

KEBERKESANAN SIMULASI BERKOMPUTER DENGAN LITAR ELEKTRONIK TERHADAP MOTIVASI, PENCAPAIAN DAN BEBANAN KOGNITIF PELAJAR

THE EFFECTIVENESS OF COMPUTER SIMULATION WITH THE ELECTRONIC CIRCUIT TOWARDS STUDENTS' MOTIVATION, ACHIEVEMENT AND COGNITIVE LOAD

Nurul Ihsaniah Omar¹

Faculty of Art, Computing, and Industry Creative,
Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI), Malaysia
(Email: nurulihسانiah@gmail.com)

Abu Bakar Ibrahim²

Faculty of Art, Computing, and Industry Creative,
Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI), Malaysia
(Email: bakar@fskik.upsi.edu.my)

Accepted date: 16-03-2019

Published date: 07-07-2019

To cite this document: Omar, N. I. & Ibrahim, A. B. (2019). Keberkesanan Simulasi Berkomputer dengan Litar Elektronik Terhadap Motivasi, Pencapaian Pelajar dan Bebanan Kognitif. *International Journal of Education, Psychology, and Counseling*, 4(31), 131-139. DOI: 10.35631/IJEP.4310012

Abstrak: Kajian ini bertujuan untuk menilai keberkesanan simulasi berkomputer dengan litar elektronik terhadap motivasi, pencapaian dan juga bebanan kognitif pelajar. Penilaian dilakukan melalui ujian pos, soal-Instructional Materials Motivational Scale (IMMS) dan ujian bebanan kognitif NASA Task Load Index. Kajian ini membincangkan mengenai pembangunan Simulasi LiveWire serta lembaran kerja makmal bagi perisian LiveWire yang akan dibangunkan bagi matapelajaran Rekabentuk & Teknologi bagi pelajar tingkatan dua di peringkat sekolah menengah. Proses penilaian perisian kit LiveWire dan lembaran kerja makmal yang akan dibangunkan melibatkan penilaian kebolegunaan dan kepuasan hati pengguna. Kaedah penyampaian dengan menggunakan LiveWire merupakan satu langkah kerja yang sistematik dalam penerokaan penggunaan simulasi bagi litar elektronik. LiveWire ini juga bersesuaian dan berupaya dalam meningkatkan pembinaan pengetahuan bermakna pelajar. Hal ini disebabkan oleh pendekatan strategi penggunaan lembaran kerja makmal dalam membantu pelajar menerokai dan menguasai sesuatu aplikasi simulasi, terutamanya bagi pelajar novis.

Kata Kunci: Simulasi Berkomputer, LiveWire, Motivasi, Pencapaian, Bebanan Kognitif

Abstract: *This study aims to evaluate the effectiveness of the computer simulation with the electronic circuit on students' motivation, achievement and cognitive load. The assessment is done through the post-test, Instructional Materials Motivational Scale (IMMS) questions and the NASA Task Load Index cognitive load test. This study discusses the development of LiveWire simulation also the laboratory worksheet for the LiveWire software that will be developed for the subject Design & Technology for Form Three students at secondary school level. The evaluation on the LiveWire software and the laboratory worksheet that will be developed involves the evaluation on the usability and users' satisfaction. The method of delivery using LiveWire is a systematic step in the exploration into the use of simulation for electronic circuits. LiveWire is also suitable and is capable of increasing the development of meaningful knowledge among students. This is because of the strategy of use of the laboratory worksheet in helping the students to explore into and master a simulation application, especially for novice learners.*

Keywords: *Computer Simulation, LiveWire, Motivation, Achievement, Cognitive Load*

Pengenalan

Pembangunan Simulasi *LiveWire* serta lembaran kerja makmal bagi *LiveWire* yang dibangunkan bagi matapelajaran Rekabentuk & Teknologi. Proses penilaian kit *LiveWire* dan lembaran kerja makmal yang dibangunkan melibatkan penilaian kebolehgunaan dan kepuasan hati pengguna juga dibincangkan. Pemilihan model reka bentuk instruksi yang sesuai adalah sangat penting dalam menyediakan suatu kerangka kerja yang dapat membantu seseorang bagi melaksanakan tugas dalam merekabentuk dan membangunkan alat sokongan pembelajaran secara lebih sistematik (Kailani & Muhammed, 2011).

Matlamat utama kajian ini adalah untuk melihat keberkesanan penggunaan *LiveWire* terhadap pencapaian, motivasi dan bebanan kognitif pelajar. Pembelajaran berbantuan simulasi adalah merupakan salah satu metodologi pengajaran dan pembelajaran berbantu teknologi yang berkesan dan popular pada masa kini. Terdapat pelbagai contoh penggunaannya, seperti dalam bidang pengendalian pesawat, bidang perubatan, perancangan pembangunan bandar dan sebagainya. Menurut Barton & Maharg (2007), pembelajaran berbantuan simulasi boleh dilaksanakan dalam pelbagai aspek, termasuklah dalam bidang pendidikan.

Salah satu isu utama dalam proses pembelajaran semasa ialah kesukaran pelajar dalam menerima, dan memberi respon terhadap proses pembelajaran. Pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru seolah-olah merugikan pelajar, terutama pelajar yang kurang berpengetahuan. Pelajar mungkin tepu dalam pembelajaran dan kurang motivasi untuk belajar. Model pembelajaran ARCS adalah satu bentuk pendekatan penyelesaian masalah untuk merancang persekitaran motivasi dan pembelajaran dalam menggalakkan dan mengekalkan motivasi pelajar untuk belajar (Keller, 1987). Suasana pembelajaran yang lebih dinamik dengan menggunakan alat bantuan pengajaran yang bersesuaian, lebih cenderung untuk memberikan motivasi kepada pelajar (Keller, 1987).

Bebanan kognitif berupaya untuk mengekang proses pembelajaran dan secara tidak langsung prestasi pencapaian pelajar akan menurun. Semakin kompleks tugas kognitif, bebanan kognitif juga akan semakin meningkat (Ayres & Paas, 2012; Kalyuga, 2011a). Rubio et al.,

(2004), dalam hujahnya menyatakan, penilaian bebanan kognitif merupakan suatu penilaian yang subjektif dan berbeza di antara setiap individu.

Penggunaan simulasi dalam proses pengajaran dan pembelajaran berkeupayaan untuk menarik perhatian serta minat pelajar untuk belajar. Malah, prestasi pelajar yang menerima strategi penyampaian berbantu simulasi dilihat lebih baik berbanding pelajar yang hanya menerima strategi penyampaian secara bersemuka.

Pernyataan Masalah

Negara-negara membangun memandang serius terhadap pendidikan teknik dan vokasional kerana ia berpotensi untuk membasmi kemiskinan dan melahirkan pekerja yang berpengetahuan dan berkemahiran serta mampu memenuhi kehendak pasaran pekerjaan semasa. Perkara ini secara tidak langsung telah mendorong Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) di negara ini, untuk mewujudkan mata pelajaran Reka Bentuk Berkomputer dan Teknologi (RBT), bagi menyediakan pelajar dengan pengetahuan dan kemahiran asas mengenai bidang teknikal dan vokasional di peringkat menengah. Mata pelajaran ini juga selari dengan keperluan pendidikan teknikal yang dilihat berkembang dan semakin diberikan perhatian di seluruh dunia.

Selain dari itu, hasrat Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013–2025 (PPPM) iaitu untuk menghasilkan pelajar yang mempunyai kemahiran berfikir dapat direalisasikan menerusi pelaksanaan mata pelajaran Reka Bentuk Dan Teknologi (RBT). Mata pelajaran RBT akan menyediakan pelajar dengan pengetahuan dan kemahiran asas yang membolehkan mereka menyambung pelajaran dalam bidang teknikal atau vokasional di peringkat yang lebih tinggi. Menerusi mata pelajaran RBT, pelajar dapat mempelajari ilmu pengetahuan mengenai reka bentuk menggunakan teknologi dalam pembinaan dan pembuatan produk. RBT memberi peluang kepada pelajar menggabungkan kemahiran mereka bentuk dan teknologi dengan berfikir secara kreatif untuk menghasilkan produk bagi memenuhi keperluan manusia. Kandungan Mata Pelajaran RBT diajar secara berperingkat bermula daripada pengenalan kepada proses reka bentuk yang terkandung di dalam Sukatan Pelajaran RBT Tingkatan 1 sehinggalah kepada aplikasi yang terkandung di dalam Sukatan Pelajaran RBT Tingkatan 2 dan 3. Maka adalah penting untuk pelajar menguasai setiap asas kemahiran di setiap peringkat.

Reka Bentuk Elektronik adalah salah satu aplikasi teknologi yang terdapat di dalam sukatan pelajaran RBT Tingkatan 3. Dalam standard pembelajaran dinyatakan satu komponen utama untuk aplikasi elektronik iaitu mikropengawal. Aplikasi-aplikasi alat elektronik ini memerlukan satu mikropengawal di mana mikropengawal ini adalah penggeraknya yang memberi arahan dalam program. PIC, Atmel, Motorola, Arduino adalah merupakan contoh-contoh mikropengawal. Bahasa pengaturcaraan merupakan salah satu komponen penting di dalam melaksanakan aktiviti reka bentuk elektronik menggunakan mikropengawal. Ianya digunakan untuk memberikan kefungsi kepada produk yang direka bentuk apabila selesai penyambungan peranti input dan juga peranti output. Bahasa pengaturcaraan ia adalah salah satu bahagian daripada aturcara yang digunakan untuk melaksanakan sesuatu tugas tertentu (Savitski & Sidorov, 2012).

Objektif Kajian

Kajian ini adalah bertujuan untuk menegenal pasti kesan pembelajaran yang menggunakan kaedah simulasi dengan menggunakan strategi pembelajaran berasaskan multimedia terhadap pencapaian pembelajaran dan motivasi di kalangan pelajar yang berbeza pengetahuan sedia ada.

Berdasarkan kerangka konseptual yang dibangunkan, dikaji dan dianalisis, penyelidikan yang dilaksanakan ini mempunyai objektif seperti berikut:

- i. Merekabentuk dan membangunkan Simulasi Reka Bentuk Elektronik bagi kursus Reka Bentuk Berkomputer.
- ii. Menganalisis prestasi terhadap ujian pencapaian di kalangan pelajar yang berbeza pengetahuan sedia ada sebelum mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.
- iii. Menganalisis prestasi terhadap ujian pencapaian di kalangan pelajar yang berbeza pengetahuan sedia ada selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.
- iv. Mengkaji perbezaan tahap motivasi di kalangan pelajar yang berbeza pengetahuan sedia ada sebelum mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.
- v. Mengkaji perbezaan tahap motivasi di kalangan pelajar yang berbeza pengetahuan sedia ada selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.
- vi. Mengenalpasti kesan bebanan kognitif yang menjadi mediator kepada pencapaian pelajar dan reka bentuk simulasi

Kajian Literatur

Pembelajaran dengan bantuan simulasi adalah lebih efisien dan mudah untuk difahami (Rieber et al., 2004; Rieber, 2005). Menurut Chen et al., (2011), proses pengajaran dan pembelajaran terutamanya dalam aktiviti amali yang menggunakan kaedah pembelajaran berbantuan simulasi, dilihat berkesan dalam meningkatkan kefahaman mengenai sesuatu proses atau konsep yang abstrak.

Secara faktanya, berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Chini et al., (2012), yang melihat perbandingan antara keberkesanan pembelajaran berbantuan simulasi dengan pembelajaran berbantu peralatan sebenar bagi mata pelajaran fizik dengan memfokuskan kepada topik takal (*pulley*) mendapati, pelajar yang menerima pembelajaran dengan menggunakan simulasi mendapat pencapaian yang lebih baik berbanding dengan pelajar yang menjalankan amali dengan menggunakan peralatan sebenar. Natiyahnya melalui hasil dapatan Chini et al. (2012), dapat membuktikan bahawa pembelajaran berbantuan simulasi dapat merangsang pemprosesan kognitif pelajar dengan lebih berkesan. Hal ini membuktikan bahawa proses pembentukan pengetahuan bermakna dapat dibina apabila pelajar didedahkan dengan pembelajaran berbantuan simulasi bagi penyampaian pengetahuan berbentuk praktikal (Chini et al., 2012).

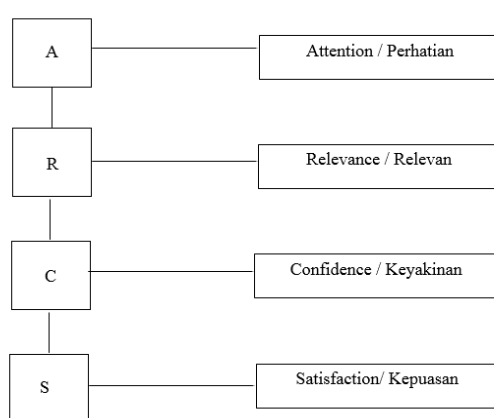
Ini dibuktikan dengan pembelajaran berbantuan simulasi dapat merangsang pemprosesan kognitif untuk bertindak balas serta menjangka keputusan akhir dalam sesuatu proses di mana ia dapat mendorong pembentukan model mental dengan lebih berkesan (Narayanan & Hegarty, 2002).

Pandangan ini adalah berpadanan dengan kajian Balamuralithara dan Woods (2013), yang mendapati bahawa pelaksanaan amali dengan simulasi adalah lebih berkesan jika dibandingkan dengan pelaksanaan amali dengan peralatan sebenar. Menerusi kajian ini mereka juga mencadangkan lembaran kerja makmal perlu di sediakan dengan baik dan sistematik bagi memudahkan pembelajaran dan pengajaran berbantuan simulasi, kerana ianya dapat memastikan keberkesanan pelaksanaan amali yang dijalankan oleh pelajar.

Kerangka Teori

Kerangka teori bagi kajian ini disandarkan kepada tiga teori utama. Iaitu Teori Motivasi ARCS (Keller, 1987) ,Teori Kognitif Pembelajaran Melalui Multimedia Mayer (Mayer, 2009) dan Teori Pemrosesan Maklumat (Anderson, 2012).

Model teori motivasi ARCS ini dibangunkan berdasarkan teori nilai harapan yang mengandungi dua komponen, iaitu nilai matlamat yang hendak dicapai dan jangkaan untuk mencapai matlamat tersebut. Dari dua komponen ini Keller mengembangkan ia menjadi empat komponen. Empat komponen model pembelajaran adalah perhatian, relevan, keyakinan dan kepuasan dengan akronim ARCS (Keller & Kopp, 1987: 289-319). Model teori Motivasi ARCS (Keller, 1987) adalah untuk membantu pendidik dengan membimbing dan menganalisis konsep serta merancang strategi yang berbeza untuk membantu dan memberikan motivasi kepada pelajar.



Rajah 1: Model Motivasi ARCS

(Sumber: Keller, 1987)

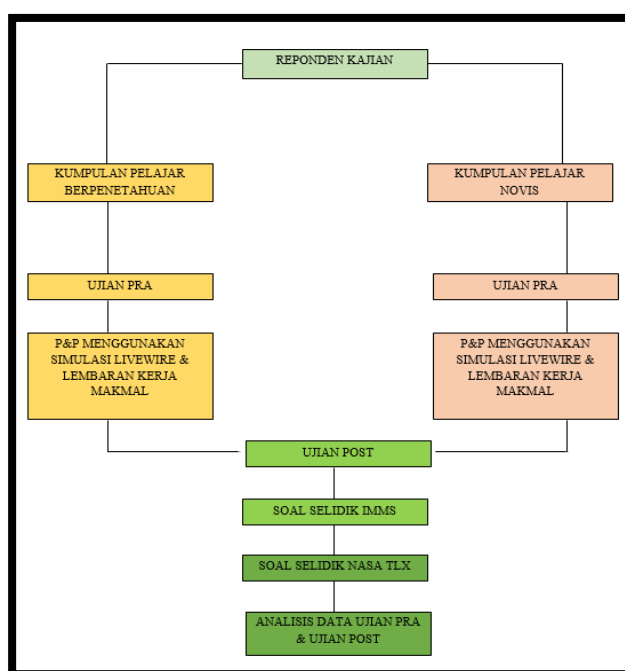
Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia Mayer mempunyai tiga kunci utama yang penting iaitu pemilihan, organisasi dan penyepaduan. Sweller (1999) menyatakan bahawa pemilihan maklumat yang diterima oleh memori kerja adalah terbatas kepada keupayaan proses kognitif dalam saluran verbal dan visual bagi seseorang individu dalam suatu masa. Pemrosesan maklumat yang bermakna akan berlaku di memori kerja jika pemilihan maklumat ini mendapat ransangan yang tepat (Mayer, 2005a). Salah satu kaedah yang boleh digunakan sebagai perangsang untuk pemrosesan maklumat dan pembinaan model mental yang tepat adalah melalui strategi yang menggunakan strategi media bercetak ataupun digital. Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia Mayer menerangkan bahawa pemrosesan maklumat dalam memori kerja memainkan peranan utama sebelum ia di daftarkan ke dalam memori jangka masa panjang.

Teori Pemrosesan Maklumat (Anderson, 2012). Hubungan antara Teori Pemrosesan Maklumat dan Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia Mayer boleh dikaitkan dengan pembentukan proses model mental (*mental model*). Pemrosesan input bermula dengan reseptor deria yang melibatkan penglihatan dan pendengaran. Input baru diproses dalam memori yang terdiri daripada memori jangka pendek yang bertindak sebagai penapis (*filter*) dan memori kerja yang juga di kenali sebagai memori pemrosesan (Lin & Dwyer, 2004) Input ini akan disimpan dalam ingatan jangka masa panjang dalam bentuk pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedural. Walau bagaimanapun, jika input disertai dengan gangguan yang

mengganggu tumpuan pelajar, seperti kesukaran untuk memahami sesuatu perkara, ini akan memberi kesan buruk terhadap pemproses dan menyebabkan kerugian maklumat pada ingatan jangka masa pendek dan juga ingatan kerja. Gibson (2007), menyatakana bahawa tumpuan pelajar terhadap isi pembelajaran adalah penting pemprosesan aktif. Tumpuan pelajar ini boleh dirangsang dengan menggunakan strategi penyampaian yang bersesuaian. Kesan daripada gangguan tersebut, hasil pembelajaran yang kurang baik dan pengetahuan tersebut tidak dapat di simpan dalam ingatan jangka masa panjang.

Metodologi

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif digunakan untuk menguji objektif kajian yang telah digariskan. Kajian kuantitatif adalah untuk menentukan pengukuran secara objektif bagi menghasilkan data dalam bentuk nombor dan dianalisis dengan menggunakan statistik. Menurut Othman (2013) dan Sekaran & Bougie (2010) Pendekatan kajian kuantitatif adalah berdasarkan pengukuran serta pencarian hubungan atau perkaitan di antara pemboleh ubah yang digunakan dalam kajian. Kajian kuantitatif terdapat dalam enam jenis, yang lazimnya digunakan dalam bidang pendidikan. Antaranya kajian eksperimen, eksperimen kuasi, perbandingan punca, korelasi, regresi dan tinjauan. Bagi kajian ini, jenis reka bentuk kajian yang digunakan adalah regrasi dan juga eksperimen kuasi.



Rajah 2: Fasa dan Rekabentuk Kajian

Kajian ini melibatkan sampel daripada pelajar sekolah menengah tingkatan dua yang mengambil matapelajaran RBT di empat buah sekolah yang terpilih. Pemboleh ubah yang terlibat dalam kajian ini ialah pemboleh ubah bersandar, pemboleh ubah tidak bersandar, dan pemboleh ubah mediator. Tahap motivasi pelajar diukur dengan menggunakan soal selidik IMMS manakala ujian bebanan kognitif pelajar diukur dengan menggunakan NASA *Task Load Index* atau dikenali dengan NASA TLX. Pencapaian pelajar akan di ambil kira melalau ujian

pos test bagi melihat keupayaan bebanan kognitif pelajar setelah menggunakan Simulasi *LiveWire* dalam aktiviti pembelajaran.

Analisis Data

Ujian analisis kovariat (*Analysis of covariance* - ANCOVA) dan Regresi Linear dipilih sebagai kaedah analisis statistik dalam kajian ini. Pemilihan teknik ini dilihat berkeupayaan menjawab persoalan-persoalan kajian. ANCOVA adalah gabungan antara ujian ANOVA, prosedur regresi dan korelasi linear. ANCOVA dipilih kerana terdapatnya pemboleh ubah yang tidak terlibat dalam kajian tetapi memberikan kesan kepada sampel dan pemboleh ubah ini perlu dihapuskan (Field, 2013; Othman, 2013). Bagi kajian ini, skor ujian pos adalah pemboleh ubah bersandar (DV), manakala skor ujian pra adalah kovariat dalam analisis varians dan ianya digunakan bagi menghapuskan perbandingan pencapaian dalam ujian pos (Chua, 2009; Othman, 2013). Penggunaan kovariat dalam ANCOVA juga membolehkan pengkaji mengawal ralat di antara kumpulan dan juga *Elimination of Confounds* (Field, 2013). Seterusnya kaedah *Bonferonni* dipilih untuk mengenal pasti kumpulan manakah yang berbeza secara signifikan.

Penggunaan analisis regresi dalam kajian ini dipilih untuk melihat hubungan bebanan kognitif terhadap ujian pos pelajar (Cohen, Manion & Morrison, 2007; Othman, 2013), sama ada mempunyai hubungan positif atau negatif (Bhasah, 2007). Untuk itu, terdapat beberapa andaian yang harus dipatuhi sebelum analisis regresi digunakan:

Persoalan Kajian	Analisis Statistik
a. Adakah wujud perbezaan yang signifikan terhadap ujian pencapaian di kalangan pelajar yang berbeza pengetahuan sedia ada sebelum mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik?	ANCOVA
b. Adakah wujud perbezaan yang signifikan terhadap ujian pencapaian di kalangan pelajar yang berbeza pengetahuan sedia ada selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik?	ANCOVA
c. Adakah wujud perbezaan yang signifikan perbezaan tahap motivasi di kalangan pelajar yang berbeza pengetahuan sedia ada sebelum mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik?	ANOVA
d. Adakah wujud perbezaan yang signifikan perbezaan tahap motivasi di kalangan pelajar yang berbeza pengetahuan sedia ada selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik?	ANOVA
e. Adakah bebanan kognitif yang merupakan mediator kepada pencapaian pelajar dengan menggunakan Simulasi <i>LiveWire</i> ?	REGRESI LINEAR

Rajah 3: Prosedur Analisis Data

Kesimpulan

Penggunaan simulasi dalam proses pengajaran dan pembelajaran berkeupayaan untuk menarik perhatian serta minat pelajar untuk belajar. Malah, prestasi pelajar yang menerima strategi penyampaian berbantu simulasi dilihat lebih baik berbanding pelajar yang hanya menerima strategi penyampaian secara bersemuka. Walau bagaimanapun, keberkesanan simulasi adalah berkait rapat dengan gabungan simulasi dengan lembaran kerja makmal. Pembelajaran berbantuan simulasi yang berkesan didapati memerlukan kaedah sokongan yang tepat agar

objektif pembelajaran dapat dicapai. Simulasi berperanan dalam membina pembelajaran bermakna terutamanya dalam penyampaian isi pembelajaran berbentuk abstrak dan penyampaian isi pembelajaran yang memerlukan gabungan pelbagai kemahiran. Pengetahuan sedia ada pelajar juga memainkan peranan penting dalam pembelajaran berbantuan simulasi. Sehubungan itu, kajian ini telah melihat penggunaan simulasi terhadap pembelajaran dalam kalangan pelajar yang berbeza tahap pengetahuan sedia ada dengan memfokuskan terhadap isi pembelajaran berbentuk abstrak dapat membantu untuk memberikan motivasi kepada pelajar. Kajian ini adalah amat penting agar suatu panduan penggunaan strategi yang tepat dalam pembangunan simulasi untuk membantu memberikan motivasi kepada pelajar terutamanya dalam pembelajaran yang kompleks.

Rujukan

- Ayres, P., & Paas, F. (2012). Cognitive load theory: New directions and challenges. *Applied Cognitive Psychology*, 26(6), 827–832. doi:10.1002/acp.2882
- Barton, K., & Maharg, P. (2007). E-Simulations in the wild: Interdisciplinary research, design and implementation. In D. Gibson, C. Aldrich, & M. Prensky (Eds.), *Games and simulations in online learning: Research and development frameworks* (pp. 115–148). Hershey: Idea Group Inc.
- Bayrak, C. (2008). Effects of computer simulations Programs on university Education, 9(4), 53–62.
- Erdal Taşlıdere. (2013). Effect of Conceptual Change Oriented Instruction on Students' Conceptual Understanding and Decreasing Their Misconceptions in DC Electric Circuits. *Creative Education*, 4(4), 273–282. <http://doi.org/10.4236/ce.2013.44041>
- Hart, S. G. (2006). NASA-task load index (NASA-TLX); 20 years later. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 50, pp. 904–908). Sage Publications. doi:10.1177/154193120605000909
- Hoonakker, P., Carayon, P., Gurses, A., Brown, R., & McGuire, K. (2012). Measuring workload of ICU nurses with a questionnaire survey: The NASA task load index (TLX). *IIE Trans Health Syst Eng*, 1(2), 131–143. doi: 10.1080/19488300.2011.609524.MEASURING
- Kailani, I., & Muhammed, L. H. (2011). Moodle based E-Learning material development for the Ratios title, Rates and Proportions 11 Form Three. *Journal of Educational Science and Mathematics*, 1, 35–43. Downloaded from http://eprints.utm.my/10541/1/Pembangunan_Bahan_E.pdf
- Kalyuga, S. (2013). Effects of learner prior knowledge and working memory limitations on multimedia learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 83(1965), 25–29. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.06.005
- Mental Workload: A Comparison of SWAT, NASA-TLX, and Workload Profile Methods, 53(1), 61–86.
- Kementerian Pelajaran Malaysia (2012). Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013 – 2025. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Notar, C. E., Zuelke, D. C., Wilson, J. D., & Yunker, B. D. (2004). The table of specifications: Insuring accountability in teacher made tests. *Journal of Instructional Psychology*, 31(2), 115–129.
- Pembelajaran Berbantuan Komputer Dan Kesan Terhadap Sikap, Motivasi Dan Hasil Pembelajaran Pendidikan Seni Visual Di Sekolah Rendah. https://www.researchgate.net/publication/327822116_Pembelajaran_Berbantuan_Komputer_Dan_Kesan_Terhadap_Sikap_Motivasi_Dan_Hasil_Pembelajaran_Pendidikan_Seni_Visual_Di_Sekolah_Rendah

- Rieber, L. P. (2005). Multimedia learning in games, simulations and microworlds. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (Vol. 16, p. 663). Cambridge University Press. doi: 10.1075/idj.16.1.13pel
- Rieber, L. P., Tzeng, S.-C., & Tribble, K. (2004). Discovery learning, representation, and explanation within a computer-based simulation: finding the right mix. *Learning and Instruction, 14*(3), 307–323. doi: 10.1016/j.learninstruc.2004.06.008
- Rubio, S., Díaz, E., Martín, J., & Puente, J. M. (2004). Evaluation of Subjective Students achievements in physics. *Turkish Online Journal of Distance*
- Zukhairi Abdul Rahman, Ismail Abdul Rahim, Noorazzima Mohammad Nor, Sarifah Ab Rahman, Zuraini Abdul Rasyid (2017), *Reka Bentuk dan Teknologi Tingkatan 2*, Selangor: Kementerian Pelajaran Malaysia Sasbadi Sdn.Bhd.