

## **Pembelajaran Berasaskan Permainan dalam Pendidikan STEM dan Penguasaan Kemahiran Abad Ke-21**

Wong Weng Siong  
SMK St. Paul, Seremban  
Email: wengsiong85@gmail.com

Kamisah Osman  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
E-mail: kamisah@ukm.edu.my

### **Abstract**

In developing the competence and expertise in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), the objective of STEM education is not only focus on the acquisition of the knowledge and scientific concepts, the acquisition of 21<sup>st</sup> century skills such as collaborative skills, communication, critical thinking, creativity and computational thinking need to be emphasized in the learning of science. This concept paper discusses issues in STEM education and mastery of 21<sup>st</sup> century skills in Game Based Learning. Among the highlighted issues are declined in science and mathematics achievement of Malaysian secondary students in Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) dan Programme International Student Assessment (PISA), the difficulty factors of STEM subject and the decreased in interest of students on the STEM subject. Literature review shows that educational games able to increase students' academic achievement. In addition, this learning approach provides a fun learning environment, enhances the active involvement of students in learning, and enhances interest and motivation of students in STEM education. However, study on Game Based Learning which involves students as educational game designers or creators are still lacking in Malaysia, especially in Pre-University level. Moreover, relatively little research has focus on the effectiveness of educational games in the mastery of 21<sup>st</sup> century skills in STEM. Thus, this concept paper discusses the potential of involving students in creating games in learning, facilitating strategies in learning chemistry concepts and improving the skills of the 21<sup>st</sup> century among students.

**Keywords:** STEM, Game Based Learning, Twenty First Century Learning.

### **Abstrak**

Dalam usaha menghasilkan modal insan yang berdaya saing dan pakar dalam bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM), objektif pendidikan STEM bukan sahaja tertumpu pada penguasaan ilmu dan konsep, malah penguasaan terhadap kemahiran abad ke-21 seperti kemahiran kolaborasi, kemahiran berkomunikasi, kemahiran berfikir kritis, kemahiran kreatif dan pemikiran komputasional perlu ditekankan dalam pendidikan STEM. Kertas konsep ini membincangkan isu dalam pendidikan STEM dan penguasaan kemahiran abad ke-21 dalam Pembelajaran Berasaskan Permainan. Antara isu yang diketengahkan adalah kemerosotan pencapaian pelajar dalam ujian *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) dan *Programme International Student Assessment* (PISA), faktor-faktor kesukaran subjek STEM dan minat pelajar terhadap subjek STEM semakin berkurang. Kajian literatur menunjukkan bahawa permainan pendidikan dapat meningkatkan pencapaian akademik pelajar. Di samping itu, kaedah pembelajaran ini dapat menyediakan persekitaran pembelajaran yang seronok, meningkatkan penglibatan aktif pelajar dalam pembelajaran, meningkatkan minat dan motivasi pelajar dalam pendidikan STEM. Namun, kajian ke atas pembelajaran berasaskan permainan yang melibatkan pelajar sebagai pereka atau pencipta permainan pendidikan masih kurang di Malaysia, terutamanya pada peringkat PraUniversiti. Di samping itu, kajian tentang keberkesanan permainan berasaskan pendidikan dalam bidang STEM terhadap kemahiran abad ke-21 juga kurang diberi perhatian. Justeru, kertas konsep ini membincangkan potensi melibatkan pelajar dalam mereka cipta permainan dalam pembelajaran dan strategi pengajaran dan pemudahcaraan berasaskan permainan dalam

mempelajari konsep kimia dan meningkatkan kemahiran abad ke-21 dalam kalangan pelajar.

**Kata Kunci:** STEM, Pembelajaran Berasaskan Permainan, Pendidikan abad ke-21.

## **1.0 Pengenalan**

Dalam abad ke-21, Malaysia menghadapi pelbagai cabaran, seperti cabaran dari aspek globalisasi dan perkembangan dalam teknologi komunikasi. Oleh yang demikian, pendidikan memainkan satu peranan yang penting dalam menyediakan pelajar yang kompeten dan berdaya saing dalam persada dunia ini dan dapat mendepani cabaran Revolusi Industri 4.0. Untuk itu, transformasi pendidikan harus berlaku selari dengan arus pemodenan dunia, terutamanya dalam pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc). Dalam proses PdPc, alat elektronik seperti internet dan komputer merupakan alat yang digunakan oleh pendidik di Malaysia. Komputer bukan sahaja merupakan alat bantu mengajar dalam kelas, tetapi ia merupakan satu alat kepada pelajar untuk mengakses dan mencari maklumat dalam pembelajaran dalam era digital ini. Maka, pengajaran yang berpusatkan pelajar harus menjurus ke arah revolusi dalam penggunaan teknologi digital dalam bilik darjah.

Dengan perkembangan pesat dalam bidang sains dan teknologi, kemahiran berfikir secara kritis dan kemahiran komunikasi berkesan adalah kemahiran yang penting. Oleh yang demikian, antara cabaran yang besar kepada pendidik pada abad ke-21 ini adalah membimbing pelajar supaya sentiasa berfikir secara kreatif dan kritis. Sains bukan satu subjek yang semata-matanya menghafal konsep-konsep, malah pemahaman sains seperti Kimia, Fizik dan Biologi adalah lebih kepada pemahaman melalui eksperimen, reka cipta dan sumbang saran. Kesemua kemahiran abad ke-21 seperti kemahiran kolaborasi, kemahiran berfikir kritis, kreatif dan kemahiran berkomunikasi berkesan dapat dipupuk melalui aktiviti seperti menyelesaikan masalah dan projek inovasi reka cipta. Menurut Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025, aktiviti yang berasaskan kreativiti dan inovasi adalah penting, dimana semua aktiviti ini dapat mendorong pelajar sentiasa berfikir tentang cara penyelesaian yang baru dan mencipta peluang untuk kerjayanya (Kementerian Pendidikan Malaysia 2017). Oleh itu, PPPM 2013-2025 telah memberi penekanan bagi membangunkan modal insan yang kreatif dan inovatif bagi memenuhi keperluan negara di abad ke-21.

## **2.0 Pendidikan STEM dalam Abad Ke-21**

Demi mencapai matlamat menjadi sebuah negara maju dan mampu mendepani cabaran Revolusi Industri 4.0, pelbagai usaha telah dilakukan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia. Antaranya Dasar 60:40, iaitu nisbah 60 peratus pelajar sains kepada 40 peratus pelajar sastera, Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara (DSTIN) dan Wawasan 2020. Dasar 60:40 bermatlamat untuk memenuhi keperluan tenaga kerja yang kompeten dalam industri, seperti saintis, doktor, jurutera dan juruteknik yang berkepakaran tinggi. Namun demikian, menurut Laporan Strategi Mencapai Dasar 60:40 Aliran Sains/Teknikal, hasrat ini masih tidak dapat

direalisasi walaupun sebagai inisiatif dan usaha pengukuhan mata pelajaran STEM telah diperkenalkan (Fatin Aliah Phang et al. 2014). Antara strategi yang dilaksanakan adalah melaksanakan pelbagai pendekatan pembelajaran yang baharu untuk meningkatkan minat pelajar dalam mempelajari sains. Menurut Sumintono (2016), peratus pelajar aliran sains tidak pernah melebihi 30 peratus. Kajian daripada Fatin Aliah Phang et al. (2014) pula menyatakan bahawa peratusan pelajar aliran sastera adalah lebih tinggi daripada aliran sains sejak tahun 1981. Namun begitu, Kementerian Pendidikan Malaysia masih menasaskan penglibatan pelajar dalam bidang STEM sebanyak 60 peratus dengan meningkatkan minat pelajar dalam pendidikan STEM melalui usaha seperti menaik taraf makmal sains sekolah, meningkatkan keupayaan guru dalam mengintegrasikan pemikiran reka bentuk dan kreativiti dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2017).

Mengikut Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025, matlamat pendidikan adalah untuk melahirkan insan yang berilmu dan berkemahiran untuk berjaya dalam kehidupan. Dengan itu, setiap pelajar perlu menguasai kemahiran membaca, menulis, mengira dan kemahiran berfikir aras tinggi (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). Namun, pencapaian pentaksiran antarabangsa TIMSS dan PISA semakin menurun menunjukkan bahawa penguasaan pelajar Malaysia dalam bidang sains dan matematik perlu dipertingkatkan lagi. Untuk mencapai hasrat ini, transformasi pendidikan dalam pengajaran dan pembelajaran dari pendidikan tradisional kepada pembelajaran abad ke-21 harus dilakukan. Dalam kelas pembelajaran abad ke-21, aktiviti seperti penyelesaian masalah, inkuiri dan perbincangan digalakkan berlaku. Kajian Salih (2010) menunjukkan bahawa penggunaan analogi dalam pengajaran sains adalah penting dan ia dapat mendorong pelajar untuk menganalisa isi kandungan dan seterusnya dapat melatih pelajar untuk berfikir dan menjana idea dalam menyelesaikan sesuatu masalah dalam pembelajaran.

Pembelajaran abad ke-21 menekankan konsep pembelajaran berpusatkan pelajar, dimana pelajar belajar secara kolaboratif dengan guru dan pelajar melalui perbincangan dan menyelesaikan masalah. Justeru, guru memainkan peranan yang penting dalam merancang aktiviti pembelajaran dan bahan bantu belajar yang inovatif supaya dapat mencorak pemikiran pelajar dengan lebih berkesan. Namun, Abdul Said dan Normiati (2017) melaporkan bahawa kelekakan guru terhadap tugas mendidik dan tidak membuat perancangan pengajaran merupakan punca utama guru tidak dapat menyampaikan pengajaran dan pembelajaran yang berkualiti kepada pelajar. Dapatan kajian ini selari dengan kajian yang dijalankan oleh Mohamed Arip et al. (2014) bahawa kecenderungan guru menggunakan kaedah pengajaran tradisional dan tidak menggunakan bahan bantu mengajar dalam PdPc akan menyebabkan pelajar hilang tumpuan dalam pembelajaran. Tindakan guru ini akan menyebabkan pelajar berasa bosan, tidak minat belajar dan akhirnya akan menimbulkan masalah disiplin dalam kalangan pelajar. Secara tidak langsung kemahiran kreativiti tidak dapat dipupuk sepanjang proses pembelajaran dalam kalangan pelajar.

Amalan pengajaran guru dengan kaedah tradisional tidak menggalakkan pelajar untuk berfikir secara kritis dan kreatif dan secara langsung akan mengubah persepsi pelajar terhadap matapelajaran Sains. Kajian menunjukkan bahawa pelajar menghadapi masalah dalam memahami tajuk pengajaran kimia apabila kaedah tradisional digunakan oleh guru (Johnstone, 2000). Ini akan menyebabkan pelajar lebih cenderung untuk menghafal dan menyelesaikan masalah pengiraan dengan kaedah algoritma (Dani Asmadi, Azraai, & Othman, 2015; Surif, Ibrahim, & Dalim, 2014). Berbanding dengan kaedah pengajaran yang memandu pelajar ke arah pemahaman melalui pemikiran seperti pembelajaran berasaskan masalah, Ferreira dan Trudel (2012) berpendapat bahawa terdapat peningkatan dari segi kemahiran menyelesaikan masalah, persepsi pelajar terhadap sains dan minat pelajar terhadap mempelajari subjek sains.

Kimia merupakan satu mata pelajaran yang abstrak kepada kebanyakan pelajar sains dan pelajar sentiasa beranggapan bahawa Kimia merupakan subjek sains yang susah (Osman, 2015; Coll & Treagust, 2003; Taber, 2000). Kesukaran dalam subjek kimia merupakan salah satu faktor yang menyebabkan pelajar tidak minat dan mempunyai persepsi yang negatif terhadap subjek Kimia. Menurut kajian Dani Asmadi et al. (2015) dan Othman dan Talib (2015), antara cabaran pelajar dalam pembelajaran kimia adalah merangkumi banyak konsep yang abstrak dan pelajar lebih cenderung menggunakan gaya pembelajaran hafalan tanpa pemahaman. Kajian daripada Surif et al. (2014) tentang tahap pencapaian pelajar dalam menyelesaikan masalah kimia menunjukkan bahawa usaha yang gigih perlu dilakukan oleh guru supaya merancang aktiviti pembelajaran yang boleh meningkatkan pemahaman konseptual dan kemahiran menyelesaikan masalah. Justeru itu, penilaian pembelajaran pelajar tidak seharusnya fokus kepada peperiksaan sahaja. Namun, penguasaan pelajar terhadap kemahiran abad ke-21 perlu dititikberatkan. Contohnya kemahiran pembelajaran dan inovasi, kemahiran maklumat, media dan teknologi, kemahiran hidup dan kerjaya.

Kemahiran abad ke-21 merangkumi kemahiran kritis, kreativiti, komunikasi dan kolaboratif (Larson & Miller, 2011). Kemahiran-kemahiran ini adalah sangat penting bagi pelajar dalam abad ke-21 ini. Qian dan Clark (2016) menyatakan bahawa pendekatan Pembelajaran Berasaskan Permainan (PBP) dapat meningkatkan penguasaan kemahiran abad ke-21 dalam pengajaran dan pembelajaran sains. Hal ini kerana pengajaran melalui kaedah PBP yang berpusatkan pelajar dapat menyediakan persekitaran kepada pelajar untuk mempraktikkan kemahiran-kemahiran tersebut semasa dalam perbincangan pelajar, menyelesaikan masalah dalam pembelajaran dan menjana idea dalam pembelajaran. Menurut kajian Heong et al., (2012), tahap menghasilkan idea, samada idea yang konkret atau idea abstrak adalah pada tahap lemah. Dapatan kajian ini juga menunjukkan bahawa usaha dalam membimbing pelajar berfikir aras tinggi dalam menyelesaikan tugas dapat membantu pelajar menjana idea yang kreatif.

Dapatan daripada kajian-kajian di atas menunjukkan bahawa kemahiran abad ke-21 adalah sangat penting dalam era K-ekonomi ini. Isu-isu yang dibincangkan perlu mempunyai satu pendekatan pembelajaran

yang menarik dan sesuai dengan pembelajaran abad ke-21 di samping dapat menarik ramai pelajar untuk berminat dalam bidang STEM. Dalam pembelajaran berasaskan permainan, banyak kajian menggunakan permainan pendidikan sebagai alat bantu belajar dan mengkaji keberkesanan ke atas penguasaan konsep dan motivasi terhadap pembelajaran subjek STEM, khususnya Kimia. Namun begitu, kurang kajian empirikal yang melibatkan pelajar untuk mereka cipta permainan pendidikan. Di samping itu, kajian keberkesanan Pembelajaran Berasaskan Permainan terhadap penguasaan kemahiran abad ke-21 dan pemikiran komputasional, terutamanya di peringkat PraUniversiti dan politeknik di Malaysia masih memerlukan tumpuan para sarjana.

### **3.0 Pembelajaran Berasaskan Permainan**

Definisi Pembelajaran Berasaskan Permainan (PBP) adalah pelbagai dan tiada satu definisi yang standard. Permainan boleh dibahagikan kepada dua, iaitu permainan digital dan bukan digital. Menurut Nazirah Mat Sin et al. (2013), “permainan” adalah bertujuan untuk hiburan semata-mata manakala “Pembelajaran Berasaskan Permainan Digital” bertujuan untuk memupuk kemahiran dan meningkatkan ilmu kepada pemain atau pelajar. Menurut Liu dan Chen (2013) pula, PBP merujuk kepada penggunaan permainan kad dalam mempelajari sains dan seterusnya dapat meningkatkan hubungan interpersonal dalam proses pembelajaran. Dalam kajian Sung dan Hwang (2013), PBP merupakan satu persekitaran pembelajaran yang mengintegrasikan permainan dan memudahkan pelajar berkolaborasi antara satu sama lain dan menyusun ilmu yang dipelajari semasa proses pembelajaran.

Permainan digital mengikut Huang et al. (2010) adalah satu medium dimana pelajar bersaing dalam mencapai objektif semasa permainan, berpandukan kepada peraturan yang ditetapkan. Huang et al. (2010) juga menekankan bahawa Permainan Digital untuk tujuan pendidikan perlu mempunyai impak yang positif kepada kognitif pelajar, proses motivasi dan dapat memberikan ganjaran ekstrinsik kepada pelajar. Manakala Osman (2015) mendefinisikan pembelajaran berasaskan permainan merupakan satu platform pembelajaran dimana pelajar merupakan pemain dan juga merupakan pereka cipta permainan digital dalam mempelajari Kimia. Dalam konteks kajian ini, PBP merujuk kepada pelajar merupakan pereka cipta permainan untuk mempelajari kimia organik yang bertujuan untuk meningkatkan pencapaian pelajar dalam kimia di samping pelajar dapat menguasai kemahiran abad ke-21 sepanjang proses pembelajaran.

PBP merupakan satu pendekatan yang menggunakan permainan untuk tujuan pendidikan. Banyak kajian menunjukkan bahawa pembelajaran berasaskan permainan dapat meningkatkan minat pelajar (Bayir, 2014; Buckley & Doyle, 2016; Stringfield & Kramer, 2014; Sung & Hwang, 2013), pencapaian pelajar dalam mata pelajaran (Bayir, 2014; Buckley & Doyle, 2016; Franco-Mariscal, Oliva-Martínez, & Almoraima Gil, 2014; Liu & Chen, 2013; Marti-Centelles & Rubio-Magnieto, 2014; Stringfield & Kramer, 2014; Sung & Hwang, 2013; Yusoff, 2013) dan kemahiran menyelesaikan masalah (Sannchez & Olivares, 2011). Kajian-kajian ini menunjukkan bahawa permainan dalam pembelajaran bukan

sahaja dapat meningkatkan keseronokan pelajar dalam pembelajaran, malah ia juga dapat meningkatkan penguasaan isi kandungan dalam kalangan pelajar, meningkatkan minat pelajar, motivasi pelajar dalam pembelajaran dan juga dapat mengubah persepsi pelajar terhadap Sains.

Menurut kajian Sung dan Hwang (2013), pencapaian pelajar yang belajar sains dalam persekitaran kolaboratif dengan menggunakan permainan komputer pendidikan adalah lebih signifikan secara statistik berbanding dengan pelajar yang belajar dengan menggunakan cara konvensional. Tambahan pula, sikap pelajar terhadap sains dan motivasi pelajar dalam mempelajari sains turut meningkat. Di samping itu, pembelajaran dengan permainan kad juga dapat meningkatkan pencapaian pelajar dalam pembelajaran (Bayir, 2014; Gogal, Heuett, & Jaber, 2017; Liu & Chen, 2013; Martí-Centelles & Rubio-Magnieto, 2014; Zhang, 2017).

Untuk permainan digital pula, kajian oleh Osman (2015) melaporkan bahawa permainan komputer dalam pendidikan Kimia dapat menyediakan satu platform kepada pelajar untuk mempraktikkan kemahiran abad ke-21 dan seterusnya dapat meningkatkan pencapaian kimia dalam kalangan pelajar. Bagi subjek STEM selain Kimia, kajian Chen et al. (2012) menyatakan bahawa pembelajaran dengan menggunakan permainan dapat mengubah persepsi pelajar terhadap matematik dari segi keseronokan, orientasi matlamat dan intensiti gol. Di samping itu, permainan juga dapat menyebabkan pelajar bersifat lebih aktif dalam pembelajaran dan meningkatkan sifat inkuiri pelajar. Justeru, permainan yang dicipta oleh pelajar seharusnya mempunyai ciri-ciri seperti dapat memberikan motivasi untuk pembelajaran dan meningkatkan pemahaman konseptual pelajar apabila perbincangan kognitif berlaku dalam kalangan pelajar.

### **3.1 Pembelajaran Berasaskan Permainan dalam Pendidikan STEM**

Kajian yang berkaitan dengan PBP telah banyak dijalankan oleh para sarjana yang meliputi pelbagai mata pelajaran. Berdasarkan kajian Chiu dan Hsieh (2017), penggunaan kaedah Permainan Main Peranan Realiti Maya dalam mengajar konsep pecahan dapat meningkatkan pencapaian pelajar dan mengubah sikap pelajar yang lemah dalam matematik menjadi lebih positif. Tambahan pula, penggunaan kaedah permainan ini dapat melibatkan pelajar secara aktifnya dalam pembelajaran dan meningkatkan keyakinan pelajar dalam mempelajari matematik. Penggunaan kaedah Permainan Video terhadap pembelajaran konsep Kinematik dan Dinamik dapat meningkatkan pemikiran visual dalam kalangan pelajar semasa mempelajari konsep fizik (Mohanty dan Cantu, 2011). Di samping itu, dapatan kajian juga menunjukkan bahawa kaedah permainan video ini dapat meningkatkan motivasi pelajar dalam pembelajaran.

Bagi subjek Biologi pula, satu kajian telah dijalankan oleh Sadler et al. (2013) ke atas 647 orang pelajar dan 10 orang guru biologi untuk mengenal pasti keberkesanan penggunaan permainan video dalam menyelesaikan masalah harian dalam bidang bioteknologi. Dapatan kajian menunjukkan bahawa terdapat peningkatan yang signifikan secara statistik dalam pencapaian pelajar rawatan selepas permainan video dijalankan. Di samping itu, hasil dapatan juga menunjukkan bahawa kaedah permainan video dalam pembelajaran bioteknologi bukan sahaja memberikan impak

positif kepada pelajar yang cemerlang, namun ia adalah sesuai untuk semua peringkat pelajar, samada peringkat rendah, menengah atau universiti.

Sementara itu, kajian juga menunjukkan bahawa kaedah permainan menggalakkan pembelajaran bermakna dan menyediakan persekitaran pembelajaran aktif dalam pembelajaran kimia, samada dari segi pencapaian, keseronokan dan motivasi pelajar terhadap pembelajaran kimia. Temu bual telah dijalankan oleh Bayir (2014) untuk meninjau persepsi guru terhadap pembelajaran berasaskan permainan. Hasil dapatan menunjukkan guru berpendapat bahawa permainan dapat memudahkan pembelajaran konsep kimia dalam kalangan pelajar, proses pengajaran dan pembelajaran menjadi lebih menarik dan seronok, pelajar akan belajar melalui pemahaman dan bukan secara hafalan, dapat menerapkan teori Kepintaran Pelbagai dalam PdPc, menggalakkan pelajar mengaplikasikan ilmu yang dipelajari dan meningkatkan motivasi serta minat pelajar dalam mempelajari kimia. Pendapat ini selari dengan hasil kajian daripada Gogal et al. (2017) yang menunjukkan bahawa pembelajaran kimia organik dengan menggunakan permainan kad dapat menggalakkan pelajar belajar secara kooperatif dan adalah menyeronokkan. Hasil dapatan juga menunjukkan bahawa terdapat peningkatan yang signifikan dalam pencapaian dan pemahaman pelajar tentang konsep Penukargantian dan Penyingkiran Haloalkana ( $S_{N1}$ ,  $S_{N2}$ , E1 dan E2).

### **3.2 Pembelajaran Berasaskan Permainan dan Kemahiran Abad ke-21**

Penguasaan kemahiran abad ke-21 adalah penting kerana kemahiran abad ke-21 ini merupakan kemahiran asas bagi revolusi industri 4.0. Maka, pembelajaran abad ke-21 sepatutnya diterapkan dengan unsur-unsur seperti kemahiran menyelesaikan masalah, kemahiran berkomunikasi, kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif (Smith & Hu, 2013). Di samping itu, Yadav, Mayfield, Zhou, Hambrusch, dan Korb (2014) dan Wing (2008) menekankan bahawa pemikiran komputasional merupakan kemahiran yang asas dan perlu diperkenalkan kepada pelajar sepanjang pembelajaran. Dapatan ini selari dengan kajian-kajian lepas yang berpendapat bahawa pemikiran komputasional merupakan kemahiran yang diperlukan untuk meningkatkan pemikiran kritis, kreativiti dan kemahiran menyelesaikan masalah dalam kalangan pelajar. (Ananiadou & Claro, 2009; Binkley et al., 2012; Lye & Koh, 2014). Justeru, pemupukan pemikiran komputasional merupakan satu kompetensi yang penting dalam aktiviti pengajaran dan pemudah caraan STEM pada abad ke-21.

Dalam konteks Malaysia pula, Osman dan Marimuthu (2010) menekankan bahawa kemahiran literasi era digital, pemikiran inventif, komunikasi berkesan, penghasilan produktiviti yang tinggi dan norma dan nilai kerohanian merupakan antara kemahiran abad ke-21 yang perlu dikuasai oleh pelajar pada era digital yang mendepani dengan pelbagai cabaran globalisasi ini. Di samping itu, Tuan Mastura Tuan Soh et al. (2012) juga berpendapat bahawa perubahan sistem pendidikan di Malaysia harus berubah selari dengan kehendak masyarakat pada abad ke-21 ini. Pendapat ini disokong oleh Alias & Osman (2015) bahawa kemahiran abad ke-21, seperti kemahiran komunikasi berkesan merupakan antara

kemahiran abad ke-21 yang masih kurang dalam kalangan pelajar dan perlu diberi perhatian, di samping kemahiran yang lain seperti kemahiran menyelesaikan masalah dan kemahiran interpersonal. Berdasarkan Binkley et al. (2012), kemahiran abad ke-21 yang perlu ada pada setiap pelajar adalah kreativiti dan inovasi, pemikiran kritis, penyelesaian masalah, metakognisi, kemahiran berkomunikasi, kolaborasi dan kerjasama, literasi informasi, literasi teknologi maklumat dan komunikasi (ICT), kemasyarakatan, kehidupan dan kerjaya, tanggungjawab peribadi dan sosial.

Beberapa kajian menunjukkan bahawa kemahiran abad ke-21 boleh dikuasai melalui pembelajaran berasaskan permainan (Morris, Croker, Zimmerman, Gill, & Romig, 2013). Sanchez dan Olivares (2011) melaporkan bahawa kemahiran kolaborasi dalam menyelesaikan masalah dapat dipertingkatkan melalui aktiviti-aktiviti dalam permainan mobile. Hal ini kerana dalam permainan yang mengaplikasikan kaedah stesen, setiap ahli kumpulan perlu bekerjasama untuk menyelesaikan masalah dalam permainan (mengekalkan jenis spesies binatang yang terdapat dalam permainan). Maka, semua ahli kumpulan akan berbincang dan bekerjasama untuk menyelesaikan masalah supaya permainan dapat diteruskan. Menurut Morris et al. (2013), kaedah permainan, khususnya permainan video dapat meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah. Hal ini kerana permainan video yang mempunyai pelbagai tahap kesukaran menuntut pemain untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan sebelum ke tahap seterusnya. Maka, secara tidak langsung, pemain akan berkomunikasi dengan pelajar lain untuk berbincang menyelesaikan masalah dalam konsep yang ditanya dalam permainan.

Kajian-kajian lepas yang berkaitan dengan pembelajaran berasaskan permainan adalah fokus kepada keberkesanan penggunaan permainan berasaskan permainan terhadap pencapaian akademik, keseronokan, minat motivasi pelajar dalam pengajaran dan pembelajaran. Manakala kajian keberkesanan kaedah permainan dalam membimbing pelajar menguasai kemahiran abad ke-21, terutamanya melibatkan pelajar sebagai pereka cipta permainan adalah kurang sedangkan banyak kajian yang menunjukkan bahawa pemupukan kemahiran abad ke-21 adalah penting dalam era globalisasi ini.

#### **4.0 Teori Berkaitan Pembelajaran Berasaskan Permainan**

Kajian-kajian lepas menunjukkan bahawa teori konstruktivisme dan konstruksionisme adalah antara teori yang banyak digunakan oleh pengkaji-pengkaji dalam menjalankan kajian berkaitan dengan pembelajaran berasaskan permainan (Li dan Tsai, 2013; Qian dan Clark, 2016). Keseronokan dalam pembelajaran memerlukan pelajar untuk melibatkan diri secara aktifnya dalam proses pemerolehan ilmu. Seperti yang diutarakan oleh Nazirah Mat Sin et al. (2013), pembelajaran bermakna memerlukan pelajar untuk meluangkan masa dan usaha untuk meneroka ilmu baru yang berkait dengan ilmu yang sedia ada pada pelajar. Teori Konstruktivisme menganggap bahawa pelajar meneroka sesuatu ilmu yang baru berdasarkan kepada pengalaman seharian atau ilmu yang dipelajari sebelumnya. Nam & Osman (2017) menyatakan bahawa dalam proses



pembelajaran, pelajar akan mentafsir and membuat hubungkait ilmu baru yang diterima dengan ilmu yang sedia ada pelajar. Seterusnya, pelajar akan mempersembahkan ilmu baru tersebut mengikut pemahaman pelajar. Tambahan, aktiviti dalam kaedah PBP yang berasaskan teori konstruktivisme bukan sahaja dapat meningkatkan motivasi dan penglibatan pelajar dalam pembelajaran, malah ia juga dapat meningkatkan tahap penguasaan kemahiran abad ke-21 dalam kalangan pelajar.

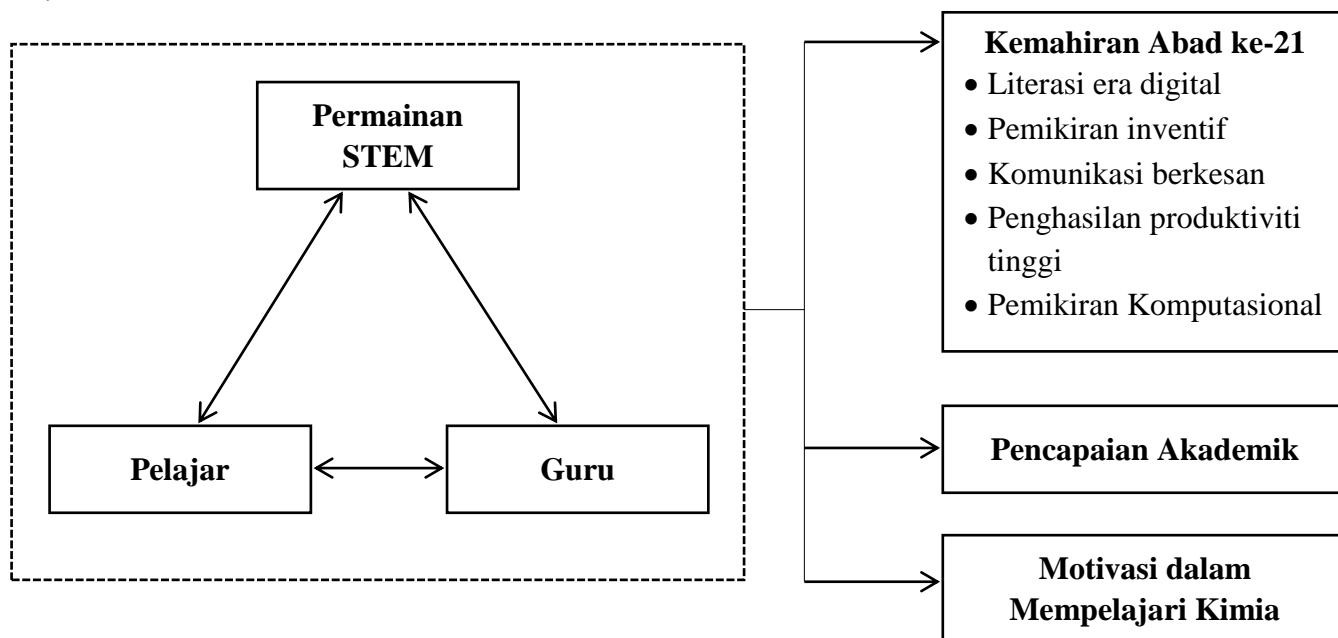
Teori Konstruksionisme adalah teori yang berasaskan kepada teori konstruktivisme. Berdasarkan kajian Khanlari (2014), strategi pembelajaran yang paling berkesan adalah melalui proses membina bahan artifak atau produk, mencari masalah dan menyelesaikan masalah tersebut dengan menggunakan bahan artifak yang dibina. Tambahannya, pelajar akan membina bahan pembelajaran berdasarkan kepada kreativiti mereka, pengalaman mereka dan bahan artifak yang dihasilkan akan berkongsi dengan orang lain untuk pembelajaran. Menurut Osman (2015), pembelajaran dapat dipertingkatkan apabila proses pembelajaran melibatkan pelajar sebagai pereka cipta permainan digital. Hasil dapatan kajian menunjukkan bahawa penglibatan pelajar dalam mereka cipta permainan digital pembelajaran dan dikongsikan dengan pelajar lain bukan sahaja dapat meningkatkan penguasaan pelajar dalam konsep kimia, malah kemahiran menyelesaikan masalah dan kemahiran abad ke-21 juga dapat dikuasai oleh pelajar dalam pembelajaran. Menurut kajian Yusoff (2013), proses membina ilmu akan menjadi lebih berkesan jika penggunaan alat bantu belajar atau artifak. Hal ini kerana pelajar akan membina pemahaman sendiri tentang sesuatu konsep apabila komunikasi yang aktif berlaku dalam kalangan pelajar semasa perbincangan dijalankan. Di samping itu, Antunes, Pacheco, dan Giovanela (2012) berpendapat bahawa pembelajaran yang bermakna akan berlaku apabila pelajar diberi motivasi untuk menilai semula jawapan yang diberikan semasa permainan, samada daripada petunjuk dalam permainan, atau cadangan dari rakan pelajar dan guru.

## **5.0 Kerangka Konsep**

Pembelajaran bermakna merupakan satu proses dimana pelajar dapat mengaitkan sesuatu konsep baru dengan ilmu yang terdapat dalam struktur kognitif pada pelajar tersebut. Menurut Novak (2010) dan Grove dan Lowery Bretz (2012), tiga keperluan yang utama dalam pembelajaran bermakna adalah (i) pelajar mesti mempunyai pengetahuan yang sedia ada tentang konsep yang akan dipelajari supaya pelajar dapat menghubungkan tentang ilmu baru yang akan diterokai, (ii) pelajar harus dapat melihat kaitan antara ilmu sedia ada dengan konsep yang penting bagi ilmu yang baru dipelajari dalam proses pembelajarannya, dan (iii) pelajar harus beriniatif untuk meneroka ilmu melalui cara membua perkaitan antara ilmu baru dengan ilmu yang sedia ada. Justeru itu, untuk memastikan pembelajaran yang bermakna berlaku dalam permainan, pelajar memainkan peranan yang penting semasa melakukan sesuatu aktiviti pembelajaran. Oleh yang demikian, komunikasi pelajar antara bahan pembelajaran, interaksi antara pelajar dan interaksi pelajar dengan guru menjadi elemen yang penting dalam mengintegrasikan permainan

dalam pembelajaran. Hal ini adalah untuk memastikan bahawa dalam permainan, pelajar dapat menguasai ilmu pengetahuan, menguasai kemahiran abad ke-21 melalui merekacipta permainan dan dapat memberikan motivasi kepada pelajar dalam suasana pembelajaran yang menyenangkan.

Justeru, tiga elemen yang penting dalam pembelajaran berasaskan permainan dalam pendidikan adalah pelajar sebagai perekacipta permainan pendidikan, guru sebagai pembimbing dalam pembelajaran dan permainan sebagai alat pembelajaran kepada pelajar dan sebagai alat pengajaran untuk guru dalam membimbing pelajar tentang konsep yang akan dipelajari. Di samping itu, pemupukan kemahiran abad ke-21 dalam kalangan pelajar juga boleh berlaku sepanjang proses pembelajaran. Kerangka konsep yang dicadangkan untuk mengenalpasti keberkesanan pembelajaran berasaskan permainan terhadap pencapaian akademik dalam Kimia dan penguasaan kemahiran abad ke-21 adalah seperti dalam Rajah 1.



**Rajah 1:** Kerangka konseptual Pembelajaran Berasaskan Permainan dalam Pendidikan Kimia

[Sumber: Diubahsuai dari Catlin dan Blamires(2010)]

## 6.0 Kesimpulan

Kajian-kajian lepas menunjukkan bahawa pembelajaran berasaskan permainan merupakan satu strategi pengajaran yang lebih berkesan berbanding dengan kaedah tradisional dalam meningkatkan pencapaian akademik pelajar, meningkatkan motivasi pelajar, melibatkan pelajar dengan lebih aktif dalam pembelajaran. Namun demikian, kajian empirikal tentang penglibatan pelajar sebagai perekacipta permainan dalam pembelajaran dan keberkesanan penggunaan permainan dalam pembelajaran untuk memupuk kemahiran abad ke-21 dalam kalangan pelajar masih kurang dijalankan dalam Malaysia, khususnya bagi pelajar di PraUniversiti. Sehubungan itu, penglibatan pelajar sebagai pereka cipta permainan dalam pembelajaran adalah penting kerana ia dapat

membimbing pelajar untuk menguasai kemahiran abad ke-21 seperti kemahiran kolaborasi, kemahiran komunikasi berkesan, kemahiran berfikir kritis dan kemahiran kreatif serta pemikiran komputasional. Kerangka Konsep yang dicadangkan diharap dapat memberikan satu idea kepada guru-guru, khususnya guru STEM dalam membimbing pelajar untuk menguasai kemahiran abad ke-21 dan pada masa yang sama dapat meningkatkan motivasi dan pencapaian akademik pelajar. Justeru, kajian lanjut diperlukan untuk menguji keberkesanan kerangka konsep yang dicadangkan dalam meningkatkan pencapaian akademik dan penguasaan kemahiran abad ke-21 dalam kalangan pelajar.

## **Rujukan**

- Abdul Said & Normiati. (2017, April 19). Kualiti Pengajaran Guru: Isu dan Cabaran Semasa. Utusan Borneo. Retrieved from <https://www.pressreader.com/malaysia/utusan-borneo-sabah/20170419/282643212426811>
- Alias,A. & Osman,K. (2015). Assesing Oral Communication Skills In Science: A Rubric Development. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, 30, 107–122.
- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries. *OECD Education Working Papers*, (41), 33.
- Antunes, M., Pacheco, M. A. R., & Giovanela, M. (2012). Design and implementation of an educational game for teaching chemistry in higher education. *Journal of Chemical Education*, 89(4), 517–521.
- Bayir, E. (2014). Developing and playing chemistry games to learn about elements, compounds, and the periodic table: Elemental Periodica, Compoundica, and Groupica. *Journal of Chemical Education*, 91(4), 531–535.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). *Defining Twenty-First Century Skills. Assessment and Teaching of 21st Century Skills*.
- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1162–1175.
- Catlin, D., & Blamires, M. (2010). The Principles of Educational Robotic Applications ( ERA ). In *In Constructionism Conference, Paris*. (pp. 1–17).
- Chen, Z. H., Liao, C. C. Y., Cheng, H. N. H., Yeh, C. Y. C., & Chan, T. W. (2012). Influence of game quests on pupils' enjoyment and goal-pursuing in math learning. *Educational Technology and Society*, 15(2), 317–327.

- Chiu, F. Y., & Hsieh, M. L. (2017). Role-playing game based assessment to fractional concept in second grade mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(4), 1075–1083.
- Coll, R. K., & Treagust, D. F. (2003). Investigation of secondary school, undergraduate, and graduate learners' mental models of ionic bonding. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 464–486.
- Dani Asmadi, I., Azraai, O., & Othman, T. (2015). Pandangan Pelajar Dan Guru Terhadap Tahap Kesukaran Tajuk-Tajuk Kimia. *Jurnal Kepimpinan Pendidikan*, 2(4), 32–46.
- Fatin Aliah Phang, Mohd Salleh Abu, Mohammad Bilal Ali & Salmiza Salleh. 2014. Sains Humanika Faktor Penyumbang Kepada Kemerosotan Penyertaan Pelajar dalam Aliran Sains: Satu Analisis Sorotan Tesis 2010: 63–71.
- Ferreira, M. M., & Trudel, A. R. (2012). The Impact of Problem-Based Learning ( PBL ) on Student Attitudes Toward Science , Problem-Solving Skills , and Sense of Community in the Classroom. *Journal of Classroom Interaction*, 47(1), 23–30.
- Franco-Mariscal, A. J., Oliva-Martínez, J. M., & Almoraima Gil, M. L. (2014). Students' Perceptions about the Use of Educational Games as a Tool for Teaching the Periodic Table of Elements at the High School Level. *Journal of Chemical Education*, 141022064700005.
- Gogal, K., Heuett, W., & Jaber, D. (2017). *CHEMCompete*: An Organic Chemistry Card Game To Differentiate between Substitution and Elimination Reactions of Alkyl Halides. *Journal of Chemical Education*, acs.jchemed.6b00744.
- Grove, N. P., & Lowery Bretz, S. (2012). A continuum of learning: from rote memorization to meaningful learning in organic chemistry. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 13(3), 201–208.
- Heong, Y. M., Yunos, J. M., Othman, W., Hassan, R., Kiong, T. T., & Mohamad, M. M. (2012). The Needs Analysis of Learning Higher Order Thinking Skills for Generating Ideas. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 197–203.
- Huang, W. H., Huang, W. Y., & Tschopp, J. (2010). Sustaining iterative game playing processes in DGBL: The relationship between motivational processing and outcome processing. *Computers and Education*, 55(2), 789–797.
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of Chemistry - Logical or Psychological? *Chemistry Education Research and Practice*, 1(1), 9.

- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Malaysia Education Blueprint 2013 - 2025*.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2017). Laporan Tahunan 2016 PPPM 2013-2025. *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2015*, 1, 100–108.
- Khanlari, A. (2014). Effects of educational robots on learning STEM and on students' attitude toward STEM. In *2013 IEEE 5th International Conference on Engineering Education: Aligning Engineering Education with Industrial Needs for Nation Development, ICEED 2013* (pp. 62–66).
- Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21st Century Skills: Prepare Students for the Future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121–123.
- Li, M.-C., & Tsai, C.-C. (2013). Game-Based Learning in Science Education: A Review of Relevant Research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 877–898.
- Liu, E. Z. F., & Chen, P.-K. (2013). The Effect of Game-Based Learning on Students' Learning Performance in Science Learning – A Case of “Conveyance Go.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, 1044–1051.
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51–61.
- Martí-Centelles, V., & Rubio-Magnieto, J. (2014). ChemMend: A card game to introduce and explore the periodic table while engaging students' interest. *Journal of Chemical Education*, 91(6), 868–871.
- Mohamed Arip, Fauziah Binti Mohd Sa'ad, Norhidayah Binti Jaapar, Khairiyah Binti Mohd Ali, Najwa Hananie Binti Athdzar, & Wan Norhasniah Binti Wan Abd Rashid. (2014). Faktor, Kesan dan Strategi Menangani Permasalahan Kurang Tumpuan Pelajar Sekolah Menengah Di Dalam Kelas: Suatu Kajian Kualitatif (pp. 1–28).
- Mohanty, S. D., & Cantu, S. (2011). Teaching introductory undergraduate physics using commercial video games. *Physics Education*, 46(5), 570–577.
- Morris, B. J., Croker, S., Zimmerman, C., Gill, D., & Romig, C. (2013). Gaming science: The “Gamification” of scientific thinking. *Frontiers in Psychology*, 4(SEP), 1–16.

- Nazirah Mat Sin, Othman Talib, & Tengku Putri Norishah. (2013). Merging of game principles and learning strategy using apps for science subjects to enhance student interest and understanding. *Jurnal Teknologi (Sciences and Engineering)*, 63(2), 7–12.
- Nam,L. & Osman. (2017). Developing 21st Century Skills through a Constructivist-Constructionist Learning Environment. *K-12 STEM Education*, 3(2), 205–216.
- Novak, J. (2010). *Learning, Creating and Using Knowledge* (Vol. Second Edi).
- Osman,K. (2015). Students as Digital Game Designers: Addressing the 21 st Century Chemistry Education Needs in Malaysia. *The 1st International Seminar on Chemical Education 2015*, (1), 6–15.
- Osman, K., & Marimuthu, N. (2010). Setting new learning targets for the 21st century science education in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3737–3741.
- Othman,A. & Talib,O. (2015). Tahap kefahaman asas kimia organik dalam kalangan pelajar kolej matrikulasi aliran teknikal. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 5(2), 86–97.
- Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50–58.
- Sadler, T. D., Romine, W. L., Stuart, P. E., & Merle-Johnson, D. (2013). Game-based curricula in biology classes: Differential effects among varying academic levels. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(4), 479–499.
- Salih, M. (2010). Developing thinking skills in Malaysian science students via an analogical task. *Journal of Science and Mathematics Education in ...*, 33(1), 110–128.
- Sannchez, J., & Olivares, R. (2011). Problem solving and collaboration using mobile serious games. *Computers and Education*, 57(3), 1943–1952.
- Smith, J., & Hu, R. (2013). Rethinking teacher education : Synchronizing Eastern and Western views of teaching and learning to promote 21 st century skills and global perspectives. *Education Research and Perspectives*, 40, 86–108.
- Sumintono, B. (2016). Science education in Malaysia : challenges in the 21 st century, (February), 1–10.

- Stringfield, T. W., & Kramer, E. F. (2014). Benefits of a game-based review module in chemistry courses for nonmajors. *Journal of Chemical Education*, 91(1), 56–58.
- Sung, H.-Y., & Hwang, G.-J. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. *Computers & Education*, 63, 43–51.
- Surif, J., Ibrahim, N. H., & Dalim, S. F. (2014). Problem Solving: Algorithms and Conceptual and Open-ended Problems in Chemistry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 4955–4963.
- Taber, K. S. (2000). Chemistry Lessons for Universities? A Review of Constructivist Ideas. *University Chemistry Education*, 4(2), 39–74.
- Tuan Mastura Tuan Soh, Kamisah Osman, & Nurazidawati Mohamad Arshad. (2012). M-21CSI: A validated 21st century skills instrument for secondary science students. *Asian Social Science*, 8(16), 38–44.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725.
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambruch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1), 1–16.
- Yusoff, M. H. (2013). Knowledge Development through Constructionism Game-Based Learning Application: An Evaluation of Students' Performance, 2(3).
- Zhang, X. (2017). Acid-Base Poker: A Card Game Introducing the Concepts of Acid and Base at the College Level. *Journal of Chemical Education*, 94(5), 606–609.