

KEBERKESANAN PROSES PEMBELAJARAN ROBOT PERMAINAN KEPADA MOTIVASI PELAJAR BAGI TOPIK RESPIRASI SEL

EFFECTIVENESS OF ROBOTIC GAMING TOWARDS STUDENTS MOTIVATION FOR RESPIRATION TOPIC

Muhamad Shakir Saad¹
Sabariah Sharif²
Muralindran Mariappan³

^{1,2}Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah

³Fakulti Kejuruteraan, Universiti Malaysia Sabah

Accepted date: 29 January 2018

Published date: 27 March 2018

To cite this document: Saad, M. S., Sharif, S., & Mariappan, M. (2018). Keberkesanan Proses Pembelajaran Robot Permainan Kepada Motivasi Pelajar Bagi Topik Respirasi Sel. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 3(8), 1-12.

Abstrak : Kajian ini dijalankan bertujuan untuk mengkaji keberkesanan kaedah pembelajaran robot permainan terhadap motivasi pelajar bagi topik respirasi sel. Seramai 474 orang pelajar program satu tahun modul 1&3 matrikulasi KPM melibatkan tiga kolej iaitu Kolej Matrikulasi Kedah, Kolej Matrikulasi Perlis dan Kolej Matrikulasi Perak terlibat dalam kajian ini. Soal selidik motivasi terhadap bahan pembelajaran yang dibangunkan oleh Keller (1987) digunakan dalam kajian untuk mengukur motivasi pelajar. Kajian ini menggunakan kaedah pendekatan kuantitatif bukan tinjauan dengan reka bentuk kuasi-eksperimental yang melibatkan kumpulan rawatan (robot permainan kooperatif & robot permainan tidak kooperatif) dan kawalan (tradisional). Robot yang dibangunkan menggunakan otak Arduino uno dan proses pengekodan bagi koordinasi robot melalui perisian Scratch for Arduino (S4A). Motivasi pelajar terhadap bahan pengajaran diukur pada tiga tempoh masa yang berbeza (soal selidik pra, soal selidik pasca 1 dan soal selidik pasca 2). Dua ujian statistik digunakan iaitu ujian pengulangan Analysis of variance (ANOVA) serta ujian ANCOVA satu hala pada aras signifikan $p < 0.05$. Hasil analisis menunjukkan kumpulan rawatan menunjukkan peningkatan signifikan dalam tiga tempoh masa berdasarkan motivasi dengan nilai $p < 0.05$.

Kata Kunci: Robot Permainan, Motivasi, Kuasi Eksperimen, Matrikulasi

Abstract: The purpose of this study is to investigate the effectiveness of learning robot game on student motivation for cell respiration topic. A total of 474 students oneyear module 1 & 3 involving three colleges Kedah Matriculation College, Perlis Matriculation College and Perak Matriculation College. The motivational questionnaire on learning materials developed by Keller (1987) was used in the study to measure student motivation. This study uses a

quantitative non-survey approach with quasi-experimental design involving treatment and control groups. Robots developed using the Arduino-uno brain and coding processes for robot coordination through the software Scratch for Arduino (S4A). Student motivation was measured at three different time periods (pre-questionnaire, post-questionnaire and post-questionnaire 2). The two statistical test was performed, repeated analysis of variance (ANOVA) and analysis of covariance (ANCOVA) one way at significant level $p < 0.05$, Mauchly test and also the effect size as measurement was performed at three different time periods. The results of the analysis showed that both control and treatment groups showed significant improvement in three periods based on motivation with $p < 0.05$. However such a size effect shows that the treatment group has a high impact and the desired zone effect from the learning material compared to the control group.

Keyword: Robot game, Motivation, Respiration, Quasi eskperimen, Matriculation

Pendahuluan

Tajuk respirasi sel ialah topik yang abstrak, kompleks dan sukar dipelajari (Alparslan *et al.*, 2012; Bahar *et al.*, 1999; Mann & Treagust, 2010; Smith, 2009) melibatkan proses yang kompleks dan penggunaan istilah teknikal menyebabkan sesetengah konsep respirasi sel sukar dipelajari dan menjurus kepada penyimpanan maklumat secara sementara sahaja iaitu ketika di dalam kelas sahaja (Patro, 2008; Tekkaya, 2002). Respirasi sel ialah kunci bagi proses yang komprehensif untuk memahami fungsi sistem lain dalam organism hidup sebagai contoh pernafasan, perkumuhan, sistem peredaran darah. Para pelajar yang gagal menguasai konsep dalam proses respirasi sel akan mengalami kesukaran untuk memahami disiplin ilmu Biologi yang lain (Cakir *et al.*, 2001). Kesukaran mempelajari topik Respirasi sel ini akan menyebabkan para pelajar akan mula hilang minat atau motivasi untuk meneruskan pembelajaran respirasi sel (Tekkaya, 2002). Penggunaan video, animasi, multimedia, gambar interaktif sehinggalah kepada objek yang nyata sebagai alat bantu mengajar untuk memudahkan para pelajar mengingat setiap sub topik dalam proses respirasi sel yang abstrak (Cimer, 2004). Robot sebagai objek yang nyata boleh digunakan sebagai alat bantu mengajar utama bagi para guru untuk memudahkan proses pembelajaran dengan menarik minat pelajar terhadap sesuatu isi kandungan (Groff & Pomalaza- Raez, 2001). Robot mula digunakan di dalam kelas sebagai teknologi pendidikan lebih 20 tahun yang lepas dengan meluas (Bers & Portsmore, 2005; Cejka *et al.*, 2006; Chambers & Carbonaro, 2003). Proses pembelajaran menggunakan robot di dalam kelas selalunya melibatkan permainan (Challinger, 2005; Arkin, 1998). Konsep permainan ialah idea baru yang membawa kepada sistem pendidikan untuk membolehkan para pelajar meneroka isi kandungan melalui konsep mekanik dan dinamik yang terdapat dalam proses permainan (Losup & Epema, 2014). Permainan menggabungkan unsur-unsur bermain dan tidak bermain dalam proses yang komprehensif untuk menarik perhatian dan motivasi seseorang bagi meneruskan pembelajaran (Leaning, 2015; Reiners & Wood, 2014).

Pernyataan Masalah

Kesusahan mempelajari ilmu Biologi telah dikaji oleh banyak pengkaji seluruh dunia (Johnstone & Mahmoud, 1980; Finley *et al.*, 1982; Tolman, 1982; Anderson *et al.*, 1990; Lazarowitz dan Penso, 1992; Bahar *et al.*, 1999). Terdapat banyak sebab mengapa para pelajar sukar untuk mempelajari konsep dalam mata pelajaran Biologi (Tekkaya *et al.*, 2002; Cimer, 2004; Zeidan, 2010). Respirasi sel ialah kunci bagi proses yang komprehensif untuk memahami fungsi sistem lain dalam organism hidup sebagai contoh pernafasan, perkumuhan, sistem peredaran darah. Para pelajar yang gagal menguasai konsep dalam proses respirasi sel akan

mengalami kesukaran untuk memahami disiplin ilmu Biologi yang lain (Cakir *et al.*, 2001). Respirasi sel merupakan topik yang paling sukar jika dibandingkan dengan topik lain di dalam subjek Biologi (Barrass, 1984). Banyak kajian telah dilakukan untuk memahami pemahaman pelajar tentang respirasi sel (Cakir *et al.*, 2001; Canal, 1999; Haslam & Treagust, 1987). Isu utama yang ditonjolkan dalam kajian-kajian ini ialah para pelajar gagal mengingat dengan baik dalam beberapa sub topik dalam respirasi sel iaitu definisi respirasi, pernafasan, kitar Krebs dan hubungan di antara fotosintesis dan respirasi. Para pelajar tidak dapat mengaplikasikan konsep respirasi sel dalam kehidupan kerana tidak dapat menyimpan maklumat tentang konsep ini dalam tempoh masa yang lama (Alparslan *et al.*, 2012). Para pelajar akan menghafal semua fakta dan konsep respirasi sel ketika untuk menghadapi peperiksaan semata-mata (Smith, 2009). Tajuk respirasi sel ialah topik yang abstrak, kompleks dan sukar dipelajari (Alparslan *et al.*, 2012; Bahar *et al.*, 1999; Mann & Treagust, 2010; Smith, 2009) melibatkan proses yang kompleks dan penggunaan istilah teknikal menyebabkan sesetengah konsep respirasi sel sukar dipelajari dan menjurus kepada penyimpanan maklumat secara sementara sahaja iaitu ketika di dalam kelas sahaja. (Patro, 2008; Tekkaya, 2002).

Para pelajar matrikulasi yang gagal mengingat dengan baik konsep dalam topik respirasi sel, mendapat markah yang rendah dalam ujian pencapaian yang berbentuk sumatif dirangka oleh para pensyarah (Fazzlijan, 2014). Ini menyebabkan markah ujian pencapaian yang diperoleh bagi topik respirasi sel agak rendah jika dibandingkan dengan topik-topik lain dalam semester dua sukatan pelajaran matrikulasi (Azmizan, 2014). Para pelajar mendapat markah yang rendah kerana tidak dapat menghubungkan dua atau lebih konsep respirasi sel dalam satu struktur yang tersusun (Tekkaya, 2002). Para pensyarah matrikulasi pula hanya menekankan pemindahan maklumat atau fakta kepada para pelajar dengan menggunakan teknik tradisional sekadar menjawab soalan tutorial kerana masa yang diperuntukkan agak suntuk bagi menghabiskan sukatan pelajaran (Syed Anwar Aly, 2000; Zainal Abidin Ahmad, 2006). Para pelajar sering mendapat markah yang rendah dalam ujian sumatif respirasi sel seterusnya akan kehilangan minat dalam proses pembelajaran di dalam kelas dan tidak mengambil bahagian secara aktif di dalam kelas (Tekkaya, 2002). Para pelajar yang sentiasa mendapat markah yang rendah dalam ujian pencapaian akan kehilangan motivasi terhadap sesuatu subjek (Alfi *et al.*, 2004). Ini kerana para pelajar akan mudah berputus asa kerana gagal untuk menguasai isi kandungan pembelajaran bagi setiap sub topik (Alonso-Tapia & Pardo, 2006). Persepsi negatif ini akan dibawa ke sub topik yang seterusnya menyebabkan para pelajar hilang minat untuk menguasai keseluruhan topik sesuatu subjek. Hasil kajian tinjauan oleh Habibah (2014) menyatakan subjek Biologi paling tidak digemari oleh para pelajar Kolej Matrikulasi Perak jika dibandingkan dengan subjek-subjek Sains yang lain seperti Fizik dan Kimia. Kajian ini juga menyatakan para pelajar tidak berasa seronok di dalam kelas tutorial Biologi kerana para pensyarah hanya menjawab soalan tutorial dan koleksi soalan tanpa melibatkan para pelajar secara aktif dalam proses pembelajaran. Hasil dapatan kajian Habibah (2014) selari dengan kajian Nazihah (2015) menyatakan para pensyarah Biologi hanya menjawab soalan yang disediakan di dalam kelas tutorial. Oleh hal demikian integrasi penggunaan robot permainan dalam proses pembelajaran respirasi sel boleh membuka dimensi baru agar para pelajar bukan sahaja menguasai isi kandungan pembelajaran

Objektif Kajian

Dalam kajian pengkaji akan menyiasat kesan penggunaan robot permainan terhadap motivasi pelajar melalui tiga tempoh masa. Berikut ialah objektif-objektif kajian yang ditetapkan oleh penyelidik:

1. Mengetahui pasti perbezaan skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa bagi kumpulan rawatan.
2. Mengetahui pasti perbezaan skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa bagi kumpulan kawalan.

Persoalan Kajian

Berdasarkan kepada objektif kajian yang dikemukakan, maka kajian ini bertujuan untuk menjawab persoalan kajian berikut:

1. Adakah terdapat perbezaan skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa bagi kumpulan robot permainan kooperatif (PRK)?
2. Adakah terdapat perbezaan skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa bagi kumpulan robot permainan kooperatif (PRK)?
3. Adakah terdapat perbezaan skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa bagi kumpulan kawalan (pembelajaran tradisional, PT)?

Hipotesis Kajian

H₀₁ Tidak terdapat perbezaan signifikan skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa bagi kumpulan PRK.

H₀₂ Tidak terdapat perbezaan signifikan skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa bagi kumpulan PRTK.

H₀₃ Tidak terdapat perbezaan signifikan skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa bagi kumpulan PT.

Teori Permainan

Teori permainan mengandungi konsep-konsep psikologi terutama berkaitan dengan motivasi, tingkah laku dan personaliti (Huotari & Hamari, 2012). Permainan ialah reka bentuk konsep yang menggabungkan banyak teori pembelajaran seperti teori pelaziman operan, teori kognitif Piaget, teori konstruktivisme sosial Vygotsky dan teori motivasi jangkaan-nilai (Plass *et al.*, 2015). Gabungan banyak teori ini menjadikan permainan mekanikal untuk menarik minat dan motivasi seseorang untuk mencapai objektif yang diinginkan (Plass *et al.*, 2015). Persekitaran pembelajaran berasaskan permainan mempunyai perbezaan dengan genre pembelajaran yang lain serta perlu diuraikan dalam model atau teori yang unik (Gee, 2003; Prensky, 2003). Namun hal demikian reka bentuk proses pembelajaran berasaskan permainan yang baik perlu mempunyai unsur tingkah laku, kognitif dan konstruktivis (Denning, Flores, & Flores, 2011). Sesuatu aktiviti pembelajaran berasaskan permainan perlu mengalami transisi daripada tingkah laku, kognitif seterusnya kepada konstruktivis agar dapat mengukuhkan pengetahuan, kemahiran serta nilai yang baik dalam kalangan pelajar (Plass *et al.*, 2015).

Teori permainan menggabungkan banyak teori pembelajaran menjadi mungkin kepada reka bentuk proses pembelajaran yang memudahkan pemprosesan maklumat melibatkan memori jangka pendek ke memori jangka panjang dengan lebih komprehensif dalam tajuk respirasi sel (Cejka *et al.*, 2006). Proses reka bentuk permainan bermula dengan menyediakan satu tugas yang perlu dilaksanakan oleh pelajar dan menetapkan ganjaran atau hukuman selepas pelajar menyelesaikan tugas yang telah ditetapkan (Hamari *et al.*, 2014). Selain itu juga para guru perlu menyediakan tahap permainan berperingkat dengan setiap peringkat bertambah, tahap kesukaran akan meningkat (Miller, 2011). Ini mewujudkan persekitaran pembelajaran aktif kerana mewujudkan pertandingan sihat dalam kalangan pelajar. Dalam kajian ini, robot permainan respirasi sel mempunyai tiga peringkat permainan yang melibatkan proses-proses utama dalam respirasi sel iaitu glikolisis, kitar Krebs dan rangkaian pengangkut elektron. Reka

bentuk robot permainan berasaskan kepada gabungan teori-teori kognitif Piaget, teori konstruktivisme sosial Vygotsky, teori pemprosesan maklumat dan teori motivasi jangkakan-nilai. Rajah dan jadual di bawah menunjukkan integrasi teori-teori ini dalam reka bentuk pembelajaran respirasi sel.

Jadual 1: Keterangan Permainan Tahap 1 & 2

Arahan	Keterangan dan Teori
Para pelajar akan dibahagikan kepada kumpulan kecil iaitu satu kumpulan tiga pelajar	-Komunikasi berkesan antara pelajar (dalam kumpulan) diperlukan untuk menyelesaikan masalah
Para pelajar perlu berbincang untuk menyusun molekul & struktur yang terlebih dahulu terlibat dalam proses glikolisis/kitar Krebs/ rantaian pengangkut elektron	-Para pelajar perlu berbincang membahagikan tugas untuk menyelesaikan permainan *Teori Konstruktivisme Sosial Vygotsky
Setiap molekul yang dimasukkan dalam perisian S4A mempunyai arahan pergerakan yang spesifik	-Melibatkan penggunaan perisian S4A. Para pelajar perlu mempunyai tahap penggunaan komputer yang baik (literasi komputer).
Pergerakan robot akan bergantung kepada susunan molekul & struktur glikolisis/kitar Krebs/ rantaian pengangkut elektron (laluan NADH) yang dibincangkan oleh pelajar	-Para pelajar perlu mengingat proses dalam respirasi sel * Teori pemprosesan maklumat
Susunan molekul & struktur glikolisis/kitar Krebs/ rantaian pengangkut elektron (laluan NADH) yang betul membolehkan robot akan sampai ke tempat penamat.	-Pembelajaran konsep-konsep utama dalam respirasi sel melibatkan robot (objek yang wujud) *Teori konstruktivisme Piaget
Jika robot tidak sampai ke tempat penamat yang ditandakan, para pelajar perlu mengulangi semula sehingga robot sampai ke tempat tamat yang telah ditetapkan	-Pengulangan (hukuman) jika robot kumpulan pelajar tersebut tidak sampai ke tempat yang seterusnya
Kumpulan pelajar yang robotnya sampai terlebih dahulu akan diisytiharkan sebagai pemenang	-Para pelajar akan mengingat kembali semua konsep atau fakta dalam respirasi sel *Teori pelaziman operan

Jadual 2: Keterangan Permainan Tahap 3

Arahan	Keterangan dan Teori
Para pelajar akan dibahagikan kepada kumpulan kecil iaitu satu kumpulan tiga pelajar	-Komunikasi berkesan antara pelajar (dalam kumpulan) diperlukan untuk menyelesaikan masalah
Setiap kumpulan akan mendapat 10 kad soalan (berdasarkan tajuk glikolisis) mewakili perhentian-perhentian tertentu.	-Para pelajar perlu berbincang membahagikan tugas untuk menyelesaikan permainan * Teori konstruktivisme sosial Vygotsky
Para pelajar akan memilih jawapan dan pergerakan robot mewakili jawapan yang dipilih	-Melibatkan penggunaan perisian S4A. Para pelajar perlu mempunyai tahap penggunaan komputer yang baik (literasi komputer).
Para pelajar perlu memilih laluan tersebut berdasarkan kad soalan yang diberikan	-Para pelajar perlu mengingat proses dalam respirasi sel * Teori pemprosesan maklumat
Jika para pelajar memilih jawapan yang salah bagi setiap hentian, maka robot tidak akan sampai ke hentian yang sepatutnya.	-Pembelajaran konsep-konsep utama dalam respirasi sel melibatkan robot (objek yang wujud) * Teori konstruktivisme Piaget
Kumpulan pelajar yang robotnya sampai di hentian yang betul dan paling pantas akan diisytiharkan sebagai pemenang.	-Persaingan wujud antara kumpulan-kumpulan pelajar -Para pelajar lebih fokus dalam pembelajaran * Teori pelaziman operan dan teori pemprosesan maklumat

Metodologi Kajian

Kajian ini bersifat kuantitatif dan penyelidikan eksperimen merupakan satu satunya jenis penyelidikan yang boleh menguji hipotesis untuk menentukan hubungan berbentuk sebab dan

akibat (Noraini, 2010). Penyelidik dalam kajian ini memilih kaedah kuasi eksperimen yang sengaja merancang untuk mengenakan rawatan kepada sampel. Kuasi eksperimen sering kali digunakan dalam kajian pendidikan untuk dua sebab utama iaitu menilai keberkesanan intervensi dan memperluaskan sesuatu sumber dalam isu tertentu (Shadish *et al.*, 2002). Dalam kajian ini ujian pra soal selidik motivasi bahan pengajaran digunakan untuk menentukan perbezaan yang wujud di antara kumpulan eksperimen dan kawalan melalui skor motivasi. Perbezaan skor markah ujian pra yang rendah di antara dua kumpulan ini menunjukkan mereka mempunyai banyak ciri yang sama (Heiman, 1999). Dua ujian pasca (pasca 1 dan pasca 2) digunakan untuk mengukur motivasi pelajar terhadap bahan pengajaran (robot permainan). Pengukuran motivasi pelajar masa yang melibatkan tiga tempoh masa adalah langkah paling efektif bagi menentukan motivasi pelajar terhadap bahan pembelajaran (Keller, 1987).

Sampel Kajian

Dalam kajian ini populasi kajian yang akan dipilih terdiri daripada para pelajar matrikulasi kendalian Bahagian Matrikulasi Kementerian Pendidikan Malaysia (BMKPM) yang mengambil subjek Biologi melibatkan 10 kolej matrikulasi. Penyelidik menggunakan kaedah pensampelan bukan kebarangkalian dengan teknik pensampelan bertujuan. Pensampelan bertujuan boleh digunakan bagi kajian yang ingin melihat keberkesanan sesuatu intervensi atau program (Bernard, 2002). Di samping itu juga pensampelan jenis ini membolehkan penyelidik untuk memilih sampel yang boleh memberi maklumat, pengetahuan atau pengalaman kepada penyelidik (Bernard, 2002). Sampel kajian melibatkan 474 orang pelajar program satu tahun modul 1&3 matrikulasi BMKPM melibatkan tiga kolej iaitu Kolej Matrikulasi Kedah (robot permainan tidak koperatif), Kolej Matrikulasi Perlis (robot permainan koperatif) dan Kolej Matrikulasi Perak (tradisional).

Instrumen Kajian

Skala Motivasi Bahan Pengajaran (*Instructional Materials Motivation Scale, IMMS*) yang dibina oleh Keller (1987) mengandungi 36 pernyataan berskala likert. Keller menegaskan matlamat utama instrumen ini adalah untuk mengukur motivasi yang diperoleh (*perceived motivation*) terhadap sesuatu bahan pengajaran yang telah digunakan pelajar. Instrumen ini mengukur empat komponen motivasi dalam bahan pengajaran iaitu perhatian (*attention*), kerelevanan (*relevan*), keyakinan (*confidence*) dan kepuasan (*satisfaction*) pelajar terhadap bahan pengajaran yang digunakan. Sampel pelajar perlu memberi maklum balas terhadap kedua-dua pernyataan positif dan negatif dengan menandakan pendapat pada skala 1 (sangat tidak bersetuju), 2 (tidak setuju), 3 (neutral), 4 (setuju) dan 5 (sangat setuju). Untuk tujuan analisis, skor pernyataan negatif akan berlawanan dengan skor asal untuk mengekalkan keseragaman data di mana skor tinggi menunjukkan motivasi positif dan skor rendah menunjukkan motivasi negatif.

Keller (2010) mencadangkan penggunaan istilah '*lesson*' dalam soalan selidik IMMS boleh ditukar mengikut kesesuaian strategi pengajaran yang digunakan. Oleh itu, istilah '*lesson*' yang digunakan dalam beberapa item ditukar kepada '*robot permainan*' supaya memberi makna yang lebih jelas kepada setiap item tersebut. Keller (2010) melaporkan, skala motivasi bahan pengajaran mempunyai ketekalan dalaman yang baik dengan nilai kebolehpercayaan Cronbach's alpha 0.96. Kajian rintis dijalankan bagi konteks penggunaannya oleh pelajar matrikulasi kendalian BMKPM mendapati nilai kebolehpercayaan Cronbach's Alpha yang diperoleh ialah 0.92 bagi keseluruhan 36 item bagi soal selidik IMMS. Ini menunjukkan item instrumen mempunyai kebolehpercayaan koefisien yang baik terhadap pelajar matrikulasi kendalian BMKPM. Nilai ideal bagi kebolehpercayaan seharusnya melebihi 0.7 (Pallant, 2010).

Jadual 3: Nilai kebolehpercayaan Cronbach's alpha bagi setiap konstruk Soal Selidik IMMS

Konstruk	Nombor Item	Bilangan Item	Alpha Cronbach
<i>Attention</i>	2,8,11,12*,15*,17,20,22*,24,28,29*,31*	12	.76
<i>Relevan</i>	6,9,10,16,18,23,26*,30,33	9	.79
<i>Confidence</i>	1,3*,4,7*,13,19*,25,34*,35	9	.79
<i>Satisfaction</i>	5,14,21,27,32,36	6	.77
	Jumlah	36	.92

Soal selidik ini menggunakan lima Skala Likert untuk membantu pelajar menyatakan tahap persetujuan mereka. Jadual 3.6 menunjukkan tahap persetujuan tersebut.

Jadual 4: Tahap Persetujuan dalam Soal Selidik IMMS

Skor Motivasi	Pernyataan
1	Sangat Tidak Setuju (STS)
2	Tidak Setuju (TS)
3	Kurang Setuju (KS)
4	Setuju (S)
5	Sangat Setuju (SS)

Sumber: Boone dan Boone (2012)

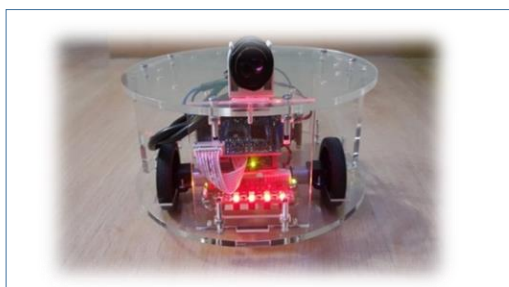
Pengukuran ini dilakukan pada tiga tempoh masa iaitu melibatkan pra soal selidik, pasca 1 soal selidik dan pasca 2 soal selidik bagi menentukan perubahan motivasi dalam kalangan pelajar kumpulan eksperimen. Pengukuran motivasi pada tiga tempoh masa lebih efektif jika pengkaji ingin melihat perubahan motivasi pelajar terhadap bahan pembelajaran (Keller, 1987).

Alat-Alat Kajian

Terdapat dua alat kajian terpenting iaitu robot dan perisian yang menggerakkan robot. Robot yang digunakan penyelidik ialah robot comel, manakala perisian S4A digunakan bagi proses pengekodan.

a) *Robot Comel*

Robot yang dinamakan comel ini direka bentuk dengan menggabungkan komponen-komponen di pasaran terbuka. Robot comel boleh menjalankan fungsi yang sama dengan robot *LEGO* (yang sering digunakan dalam pendidikan) namun dengan harga yang jauh lebih murah. Penyelidik menggunakan 50 robot daripada *Community Education Robotics Education (CERA)* yang telah mendapat dana daripada Kementerian Sains, Teknologi & Industri (MOSTI) bagi pembangunan robot comel.



Rajah 1: Robot Comel

b) *Perisian S4A*

Perisian S4A boleh didapati secara percuma atas talian yang akan digunakan untuk pengekodan pergerakan robot. Penggunaan perisian ini lebih ringkas jika dibandingkan dengan perisian lain. Namun hal demikian para fasilitator dan pelajar perlu menjalani latihan yang ditetapkan dalam kajian ini bagi membolehkan permainan respirasi sel dimainkan dengan baik dan berkesan

Prosedur Kajian

Kebanyakan kajian kuasi eksperimen dilaksanakan dalam tempoh 8 hingga 16 minggu (Fazzlijan, 2014) 8 minggu, (Schmidt *et al.*, 2009) 10 minggu, (Martin *et al.*, 2008) 12 minggu dan (Savin & Baden, 2008) 16 minggu. Justeru itu tempoh masa kajian ini ialah 14 minggu yang melibatkan soal selidik pra, 12 kali intervensi, soal selidik pasca 1 dan soal selidik pasca.

Jadual 5: Prosedur Kajian dan Pengumpulan Data

Minggu	Perkara
Minggu 1	-Pengenalan komponen robot dan perisian S4A kepada pensyarah (Fasilitator). -Pengenalan komponen robot dan perisian S4A kepada pelajar.
Minggu 2	Soal Selidik Motivasi Bahan Pembelajaran (pra)
Minggu 3	Glikolisis 1
Minggu 4	Glikolisis 2
Minggu 5	Glikolisis 3
Minggu 6	Kitar Krebs 1
Minggu 7	Kitar Krebs 2
Minggu 8	Kitar Krebs 3
Minggu 9	Rantaian Pengangkut Elektron 1
Minggu 10	Rantaian Pengangkut Elektron 2
Minggu 11	Rantaian Pengangkut Elektron 3
Minggu 12	Soal Selidik Motivasi Bahan Pembelajaran
Minggu 13	Soal Selidik Motivasi Bahan Pembelajaran

Dapatan Kajian

Pengujian Hipotesis 1

H₀₁ Tidak terdapat perbezaan signifikan skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa bagi kumpulan PRK.

Keputusan ujian *Mauchly* yang signifikan menunjukkan bahawa penyelarasan df bagi ujian ANOVA sehala perlu dilakukan. Oleh sebab ujian *Mauchly* mendapati andaian sphericity telah dicabul, $\chi^2(2) = 64.57, p = .000$ (signifikan), maka pembedahan perlu dilakukan. Pembedahan *Greenhouse-Geisser* hanya sesuai untuk sampel yang kecil, manakala pembedahan *lower bound* pula terlalu konservatif dan tidak digalakkan untuk menggunakannya (Hinton *et al.*, 2004). Oleh itu df hendaklah diselaraskan, maka pembedahan *Huynh-Feldt* dilaporkan sebagai epsilon = .796. Dapatan menunjukkan bahawa tempoh soal selidik (pra, pasca 1 dan pasca 2) secara signifikannya memberikan kesan ke atas skor min motivasi bahan pengajaran kerana $F(1.59, 337.65) = 989.97, p = .000, partial \eta^2 = .824$ masih signifikan apabila df yang baru digunakan seperti yang ditunjukkan dalam *Test of Within-Subject Effects*. Penyelidik melihat kepada nilai *partial \eta^2* yang diperoleh ialah .824 iaitu kesan yang besar yang merupakan kesan zon yang diingini (Hattie, 2009). Justeru itu hipotesis nul ditolak kerana wujud perbezaan yang signifikan skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa bagi kumpulan PRK.

Selain itu juga, dapatan kajian disokong oleh ujian multivariat yang menunjukkan bahawa skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa (pra, pasca 1 dan pasca 2) secara

signifikannya meningkat dengan nilai *Wilk's Lambda* =.139, $F(2,211) = 652.81$, $p < .05$. Keputusan ujian perbandingan data subjek (*Tests of Within Subjects Contrast*) perbandingan antara skor pra – skor pasca 1 [$F(1, 212) = 480.56$, $p < .05$] dan skor pasca 1 – skor pasca 2 [$F(1, 212) = 807.97$, $p < .05$] adalah signifikan. Skor min motivasi bahan pengajaran menunjukkan peningkatan dalam tiga tempoh masa pra ($M = 3.570$), pasca 1 ($M = 3.721$) dan pasca 2 ($M = 3.956$) bagi kumpulan pelajar PRK dalam proses pembelajaran respirasi sel. Keputusan ini juga ditunjukkan oleh perbandingan pasangan yang menunjukkan perbezaan yang signifikan bagi setiap pasangan fasa setelah ralat Jenis I dikawal dengan menggunakan kaedah Bonferroni. Perbezaan paling besar ialah di antara skor pasca 2 dengan pra iaitu .386 manakala hanya .236 perbezaan di antara skor pasca 2 dengan pasca 1.

Pengujian Hipotesis 2

H_{02} Terdapat perbezaan signifikan skor min ujian pencapaian respirasi sel dalam tiga tempoh masa bagi kumpulan PRTK.

Keputusan ujian *Mauchly* yang signifikan menunjukkan bahawa penyelarasan df bagi ujian ANOVA sehalu perlu dilakukan. Oleh sebab ujian *Mauchly* mendapati andaian sphericity telah dicabul, $\chi^2(2) = 129.36$, $p = .000$ (signifikan), maka pembetulan perlu dilakukan. Pembetulan *Greenhouse-Geisser* hanya sesuai untuk sampel yang kecil, manakala pembetulan *lower bound* pula terlalu konservatif dan tidak digalakkan untuk menggunakannya (Hinton *et al.*, 2004). Oleh itu df hendaklah diselaraskan, maka pembetulan *Huynh-Feldt* dilaporkan sebagai epsilon =.670. Dapatan menunjukkan bahawa tempoh soal selidik (pra, pasca 1 dan pasca 2) secara significannya memberikan kesan ke atas skor min motivasi bahan pengajaran kerana $F(1.34, 251.91) = 529.65$, $p = .000$, *partial* $\eta^2 = .738$ masih signifikan apabila df yang baru digunakan seperti yang ditunjukkan dalam *Test of Within-Subject Effects*. Penyelidik melihat kepada nilai *partial* η^2 yang diperoleh ialah .738 iaitu kesan yang besar yang merupakan kesan zon yang diingini (Hattie, 2009). Justeru itu hipotesis nul ditolak kerana wujud perbezaan yang signifikan skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa bagi kumpulan PRTK.

Selain itu juga, dapatan kajian disokong oleh ujian multivariat yang menunjukkan bahawa skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa (pra, pasca 1 dan pasca 2) secara significannya meningkat dengan nilai *Wilk's Lambda* =.142, $F(2,187) = 564.51$, $p < .05$. Keputusan ujian perbandingan data subjek (*Tests of Within Subjects Contrast*) perbandingan antara skor pra – skor pasca 1 [$F(1, 188) = 227.723$, $p < .05$] dan skor pasca 1 – skor pasca 2 [$F(1, 188) = 807.679$, $p < .05$] adalah signifikan. Skor min motivasi bahan pengajaran menunjukkan peningkatan dalam tiga tempoh masa pra ($M = 3.591$), pasca 1 ($M = 3.807$) dan pasca 2 ($M = 4.005$) bagi kumpulan pelajar PRTK dalam proses pembelajaran respirasi sel. Perbandingan pasangan menunjukkan perbezaan yang signifikan bagi setiap pasangan fasa setelah ralat Jenis I dikawal dengan menggunakan kaedah Bonferroni. Perbezaan paling besar ialah di antara skor pasca 2 dengan pra iaitu .415 manakala hanya .199 perbezaan di antara skor pasca 2 dengan pasca 1.

Pengujian Hipotesis 3

H_{03} Terdapat perbezaan signifikan skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa bagi kumpulan kawalan (PT).

Keputusan ujian *Mauchly* yang signifikan menunjukkan bahawa penyelarasan df bagi ujian ANOVA sehalu perlu dilakukan. Oleh sebab ujian *Mauchly* mendapati andaian sphericity telah dicabul, $\chi^2(2) = 15.37$, $p = .000$ (signifikan), maka pembetulan perlu dilakukan. Pembetulan

Greenhouse-Geisser hanya sesuai untuk sampel yang kecil, manakala pembetulan *lower bound* pula terlalu konservatif dan tidak digalakkan untuk menggunakannya (Hinton *et al.*, 2004). Oleh itu df hendaklah diselaraskan, maka pembetulan *Huynh-Feldt* dilaporkan sebagai epsilon =.853. Dapatan menunjukkan bahawa tempoh soal selidik (pra, pasca 1 dan pasca 2) tidak memberikan kesan signifikan ke atas skor min motivasi bahan pengajaran kerana $F(1.71, 121.14) = 1.38, p=.255, \text{partial } \eta^2 = .019$ masih tidak signifikan apabila df yang baru digunakan seperti yang ditunjukkan dalam *Test of Within-Subject Effects*. Penyelidik melihat kepada nilai *partial* η^2 yang diperolehi ialah .019 iaitu kesan yang kecil (Hattie, 2009). Justeru itu hipotesis nul gagal ditolak kerana tidak wujud perbezaan yang signifikan skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa bagi kumpulan PT.

Selain itu juga, dapatan kajian disokong oleh ujian multivariat yang menunjukkan bahawa skor min motivasi bahan pengajaran dalam tiga tempoh masa (pra, pasca 1 dan pasca 2) tidak meningkat secara signifikan dengan nilai *Wilk's Lambda* =.957, $F(2,72) = 1.565, p=.216$. Keputusan ujian perbandingan data subjek (*Tests of Within Subjects Contrast*) perbandingan antara skor pra – skor pasca 1 [$F(1, 71) = 2.545, p=.115$] dan skor pasca 1 – skor pasca 2 [$F(1, 71) = 1.224, p=.272$] adalah tidak signifikan. Skor min motivasi bahan pengajaran tidak menunjukkan peningkatan dalam tiga tempoh masa pra ($M=3.616$), pasca 1 ($M=3.573$) dan pasca 2 ($M=3.595$) bagi kumpulan pelajar PT dalam proses pembelajaran respirasi sel. Keputusan ini juga ditunjukkan oleh jadual perbandingan pasangan yang menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan bagi setiap pasangan fasa setelah ralat Jenis I dikawal dengan menggunakan kaedah Bonferroni.

Perbincangan

Hasil kajian mendapati terdapat perubahan yang signifikan motivasi bahan pengajaran bagi kedua-dua kumpulan pelajar iaitu rawatan (robot permainan kooperatif & robot permainan tidak kooperatif). Hasil dapatan kajian ini selari dengan kajian yang dilakukan dengan Faazlijan (2014) yang menyatakan penggunaan multimedia dalam topik respirasi sel meningkatkan motivasi pelajar di dalam kelas tutorial. Ini menunjukkan intervensi proses pembelajaran respirasi sel yang melibatkan teknologi terkini memberi kesan yang positif terhadap motivasi pelajar. Reka bentuk pembelajaran permainan respirasi sel yang diterapkan dalam kajian ini berdasarkan integrasi teori-teori pembelajaran yang dapat menarik motivasi pelajar dalam topik respirasi sel selari dengan kajian yang telah dilakukan oleh Cakir *et al.* (2001). Oleh hal demikian reka bentuk pembelajaran robot permainan boleh diperluaskan kepada sub topik Biologi yang lain seumpama respirasi sel yang mempunyai konsep yang abstrak. Selain itu juga kajian ini hanya dijalankan di Kolej Matrikulasi kendalian BMKPM. Adalah dicadangkan, kajian lanjutan adakan di sekolah-sekolah menengah pada peringkat STPM dan program pra universiti yang bukan di bawah kelolaan KPM. Selain itu, kajian selanjutnya juga boleh dibuat di universiti dengan melibatkan pelajar tahun pertama jurusan biologi yang mengambil subjek Biologi sel.

Kesimpulan

Penggunaan robot permainan dalam topik respirasi sel yang abstrak memberi impak yang positif terhadap motivasi pelajar. Justeru itu penggunaan robot permainan ini perlu diperluaskan kepada subjek-subjek lain terutama melibatkan proses atau konsep yang abstrak. Motivasi dalam kalangan pelajar menyebabkan para pelajar kekal fokus di dalam kelas walaupun melibatkan topik-topik yang sukar.

Rujukan

- Alparslan, C., Tekkaya, C., & Geban, O. (2012). Using the conceptual change to improve learning. *Journal of Biological Education*, 37 (3), 37–41.
- Arkin, R.C. (1998). *Behavior-Based Robotics*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Bahar, M., Johnstone, A. H., & Hansell, M. H. (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*, 33(2), 84-86.
- Bernard, H.R. (2002). *Research Methods in Anthropology: Qualitative and quantitative methods. 3rd edition*. California: AltaMira Press.
- Bers, M. U., & Portsmore, M. (2005). Teaching partnerships: Early childhood teaching math and science through robotics. *Journal of Science Education and Technology*, 14(1), 59-73.
- Cakir, O. S., Yuruk, N., & Geban, O. (2001). Effectiveness of conceptual change text oriented instruction on students' understanding of cellular respiration concepts. Paper presented at the Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, St Louis, MO.
- Cejka, E., Rogers, C., & Portsmore, M. (2006). Kindergarten robotics: Using robotics to motivate math, science, and engineering literacy in elementary school. *The International Journal of Engineering Education*, 22(4), 711-722.
- Chambers, J. M., & Carbonaro, M. (2003). Designing, developing and implementing a course on LEGO robotics for technology teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 11(2), 209-241.
- Challinger, J. (2005). Efficient use of robots in the undergraduate curriculum. *ACM SIGCSE Bulletin*, 37(1), 436-440.
- Çimer A. (2004). A study of Turkish biology teachers' and students' views of effective teaching in schools and teacher education. The University of Nottingham, Nottingham.
- Cordova, D. I., & Lepper, M. R. (1996). Intrinsic motivation and the process of learning: Beneficial effects of contextualizing, personalization, and choice. *Journal of Educational Psychology*, 88, 715-730.
- Denning, P. J., Flores, F., & Flores, G. (2011). Pluralistic coordination. In M. M. Cruz-Cunha, V. H. Varvalho, & P. Tavares (Eds.), *Business, technological, and social dimensions of computer games: Multidisciplinary developments*. Hershey, PA: Information Science Reference.
- Faazlijan Mohamad Ali Khan. (2014). *Pembangunan dan Keberkesanan Perisian Multimedia Interaktif dengan Tiga Strategi Berbeza dalam Pembelajaran Respirasi Sel*. Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang.
- Gee, J. P. (2007). *Good video games good learning: Collected essays on video games, learning, and literacy*. New York, NY: P. Lang.
- Groff, B. H., & Pomalaza-Ráez, C. A. (2001). Robot Omnium Horarum: A robot for all seasons. *Proceedings of the American Association for Artificial Intelligence Spring Symposium Series*.
- Habibah bt Mazuki. (2014). *Teknik Pembelajaran Pensyarah-Pensyarah Biologi Kolej Matrikulasi Perak*. Jabatan Sains. Kolej Matrikulasi Perak. Gopeng.
- Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards, T. (2014). "Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning". *Computers in Human Behavior*, 54, 133–134.
- Heiman, G. (1999). *Research methods in psychology*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Huotari, K., & Hamari, J. (2012). "Defining Gamification - A Service Marketing Perspective". *Proceedings of the 16th International Academic Mind Trek Conference 2012*, Tampere, Finland.

- Keller, J.M. (1987). Strategies for stimulating the motivation to learn. *Performance and Instruction*, 26(8), 1-7.
- Leaning, M. (2015). A study of the use of games and gamification to enhance student engagement, experience and achievement on a theory-based course of an undergraduate media degree. *Journal of Media Practice*, 16(2), 155-170.
- Losup, A. & Epema, D. (2014). An Experience Report on Using Gamification in Technical Higher Education. *Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. New York, NY, USA.
- Mann, M., & Treagust, D. F. (2010). Students' conceptions about energy and the human body. *Journal of Biological Education*, 21(3), 144-159.
- Martin, L., West, J. & Bill, K. (2008). Incorporating Problem-based Learning Strategies to Develop Learner Autonomy and Employability Skills in Sport Science Undergraduate. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 7, 18-30.
- Miller, P. H. (2011). *Theories of developmental psychology*. New York, NY; Worth.
- Nazihah bt Zainal. (2014). *Kaedah Pengajaran Pensyarah-Pensyarah Biologi Kolej Matrikulasi Melaka*. Jabatan Sains. Kolej Matrikulasi Melaka.
- Noraini Idris. *Penyelidikan dalam pendidikan*. (2010). Kuala Lumpur: McGraw-Hill Education.
- Pallant, J. (2010). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS (4th ed)*. Maidenhead: Open University Press/McGraw-Hill.
- Patro, T. E. (2008). Teaching aerobic cell respiration using the 5es. *The American Biology Teacher*, 70(2), 85-87.
- Plass, J.L, Homer,B.D, & Kinzer, C.K. (2015).Foundation of Game Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258-283.
- Premsky, M. (2005). *Computer games and learning: Digital game-based learning*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Reiners, T., & Wood, L. (2014). *Gamification in education and business*. Springer International Publishing.
- Savin-Baden, M. (2008). *A Practical Guide to Problem-based Learning Online*. London: Routledge.
- Schmidt, H.G., Van der Molen, H.T., Te Winkel, W.W.R., & Winjen, W.H.F.W. (2009). Constructivist, Problem-based Learning Does Work: Meta-analysis of Curricular Comparisons Involving a Single Medical School. *Educational Psychologist*, 44 (4), 227-249.
- Shadish, W.R., T.D. Cook, and D.T. Campbell. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston: Houghton Mifflin.
- Smith, R. (2009). Teaching Cellular Respiration & Alternate Energy Sources. *Scientist-Teacher Partnership Classroom Activities*, 71(3), 164–168.
- Tekkaya, C. (2002). Misconceptions as barrier to understanding biology. *Journal of Education*, 23, 259–266.