

**PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISASIKAN
FENOMENA TIDAK SAHIF : SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN
KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS**

Ting Choo Yee &
Mohammad Yusof Arshad
Fakulti Pendidikan
Universiti Teknologi Malaysia

ABSTRAK: Dalam mempelajari sains, konsep alternatif yang dibina oleh pelajar bukan sahaja seringkali bercanggah dengan teori sains tetapi keadaan ini turut menghambat proses pengajaran dan pembelajaran sains. Dalam usaha memperbaiki konsep alternatif, artikel ini membincangkan penggunaan simulasi komputer bagi merealisasikan fenomena tidak sahif bagi mewujudkan konflik kognitif yang berupaya memperbaiki kefahaman pelajar dalam mempelajari sains. Untuk itu, satu perisian berasaskan simulasi komputer telah dibina bagi merealisasikan fenomena tidak sahif dalam mengkaji hubungan antara konsep jisim(m), kekenyalan(k) dan tempoh ayunan(T) dalam Sistem Ayunan Spring Berbeban. Bagi menguji keberkesanan perisian, lima belas orang pelajar sekolah menengah telah dipilih untuk berinteraksi dengan simulasi komputer. Data diperoleh secara data logging komputer dan proses pengesahan konflik kognitif dan perubahan konsep dilakukan secara temubual. Hasil kajian menunjukkan penggunaan simulasi komputer yang merealisasikan fenomena tidak sahif berupaya mewujudkan konflik kognitif dan membantu pelajar dalam memahami konsep sains yang abstrak. Dengan itu, kajian ini membuka satu lambaran baru mengenai penggunaan simulasi komputer fenomena tidak sahif bagi meningkatkan kefahaman pelajar memahami konsep sains yang abstrak yang tidak dapat direalisasikan secara eksperimen sebenar.

**PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISASIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS**

PENGENALAN

Kajian yang dijalankan oleh para penyelidik (Viennot, 1979; McDermott, 1984; Halloun & Hestenes, 1987) menunjukkan bahawa dalam proses pembelajaran sains, kebanyakan pelajar sering membina konsep atau prinsip sains dalam pengertian mereka sendiri yang seringkali bercanggah atau tidak selari dengan konsep yang dipunyai oleh ahli-ahli sains. Ini disebabkan kebanyakan idea atau konsep sains itu adalah abstrak dan sukar divisualisasikan (Arons, 1997; Gott & Mashiter, 1994; Khan, 1985; Osborne & Freeman, 1989; Ting Choo Yee & Mohd Yusof Arshad, 2000).

Menyedari hakikat pembelajaran konsep sains yang abstrak seringkali menimbulkan salah konsep dan juga dikenali sebagai konsep alternatif. Ahli pendidikan sains konstruktif telah berusaha menghasilkan strategi pengajaran yang efektif dalam meningkatkan pembelajaran konsep. Berikutan dengan itu, Hewson & Hewson (1984) telah mencadangkan strategi perubahan konsep (*Conceptual Change*). Menurut Hewson & Hewson, langkah pertama dalam perubahan pengkonsepian ialah mesti wujud suatu situasi ketidakpuasan antara idea atau konsep baru dengan pengetahuan sedia ada pelajar (konflik kognitif). Kedua, konsep baru yang ingin diperkenalkan mesti diketahui dan difahami oleh pelajar. Jika keadaan ini tidak dicapai, pelajar hanya menghafal konsep baru secara bulat-bulat. Ketiga, konsep baru yang ingin diperkenalkan mestilah logik, mestilah hampir sama atau sekurang-kurangnya dapat diterima oleh pengetahuan sedia ada pelajar. Akhirnya, konsep baru mestilah mempunyai sebab yang kukuh untuk diterima.

Selain itu, strategi perubahan konsep seharusnya memfokuskan struktur pengetahuan pelajar dan mengubahsuaikannya (Lawson & Weser, 1990; Schatterman & Carette, 1997). Kajian yang dijalankan oleh beberapa orang penyelidik (Dweck, 1986; Pintrich et. al., 1993; West & Pines, 1983) menunjukkan aspek motivasi memainkan peranan penting dalam memupuk perubahan pengkonsepian. Dalam konteks penyelidikan ini, perubahan konsep dimotivasikan melalui penggunaan simulasi komputer.

Penggunaan simulasi komputer dalam merealisasikan idea-idea abstrak sains telah banyak dipraktikkan oleh para penyelidik (De Jong, et. al., 1998; Jonassen et. al., 1998; Lewis, et. al., 1993; Mintz, 1993; O'Shea & Self, 1983; Tao & Gunstone, 1999; Thomas & Hopper, 1991; Windschitl & Andre, 1998; Ting Choo Yee & Mohd Yusof Arshad, 2000). Kajian menunjukkan penggunaan simulasi komputer bukan sahaja berupaya mendedahkan pengetahuan sedia ada pelajar, berfungsi sebagai replikasi kepada eksperimen sebenar (Kahn, 1985) tetapi juga meningkatkan kemahiran kognitif (Hudson, 1994). Namun demikian, tinjauan secara mendalam menunjukkan bahawa kebanyakan simulasi komputer yang digunakan hanya bertujuan menjelaskan hubungan antara dua pembolehubah, sebagai elemen tambahan dalam menjelaskan formula atau semata-mata merupakan salah satu komponen tambahan dalam buku elektronik

**PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISASIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS**

multimedia. Selain itu, simulasi komputer yang digunakan dalam kebanyakan perisian adalah berbentuk jenis simulasi eksperimen menggantikan eksperimen biasa yang dilakukan di makmal. Jelaslah bahawa penyelidikan tentang penggunaan komputer dalam penyelidikan sains jarang menitikberatkan penggunaan simulasi komputer bagi merealisasikan idea-idea abstrak atau fenomena tidak sahif bagi mewujudkan konflik kognitif dan seterusnya membawa kepada perubahan konsep dalam konteks pembelajaran bermakna. Menyadari hakikat itu, kajian ini bertujuan membina satu perisian komputer yang bukan sahaja dapat merealisasikan fenomena yang sahif tetapi juga merealisasikan fenomena tidak sahif. Oleh yang demikian, penyelidikan ini merupakan satu pendekatan baru dalam penggunaan simulasi komputer dalam mewujudkan konflik kognitif dan seterusnya membawa kepada perubahan konsep dalam memperbaiki kefahaman pelajar mempelajari sains.

Simulasi Komputer Bagi Fenomena Tidak Sahif

Dalam kajian ini, satu perisian menggunakan simulasi komputer telah dibina, yang membenarkan pelajar berinteraksi secara bebas dan seterusnya memupuk pembelajaran secara penerokaan (Terrell & Rendulic, 1996) dan dalam konteks kajian ini ia berfokus kepada merealisasikan konsep dan idea abstrak dalam topik Sistem Ayunan Spring Berbeban. Daripada persamaan yang memperihalkan Sistem Ayunan Spring Berbeban iaitu $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, penyelidik cuba merealisasikan konsep-konsep yang penting dalam persamaan yang diberikan iaitu jisim beban(m), kekenyalan(k), tempoh ayunan(T) dengan bantuan simulasi komputer.

Simulasi komputer juga berupaya merealisasikan hubungan antara beban(m) dengan kekenyalan(k), beban(m) dengan tempoh ayunan(T), atau kekenyalan(k) dengan tempoh ayunan(T). Dengan simulasi komputer, pelajar dapat menguji hipotesis yang betul berdasarkan formula $T \propto \sqrt{m}$, $T \propto \frac{1}{\sqrt{k}}$ iaitu "Apabila jisim beban bertambah tempoh ayunan spring akan

bertambah", "Apabila diameter spring bertambah, tempoh ayunan spring akan bertambah", "Apabila diameter keratan rentas spring bertambah, tempoh ayunan spring akan berkurang".

Seterusnya, simulasi komputer juga berupaya merealisasikan fenomena tidak sahif, $T \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$ dan

$T \propto \sqrt{k}$, iaitu "Apabila jisim beban bertambah tempoh ayunan spring akan berkurang", "Apabila diameter spring bertambah, tempoh ayunan spring akan berkurang", "Apabila diameter keratan rentas spring bertambah, tempoh ayunan spring akan bertambah.". Selain itu, simulasi komputer juga dapat menunjukkan hubungan yang tidak logik dan sukar dibayangkan dalam keadaan eksperimen sebenar iaitu $m \propto \sqrt{k}$, $m \propto \frac{1}{\sqrt{k}}$ dan ditunjukkan oleh hipotesis "Apabila

PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISASIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS

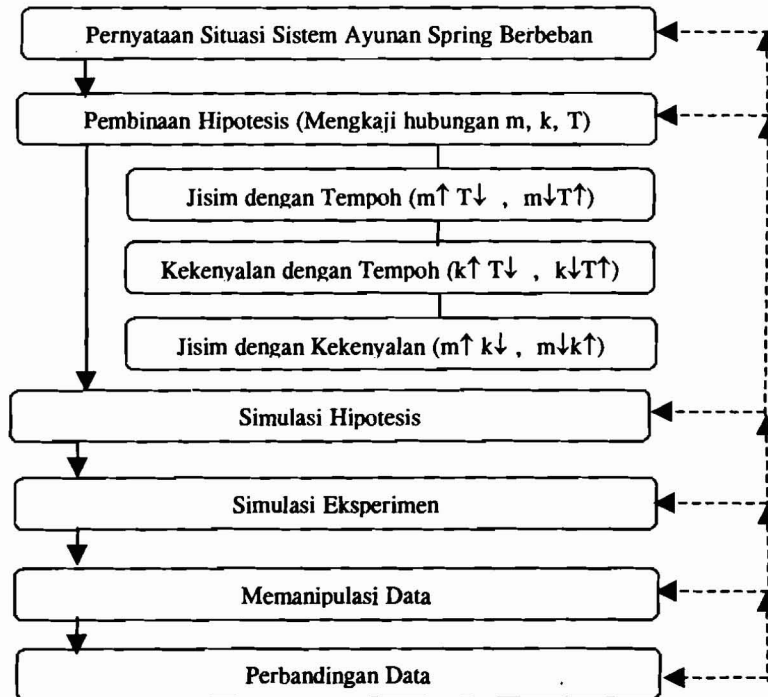
jisim beban bertambah, diameter spring akan bertambah” atau “Apabila kekenyalan spring bertambah, jisim beban akan bertambah”. Oleh yang demikian, kajian mengenai keupayaan penggunaan simulasi komputer merealisasikan fenomena tidak sahif bagi satu strategi perubahan pengkonsepian dalam mempelajari konsep sains yang abstrak dan sukar merupakan objektif kajian ini.

OBJEKTIF KAJIAN

Berdasarkan kepentingan simulasi komputer dalam pembelajaran idea-idea sains yang abstrak, maka objektif kajian adalah untuk mengkaji keupayaan penggunaan simulasi komputer bagi fenomena tidak sahif dalam mewujudkan konflik kognitif dan seterusnya memupuk perubahan pengkonsepian pelajar dalam topik Sistem Ayunan Spring Berbeban.

METODOLOGI KAJIAN

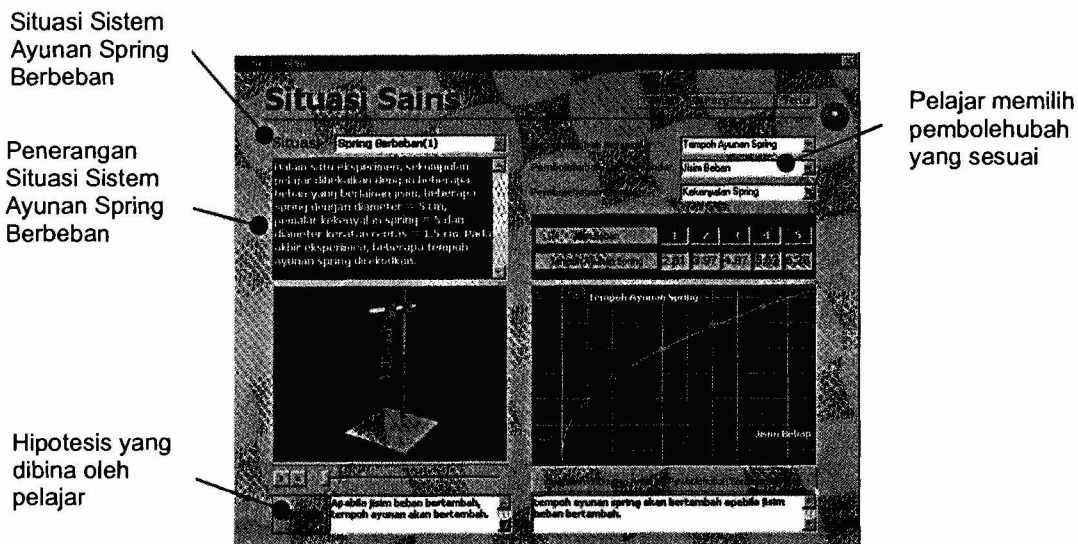
Model Kajian



Rajah 1 Model Simulasi Komputer Bagi Fenomena Tak Sahif

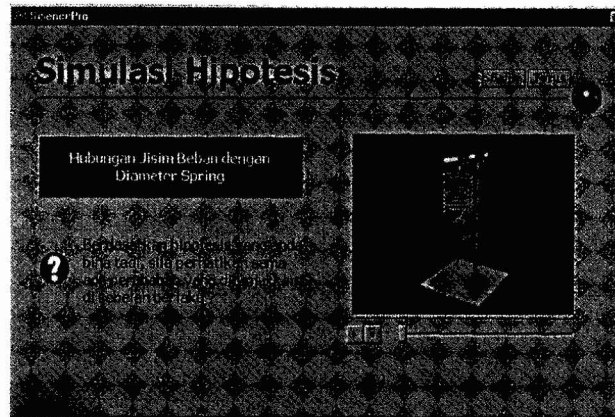
PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISASIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS

Kajian menggunakan model yang dikenali sebagai Model Simulasi Fenomena Tidak Sahif (Rajah 1). Model dimulakan dengan Pernyataan Situasi iaitu satu fenomena diberikan dan seterusnya pelajar dikehendaki mengenapasti dan menyatakan hubungan antara pembolehubah-pembolehubah yang terdapat dalam situasi tersebut. Dalam sistem ayunan spring berbeban, hubungan yang boleh dikaji ialah Jisim dengan Tempoh, Kekenyalan dengan Tempoh, Jisim dengan Kekenyalan atau Jisim dengan Diameter Spring. Seterusnya, pelajar dikehendaki membentuk satu hipotesis bagi meramal hubungan antara pembolehubah-pembolehubah dalam Pembinaan Hipotesis (Rajah 2). Daripada hipotesis yang dibentuk, satu simulasi komputer akan ditunjukkan (Rajah 3 & 4). Dengan adanya Simulasi Hipotesis, pelajar dapat melihat simulasi hipotesis yang dibentuk itu sama ada benar dan logik atau tidak logik dan tidak sahif. Bahagian Simulasi Eksperimen pula merupakan replikasi kepada eksperimen sebenar di makmal. Pelajar kemudiannya ditunjukkan dengan simulasi Eksperimen dan Perbandingan Data. Ia bertujuan membantu pelajar membanding hipotesis yang dibentuk dengan eksperimen sebenar bagi mengesahkan hipotesis yang dibentuk.

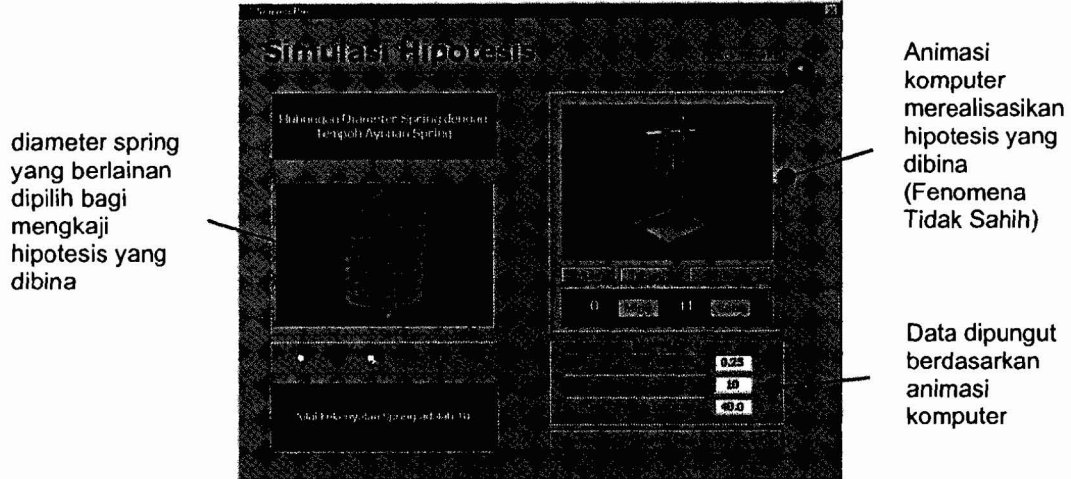


Rajah 2 Situasi Sistem Ayunan Spring Berbeban dipilih dan hipotesis dibina

**PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS**

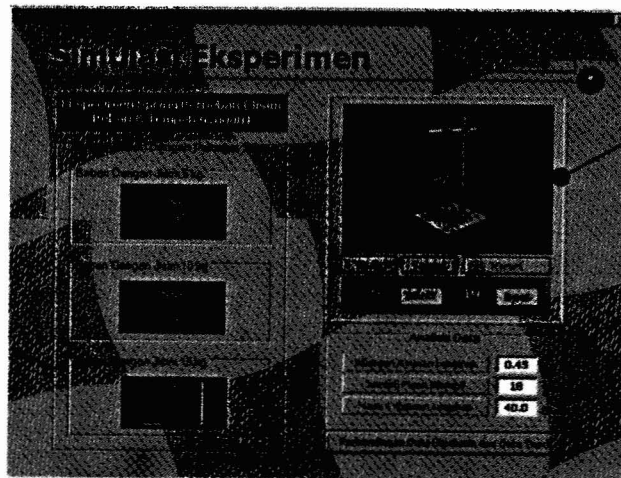


Rajah 3 Paparan “*Simulasi Hipotesis*” membayangkan simulasi komputer tentang hipotesis yang tidak logik



Rajah 4 Paparan “*Simulasi Hipotesis*” membayangkan simulasi komputer tentang hipotesis yang dibina

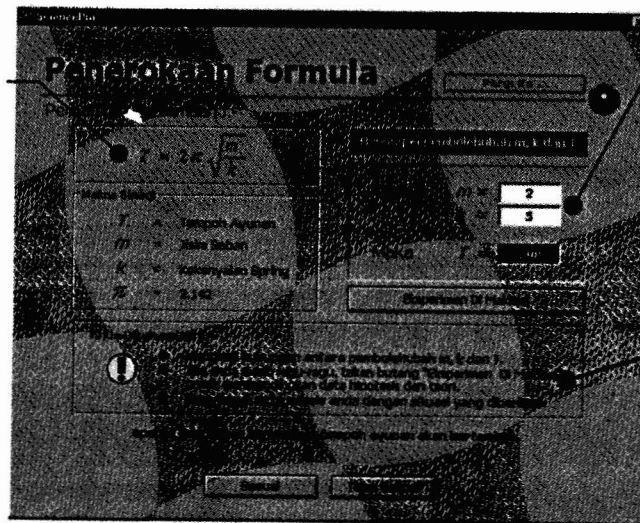
**PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISAKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS**



Animasi komputer menunjukkan keputusan eksperimen sebenar

Rajah 5 Paparan “*Simulasi Eksperimen*” menunjukkan keadaan sebenar di makmal

Formula yang sesuai dengan situasi yang diberikan

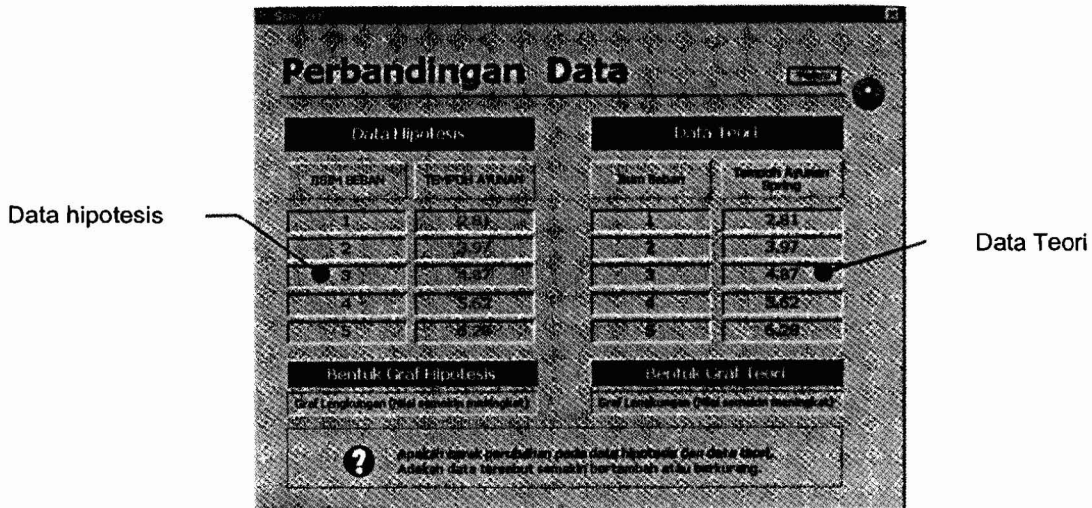


Ruangan yang membenarkan pelajar memanipulasi data

Soalan untuk membantu pelajar mengesahkan hipotesis dan pembolehubah

Rajah 6 Paparan “*Penerokaan Formula*” membenarkan pelajar memanipulasi formula

PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISASIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS



Rajah 7 Paparan “Perbandingan Data” membandingkan data hipotesis dan data teori

Instrumen Kajian

Dalam usaha menguji kesesuaian dan keberkesanan simulasi komputer bagi merealisasikan idea-idea abstrak dan fenomena tak sahif, seramai 15 orang pelajar dipilih daripada Tingkatan 4 di salah sebuah sekolah menengah di negeri Johor.

Satu set soalan diberikan kepada pelajar untuk mengkaji pengetahuan sedia ada dalam topik kajian. Selain itu, nota ringkas diberikan kepada pelajar untuk membantu pelajar membentuk hipotesis dan panduan menggunakan perisian prototaip **SciencePro**. Pelajar seterusnya dikehendaki berinteraksi dengan tiga set situasi dalam perisian prototaip **SciencePro** (LAMPIRAN 1). Corak interaksi pelajar dengan komputer dapat dikaji melalui data logging komputer manakala temubual digunakan bagi mengesahkan proses konflik kognitif dan perubahan konsep boleh berlaku.

PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISASIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS

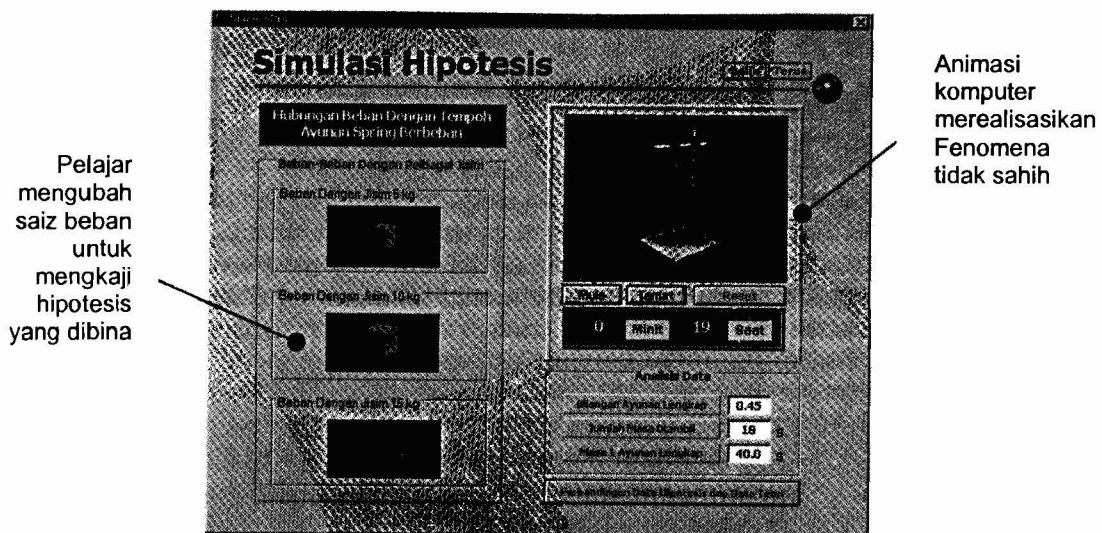
KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Daripada soalselidik yang diberikan kepada pelajar, didapati kebanyakan pelajar dapat menyatakan hubungan antara pembolehubah apabila diberikan persamaan Sistem Ayunan Spring Berbeban iaitu $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. Selain itu, didapati kebanyakan pelajar gagal memberi penjelasan yang kukuh mengenai kekenyalan spring (k), iaitu pelajar tidak mengetahui bahawa kekenyalan spring dipengaruhi oleh diameter spring dan keratan rentas spring.

Situasi I : Mengkaji Hubungan Antara Jisim dan Tempoh Ayunan

Hipotesis 1 : *Apabila jisim beban bertambah, tempoh ayunan spring akan berkurang.*

Dapati lapan orang pelajar yang membentuk hipotesis alternatif iaitu “*Apabila jisim beban bertambah, tempoh ayunan spring akan berkurang*” seperti di atas. Empat daripada lapan orang pelajar tersebut memberi alasan dari aspek momentum iaitu apabila jisim beban bertambah, momentum beban turut bertambah. Oleh kerana momentum meningkat, ayunan spring akan menjadi lebih cepat. Pelajar yang lain pula berpendapat bahawa apabila jisim beban bertambah, inersia beban turut bertambah.



Rajah 8 Paparan “*Simulasi Hipotesis*” membayangkan simulasi komputer tentang hipotesis yang dibina

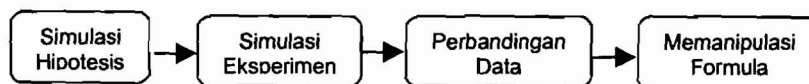
PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISASIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS

Berdasarkan kepada hipotesis yang dibina oleh pelajar, paparan “*Simulasi Hipotesis*” akan menunjukkan pengaruh jisim beban terhadap tempoh ayunan spring berbeban berdasarkan hipotesis yang dibentuk iaitu $T \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$. Setiap perubahan nilai tempoh ayunan spring direkodkan

(Rajah 8).

Setelah memerhatikan simulasi hipotesis, pelajar seterusnya menelitikan simulasi eksperimen pada paparan “*Simulasi Eksperimen*” (Rajah 5) untuk mencari hubungan antara pembolehubah-pembolehubah dan menggunakan keputusan eksperimen sebenar bagi mengesahkan hipotesis yang dibentuk. Pelajar akan mendapati percanggahan wujud antara data yang dipunggut pada paparan “*Simulasi Hipotesis*” dengan data yang dipunggut pada paparan “*Simulasi Eksperimen*” dan “*Perbandingan Data*”. Perbezaan idea asal pelajar dengan bukti konkrit yang ditunjukkan oleh simulasi eksperimen dan perbandingan data akan mewujudkan konflik kognitif. Untuk mengesahkan hipotesis yang dibentuk adalah salah, pelajar cuba mendapatkan hubungan antara pembolehubah daripada formula yang diberikan iaitu tempoh ayunan spring adalah berkadar terus dengan jisim beban iaitu $T \propto \sqrt{m}$.

Daripada data logging yang dihasilkan oleh perisian SciencePro, didapati pelajar melalui proses di bawah untuk perubahan konsep berlaku:



Hipotesis 2 : *Apabila jisim beban bertambah, diameter spring akan bertambah.*

Data logging yang dihasilkan oleh perisian prototaip SciencePro mendapati pelajar yang membentuk **Hipotesis 2** ini akan membentuk hipotesis yang baru setelah memerhatikan animasi komputer pada paparan “*Simulasi Hipotesis*”. Ini kerana animasi komputer yang menunjukkan fenomena tidak sahif pada paparan “*Simulasi Hipotesis*” telah mewujudkan konflik kognitif semasa pelajar berinteraksi dengan komputer (Rajah 9). Transkrip temubual kepentingan paparan “*Simulasi Hipotesis*” kepada pelajar diberikan seperti di bawah ;

Penyelidik : *Anda tukar hipotesis setelah memerhatikan animasi komputer pada paparan “Simulasi Hipotesis”. Bolehkah saya tahu kenapa ?*

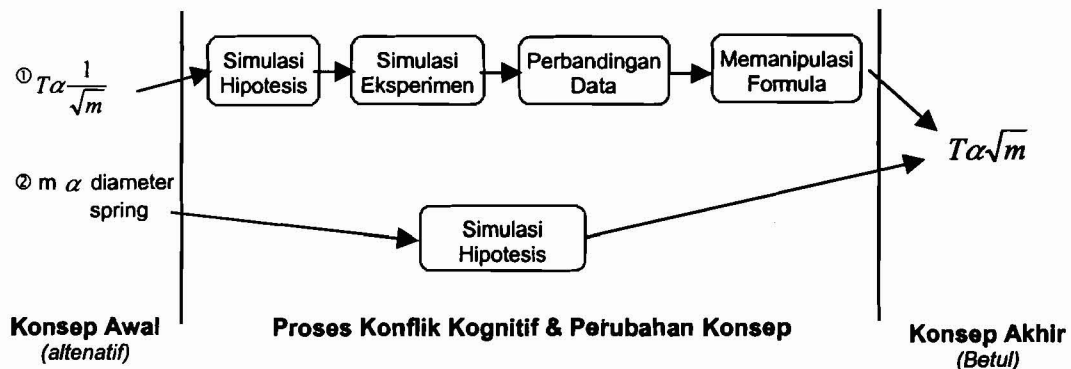
Pelajar : *Sebab daripada animasi komputer, saya tahu hipotesis yang saya bentuk itu...tidak logik...tidak mungkin boleh berlaku dalam dunia sebenar...*

**PENGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS**



Rajah 9 Animasi komputer menunjukkan hubungan jisim dan diameter spring yang tidak logik

Secara keseluruhannya, perubahan pengkonsepian yang ditunjukkan oleh pelajar dalam **Situasi I** adalah seperti berikut :



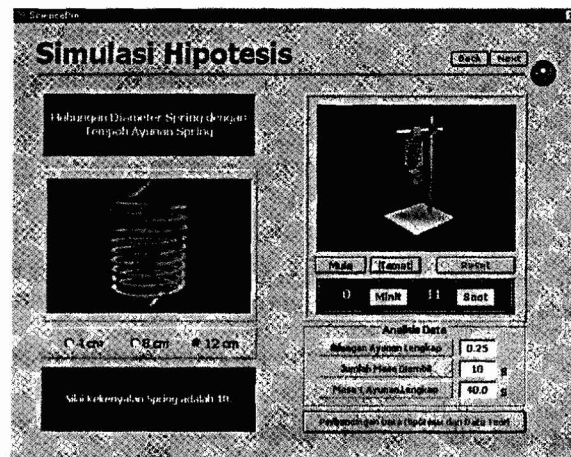
PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS

Situasi II – Mengkaji Hubungan Antara Diameter Spring Dan Tempoh Ayunan

Hipotesis : *Apabila diameter spring bertambah, tempoh ayunan spring akan berkurang.*

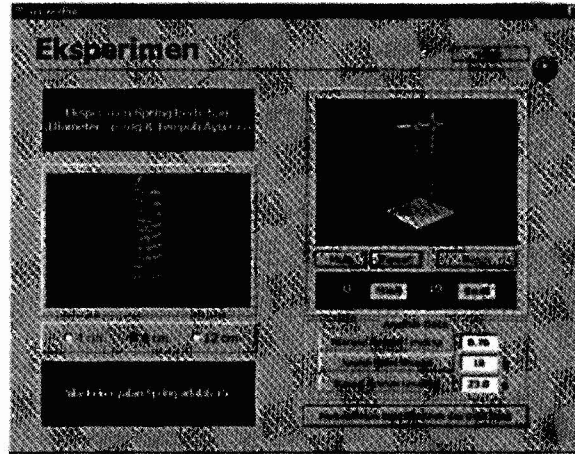
Kajian mendapati tujuh orang pelajar yang membentuk hipotesis alternatif seperti di atas iaitu Apabila diameter spring bertambah, tempoh ayunan spring akan berkurang. Pelajar memberi alasan bahawa semakin besar diameter spring, semakin banyak bilangan atom. Oleh kerana bilangan atom berkadar terus dengan daya tarikan maka tarikan ke atas beban akan mengurangkan tempoh ayunan spring.

Paparan “*Simulasi Hipotesis*” membenarkan pelajar mengkaji hubungan diameter spring terhadap tempoh ayunan spring berbeban berdasarkan hipotesis yang dibentuk (Rajah 10). Setiap perubahan nilai tempoh ayunan spring direkodkan. Kemudian, pelajar menelitikan simulasi eksperimen pada paparan “*Simulasi Eksperimen*” (Rajah 10) dan paparan “*Perbandingan Data*” untuk mencari hubungan antara diameter spring dan tempoh ayunan spring. Keputusan yang diperoleh kemudiannya digunakan untuk mengesahkan hipotesis yang dibentuk. Kajian mendapati percanggahan idea asal pelajar dengan fenomena sebenar yang ditunjukkan pada paparan “*Simulasi Hipotesis*” dan paparan “*Perbandingan Data*” telah berupaya mewujudkan konflik kognitif.



Rajah 10 Paparan “*Simulasi Hipotesis*” bagi mengkaji hubungan antara diameter spring dengan tempoh ayunan spring

PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISASIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS



Rajah 11 Paparan “*Simulasi Eksperimen*” menunjukkan hubungan sebenar diameter spring dengan tempoh ayunan spring

Setelah memperoleh keputusan bahawa tempoh ayunan berkadar terus dengan diameter spring, pelajar seterusnya mengkaji hubungan antara diameter spring dengan nilai kekenyalan. Setelah berulang kali memerhatikan simulasi eksperimen sebenar dan memanipulasi data pada formula $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ pada paparan “*Penerokaan Formula*”, didapati pelajar berjaya menghubungkan

konsep kekenyalan dengan diameter spring iaitu nilai kekenyalan(k) adalah berkadar songsang dengan tempoh ayunan spring (T). Transkrip temubual menunjukkan idea baru tersebut seterusnya diakomodasikan ke struktur minda sedia ada yang ditunjukkan seperti di bawah :

Penyelidik : *Kenapa anda berulang kali memerhatikan paparan “Simulasi Eksperimen” dan “Penerokaan Formula”*

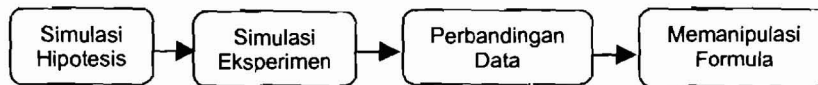
Pelajar : *Daripada paparan “Simulasi Eksperimen”, saya tahu hubungan antara diameter spring dengan tempoh ayunan....tapi saya tengok balik formula....hanya ada nilai k sahaja.*

Penyelidik : *Bagaimana anda menghubungkan nilai k dengan diameter spring.*

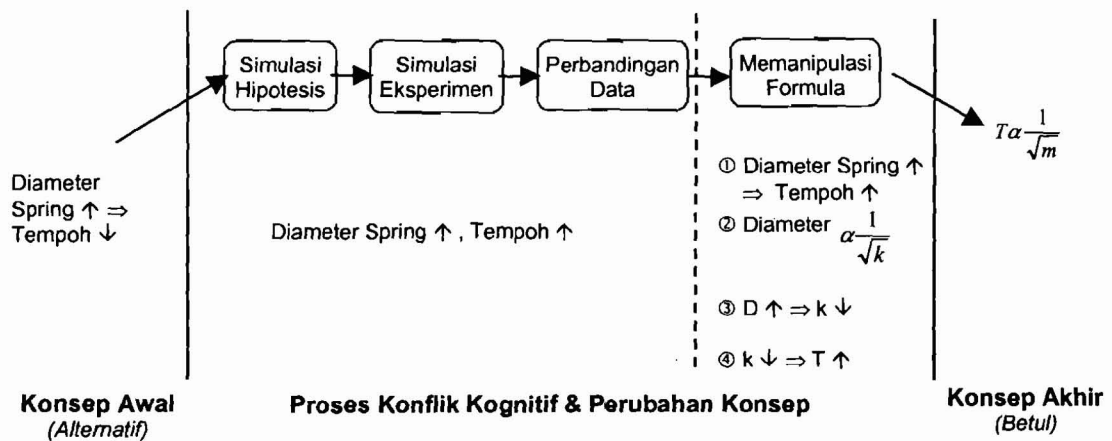
**PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS**

Pelajar : *Pertama, saya tahu diameter spring naik, tempoh ayunan pun naik.... Kemudian, saya pergi paparan "Penerokaan Formula" dan cuba tukar nilai k supaya tempoh ayunan boleh naik...saya dapati untuk tempoh ayunan naik, k kena turun...so...diameter spring naik, k akan turun tetapi tempoh ayunan naik.*

Daripada data logging yang dihasilkan oleh perisian **SciencePro**, didapati pelajar melalui proses di bawah :



Secara keseluruhannya, perubahan konsep yang ditunjukkan oleh pelajar dalam **Situasi II** adalah seperti berikut :



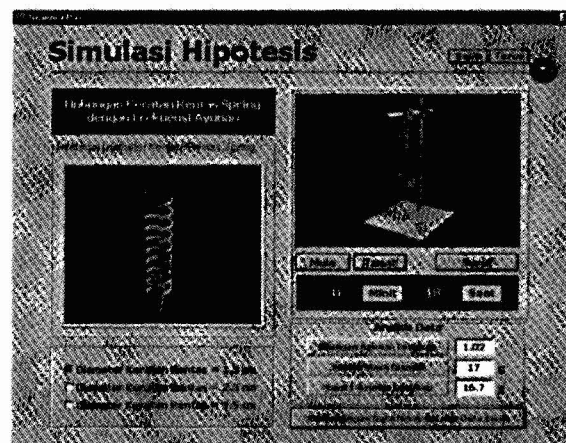
PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS

**Situasi III – Mengkaji Hubungan Antara Diameter Keratan Rentas(DKR) Spring Dan
Tempoh Ayunan**

Hipotesis : *Apabila diameter keratan rentas spring bertambah, tempoh ayunan spring akan bertambah.*

Kajian mendapati empat belas orang pelajar yang membentuk hipotesis yang salah iaitu Apabila diameter keratan spring bertambah, tempoh ayunan spring akan bertambah. Pelajar memberi alasan bahawa semakin besar diameter spring, semakin banyak daya yang diperlukan untuk menggerakkan spring. Tiga daripada mereka memberi alasan bahawa semakin tebal spring, inersia spring bertambah, jadi daya untuk berayun bertambah.

Paparan “*Simulasi Hipotesis*” membenarkan pelajar mengkaji hubungan diameter keratan rentas spring terhadap tempoh ayunan spring berbeban berdasarkan hipotesis yang dibentuk (**Rajah 12**). Setiap perubahan nilai tempoh ayunan spring direkodkan. Kemudian, pelajar menelitikan simulasi eksperimen pada paparan “*Simulasi Eksperimen*” (**Rajah 13**) dan paparan “*Perbandingan Data*” untuk mencari hubungan antara diameter spring dan tempoh ayunan spring. Keputusan yang diperolehi kemudiannya digunakan untuk mengesahkan hipotesis yang dibentuk. Kajian mendapati percanggahan idea asal pelajar dengan fenomena sebenar yang ditunjukkan pada paparan “*Simulasi Hipotesis*” dan “*Perbandingan Data*” telah berupaya mewujudkan konflik kognitif.



Rajah 12 Paparan “*Simulasi Hipotesis*” bagi mempamerkan hubungan antara diameter keratan rentas spring dengan tempoh ayunan spring

PENGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISASIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS

Setelah memperoleh keputusan bahawa tempoh ayunan berkadar songsang dengan diameter keratan rentas spring, pelajar seterusnya mengkaji hubungan antara diameter keratan rentas spring dengan nilai kekenyalan. Setelah berulang kali memerhatikan simulasi eksperimen sebenar dan memanipulasi data pada formula $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ pada paparan “Penerokaan Formula”,

didapati pelajar berjaya menghubungkan konsep kekenyalan dengan diameter keratan rentas spring iaitu nilai kekenyalan(k) adalah berkadar terus dengan diameter keratan rentas spring. Dengan erti kata yang lain, apabila keratan rentas spring bertambah, kekenyalan menurun tetapi tempoh ayunan spring akan bertambah. Transkrip temubual menunjukkan idea baru tersebut seterusnya diakomodasikan ke struktur minda sedia ada :

Penyelidik : *Daripada data logging komputer, saya dapati anda berulang alik paparan “Simulasi Eksperimen” dan “Penerokaan Formula”. Apakah yang ingin anda cari ?*

Pelajar : *Sebenarnya, daripada paparan “Simulasi Eksperimen”, saya boleh kaji hubungan antara diameter keratan rentas (DKR) spring dengan tempoh ayunan....tapi saya tengok balik formula....hanya ada nilai k sahaja.*

Penyelidik : *Bagaimana anda menghubungkaitkan nilai k dengan diameter keratan rentas spring.*

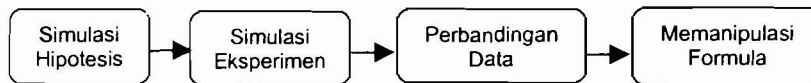
Pelajar : *Emm... saya tahu diameter keratan rentas spring naik, tempoh ayunan turun.... Kemudian, saya pergi paparan “Penerokaan Formula” dan cuba tukar nilai k supaya tempoh ayunan boleh turun...Tiba-tiba... saya dapati tempoh ayunan hanya akan naik jika k turun... so saya tahu nilai diameter keratan rentas spring naik, k akan naik tetapi tempoh ayunan turun.*

PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISAKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS

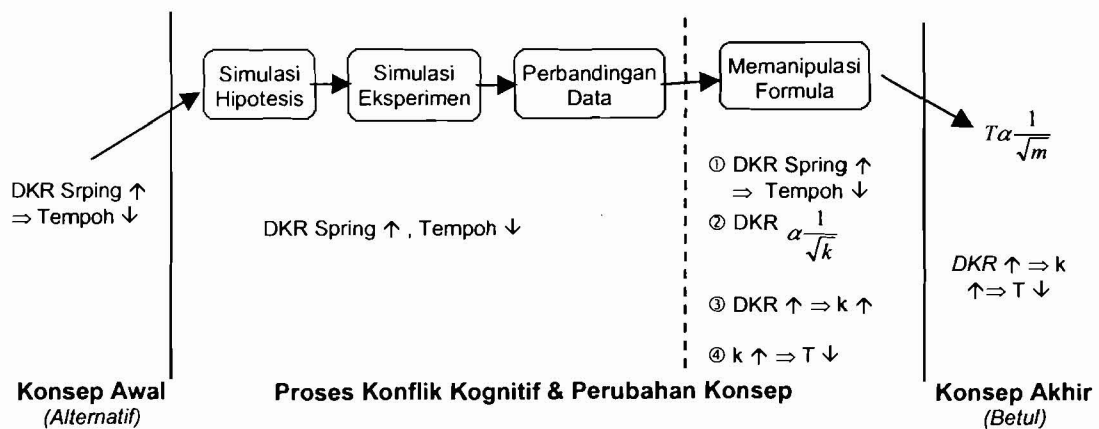


Rajah 13 Paparan “*Simulasi Eksperimen*” bagi mempamerkan hubungan antara diameter keratan rentas spring dengan tempoh ayunan spring

Daripada data logging yang dihasilkan oleh perisian SciencePro, didapati pelajar melalui proses di bawah :



Secara keseluruhannya, perubahan konsep yang ditunjukkan oleh pelajar dalam **Situasi III** adalah seperti berikut :



PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISASIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS

PENUTUP

Konsep alternatif yang dipegang oleh pelajar seringkali menghambat proses pengajaran dan pembelajaran sains. Menyadari hakikat ini, satu perisian dibina berasaskan Model Simulasi Komputer Fenomena Tak Sahif bagi merealisasikan hubungan antara konsep-konsep abstrak kekenyalan(k), jisim(m) dan tempoh ayunan(T) dalam topik Sistem Ayunan Spring Berbeban. Berbantuan simulasi komputer yang ditunjukkan dalam perisian prototaip SciencePro iaitu pada paparan “*Simulasi Hipotesis*”, “*Simulasi Eksperimen*”, “*Penerokaan Formula*” dan “*Perbandingan Data*”, pelajar dapat mengesahkan hipotesis yang dibentuk dari segi logiknya dan kesesuaiannya dengan situasi yang diberikan. Dapatan kajian mendapati pembentukan hipotesis yang merupakan idea asal pelajar itu seringkali bercanggah dengan konsep sains yang sebenar. Data logging yang dihasilkan oleh komputer serta temubual dengan pelajar mendapati simulasi komputer yang berupaya memaparkan fenomena tidak sahif berdasarkan hipotesis yang dibentuk oleh pelajar berjaya mewujudkan konflik kognitif. Dengan konflik kognitif yang terhasil itu, pengakomodasian minda berlaku dan ini seterusnya membawa kepada perubahan konsep. Oleh itu, jelaslah bahawa dengan berbantuan simulasi komputer yang berupaya merealisasikan fenomena tidak sahif, pelajar dapat mempelajari konsep-konsep sains yang abstrak dengan mudah dan tepat. Sebagai kesimpulannya, kertas kerja ini bertujuan mencadangkan satu alternatif penggunaan simulasi komputer bagi merealisasikan fenomena tidak sahif sebagai satu strategi perubahan pengkonsepan supaya proses pengajaran dan pembelajaran konsep sains yang abstrak dan sukar dapat ditingkatkan.

RUJUKAN

- Arons, A. B. (1997). *Teaching Introductory Physics*, New York : John Wiley & Sons.
- De Jong, T., van Joolingen, W., Swaak, J., Veermans, K., Limbach, R., King, S. & Gureghian, D. (1998). Self-Directed Learning In Simulation-Based Discovery Environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 14, 235-246.
- Dweck, C.S. (1986). Motivational Processes Affecting Learning. *American Psychologist*, 41(10), 1040-1048.
- Gott, R. & Mashiter, J. (1994). “Practical Work in Science : A Task-Based Approach?” dlm. R. Levinson. *Teaching Science*. New York : Open University Press.
- Gredler, E.M. (1997). *Learning and Instruction : Theory Into Practice*. Columbus, Ohio : Prentice Hall.

PENGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISASIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS

- Hewson, M. G. & Hewson, P. W. (1984). Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 731-743.
- Halloun, I. A & Hestenes, D. (1987). Modeling Instruction in Mechanics. *American Journal of Physics*, 55(5), 455-475.
- Hudson, T. (1994). Developing Pupils' Skills. dlm. R. Levinson. *Teaching Science*. New York : Open University Press.
- Johnson, D. & Johnson, R. (1979). Conflict in the Classroom : Controversy and Learning. *Review of Education Research*, 49, 51-70.
- Kamii, C. & Devries, R. (1978). Physical Knowledge In Preschool Education. Upper Saddle River, New Jersey : Prentice-Hall.
- Kahn, B. (1985). Computers in Science. New York : Cambridge University Press.
- Lawson, A.E. & Weser, J.(1990). The Rejections Of Nonscientific Beliefs About Life : Effects of Instruction and Reasoning Skills." *Journal of Research in Science Teaching*. 27. 586-606.
- Lewis, E. L., Stern, J. L. & Linn, M. C. (1993). "The Effect of Computer Simulations on Introductory Thermodynamics Understanding." *Educational Technology*. 33(1). 45-58.
- McDermott, L.C. (1984). Research on Conceptual Understanding in Mechanics." *Physics Today*, 37(7), 24-29.
- Mintz, R. (1993). Computerized Simulation as an Inquiry Tool. *School Science and Mathematics*, 93(2), 76-80.
- O'Shea, T. & Self, J. (1983). *Learning and Teaching with Computers : Artificial Intelligence in Education*. Great Britain : The Harvester Press.
- Osborne, J. & Freeman, J. (1989). *Teaching Physics : A Guide For The on-Specialist*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Schatteman, A., & Carette, E. (1997). Understanding The Effects of A Process-Orientated Instruction In The First Year Of University By Investigating Learning Style Characteristics." *Educational Psycholog.* . 17(1/2). 111-127.

PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISASIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS

- Tao, Pin-Kee & Gunstone, R. F. (1999). The Process of Conceptual Change in Force and Motion during Computer-Supported Physics Instruction. *Journal of Research In Science Teaching*, 36(7), 859-882.
- Terrrell, S. & Rendulic, P. (1996). Using Computer-Managed Instructional Software To Increase Motivation And Achievement In Elementary School Children. *Journal of Research on Computing in Education*, 28(3), 403-413.
- Ting, Choo Yee & Mohd Yusof Arshad (2000). *Pembinaan Perisian Prototaip SciencePro Berasaskan Model Inkuiri Saintifik Bagi Topik Sistem Ayunan Bandul Ringkas dan Sistem ayunan Spring Berbeban*. Kertas kerja dibentangkan pada Universiti Perguruan Sultan Idris 2000, 5-7 Mei 2000, UPSI Tanjong Malim, Perak.
- Viennot. L. (1979). Spontaneous Resoning In Elementary Dynamics. *European Journal of Science Education*, 1(2), 205-215.
- Watts, M. & Bentley, D. (1987). Constructivism in the Classroom : Enabling Conceptual Change by Words and Deeds. *British Educational Research Journal*, 13. 121-135.
- West, L.H. & Pines, A.L. (1985). *Cognitive Structure and Conceptual Change*. New York : Academic Press.

Penghargaan

Penghargaan kepada Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar kerana membiayai kos penyelidikan dibawah peruntukkan IRPA: Vot 72122, *Evaluating the levels of mathematics and science undestanding*. Ketua Projek: Prof. Madya Dr. Noor Azlan bin Ahmad Zanzali.

PENGGUNAAN SIMULASI KOMPUTER BAGI MEREALISASIKAN FENOMENA TIDAK SAHIF :
SATU ALTERNATIF MEWUJUDKAN KONFLIK KOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN SAINS

LAMPIRAN 1 : Situasi I, II, III dalam Perisian Prototaip **SciencePro**

Situasi	Pernyataan Situasi
I	<p>Dalam satu eksperimen, sekumpulan pelajar dibekalkan dengan beberapa beban yang berlainan jisim, beberapa spring dengan diameternya 5 cm, pemalar kekenyalan spring yang dikenalpasti ialah 5 dan diameter keratan rentas yang dikenalpasti ialah 1.5 cm. Pada akhir eksperimen, beberapa tempoh ayunan spring direkodkan.</p> <p><i>*Mengkaji hubungan antara jisim(m) dan tempoh ayunan(T)</i></p>
II	<p>Dalam satu eksperimen, sekumpulan pelajar ingin mendapatkan perkaitan antara diameter spring, diameter keratan rentas spring, jisim beban dengan tempoh ayunan spring. Alat radas yang dibekalkan adalah spring dengan 3 bacaan diameter yang berlainan iaitu 4cm, 8cm, dan 12 cm. 3 beban dengan jisim 5 kg setiap satunya dibekalkan. Seorang ahli kumpulan ditugaskan untuk merekodkan tempoh ayunan spring</p> <p><i>*Mengkaji hubungan antara diameter spring dengan tempoh ayunan(T)</i></p>
III	<p>Dalam satu eksperimen, sekumpulan pelajar ingin mendapatkan perkaitan antara diameter keratan rentas spring, jisim beban dan diameter spring dengan tempoh ayunan spring. Didapati spring dengan 3 bacaan diameter keratan rentas yang berlainan iaitu 1.5cm, 2.5cm, 3.5 cm dibekalkan. Beban jisim seberat 5 kg digunakan untuk setiap kali eksperimen diulangi bagi diameter keratan rentas yang berlainan.</p> <p><i>*Mengkaji hubungan antara diameter keratan rentas spring dengan tempoh ayunan(T)</i></p>