Ogunleye (2009), Fizik merupakan subjek yang sukar terutamanya dalam penyelesaian masalah. Manakala berdasarkan kajian lepas oleh Soong, Mercer da Er (2009), pelajar tidak mahu mempelajari Fizik kerana mereka menghadapi kesukaran dalam menyelesaikan masalah Fizik. Ini menunjukkan bahawa pendapat Gerace dan Beatty (2005) yang menyatakan bahawa penyelesaian masalah merupakan perkara yang penting dalam pengajaran Fizik perlu diakui oleh semua pendidik.

Walaupun penyelesaian masalah sering diperkatakan sesuatu yang penting dalam pengajaran Fizik (Gerace & Beatty, 2005) dan menjadi antara matlamat utama dalam pendidikan (Anandaraj & Ramesh, 2014; Fatin Aliah Phang, 2009), namun kebanyakan pendidik kurang menitikberatkan penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar mereka. Bagi mereka, apa

yang lebih penting ialah pencapaian pelajar dalam setiap peperiksaan samada lulus ataupun gagal (Gerace & Beatty, 2005). Sebaliknya, apa yang sepatutnya pendidik lakukan ialah membentuk kepakaran pelajar dalam Fizik. Kebanyakan pelajar hanya menghafal formula dan cuba jaya (*try and error*) memasukkan maklumat yang telah diberikan daripada soalan ke dalam formula tersebut. Kita mengharapkan pelajar berkemampuan untuk mengaplikasikan konsep Fizik dalam situasi fizikal dan mahir menyelesaikan pelbagai soalan termasuk soalan yang bukan rutin. Gerace dan Beatty (2005) juga berharap pelajar bukan sekadar mengingat semula soalan yang mereka pernah selesaikan tetapi dapat memahaminya.

Dalam era globalisasi dan serba moden, pendekatan pengajaran yang menggunakan cara tradisional dilihat sudah tidak relevan dengan perkembangan dunia (Rahimi & Zawawi, 2005). Pembelajaran berasaskan web sangat sesuai untuk diaplikasikan dalam proses pembelajaran dan pengajaran (PdP) yang kini mementingkan kepada kaedah pembelajaran berpusatkan pelajar. Pembelajaran berasaskan web merupakan salah satu kaedah pembelajaran yang berpusatkan pelajar yang memerlukan pelajar itu sendiri berinteraksi dengan bahan pembelajaran. Kebiasaannya, semua bahan pembelajaran yang dihidangkan adalah berdasarkan kreativiti pembangun dan segala kemudahan yang telah disediakan oleh pembangun bertujuan bagi menggalakkan proses pembelajaran berlaku.

Bukan itu sahaja, pembelajaran berasaskan web juga berpotensi dalam meningkatkan kemahiran penyelesaian pelajar (Morin, Thomas, & Saade, 2014; Wen-Feng, Hsiao-Ching, & Yu-Mei, 2010). Berdasarkan kajian Morin, Thomas dan Saade (2014), pelajar yang menjalani proses PdP berasaskan web dalam satu tempoh masa dapat meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah pelajar. Gerace dan Beatty (2005) menyatakan bahawa kajian daripada Penyelidikan Pendidikan Fizik (*Physics Education Research*) menunjukkan pembelajaran penyelesaian masalah secara tradisional tidak cekap dan tidak berkesan dalam mempromosikan pelajar dengan kepakaran Fizik sebenar. Oleh yang demikian, pembelajaran berasaskan web dipercayai dapat membantu pendidik dalam menerapkan kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar.

### **Model Penyelesaian Masalah**

Dalam masyarakat yang serba moden ini, seluruh kehidupan kita melibatkan penyelesaian masalah (Pertubuhan Kerjasama dan Pembangunan Ekonomi, 2014). Walau bagaimanapun, tidak semua daripada individu yang menghadapi situasi atau tugas yang sama tersebut

merasakannya sebagai satu masalah (Maloney, 2011). Pelbagai kajian telah dijalankan mengenai penyelesaian masalah seperti kajian dalam mengenal pasti perbezaan antara penyelesaian masalah mahir dan kurang mahir, kajian dalam membina model penyelesaian masalah yang efektif serta kajian dalam mengenal pasti faktor yang dapat membantu meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah. George Polya merupakan antara pengkaji terawal yang menjalankan kajian dalam membina model penyelesaian masalah iaitu pada 1945. Model penyelesaian masalah matematik yang dicadangkan oleh Polya mempunyai empat fasa iaitu 1) memahami masalah; 2) merangka strategi; 3) melaksanakan strategi; 4) menyemak jawapan. Walaupun lebih berpuluh dekad telah berlalu, model tersebut masih diguna pakai dalam penyelesaian masalah terutamanya matematik dan dalam pelbagai kajian lain.

Dalam bidang Fizik pula, kajian dalam pembinaan model penyelesaian masalah Fizik turut dijalankan. Antaranya ialah kajian oleh Savage dan Williams (1990), Heller dan Heller(1995), Bagno dan Eylon (1997), Loucks (2007), Kowalski et al. (2009) dan Marlina et al. (2014). Kesemua penyelidik ini membangunkan model penyelesaian masalah terhadap pelajar di peringkat universiti yang diharap dapat membantu dan menjadi panduan kepada pelajar dalam menyelesaikan soalan Fizik dengan lebih baik. Walau bagaimanapun, terdapat perbezaan bagi setiap model tersebut. Berikut merupakan model penyelesaian masalah yang telah dibangunkan.

**Jadual 1** Model-Model Penyelesaian Masalah Fizik

Pengkaji & Tahun	Model Penyelesaian Masalah Fizik	Fasa Model	Kelemahan
Savage dan Williams (1990)	Kaedah permodelan sistematik  - untuk menyelesaikan masalah mekanik aljabar (kinematik dan dinamik)	Tidak melibatkan fasa tetapi mempunyai proses utama:  1) Menyediakan model 2) Menganalisis masalah 3) Menafsir 4) Mengesahkan jawapan matematik bagi menyelesaikan masalah	Tidak menerapkan amalan metakognitif
Heller dan Heller(1995)	Model penyelesaian masalah logik	1) Memberi tumpuan terhadap masalah 2) Menjelaskan prinsip dan hukum Fizik 3) Merancang penyelesaian	Hanya terdapat amalan merancang dan menilai sahaja

		4) Melaksanakan penyelesaian 5) Menilai jawapan	
Bagno dan Eylon (1997)	Pendekatan didaktik	1) Menyelesaikan 2) Merefleksi 3) Membangunkan dan menjelaskan konsep 4) Mengaplikasikan 5) Menghubungkan	Tidak menerapkan amalan metakognitif
Loucks (2007)	Kaedah penyelesaian masalah Fizik universiti yang melibatkan aljabar	1) Mengenal pasti jenis masalah 2) Urutan berdasarkan interval atau objek 3) Mencari persamaan dan perkara yang tidak diketahui, cuba untuk mengaitkannya dengan interval 4) Menggariskan penyelesaian 5) Buat penyelesaian matematik	Tidak menerapkan amalan metakognitif
Kowalski et al. (2009)	Strategi penyelesaian masalah bagi kursus kejuruteraan	1) Mengenalpasti prinsip asas 2) Menyelesaikan 3) Menyemak	Tidak menerapkan amalan metakognitif
Marlina et al. (2014)	Model penyelesaian masalah Fizik dari perspektif metakognitif (Mekanik dan Elektrik)	Terbahagi kepada 3 fasa: 1) Fasa awal –merancang –analisis kualitatif –memantau 2) Fasa pertengahan –memantau –analisis kualitatif 3) Fasa akhir –menilai	Menerapkan amalan metakognitif seperti merancang, memantau dan menilai

Antara kesemua model tersebut, model penyelesaian masalah yang dijalankan oleh Marlina et al. (2014) adalah model penyelesaian masalah Fizik yang dilihat mampu membantu pelajar menyelesaikan masalah Fizik dengan lebih baik. Ini adalah kerana model ini dibina mengikut perspektif metakognitif. Definisi dan huraian bagi istilah metakognitif adalah sangat luas dan berbeza mengikut bidang yang tertentu (Vos, 2001). Namun, secara amnya istilah metakognitif membawa maksud sebagai berfikir tentang apa yang difikirkan. Amalan metakognitif yang diaplikasikan dalam model tersebut ialah merancang, memantau dan menilai. Menurut Anandaraj dan Ramesh (2014), pelajar yang mempunyai tahap metakognisi yang baik dapat membantu mereka dalam penyelesaian masalah Fizik. Dapatan ini menyokong kajian yang dijalankan oleh Seth dan Marlina (2008), McLoughlin dan Hollingworth (2001) serta Zaidatun et al. (2008) iaitu terdapat hubungan antara metakognisi dan kemahiran penyelesaian masalah. Manakala, Czuk dan Henderson (2005) menyatakan

bahawa pembelajaran menggunakan strategi metakognitif dapat membantu meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah pelajar.

### **Pembelajaran berasaskan web dalam penyelesaian masalah fizik**

Pada abad ke-21, internet terutamanya *World Wide Web (WWW)* telah terbukti sebagai rangkaian komunikasi terpenting di dunia. Rozinah (2003) mendefinisikan *WWW* sebagai perkhidmatan internet yang menghubungkan tapak-tapak yang berada di seluruh dunia melalui dokumen hiperteks. Perkembangan internet telah banyak mempengaruhi kehidupan seharian yang bukan sahaja dapat mengubah cara bekerja, malah memudahkan kita untuk mencari maklumat, menjalankan perniagaan, membeli belah dan tidak terkecuali mempengaruhi bidang pendidikan. Penyelidik dan pengamal pendidikan menganggap *WWW* berpotensi sebagai alat bagi meningkatkan tahap pengajaran dan pembelajaran kerana keunikan ciri-cirinya (Wen-Feng et al., 2010). Jolliffe, Ritter, and Stevens (2001) telah menyenaraikan 12 keunikannya. Antaranya ialah;

- i. Dapat diakses pada bila-bila masa dan di mana-mana sahaja
- ii. Ia menggunakan banyak elemen pembelajaran berasaskan CD ROM, tetapi menambah elemen iaitu komunikasi
- iii. Bahan pembelajaran mudah untuk dikemaskini
- iv. Meningkatkan jumlah interaksi antara pelajar dan fasilitator
- v. Membolehkan penggunaan pembelajaran berasaskan masalah dan/atau pembelajaran berasaskan tugas
- vi. Boleh menggunakan sumber-sumber yang sedia ada di Internet
- vii. Dapat membentangkan isi kandungan pada waktu yang sama dengan menggunakan persidangan video, *video streaming* dan ruang perbincangan.
- viii. Dapat mengintegrasikan pelbagai multimedia seperti teks, grafik, audio, video dan animasi dalam bahan pembelajaran

Dengan meletakkan atau memuat naik bahan pembelajaran di dalam persekitaran pembelajaran yang berasaskan web, banyak masa dapat dijitamkan dan sumber bahan pembelajaran dapat disimpan (Jolliffe et al., 2001). Ini adalah kerana pelajar dapat mengakses bahan pembelajaran tersebut pada bila-bila masa dan dimana-mana sahaja tanpa had dan waktu. Menurut mereka lagi, ia turut boleh menjadi sebagai sumber kepada pelajar yang tidak dapat hadir ke kuliah dan atas sebab-sebab lain. Menurut Rahimi dan Zawawi (2005), kaedah

pembelajaran berasaskan web dilihat dapat membantu dalam meningkatkan tahap kefahaman pelajar terhadap sesuatu pembelajaran. Sekiranya pelajar mulai faham terhadap apa yang telah dipelajarinya, secara tidak langsung ia dapat membantu mereka dalam menghadapi ujian atau peperiksaan. Oleh yang demikian, dapat dinyatakan di sini bahawa pembelajaran berasaskan web dapat memberi kesan terhadap pencapaian pelajar (Grinager, 2006; Guy & Lownes-Jackson, 2012; Protheroe, 2005; Wen-Feng et al., 2010).

**Jadual 2** Kajian pembelajaran penyelesaian masalah Fizik menggunakan web

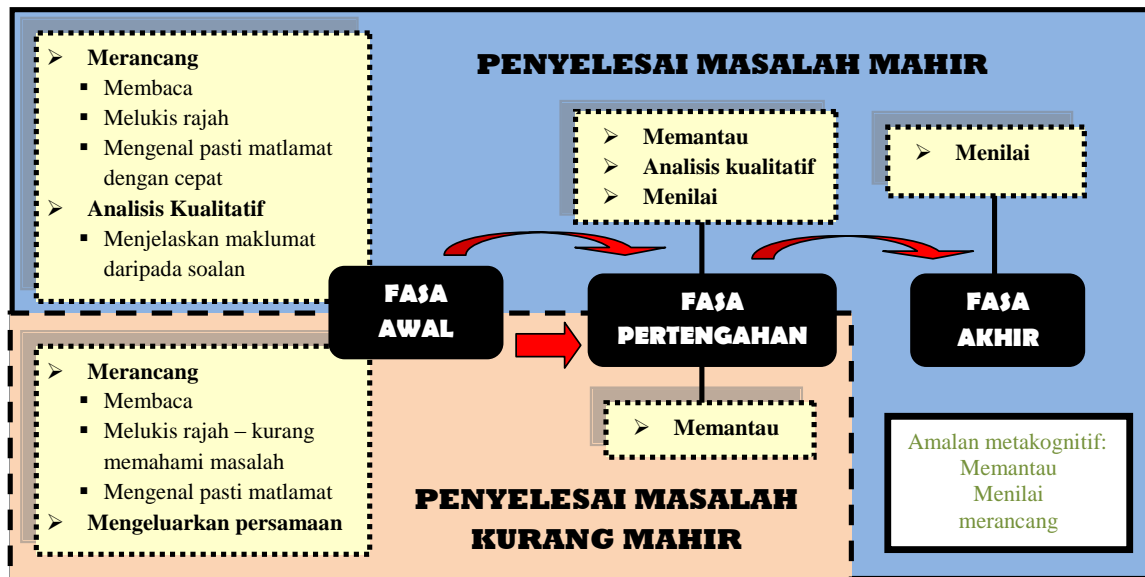
<b>Pengkaji &amp; Tahun</b>	<b>Objektif</b>	<b>Responden</b>	<b>Dapatan Kajian</b>
Misanchuk dan Hunt (2005)	Tidak dinyatakan secara jelas, tetapi terdapat dua perkara yang ingin dikaji, iaitu: 1) Mengetahui alat dan strategi yang lebih membantu pelajar dalam kursus yang diambil melalui pembelajaran berasaskan web. Antara aktiviti yang terdapat pada web tersebut ialah: - SPS (Socratic Problem Solution) - Aktiviti Talian - Ujian-Kendiri - Modular approach to Physics (MAP) - Klip video	30 orang yang mengambil kursus <i>Distance Education</i> dipelawa untuk terlibat dalam kajian ini. Namun, hanya 6 orang sahaja yang memulangkan semula soal selidik tersebut	1) Pelajar lebih berminat untuk menjalankan aktiviti SPS (Socratic Problem Solution) berbanding Aktiviti Talian, Ujian-Kendiri, Modular approach to Physics, dan klip video 2) Pencapaian pelajar lebih baik berbanding pelajar yang mengambil kursus sebelum ini dan setanding dengan pelajar yang mengambil kursus ini secara <i>face-to-face</i>
Warnakulasooriya dan Pritchard (2005)	1) Untuk mengetahui masa yang diperlukan oleh pelajar untuk menyelesaikan masalah dalam tugasan secara talian 2) Untuk mengetahui kesan petunjuk/panduan dan maklumbalas terhadap masa untuk menyelesaikan masalah 3) Untuk mengetahui masalah yang boleh memberikan pengetahuan Fizik dalam masa yang singkat	400 pelajar yang mengambil kursus " <i>Introductory Newtonian Mechanics</i> " di Massachusetts Institute of Technology (MIT)	1) Dua kali ganda masa yang diperlukan oleh penyelesaian masalah yang tidak mempunyai sebarang petunjuk untuk menyelesaikan masalah berbanding penyelesaian masalah yang diberikan petunjuk 2) Kumpulan yang bersedia dapat menyelesaikan masalah dalam jangka masa yang lebih singkat 3) Kumpulan yang bersedia kurang meminta petunjuk
Sranamkam (2014)	1) Membangunkan pengajaran berasaskan web dalam Fizik bagi tajuk Momentum berdasarkan pembelajaran secara kolaboratif dengan menggunakan aplikasi Google bagi meningkatkan Kemahiran Penyelesaian Masalah bagi pelajar Gred	48 pelajar program sains Gred XI	1) Keberkesanan pengajaran berasaskan web dalam Fizik bagi tajuk Momentum berdasarkan pembelajaran secara kolaboratif dengan menggunakan aplikasi Google bagi meningkatkan Kemahiran Penyelesaian

	<p>XI</p> <p>2) Mengkaji kesan pengajaran berasaskan web dalam Fizik bagi tajuk Momentum berdasarkan pembelajaran secara kolaboratif dengan menggunakan aplikasi Google bagi meningkatkan Kemahiran Penyelesaian Masalah bagi pelajar Gred XI</p>		<p>Masalah bagi pelajar Gred XI ialah 81.50/80.25, iaitu lebih tinggi daripada kriteria standard umu 80/80</p> <p>2) Terdapat hubungan signifikan antara min bagi skor pascaujian dan min skor praujian. Skor pascaujian lebih tinggi daripada skor praujian.</p>
Lie-Ming et al. (2015)	<p>Tidak dinyatakan secara jelas, tetapi terdapat dua perkara yang ingin dikaji, iaitu:</p> <p>1) Membangunkan sistem pengajaran <i>dual safeguard web-based interactive</i> (DGWI) bagi kursus pengenalan Fizik</p> <p>2) Mengkaji keberkesanan bagi kaedah pengajaran DGWI</p>	<p>Pelajar tahun pertama jurusan komputer, sains, automasi, sains kejuruteraan dan matematik</p>	<p>1) Pendekatan pengajaran DGWI lebih berkesan dalam meningkatkan kefahaman konseptual pelajar berbanding pengajaran berasaskan kuliah tradisional</p> <p>2) Pendidik dapat meningkatkan kefahaman pelajar dan kemahiran penyelesaian masalah</p> <p>3) Pendekatan DGWI meningkatkan kemahiran pendidik untuk mengenal pasti miskonsepsi dan kesukaran pelajar dalam mempelajari Fizik</p>

Berdasarkan kajian yang tersebut, dapat dinyatakan bahawa petunjuk (*hint*) yang terdapat pada masalah yang diberikan sangat membantu dan memberi motivasi pelajar dalam menyelesaikan sesuatu masalah. Ini terbukti apabila aktiviti *Socratic Problem Solution* (SPS) sering menjadi pilihan pelajar dalam aktiviti penyelesaian masalah secara talian. Strategi penyelesaian masalah yang digunakan oleh pendidik menerusi web bukan sahaja dapat meningkatkan pencapaian pelajar, malah menurut Lie-Ming et al. (2015) ia juga dapat meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah pelajar.

### **Modul Penyelesaian Masalah Fizik Mengikut Perspektif Metakognitif Menerusi Web**

Justeru itu, kertas konsep ini mencadangkan pembangunan modul berasaskan web berpandukan model Marlina untuk meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah Fizik pelajar. Tujuan modul berasaskan web ini dibangunkan adalah bagi menangani masalah pelajar yang mempunyai kurang kemahiran penyelesaian masalah Fizik dan berharap dapat meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah Fizik mereka. Berikut merupakan model penyelesaian masalah Marlina.



Rajah 1 Model penyelesaian masalah Marlina

Model ini dibina berdasarkan kajian yang dijalankan terhadap “penyelesai masalah mahir” dan “penyelesai masalah kurang mahir” dalam menyelesaikan soalan berkaitan mekanik dan elektrik. Responden terdiri daripada pelajar Fizik di Universiti Teknologi Malaysia. Terdapat tiga fasa dalam model penyelesaian masalah tersebut iaitu fasa awal, fasa pertengahan dan fasa akhir. Pada setiap fasa tersebut, terdapat beberapa langkah yang dilakukan oleh penyelesaian masalah mahir.

#### 1) Fasa awal

Pada fasa awal, seseorang penyelesaian masalah yang mahir perlu melaksanakan tiga proses utama iaitu merancang, memantau dan membuat analisis kualitatif. Semasa proses merancang, perkara yang dilakukan ialah mengulangi proses membaca soalan dan melukis rajah bagi memahami masalah Fizik yang diberikan serta menentukan matlamat soalan. Berdasarkan dapatan yang diperolehi, penyelesaian masalah mahir berupaya mengenal pasti matlamat masalah lebih awal berbanding penyelesaian masalah kurang mahir. Pada fasa ini, penyelesaian masalah mahir menggunakan masa yang banyak dengan melakukan analisis kualitatif. Analisis kualitatif merujuk kepada menerangkan semula masalah. Sebagai contoh, Emma (penyelesai masalah mahir) menggunakan lebih banyak masa pada fasa awal dengan melakukan analisis kualitatif terhadap situasi berdasarkan rajah dan pernyataan masalah. Berdasarkan maklumat yang diberi (contoh; pegun, pecutan) beliau akan menggariskan konsep, prinsip atau maklumat yang boleh digunakan dalam menyelesaikan masalah lif. Contohnya:



**Jadual 3** Petikan *thinking aloud* Emma bagi amalan metakognitif analisis kualitatif

Amalan metakognitif	Petikan <i>thinking aloud</i> : Emma
Analisis kualitatif	Rujukan 1: 23: Maksudnya dalam keadaan <u>rehat</u> $a = 0$ so $F = 0$ (menulis) 24: Maklumat lain daripada keadaan rehat yang boleh kita dapat 25: Pecutan (menulis) 26: Kalau <u>pecutan</u> $F = ma$ (menulis) 27: Ha dia melibatkan graviti.

2) Fasa pertengahan

Pada fasa pertengahan pula, penyelesaian masalah mahir sentiasa memantau matlamat masalah yang diberikan. Selain itu, terdapat juga penyelesaian masalah mahir melakukan amalan metakognitif menilai bagi mengelakkan penggunaan maklumat atau konsep yang salah. Pada fasa ini juga, analisis kualitatif masih dilakukan oleh penyelesaian masalah mahir. Berikut merupakan contoh amalan memantau dan menilai yang dilakukan oleh Emma dalam fasa pertengahan:

**Jadual 4** Petikan *thinking aloud* Emma bagi amalan metakognitif memantau dan menilai

Amalan metakognitif	Petikan <i>thinking aloud</i> : Emma
Memantau	Rujukan 1: 33: Ketika lif dalam keadaan rehat (baca soalan) 34: Um kita masuk (baca soalan) 35: Lepas tu kita timbang berat kita 59 berat dia 59 (baca soalan) 36: Lepas tu lif naik (baca soalan) 37: maksudnya starting point 38: apa maklumat starting point 39: Maksudnya kita nak tau kenapa bila naik atas berat kita lagi besar daripada bila lif static 40: Maksudnya kita nak tahu apa kaitan pecutan dengan berat
Menilai	Rujukan 1: 59: Kita tak tahu $F$ kita adalah ke atas $F$ kita adalah sama $T1 + T2 = ma$ So maksudnya $T1 + T2 = ma$ (menulis) 60: $T1 T2$ ni pulak (rujuk pada $T1 + T2 = ma$ ) 61: $T1 T2 = W$ (menulis $W = ma$ ) 62: Ha takkanlah dapat balik pecutan ni (monitoring) 63: Kita nak tahu pecutan ni 64: Oh saya lupa rumus (monitoring 3) 65: Kalau kita bergerak ke atas $F = ma$ maksudnya $F = a$ graviti + pecutan lif ke (menulis $F = (m(ag+a))$ ) 66: Kalau $a$ graviti = 9.81 (tuliskan $ag = 9.81$ ) 67: $a$ ni kita tak tahu (tunjuk pada persamaan $F = m(g+a)$ ) 68: Um um 69: $a$ tu kita tak tau 70: Um 71: Mass dia dah bagi 82 $(9.81 + a)$ (menulis) 72: Kalau dia statik $F = 59 (9.81)$ (menulis)

### 3) Fasa Akhir

Pada fasa akhir, penyelesaian masalah mahir akan menilai jawapan yang diperolehi. Berikut merupakan amalan menilai yang dilakukan Emma dalam fasa akhir.

Amalan metakognitif	Petikan <i>thinking aloud</i> : Emma
Menilai	Rujukan 1 80: So dapat nyahpecutan $-2.75$ (menulis) 81: Um kenapa negatif (evaluating 7)  Rujukan 2 105: Um berat yang ini $F = 82$ ke yang ini $F = 59$ yang mana satu 106: Kalau ikut logik 107: Ni kita bergerak ke atas $82(9.81+a)$ 108: Maksudnya pecutan kita akan bertambah 109: Maksudnya starting pointla 110: So yang ni (tunjuk pada persamaan $59(9.81+a)=82(9.81)$ ) 111: Ni salah ni (potong persamaan $82(9.81+a)=578.79$ ) 112: Yang ni pun salah (potong a pada persamaan $F= 82(9.81+a)$ ) 113: so ini tambah a ( $F=59(9.81)$ )  Rujukan 3 121: Tak sama tak sama salah (evaluating)  Rujukan 4 135: ek eleh sama je 136: 3.82 137: Ok betullah 138: F tu sama

### Kesimpulan

Kemahiran metakognitif seperti merancang, memantau dan menilai merupakan kemahiran yang penting untuk diterapkan dalam penyelesaian masalah fizik. Ini adalah kerana pelajar akan sentiasa mengawal proses penyelesaian masalah mereka dengan amalan merancang, memantau dan menilai perkembangan serta memperbaiki sekiranya terdapat pembedaan yang perlu dilakukan. Sekiranya amalan ini dapat dilaksanakan semasa proses penyelesaian masalah, sudah pasti ia dapat membantu pelajar dalam menyelesaikan masalah dengan lebih cekap. Justeru itu, pembangunan modul berasaskan web bukan sahaja dilihat mampu untuk menarik minat pelajar malah dapat membantu pendidik menerapkan strategi penyelesaian masalah dalam proses pembelajaran dan pengajaran (PdP) dengan lebih berkesan.

## Pengiktirafan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) dan Universiti Teknologi Malaysia (UTM) bagi pembiayaan kewangan melalui Geran FRGS No Vote R.J130000.7831.4F427.

## Rujukan

- Anandaraj, S., & Ramesh, C. (2014). A Study on the Relationship Between Metacognition and Problem Solving Ability of Physics Major Students. *Indian Journal of Applied Research*, 4(5), 191-193.
- Bagno, E., & Eylon, B.-S. (1997). From problem solving to a knowledge structure: An example from the domain of electromagnetism. *American Journal of Physics*, 65, 726-736.
- Czuk, C., & Henderson, C. (2005). Strategies for the Development of Student Problem Solving Skills in the High School Physics Classroom.
- Erdemir, N. (2009). Determining students' attitude towards physics through problem-solving strategy. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(2).
- Fatin Aliah Phang, a. (2009). *The Patterns of Physics Problem-Solving from the Persepctive of Metacognition*. (Doctor of Philosophy), University of Cambridge.
- Gerace, W. J., & Beatty, I. D. (2005). *Teaching vs. Learning: Changing Perspectives on Problem Solving in Physics Instruction*. Paper presented at the 9th Common Conference of the Cyprus Physics Association and Greek Physics Association: Developments and Persepctives in Physics - New Technologies and Teaching of Science, Nicosia, Cyprus.
- Grinager, H. (2006). *How Education Technology Leads to Improved Student Achievement*. Paper presented at the National Conference of State Legislatures.
- Guy, R. S., & Lownes-Jackson, M. (2012). Assessing the Effectiveness of Web-Based Tutorials Using Pre- and Post-Test Measurements. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 8, 15-38.
- Heller, K., & Heller, P. (1995). *The competent problem solver, a strategy for solving problems in physics, calculus version* (2nd ed.): Minneapolis, MN: McGraw-Hill.
- Jolliffe, A., Ritter, J., & Stevens, D. (2001). *The Online Learning Handbook: Developing and Using Web-Based Learning*: Kogan Page.
- Kowalski, F., Gok, T., & Kowalski, S. (2009). *Using Tablet PCs to strengthen problem-solving skills in an upper-level engineering physics course*. Paper presented at the 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, San Antonio, TX.
- Lie-Ming, L., Bin, L., & Ying, L. (2015). Using a dual safeguard web-based interactive teaching approach in an introductory physics class. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 11(1), 010106.
- Loucks, S. E. (2007). *Introductory physics with algebra: Mastering problem-solving*: US: John Wiley & Sons.
- Maloney, D. P. (2011). An Overview of Physics Education Research on Problem Solving. *Getting Started in PER*. Retrieved March 3, 2015, from <http://www.compadre.org/Repository/document/ServeFile.cfm?ID=11457&DocID=2427>
- Marlina, A., Nor Hasniza, I., Abdul Halim, A., Johari, S., & Nurshamela, S. (2014). *Physics problem solving strategies and metacognitive skills: force and motion topics*. Paper

- presented at the 6th International Conference on Engineering Education (ICEED) 2014, Kuala Lumpur, Malaysia.
- McLoughlin, C., & Hollingworth, R. (2001). The Weakest: Is Web-Based Learning Capable of Supporting Problem-Solving and Metacognition.
- Misanchuk, M., & Hunt, J. L. (2005). *Designing Problem-Solving and Laboratory Content for a Web-Based Distance Education Course in Introductory General Physics*. Paper presented at the Proceedings of the Seventh International Conference on Computer Based Learning in Science, Zilina, Slovakia.
- Morin, D., Thomas, J. D. E., & Saade, R. G. (2014). *Problem-Solving and Web-Based Learning*. Paper presented at the Proceedings of the e-Skills for knowledge Production and Innovation Conference 2014, Cape Town, South Africa.
- Ogunleye, A. O. (2009). Teachers' And Students' Perceptions of Students' Problem-Solving Difficulties in Physics: Implications for Remediation. *Journal of College Teaching & Learning*, 6(7).
- Pertubuhan Kerjasama dan Pembangunan Ekonomi. (2014). Are 15-year-olds creative problem-solvers? *PISA in Focus* (Vol. 38).
- Protheroe, N. (2005). Technology and Student Achievement. *Principal*, 85(2), 46-48.
- Rahimi, M. S., & Zawawi, I. (2005). *Pengajaran dan Pembelajaran Bahasa Arab Berasaskan Web*.
- Rozinah, J. (2003). *Teknologi Pengajaran*: Utusan Publications & Distributors  
Universiti Sains Malaysia.
- Savage, M., & Williams, J. (1990). *Mechanics in action-modelling and practical investigations*: Cambridge: Cambridge University Press.
- Seth, S., & Marlina, A. (2008). *The Level Of Problem Solving Ability And Its Relationship With Metacognitive Skills Among Form Four Physics Students In Secondary Schools In Johor*. Paper presented at the Seminar Kebangsaan Pendidikan Sains Dan Matematik.
- Soong, B., Mercer, N., & Er, S. S. (2009). *Students' Difficulties When Solving Physics Problems: Results from an ICT-infused Revision Intervention*. Paper presented at the Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education (ICCE).
- Sranamkam, T. (2014). The Effects of Web-Based Instruction in Physics Entitle Momentum Using Collaborative Learning by Google Application to Enhance Problem Solving Skills for Grade XI Students. Available at SSRN 2474698.
- Vos, H. (2001). *Metacognition in Higher Education*. University of Twente.
- Warnakulasooriya, R., & Pritchard, D. E. (2005). *Learning and Problem-solving Transfer between Physics Problems using Web-based Homework Tutor*. Paper presented at the Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications.
- Wen-Feng, Y., Hsiao-Ching, S., & Yu-Mei, L. (2010). The effects of Web-based/non-Web-based problem-solving instruction and high/low achievement on students' problem-solving ability and biology achievement. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(2), 187-199.
- Zaidatun, T., Jamalludin, H., & Nur Wahida, Z. (2008). *Tahap Kemahiran Metakognitif Pelajar Dalam Menyelesaikan Masalah Matematik*. Paper presented at the Seminar Kebangsaan Pendidikan Sains dan Matematik.