

Proses Pembinaan Modul Pro-Mc Physics: Fasa Analisis dan Reka Bentuk bagi Model Reka Bentuk Pengajaran ADDIE

Nurshamela Saim

nurshamela_saim@yahoo.com

*Jabatan Pendidikan Sains, Matematik dan Multimedia Kreatif, Fakulti Pendidikan,
Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia*

Marlina Ali

p-marlina@utm.my

*Jabatan Pendidikan Sains, Matematik dan Multimedia Kreatif, Fakulti Pendidikan,
Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia*

Nor Hasniza Ibrahim

p-norhaniza@utm.my

*Jabatan Pendidikan Sains, Matematik dan Multimedia Kreatif, Fakulti Pendidikan,
Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia*

Abstrak

Kertas kerja ini bertujuan untuk membincangkan tentang pembinaan modul Pro-Mc Physics berdasarkan model reka bentuk pengajaran ADDIE. Modul berasaskan web ini dibina bagi membantu meningkatkan pencapaian kemahiran penyelesaian masalah Fizik di kalangan pelajar Fizik di peringkat universiti dengan memfokuskan kepada topik Mekanik. Dalam kajian ini, pembinaan modul ini adalah berdasarkan model reka bentuk pengajaran ADDIE. Ini kerana kelebihanannya berbanding dengan model yang lain seperti model ADDIE, model ASSURE, model Dick & Carey, model Hanaffin & Peck serta model waterfall. Akronim ADDIE membawa maksud bagi setiap fasanya iaitu 1) analisis, 2) reka bentuk, 3) pembangunan, 4) pelaksanaan dan 5) penilaian. Walau bagaimanapun, dalam kertas kerja ini hanya dua fasa sahaja yang akan dibincangkan iaitu fasa analisis dan reka bentuk. Berdasarkan pandangan beberapa pakar yang diperolehi, mereka mencadangkan modul berasaskan web yang dibangunkan mestilah mempunyai unsur-unsur interaktif serta penggunaan warna dan tulisan yang bersesuaian dengan peringkat umur dan tahap pengetahuan pengguna. Dapat disimpulkan berdasarkan fasa pertama dan kedua yang dilalui ini memberikan banyak input kepada penyelidik dalam membina sebuah modul berasaskan web yang baik dan menepati kehendak pengguna.

Kata kunci: Model reka bentuk pengajaran ADDIE, modul berasaskan web, penyelesaian masalah

1.0 Pengenalan

Dalam masyarakat yang serba moden ini, seluruh kehidupan kita melibatkan penyelesaian masalah (Pertubuhan Kerjasama dan Pembangunan Ekonomi, 2014). Berapakah jumlah biji lampu yang boleh dipasang di dalam sebuah bilik agar tidak melebihi kuasa yang dibekalkan? Berapakah jumlah maksimum isipadu air yang boleh diletakkan dalam sebuah akuarium supaya tidak melimpah keluar sekiranya seseorang ingin meletakkan perhiasan dalam akuarium tersebut? Dalam menyelesaikan masalah tersebut, kita bukan sahaja perlu menguasai teori atau konsep mengenainya, bahkan perlu mempunyai

kemahiran dalam menyelesaikannya. Oleh yang demikian, keperluan dalam menyediakan pelajar yang mempunyai kemahiran dalam penyelesaian masalah perlu diberi perhatian sewajarnya. Sehubungan itu, antara matlamat pendidikan adalah bagi membolehkan pelajar untuk membina pengetahuan dan kemahiran pelajar dalam penyelesaian masalah (Anandaraj & Ramesh, 2014; Fatin Aliah Phang, 2009; Mayer & Wittrock, 2006).

Menurut Morin (2007), Fizik melibatkan banyak penyelesaian masalah dan Ogunleye (2009) berpendapat Fizik merupakan subjek yang sukar terutamanya dalam penyelesaian masalah (Ogunleye, 2009). Berdasarkan kajian lepas mengenai kesan penerapan penyelesaian masalah dalam proses pembelajaran dan pengajaran (PdP) Fizik, ia dapat meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah dan kemahiran proses saintifik pelajar (Ince Aka, Guven, & Aydogdu, 2010), kandungan pengajaran lebih mudah difahami dan lebih kekal lama dalam ingatan (Maloney, 2011), meningkatkan pencapaian pelajar (Gok & Silay, 2010; Ince Aka et al., 2010) serta meningkatkan pencapaian sikap dan motivasi pelajar (Gok & Silay, 2010). Oleh yang demikian, penyelesaian masalah adalah sesuatu yang penting dalam pengajaran Fizik (Gerace & Beatty, 2005; Zewdie, 2014).

Walaupun pendidik mengetahui kepentingan menerapkan penyelesaian masalah dalam pengajaran Fizik, namun mereka kurang menitikberatkannya dalam pengajaran. Oleh yang demikian, kajian ini dijalankan bagi membina sebuah modul berasaskan web yang boleh diaplikasikan oleh pendidik kepada pelajar agar kemahiran penyelesaian masalah dapat diterapkan dalam diri pelajar. Modul ini dinamakan sebagai Pro-Mc Physics bersempena dengan dua perkara utama yang diterapkan dalam modul ini iaitu penyelesaian masalah dan metakognitif. Pro merupakan simbolik daripada perkataan PROblem solving (penyelesaian masalah) dan Mc diambil daripada perkataan MetaCognition (metakognisi). Manakala perkataan Physics kerana modul berasaskan web ini memfokuskan kepada subjek Fizik. Modul Pro-Mc Physics diharapkan dapat dijadikan sebagai alat sokongan pembelajaran kepada pelajar seterusnya dapat meningkatkan pencapaian kemahiran penyelesaian masalah Fizik.

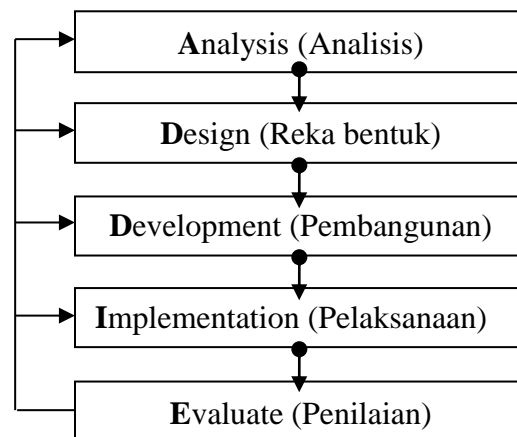
Walau bagaimanapun, pembangunan sesebuah bahan pengajaran atau pembelajaran perlu mengambil kira langkah-langkah saintifik kerana kualiti sesuatu bahan yang akan terhasil dapat ditentukan (Jamalludin & Zaidatun, 2003). Apakah jenis teknologi yang bersesuaian bagi bahan PdP? Adakah pendekatan yang digunakan bersesuaian dengan sasaran pengguna? Berikut merupakan contoh langkah-langkah yang perlu dijalani. Oleh itu, perancangan secara sistematik sebelum pembangunan sesebuah bahan pengajaran atau pembelajaran perlu dilakukan. Ahli psikologi dan teknologi mencadangkan agar menggunakan reka bentuk pengajaran semasa (Jamalludin & Zaidatun, 2003).

Baharuddin et al. (2008) mendefinisikan reka bentuk pengajaran sebagai proses sistematik yang mengambil kira unsur-unsur seperti guru, pelajar, media alat bantu mengajar dan persekitaran serta diberi tujuan tertentu dalam proses pembelajaran dan pengajaran. Terdapat pelbagai model reka bentuk pengajaran yang ada seperti model *waterfall* (1970), model Hanaffin dan Peck (1988), model ASSURE (1996), model Dick dan Carey (1996), serta model ADDIE (1998). Namun, bagi membina modul Pro-Mc Physics pengkaji memilih untuk menggunakan model ADDIE disebabkan oleh beberapa faktor. Antaranya ialah model ADDIE antara model reka bentuk pengajaran yang paling kerap digunakan, urutan proses reka bentuk pengajarannya yang sistematik dan merupakan asas kepada model reka bentuk yang lain.

2.0 Model ADDIE

Terdapat banyak sumber mengenai Model ADDIE sehingga tidak dapat dipastikan pembangun model ADDIE yang asal (Molenda, 2003). Berdasarkan sumber yang dirujuk iaitu buku yang bertajuk Multimedia dalam Pendidikan (Jamalludin & Zaidatun, 2003) dan Teknologi Pendidikan (Rozinah, 2003), mereka mempunyai pernyataan bercanggah mengenai model ini. Rozinah (2003) menyatakan bahawa model ini dibina oleh Seels dan Glasgow pada tahun 1998. Sedangkan dalam kajian yang dijalankan oleh Soto (2013), model

ADDIE dan model Seels dan Glasgow adalah dua model yang bebeza. Manakala, Jamalludin dan Zaidatun (2003) berpendapat bahawa model ADDIE milik Rossett dan telah dibina sejak 1987. Williams (2008) pula menyatakan bahawa model ADDIE dibina oleh Smith dan Ragan pada 1995. Baharuddin et al. (2002) tidak menyatakan sumber bagi model ini dan hanya menerangkannya secara umum sahaja. Walaupun begitu, kesemua model ADDIE tersebut mempunyai fasa yang sama iaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Reka bentuk), *Development* (Pembangunan), *Implementation* (Pelaksanaan) dan *Evaluate* (Penilaian). Berikut merupakan aliran kerja mengikut model reka bentuk pengajaran ADDIE yang dirujuk iaitu berdasarkan carta alir yang dibangunkan oleh Jamaluddin dan Zaidatun, (2003).



Rajah 1 Aliran kerja berdasarkan model ADDIE

Sumber: Jamaluddin dan Zaidatun, (2003). *Multimedia dalam Pendidikan*

Berdasarkan rajah di atas, setiap fasa membenarkan pembangun merujuk semula fasa sebelumnya sekiranya terdapat perkara yang perlu diperbetulkan semula. Berdasarkan kajian yang dijalankan oleh Soto (2013), model ADDIE merupakan model reka bentuk pengajaran yang paling kerap digunakan oleh pembangun teknologi. Sampel kajian beliau terdiri daripada individu yang telah bekerja atau menjalankan kajian dalam bidang reka bentuk pengajaran lebih daripada tempoh lima tahun. Berikut merupakan kekerapan dan peratusan penggunaan model reka bentuk pengajaran dalam membina sesebuah bahan.

Jadual 1 Kekerapan dan peratusan penggunaan model reka bentuk pengajaran

Model Reka Bentuk Pengajaran	Kekerapan	Peratusan (%)	Model Reka Bentuk Pengajaran	Kekerapan	Peratusan (%)
ADDIE	46	75.4	Jerrold Kemp	5	8.2
Dick, Carey, & Carey	18	29.5	R2D2	5	8.2
ASSURE	12	19.7	Smith & Ragan	5	8.2
Gagné and Briggs	12	19.7	Eternal, Synergistic, & Developmental	5	8.2
Rapid Prototyping	11	18.0	Seels & Glasgow	4	6.6

Evaluate & Revise	10	16.4	Rothwell	3	4.9
Morrison, Ross, & Kemp	10	16.4	Knirk & Gustafson	3	4.9
ISD	8	13.1	TranceFormational Learning	2	3.3
ARCS	8	13.1	4C-ID	2	3.3
EOD	5	8.2	PADDIE	1	1.6
Gerlach & Ely	5	8.2	Multimodal	1	1.6
Hall, Watkins, & Eller	5	8.2	ASSURE, Smith & Ragan, CHAT	1	1.6
Hannafin & Peck	5	8.2	ERIC	1	1.6
Layers of Necessity Model	5	8.2	Merrill's First Principles of Instruction	1	1.6

Berdasarkan jadual di atas, dapatan menunjukkan peratusan kekerapan penggunaan model reka bentuk pengajaran bagi model ADDIE adalah yang tertinggi berbanding model lain seperti model ASSURE, *waterfall* dan Hannafin & Peck. Selain itu, pemilihan model ADDIE sebagai model reka bentuk instruksi bagi pembinaan Modul Pro-Mc Physics adalah disebabkan urutan proses reka bentuk pengajarannya yang sistematik. Ini kerana menurut Baharuddin et al. (2008), urutan model reka bentuk instruksi yang sistematik dalam proses reka bentuk pengajaran ialah 1) analisis, 2) reka bentuk, 3) pembangunan, 4) pelaksanaan dan 5) penilaian. Model ini juga merupakan asas kepada model-model reka bentuk instruksi yang lain (Jamalludin & Zaidatun, 2003). Model ini juga merupakan antara model reka bentuk pengajaran yang umum dan lengkap (Haziah et al., 2012). Selain itu, menurut Shahrudin dan Nornajidah (2010) model ini ialah model yang berorientasikan produk dan sesuai digunakan kerana model ini menunjukkan secara langkah demi langkah kepada pembangun dalam merancang dan membangunkan sesuatu. Berikut merupakan contoh fasa bagi model ADDIE dalam kajian lepas.

Jadual 2 Fasa bagi model ADDIE dalam kajian-kajian lepas

Pengkaji & tahun	Tujuan kajian	Analisis	Reka bentuk	Pembangunan	Pelaksanaan	Penilaian
Azizah & Chan (2009)	Membangunkan perisian kursus tutorial multimedia berasaskan animasi iaitu Pendidikan Seksualiti Malaysia (SME)	1) Masalah yang dialami dalam pendidikan seksualiti dikenal pasti bagi menentukan objektif kajian 2) Memahami ciri-ciri dan persekitaran sasaran pengguna	Strategi pendidikan direka bentuk dengan menerapkan konsep <i>Hermann Brain Dominance Theory</i> (HBDT) dan konsep langkah pembelajaran Gagne	Model pengisian (gabungan di antara prototaip abstrak dan peta navigasi) dibangunkan terlebih dahulu	1) Perisian dibangunkan seperti yang dirancang 2) Penilaian dijalankan terhadap sasaran pengguna melalui soal selidik	Menilai kejayaan MSE dalam mencapai objektif pembangunannya.
Robiatul A'dawiah & Halimah (2011)	Membangunkan perisian cerita animasi interaktif iaitu myScience	1) Persekitaran pembelajaran 2) Keperluan pengajaran dan pembelajaran 3) Latar belakang pelajar 4) Spesifikasi perkakasan sedia ada 5) Tugasan	1) Pelan pembangunan 2) Struktur dan pendekatan pembelajaran 3) Objektif pelajaran 4) Isi kandungan pelajaran 5) Media penyampaian	1) Papan cerita 2) Grafik 3) Prototaip instruksi	1) Prototaip kepada pelajar 2) Pengujian kualiti	1) Pencapaian murid 2) Keberkesanan prototaip

3.0 Model ADDIE yang digunakan dalam kajian ini

Sehingga kini, hanya dua fasa sahaja yang telah dilalui oleh pembangun iaitu fasa analisis dan fasa reka bentuk. Kedua-dua fasa ini dijalankan mengikut perancangan yang telah disusun semasa di awal kajian.

3.1 Fasa Analisis

Semasa fasa analisis, pengkaji telah mengenal pasti sasaran pengguna modul yang dibangunkan. Mereka terdiri daripada pelajar tahun pertama Sarjana Muda Sains (Fizik) yang mengambil kursus Mekanik di Fakulti Sains, Universiti Teknologi Malaysia iaitu dalam lingkungan umur antara 18 hingga 21 tahun. Ini kerana mereka merupakan pelajar daripada lepasan 1) program Ekspres MARA-UTM, 2) matrikulasi, 3) program pra-universiti. Pemilihan mereka adalah kerana mereka mempelajari subjek-subjek teras Fizik sepanjang menjalani program Sarjana Muda Sains (Fizik). Oleh yang demikian, pemilihan soalan dan kandungan Fizik yang digunakan adalah berdasarkan kurikulum di peringkat universiti dan bersesuaian dengan pengetahuan mereka.

Selain itu, pengkaji juga menganalisis soalan untuk digunakan dalam modul yang dibangunkan. Soalan yang dipilih merupakan soalan daripada jenis *context rich problem* yang diadaptasi daripada koleksi soalan di University of Minnesota. Soalan ini mengaplikasikan situasi dunia sebenar yang berlaku dalam kehidupan seharian pelajar yang mana menurut Ryan (2013) penting bagi seseorang pendidik untuk mengaplikasikan apa yang telah diajar kepada pelajar dengan mengaitkannya dengan dunia sebenar. Menurut Czuk dan Henderson (2005), soalan ini dapat membantu pelajar meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah dan kefahaman konsep Fizik pelajar. Berdasarkan koleksi soalan daripada University of Minnesota, pengkaji telah memilih 15 soalan yang mewakili bagi subtopik yang ada iaitu:

Jadual 3 Jumlah soalan yang dipilih mengikut subtopik

Subtopik	Jumlah soalan
<i>Linear kinematics</i>	5
<i>Forces and acceleration</i>	2
<i>Forces and linear kinematics</i>	2
<i>Forces and circular motion at constant speed</i>	1
<i>Conservation of energy and conservation of momentum</i>	1
<i>Rotational kinematics and dynamics</i>	1
<i>Conservation of energy and heat</i>	2

Berdasarkan jadual, topik Mekanik akan dibahagikan kepada tujuh subtopik utamanya. Jumlah pemilihan soalan bagi setiap subtopik tersebut dipengaruhi oleh koleksi soalan University of Minnesota yang tidak bersesuaian dengan pengetahuan sasaran pengguna. Soalan yang dirasakan bersesuaian dengan sasaran pengguna yang telah dipilih kemudiannya diubah suai mengikut persekitaran di Malaysia seperti nama tempat dan unit. Berikut merupakan contoh soalan asal yang dipilih dan selepas diubah suai.

Jadual 4 Pengubahsuaian soalan dan konteks yang diubah

Bil.	Soalan asal	Soalan yang telah diadaptasi	Konteks yang diubah
1	<p><i>You want to visit your friend in Seattle and decide to take the train. Unfortunately, you are late getting to the train station. You are running as fast as you can, but 30 meters ahead of you the train begins to pull out. You can run at a maximum speed of 8 m/s and the train is accelerating at 1 m/s/s. In 50 meters you will reach a barrier. Can you catch up to your train?</i></p>	<p>Anda ingin melawat rakan anda di Seremban dan membuat keputusan untuk menaiki kereta api. Malangnya, anda lewat sampai ke stesen kereta api. Anda berjalan secepat yang mampu, tetapi 30 meter di hadapan anda kereta api mula meninggalkan stesen. Anda boleh berlari dengan maksimum kelajuan 8ms^{-1} manakala kereta api tersebut mula memecut 1ms^{-2}. 50 meter di hadapan anda terdapat besi penghalang. Bolehkah anda mengejar kereta api anda?</p>	<p>Nama tempat: Seattle diubah kepada Seremban.</p>
2	<p><i>Just for the fun of it, you and a friend decide to enter the famous Tour de Minnesota bicycle race from Rochester to Duluth and then to St. Paul. You are riding along at a comfortable speed of 20 mph when you see in your mirror that your friend is going to pass you at what you estimate to be a constant 30 mph. You will, of course, take up the challenge and accelerate just as she passes you until you pass her. If you accelerate at a constant 0.25 miles per hour each second until you pass her, how long will she be ahead of you?</i></p>	<p>Sekadar untuk berseronok, anda bersama seorang rakan telah membuat keputusan untuk menyertai perlumbaan basikal terkenal, Le Tour de Langkawi dari Arau ke Genting Highlands dan kemudian ke Kuala Lumpur. Anda menunggang dengan kelajuan yang selesa iaitu 20km/h dan kelihatan di cermin anda bahawa rakan anda akan melepasi anda dengan anggaran kelajuan konsisten 25 km/h. Sudah pasti anda akan merasa tercabar dan mempercepatkan kelajuan sebaik sahaja beliau melepasi anda sehinggalah anda dapat meninggalkannya kembali. Jika anda memecut secara seragam iaitu sebanyak 0.25 km/h setiap saat sehingga anda melepasi beliau, berapa lamakah beliau berada di hadapan anda?</p>	<p>Nama pertandingan berbasikal: Tour de Minnesota diubah kepada Le Tour de Langkawi.</p> <p>Nama tempat: Rochester, Duluth dan St. Paul diubah kepada Arau, Genting Highlands dan Kuala Lumpur.</p> <p>Unit: <i>miles per hour</i> (mph) diubah kepada <i>kilometre per hour</i> (km/h).</p>

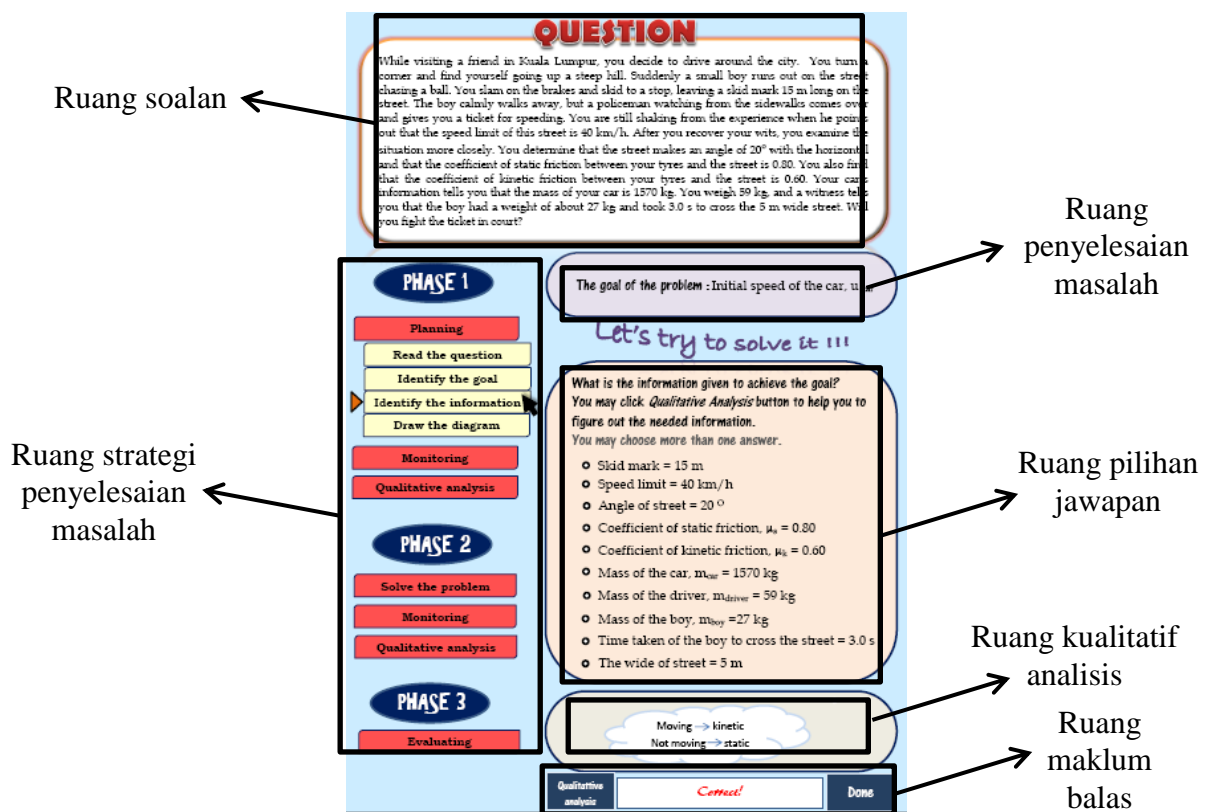
Setiap pengubahsuaian yang dilakukan terhadap soalan adalah bersesuaian dengan persekitaran pelajar di Malaysia seperti nama tempat iaitu di Seremban dan unit yang digunakan dalam pembelajaran di Malaysia iaitu kilometer bukan *miles* (batu) sepertimana yang digunakan di kebanyakan negara-negara barat. Kemudian, setiap soalan yang telah diadaptasi telah dirujuk oleh pakar bahasa bagi mendapatkan kesahan bahasa. Kemudian, pengkaji mendapatkan jawapan dan langkah penyelesaian bagi setiap soalan tersebut.

Seorang pakar Fizik daripada Fakulti Sains dirujuk bagi penyemakan skema jawapan yang telah disediakan. Daripada 15 soalan yang ada, 3 soalan untuk dijadikan sebagai soalan dalam Ujian Kemahiran Penyelesaian Masalah Fizik (U-KPM) dan selebihnya akan digunakan dalam modul yang dibangunkan.

3.2 Fasa Reka Bentuk

Dalam fasa reka bentuk, pengkaji membina papan cerita bagi setiap soalan sebelum modul yang sebenar dibangunkan. Pembinaan papan cerita bertujuan bagi membantu pembangun untuk menggambarkan idea yang difikirkan. Langkah penyelesaian bagi setiap soalan dalam papan cerita tersebut dirangka berdasarkan strategi penyelesaian masalah (Marlina et al., 2014) Strategi penyelesaian masalah ini mengandungi tiga fasa iaitu 1) fasa awal: merancang, memantau dan analisis kualitatif, 2) fasa pertengahan: memantau dan analisis kualitatif, 3) fasa akhir: menilai. Setelah papan cerita telah siap direka bentuk, pengkaji mendapatkan pandangan pakar Fizik sekali lagi bagi menyemak simbol, unit, rumus, istilah dan rajah yang digunakan. Berikut merupakan contoh antara muka yang direka pada peringkat pembangunan papan cerita.

Rajah 2 Antara muka modul Pro-Mc Physics



Terdapat enam ruang dalam papan cerita yang direka iaitu 1) ruang soalan, 2) ruang strategi penyelesaian masalah, 3) ruang penyelesaian masalah, 4) ruang pilihan jawapan, 5) ruang kualitatif analisis dan 6) ruang maklum balas. Ruang soalan merupakan ruang yang digunakan bagi soalan *context rich problem* dipaparkan. Ruang penyelesaian masalah pula dipaparkan bertujuan membimbing pelajar menyelesaikan masalah langkah demi langkah menerusi tiga fasa. Manakala, ruang penyelesaian masalah adalah ruang bagi memaparkan penyelesaian masalah semasa yang telah dibuat. Ruang pilihan jawapan pula digunakan sebagai ruang penyelesaian bagi menyelesaikan masalah. Sebahagiannya memerlukan pelajar memilih satu jawapan sahaja dan ada yang memerlukan pengguna untuk memilih lebih

daripada satu jawapan. Terdapat juga bahagian yang memerlukan pelajar memberi jawapan mereka sendiri berdasarkan pengiraan yang telah dibuat. Ini dapat mengelakkan pelajar menyelesaikan soalan dengan menggunakan kaedah cuba dan jaya.

Rajah 3 Contoh tugasan yang terdapat dalam modul

<p>What is the goal of the problem?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Initial speed of the car, u_{car} <input type="radio"/> Final speed of the car, v_{car} <input type="radio"/> Initial speed of the boy, u_{boy} <input type="radio"/> Acceleration of the car, a_{car} 	<p>What is the information given to achieve the goal? You may click <i>Qualitative Analysis</i> button to help you to figure out the needed information. You may choose more than one answer.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Skid mark = 15 m <input type="radio"/> Speed limit = 40 km/h <input type="radio"/> Angle of street = 20° <input type="radio"/> Coefficient of static friction, $\mu_s = 0.80$ <input type="radio"/> Coefficient of kinetic friction, $\mu_k = 0.60$ <input type="radio"/> Mass of the car, $m_{car} = 1570$ kg <input type="radio"/> Mass of the driver, $m_{driver} = 59$ kg <input type="radio"/> Mass of the boy, $m_{boy} = 27$ kg <input type="radio"/> Time taken of the boy to cross the street = 3.0 s <input type="radio"/> The wide of street = 5 m 														
<p>By using 2nd Newton's law which is $F = ma$, what is the value of acceleration of car. Your answer must in 2 decimal places.</p> <p>$a_{car} =$ <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/></p> <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">ms^{-1}</td> <td style="padding: 2px 5px;">ms^{-2}</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">2</td> <td style="padding: 2px 5px;">6</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">4</td> <td style="padding: 2px 5px;">8</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;"></td> <td style="padding: 2px 5px;">.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;"></td> <td style="padding: 2px 5px;">Del</td> </tr> </table>	ms^{-1}	ms^{-2}	1	5	2	6	3	7	4	8		.		Del	
ms^{-1}	ms^{-2}														
1	5														
2	6														
3	7														
4	8														
	.														
	Del														

Manakala ruang kualitatif analisis merupakan ruang yang memaparkan ‘hint’ kepada pelajar. Dan ruang yang terakhir iaitu ruang maklumbalas pula merupakan ruang yang akan memaparkan maklum balas samada jawapan yang diberikan oleh pelajar adalah betul ataupun salah. Setelah papan cerita dibangunkan, pembangun telah merujuk kepada beberapa pakar Fizik dan pakar teknologi bagi mendapatkan pandangan mereka. Seorang pakar Fizik dirujuk bagi membantu pembangun menyemak setiap langkah penyelesaian yang terdapat pada papan cerita yang dibangunkan. Antara perkara yang disemak ialah penggunaan simbol, unit, rumus, istilah dan rajah yang digunakan. Tiga pakar teknologi dirujuk melalui sesi temu bual dan pembentangan seminar. Cadangan yang diberikan adalah mengenai penggunaan warna dan tulisan yang perlu bersesuaian dengan peringkat umur sasaran pengguna. Mereka juga mencadangkan agar pembangun menerapkan elemen interaktif agar tidak membosankan dan dapat menarik perhatian pelajar. Berdasarkan cadangan yang diperolehi daripada pakar-pakar tersebut, pengkaji membuat penambahbaikan terhadap papan cerita. Kemudian, proses pembangunan Modul Pro-Mc Physics akan dijalankan.

4.0 Kesimpulan

Sepanjang proses pembinaan Modul Pro-Mc Physics yang telah dilalui iaitu fasa analisis dan fasa reka bentuk, terdapat banyak input berguna yang diperolehi oleh pembangun. Terdapat banyak perkara yang perlu dititikberatkan oleh pembangun dalam membangunkan modul berasaskan web dan bukan mengikut citarasa sendiri. Pembangun seharusnya mempunyai pengetahuan bahawa penggunaan warna dan tulisan dapat memberikan impak yang besar terhadap sesuatu pembelajaran atau pengajaran. Warna yang dipilih mestilah mempunyai tema supaya kelihatan lebih menarik dan sesuai dengan umur sasaran pengguna. Begitu juga dengan jenis tulisan yang digunakan, pemilihannya juga

perlu diambil perhatian kerana akan kelihatan seperti tidak jelas. Cadangan yang diperolehi oleh beberapa pakar daripada bidang Fizik dan teknologi pendidikan banyak membantu dalam membangunkan web yang baik dan menepati kehendak pengguna.

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.
- Azizah, J., & Chan, S. L. (2009). Reka Bentuk dan Pembangunan Perisian Kursus Multimedia Pendidikan Seksualiti Malaysia (MSE). *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 34(2), 125-142.
- Baharuddin, A., Rio Sumarni, S., & Manimegalai, S. (2002). *Reka Bentuk Perisian Multimedia*: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Baharuddin, A., Rio Sumarni, S., Manimegalai, S., Noor Azean, A., Shaharuddin, M. S., Norasyikin, M. Z., & Zaleha, A. (2008). *How to Design Multimedia Web Applications: Theory Into Practice*. Selangor: Venton Publishing.
- Czuk, C., & Henderson, C. (2005). Strategies for the Development of Student Problem Solving Skills in the High School Physics Classroom.
- 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.
- Gok, T., & Silay, I. (2010). The Effects of Problem Solving Strategies on Students' Achievement, Attitude and Motivation. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 4(1).
- Haziah, J., Hairani, W., & Suzana, H. (2012). Conducting Needs Analysis in Preparation towards the Development of Electronic Self-Instructional Materials (e-SIM). In A. Nor Aziah & H. Sulaiman (Eds.), *Instructional Technology Research,, Design and Development: Lessons from the Field*. United States of America: Information Science Reference.
- Ince Aka, E., Guven, E., & Aydogdu, M. (2010). Effect of Problem Solving Method on Science Process Skills and Academic Achievement. *Journal of Turkish Science Education*, 7(4), 13-25.
- Jamalludin, H., & Zaidatun, T. (2003). *Multimedia Dalam Pendidikan*: PTS Publications & Distributors.
- 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: Selecting more successful and less successful problems solvers. *International Conference of Teaching, Assessment and Learning (TALE)*, 186-191.
- Mayer, R. E., & Wittrock, M. C. (2006). Problem Solving. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 287-303). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Molenda, M. (2003). In Search of the Elusive ADDIE Model. *Performance Improvement*, 42(5), 34-36.
- Morin, D. (2007). Strategies for Solving Problems *Introduction to Classical Mechanics: with Problems and Solutions*: Cambridge University Press.
- 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).
- Robiatul A'dawiah, J., & Halimah, B. Z. (2011). Pembangunan Perisian Cerita Animasi Interaktif untuk Pendidikan Sains. *Jurnal Teknologi Pendidikan Malaysia*, 1(4), 5-18.
- Rozinah, J. (2003). *Teknologi Pengajaran*: Utusan Publications & Distributors, Universiti Sains Malaysia.
- Ryan, Q. X. (2013). *Internet Computer Coaches For Introductory Physics Problem Solving*. Doctor of Philosophy, University of Minnesota.

- Shaharuddin, M. S., & Nornajidah, A. R. (2010). Pembangunan Modul 'Panduan Pemilihan Kombinasi Warna Bagi Reka bentuk Skrin Dalam Pembangunan Aplikasi Multimedia Dan Laman Web'.
- Soto, V. J. (2013). Which Instructional Design Models are Educators Usin to Design Virtual World Instruction. *Journal of Online Learning and Teaching*, 9(3).
- Williams, R. T. (2008). (研究調査ノト・調査・資料)Instructional Design : Using the Addie Model to Build a Writing Course for University Students. *Research bulletin of Takamatsu University*, 49, 113-127.
- Zewdie, Z. M. (2014). An investigation of students' approaches to problem solving in physics courses. *International Journal of Chemical and Natural Science*, 2(1), 77-89.