

Reka Bentuk dan Pembangunan Modul STEM Kembara Sains: Chem-E-Car
(*Design and Development of Kembara Sains: Chem-E-Car STEM Module*)

MASLI IRWAN ROSLI*, DARMAN NORDIN, MOHD SHAHBUDIN MASTAR @ MASDAR,
NOORHISHAM TAN KOFLI, NORLIZA ABD RAHMAN, NUR HIDAYATUL NAZIRAH
KAMARUDIN, SITI NURUL HUNADIA HUSIN, SITI ROZAIMAH SHEIKH ABDULLAH, WAN
NOR ROSLAM WAN ISAHAK

ABSTRAK

Kemerosotan bilangan pelajar sekolah yang berminat untuk menceburi aliran Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dilihat sebagai satu masalah yang perlu diatasi dalam kadar segera bagi memastikan hasrat negara untuk menjadi sebuah negara maju berjaya. Dengan itu, kajian ini ingin melihat tahap sambutan yang diberikan oleh pelajar sekolah menengah dengan aktiviti modul STEM Kembara Sains: Chem-E-Car (KEMia) bagi menarik minat pelajar terhadap aliran STEM. Modul STEM KEMia ini diasaskan daripada aktiviti kokurikulum mahasiswa dalam Program Kejuruteraan Kimia iaitu pertandingan Chem-E-Car. Modul STEM KEMia ini menggunakan konsep pertandingan yang memberi peluang kepada pelajar sekolah untuk membangunkan sebuah model kereta yang digerakkan hasil tindak balas kimia. Modul STEM KEMia ini dilihat mampu menguji kemampuan dan daya kreativiti pelajar bersama mahasiswa Kejuruteraan Kimia yang menjadi fasilitator untuk menarik minat mereka kepada STEM. Modul ini juga berkonsepkan pembelajaran secara CDIO (*Conceive, Design, Implement and Operate* - Memikirkan, Mereka Bentuk, Melaksana dan Mengendalikan) dan pembentukan kemahiran insaniah di kalangan pelajar dan juga fasilitator. Kajian soal-selidik juga dijalankan untuk mendapatkan maklum balas pelajar terhadap program yang telah dilaksanakan. Secara keseluruhan, program ini memberi impak yang positif terhadap pelajar di sekolah seluruh Malaysia dengan sebanyak enam aktiviti program KEMia telah berjaya dijalankan di peringkat sekolah dan kajian maklum balas mendapati sekitar 86% pelajar mendapati program ini menarik.

Kata Kunci: STEM; Chem-E-Car; Pendidikan Kejuruteraan

ABSTRACT

The deterioration in the number of school students who are interested in the Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) stream is seen as a problem that needs to be addressed quickly to ensure the country's aspiration to become a successful nation. As such, the aim of this study is to assess the level of response by school students as a result of implementation of Kembara Sains: Chem-E-Car (KEMia) STEM module in schools in order to encourage students to venture in science stream. This KEMia STEM module is based on student co-curricular activities in the Chemical Engineering Program, namely the Chem-E-Car competition. This Kembara Sains: This KEMia STEM module provides competition concept that gives students in school the opportunity to develop a car model that could be operated and mechanically moved by using power generated from chemical reactions. This KEMia STEM module could be a platform to test the school student's capability and creativity together with Chemical Engineering students in university who acted as facilitators in order to attract the student's interest to involve in STEM. This module also focuses on CDIO (Conceive, Design, Implement and Operate) learning concept and enhances soft skills among the students and facilitators. Survey studies were also conducted to obtain student feedback on the programs being implemented. Overall, the program had a positive impact on students in schools across Malaysia with six KEMia activities being conducted at the school level and the feedback survey has found that about 86% of students found the program interesting.

Key Words: STEM; Chem-E-Car; Engineering Education

PENGENALAN

Kemerosotan bilangan pelajar yang berminat untuk menceburi aliran Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) iaitu pengurangan purata kira-kira 6,000 pelajar setiap tahun dilihat sebagai satu masalah yang membimbangkan pihak kerajaan Malaysia dan perlu diatasi dalam kadar segera bagi memastikan hasrat negara untuk menjadi sebuah negara maju berjaya (Kementerian Pendidikan Malaysia 2019). Pengurangan jumlah pelajar aliran STEM akan memberi implikasi terhadap daya tampung tenaga profesional bagi pembangunan negara pada masa depan (Kementerian Pendidikan Malaysia 2019). Terdapat kajian di luar negara yang melaporkan bahawa murid-murid sekolah rendah dilihat meminati sains tetapi minat itu merosot apabila mereka menjejak sekolah menengah (Anderhag et al. 2016). Sebagai satu langkah bagi memastikan minat pelajar terhadap aliran sains adalah lestari, pelajar haruslah didedahkan dengan pengalaman pembelajaran STEM sejak di peringkat pra-sekolah hinggalah sepanjang perjalanan pendidikan mereka (Moomaw & Davis 2010). Dengan itu, penglibatan pelajar dengan program dan aktiviti pembelajaran STEM yang bersesuaian dengan tahap pendidikan mereka haruslah digalakkan sepanjang mereka berada di sekolah. Selain pendidikan berstruktur di peringkat sekolah, pembelajaran tidak formal sebagai contoh lawatan ke muzium sains mampu menggabungkan nilai-nilai pembelajaran STEM seperti proses penemuan perkara baharu, aktiviti mengodek-godek, memahami risiko dan sebagainya (U.S. Department of Education, Office of Innovation and Improvement 2016). Jelas di sini, perlunya program dan aktiviti yang tidak formal diperkenalkan kepada pelajar di peringkat sekolah sebagai contoh aktiviti yang memerlukan pelajar berfikir dan menjelajahi teknologi dan sains serta memahami keperluan mengambil risiko. Manakala satu kajian yang melibatkan pengenalan aktiviti sains secara selingan kepada pelajar sekolah seperti aktiviti Masakan dan Sains, Penghibur dan Sains dan Pereka dan Sains telah membuktikan terdapat peningkatan besar dalam motivasi pelajar dalam sains yang mana aktiviti-aktiviti ini menggalakkan minat dan persepsi dalam sains, memupuk pelajar supaya mengaitkan sains dengan kerjaya dan meningkatkan kemahuan pelajar dalam penglibatan aktiviti sains (Shin et al. 2019).

Oleh sebab itu, tujuan utama kajian yang dijalankan ini adalah ingin melihat tahap sambutan yang diberikan oleh pelajar di sekolah dengan pelaksanaan sebuah modul STEM Kembara Sains: Chem-E-Car (KEMia) bagi menarik minat pelajar terhadap aliran STEM. Dengan itu, sebuah program yang melibatkan

aktiviti STEM telah dilaksanakan oleh Universiti Kebangsaan Malaysia dengan mereka bentuk sebuah modul STEM dan dijalankan di peringkat sekolah khususnya di peringkat sekolah menengah bagi menarik minat pelajar terhadap aliran STEM. Modul STEM ini juga direncanakan untuk memberi lebih tumpuan kepada sekolah harian biasa dan bukan sekolah berprestasi tinggi bagi menggalakkan lebih minat kepada pelajar sekolah harian biasa yang mana secara umumnya mereka bukanlah pelajar cemerlang. Ini disebabkan pelajar cemerlang yang mampu mencapai keputusan yang baik dalam peperiksaan biasanya akan lebih meminati sebarang aktiviti yang berkaitan sains (Dierks et al. 2016). Dengan itu, modul STEM ini lebih ditumpukan kepada pelajar-pelajar sekolah menengah harian biasa, yang mana dengan anggapan minat mereka terhadap aliran STEM adalah rendah. Program ini diharapkan dapat mengatasi masalah pengurangan jumlah pelajar aliran STEM yang dihadapi oleh negara pada masa kini.

Pembangunan modul ini adalah berasaskan kepada model pertandingan Chem-E-Car yang giat dianjurkan di seluruh negara malahan juga popular di seluruh dunia. Chem-E-Car merupakan suatu pertandingan yang memberi peluang kepada mahasiswa untuk mereka cipta bagi menguji kemampuan dan daya kreativiti di kalangan mahasiswa Kejuruteraan Kimia yang meliputi pendidikan STEM. Mahasiswa akan mengaplikasikan pengetahuan Kejuruteraan Kimia mereka di samping membangunkan kemahiran profesional seperti pengurusan projek dan keselamatan (Negro et al. 2019). Pertandingan ini menggunakan model kereta yang mengaplikasikan sebarang tindak balas kimia/biokimia bagi menjana tenaga untuk menggerakkan kereta tersebut ke satu sasaran yang telah ditetapkan. Program ini juga berkonsepkan pembelajaran secara CDIO (*Conceive, Design, Implement and Operate* - Memikirkan, Mereka Bentuk, Melaksana dan Mengendalikan) dan pembentukan kemahiran insaniah di kalangan para mahasiswa universiti dapat dipertingkatkan dan mahasiswa berpeluang mengaplikasikan apa yang telah dipelajari mereka dalam kuliah. Pertandingan ini dilaporkan dapat memberi peluang kepada mahasiswa untuk membangunkan kemahiran insaniah mereka seperti pengurusan waktu, pemikiran kritis, keyakinan diri, kepimpinan, kerjasama dalam kumpulan, daya juang dan penyelesaian masalah (Kamaruddin et al. 2012). Hasilnya, program ini memberi impak yang positif terhadap mahasiswa bagi melahirkan graduan yang berdaya maju secara profesional, berkeyakinan, berkepimpinan, beretika dan berjati diri kebangsaan di persada antarabangsa selaras dengan matlamat

KAEDAH

pendidikan UKM. Selain itu, melalui pertandingan ini, beberapa anugerah telah dimenangi di peringkat Malaysia dan antarabangsa, seterusnya mengharumkan nama baik universiti di persada antarabangsa (Masdar et al. 2012). Lantaran itu, pendedahan dan pelaksanaan pertandingan Chem-E-Car ini wajar dikembangkan ke peringkat pelajar sekolah dengan membangunkan dan menyesuaikan pertandingan ini kepada sebuah modul yang mana bukan sahaja untuk meningkatkan kemahiran insaniah pelajar Kejuruteraan Kimia dengan penglibatan mereka sebagai fasilitator tetapi juga untuk peningkatan minat STEM di kalangan pelajar sekolah.

Pendekatan ini selaras dengan hasrat kerajaan Malaysia bagi meningkatkan kualiti dan minat para pelajar sekolah menengah dalam pendidikan STEM bagi menceburi bidang sains dan teknologi, dan memberikan sokongan kepada sekolah untuk menganjurkan lebih banyak aktiviti STEM dan memperluaskan akses pembelajaran STEM khususnya di sekolah-sekolah di pedalaman dan luar bandar bagi mendedahkan aktiviti dan pengalaman STEM dalam kehidupan pelajar sekolah seterusnya menimbulkan minat mereka untuk menceburi aliran STEM (Kementerian Pendidikan Malaysia 2019). Dengan adanya pendedahan seperti program Chem-E-Car yang berkonsep interaktif di sekolah, ianya berkemampuan menyumbang ke arah peningkatan minat pelajar sekolah terhadap subjek STEM iaitu yang berkaitan dengan sains, teknologi dan matematik dan ini seterusnya mampu membentuk pendekatan inovatif dalam kurikulum melalui elemen CDIO serta membentuk sahsiah diri yang cemerlang. Banyak contoh aktiviti yang telah dijalankan yang dilaporkan dapat meningkatkan motivasi pelajar dalam pendidikan STEM sebagai contoh menggunakan aplikasi realiti terimbu (Restivo et al. 2014) dan teknologi robot (Ziaeefard 2017). Eguchi (2016) juga telah melaporkan aktiviti yang telah dijalankan untuk mempertingkatkan pendidikan STEM serta kemahiran inovasi dan kreativiti dengan melibatkan sebuah pertandingan RoboCupJunior yang menguji pengetahuan robotik dan kepintaran buatan peserta. Dengan itu, modul STEM Kembara Sains: Chem-E-Car yang dikenali sebagai KEMia telah dibangunkan oleh Kumpulan Pendidikan Kejuruteraan di Jabatan Kejuruteraan Kimia dan Proses, Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina, Universiti Kebangsaan Malaysia untuk dilaksanakan di peringkat sekolah. Melalui pelaksanaan modul STEM ini dan kajian soal selidik yang dijalankan, para pelajar yang telah mengikuti program ini diharapkan akan teruja dan seronok serta memberi maklum balas yang positif dan minat terhadap agenda pendidikan STEM.

Di antara kaedah pelaksanaan modul KEMia adalah dengan melibatkan beberapa persiapan seperti pemilihan sekolah dan pelajar dan penyediaan ceramah kepada pelajar iaitu melibatkan ceramah berkenaan sejarah Chem-E-Car, ceramah STEM dan taklimat keselamatan. Seterusnya persiapan dari segi mereka bentuk format pertandingan Chem-E-Car yang sesuai dengan tahap pelajar yang terlibat dan penyediaan hadiah pertandingan dan yang terakhir adalah persiapan borang bagi mendapatkan maklum balas daripada pelajar, guru dan fasilitator.

Pertandingan program bagi modul KEMia ini adalah dengan membuat pemilihan peserta/pelajar di sekolah terpilih dengan mendapatkan kebenaran rasmi daripada pihak sekolah. Seterusnya ceramah dan latihan diberikan kepada pelajar sekolah sebelum pertandingan menggerakkan model kereta dijalankan menggunakan modul KEMia yang dibangunkan. Ceramah juga berkisar kepada keperluan dan kepentingan mempelajari bidang sains selari dengan usaha kerajaan dalam menjadikan negara Malaysia sebagai sebuah negara maju pada satu masa nanti. RAJAH 1 menunjukkan pensyarah universiti memberikan ceramah kepada pelajar sekolah pada permulaan aktiviti.

Semasa program ini dilaksanakan, aspek keselamatan amatlah dititikberatkan bagi mengelakkan berlakunya sebarang kejadian yang tidak diingini. Sebagai contoh, semasa pertandingan Chem-E-Car dijalankan, peserta yang terlibat diwajibkan menggunakan kaca mata keselamatan, sarung tangan dan kot makmal. Selain itu, tiada tindak balas yang mengeluarkan asap dibenarkan dan kesemua asid/alkali yang telah digunakan mestilah dilupuskan dengan kaedah yang sesuai. Pelajar juga harus didedahkan dengan bagaimana untuk mengendalikan dan melupuskan sisa bahan kimia dengan kaedah yang selamat sekiranya terdapat bahan kimia yang digunakan yang mempunyai risiko keselamatan seperti boleh menghakis ataupun mudah terbakar. Risiko bahan kimia tertumpah boleh berlaku dan dengan itu, pelan tindakan kecemasan hendaklah digariskan sesuai dengan persekitaran ketika program KEMia berlangsung. Sebagai contoh, apa yang pelajar dan fasilitator perlu lakukan apabila terdapat tumpahan bahan kimia pada baju peserta ataupun apa yang perlu dilakukan sekiranya model kereta terbalik seterusnya menumpahkan bahan kimia di lantai. RAJAH 2 menunjukkan salah satu ilustrasi yang boleh digunakan dalam sesi taklimat berkenaan aspek keselamatan untuk program KEMia ini.



RAJAH 1. Ceramah yang diberikan oleh pensyarah universiti kepada pelajar sekolah.

PERATURAN KESELAMATAN YANG PERLU DIPATUHI

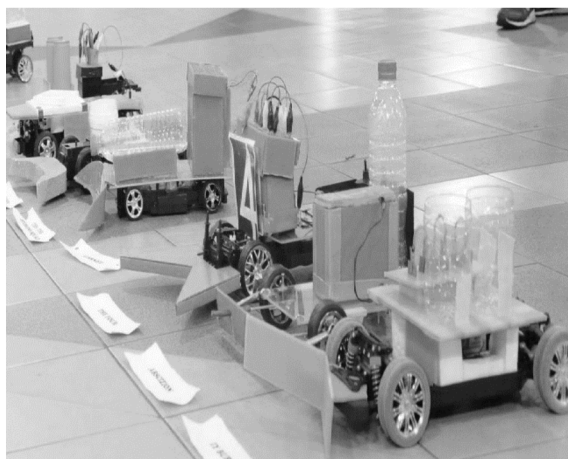
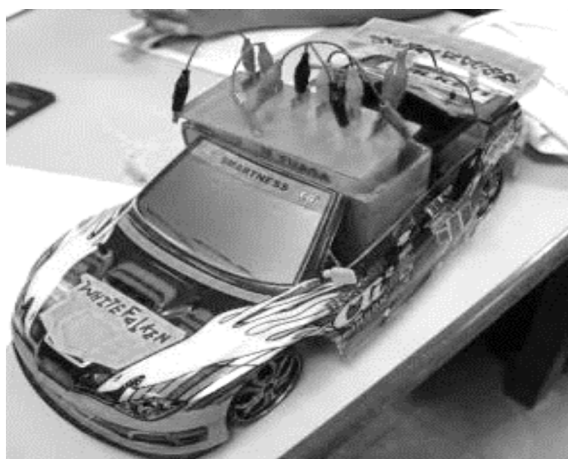
MESTI BUAT!!!

JANGAN BUAT!!!

- 1 Memakai peralatan perlindungan peribadi (jubah makmal, glove, face mask) sebelum menjalankan sebarang ujikaji.
- 2 Baca dan fahami prosedur kerja dengan jelas sebelum memulakan ujikaji.
- 3 Mengendalikan semua bahan kimia meruap dan berbahaya di dalam kebuk wasap.
- 4 Semua bekas bahan kimia perlu dilabel dengan betul dan jelas.
- 5 Sisa bahan kimia perlu diletakkan di dalam botol sisa yang dilabel mengikut kelas yang ditetapkan.
- 6 Memaklumkan sebarang insiden bahan kimia dengan segera kepada kakitangan makmal.
- 7 Berhati-hati dan sentiasa mematuhi peraturan umum keselamatan makmal.
- 1 Menghidu, merasa dan menyentuh secara langsung dengan sebarang bahan kimia.
- 2 Makan dan minum di dalam makmal.
- 3 Membuang sisa bahan kimia ke dalam singki atau longkang.
- 4 Botol atau bekas bahan kimia ditinggalkan di dalam kebuk wasap selepas digunakan.
- 5 Mengarahkan mulut tabung uji, bikar atau kelalang kepada diri atau rakan semasa pemanasan.
- 6 Bahan kimia yang berlebihan dituang semula ke dalam botol asal.
- 7 Bergurau senda bersama rakan semasa menjalankan ujikaji.
- 8 Meninggalkan ujikaji yang sedang berjalan tanpa kawalan.

Sebelum pertandingan menggerakkan model kereta dijalankan, beberapa sesi dan latihan haruslah diberikan kepada pelajar sekolah dan sesi dan latihan ini dilaksanakan oleh fasilitator yang telah dilantik yang terdiri daripada kalangan mahasiswa universiti yang mempunyai pengalaman dalam menyertai pertandingan Chem-E-Car samada di peringkat universiti ataupun di peringkat kebangsaan. Antara sesi dan latihan yang harus dilaksanakan adalah seperti pembentukan kumpulan pelajar yang mana setiap kumpulan pelajar boleh terdiri daripada 4-5 orang pelajar dengan 1-2 orang fasilitator. Selepas itu, sesi suai kenal boleh dimulakan supaya setiap ahli dalam kumpulan boleh kenal mengenal antara satu sama lain

termasuk dengan fasilitator mereka. Sebagai contoh, setiap kumpulan boleh diminta untuk menyediakan sorakan khas kumpulan mereka bagi menyuntik semangat berpasukan ketika pertandingan dijalankan. Kemudian, dengan bimbingan fasilitator, pelajar dalam setiap kumpulan akan diminta untuk mereka bentuk konsep model kereta yang akan digunakan ataupun yang telah disediakan sesuai dengan peraturan dan syarat pertandingan. Umumnya, model kereta yang digunakan boleh direka bentuk dengan membuat modifikasi terhadap kereta mainan dengan kawalan jauh. RAJAH 3 menunjukkan contoh model kereta yang boleh digunakan dalam program KEMia ini.



RAJAH 3. Contoh model kereta yang digunakan dalam pertandingan.

Turut dibincangkan oleh pelajar bersama fasilitator adalah persediaan bahan tindak balas atau bahan kimia dan radas yang akan digunakan untuk menggerakkan kereta dalam pertandingan. Sebagai contoh, antara aktiviti yang penting semasa persediaan bahan tindak balas adalah proses pencairan bahan

kimia yang mana perlu dilakukan dengan teliti bagi memastikan bahan tindak mempunyai kepekatan yang secukupnya untuk menggerakkan kereta. Sebelum pertandingan yang sebenar dijalankan, pelajar boleh diberi peluang mencuba untuk pandu uji model kereta bersama-sama bahan kimia yang telah disediakan bagi

melihat sejauh mana model kereta yang dibangunkan dapat bergerak ke sasaran yang telah ditentukan dan juga dapat menguji adakah model kereta tersebut dapat bergerak dengan lurus atau sebaliknya.

Tambahan daripada ini, kajian soal selidik bagi mendapatkan maklum balas pelajar dan guru sekolah berkenaan modul STEM ini turut dilaksanakan bagi menambahbaik program ini di masa akan datang. Oleh sebab pelaksanaan modul KEMia ini adalah masih di peringkat permulaan, soal selidik yang digunakan direka bentuk sesuai dengan pelajar sekolah dan bertujuan untuk mendapatkan maklum balas samada program yang dijalankan menarik atau tidak. Maklum balas daripada pelajar diperolehi dengan mengedarkan borang soal selidik kepada pelajar melalui guru mereka di akhir program manakala maklum balas daripada guru diperolehi berdasarkan temu bual bersama guru-guru ketika program berlangsung. Di akhir program, kebiasaannya diakhiri dengan penyampaian hadiah kepada semua kumpulan pelajar sekolah yang menyertai pertandingan dalam program KEMia ini. Ini pastilah akan memberikan kenangan manis kepada pelajar-pelajar sekolah. Selain itu, kerjasama yang telah diberikan oleh fasilitator turut dihargai dengan memberikan mereka sijil penyertaan atau sijil penghargaan. Selain mampu meningkatkan kemahiran insaniah mahasiswa ini, pembuktian sijil-sijil ini boleh digunakan untuk meningkat nilai biodata mereka.

HASIL DAN PERBINCANGAN

Modul STEM Kembara Sains: Chem-E-Car (KEMia) merupakan salah satu program yang melibatkan promosi STEM yang dijalankan oleh sekumpulan pensyarah daripada Jabatan Kejuruteraan Kimia dan Proses, Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina. Program ini telah berjaya mempromosikan STEM di seluruh Malaysia iaitu melibatkan sekolah sekitar UKM dan juga sekolah-sekolah di negeri lain khususnya sekolah menengah harian biasa. Sebanyak enam aktiviti promosi

STEM, penerbitan artikel popular dan penulisan buku modul telah berjaya dilaksanakan. Kajian maklum balas awal daripada 41 responden iaitu sekitar 70% pelajar perempuan dan selebihnya pelajar lelaki bagi salah satu aktiviti KEMia iaitu di SMK Banggol, Kemaman mendapati sekitar 86% pelajar sekolah tersebut menyatakan program yang dijalankan adalah menarik. Selain itu, rata-rata guru-guru di sekolah yang terlibat menyatakan rasa puas hati terhadap aktiviti-aktiviti yang telah dijalankan dalam program ini dan menyatakan hasrat untuk menjalankan program yang sama di masa akan datang.

Aktiviti mempromosikan STEM melalui modul STEM Kembara Sains: Chem-E-Car (KEMia) telah dijalankan di sekolah-sekolah seperti yang ditunjukkan dalam JADUAL 1. Aktiviti telah dijalankan bermula pada pertengahan tahun 2018 hingga ke penghujung tahun 2019. Anggaran bilangan pelajar sekolah yang terlibat dalam program ini secara puratanya adalah sekitar 50 – 200 orang dan fasilitator yang terlibat adalah sekitar 10 – 30 orang bergantung kepada bilangan pelajar sekolah. RAJAH 4 menunjukkan percubaan pelajar sekolah untuk menggerakkan model kereta KEMia manakala RAJAH 5 pula menunjukkan kerjasama yang ditunjukkan oleh fasilitator yang terdiri daripada kalangan mahasiswa universiti dalam membantu pelajar sekolah dalam penyediaan bahan kimia, memasang model kereta dan menggerakkan model kereta.

Hasil pelaksanaan modul STEM ini juga telah berjaya menerbitkan penerbitan antaranya sebuah artikel popular yang telah diterbitkan di MajalahSains.com bertajuk Seminar Kembara Sains Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina, UKM: Chem-E-Car (KEMia) (Rosli 2018), selain itu sebuah buku yang menjelaskan lebih lanjut berkenaan modul Chem-E-Car (KEMia) sedang dalam proses penulisan untuk diterbitkan. Kajian yang lebih lanjut seperti kajian soal selidik yang lebih komprehensif dicadangkan untuk melihat dengan lebih terperinci akan keberkesanan modul ini dalam meningkatkan minat pelajar di sekolah

JADUAL 1. Aktiviti mempromosikan STEM melalui modul STEM KEMia.

Sekolah	Tarikh	Bilangan Pelajar Yang Terlibat
SMK Banggol, Kemaman	1 April 2018	40
SMK Bandar Rinching, Semenyih	22 November 2018	40
SMK Lubok China, Melaka	1 April 2019	60
Politeknik Ungku Omar, Ipoh	29 Ogos 2019	100
SMK Tinggi Kajang, Kajang	4 November 2019	200
Sek Int Tahfiz Ilmuan, Bangi	7 Nov 2019	50

terhadap aliran sains. Selain itu, dapatan maklum balas guru-guru sekolah, mahasiswa yang terlibat dan pandangan daripada pakar-pakar pendidikan STEM

boleh dilaksanakan di kajian masa hadapan bagi mendapatkan analisis yang lebih menyeluruh.



RAJAH 4. Peserta (pelajar sekolah) Program KEMia cuba menggerakkan model Chem-E-Car.



RAJAH 5. Fasilitator (mahasiswa universiti) program KEMia membantu menggerakkan model Chem-E-Car.

KESIMPULAN

Modul STEM Kembara Sains: Chem-E-Car (KEMia) telah dilaksanakan dengan jayanya di beberapa sekolah terpilih diseluruh Malaysia dan didapati secara langsung akan memberi impak kepada negara dengan menarik lebih ramai minat pelajar di peringkat sekolah menengah rendah khususnya untuk menceburi aliran sains dan selari dengan hasrat kerajaan untuk mengatasi masalah kemerosotan bilangan pelajar yang memilih untuk menceburi aliran sains. Pelaksanaan modul yang melibatkan keterlibatan mahasiswa universiti sebagai fasilitator kepada pelajar sekolah telah membantu

pelajar dalam meningkatkan kemahiran insaniah dan menambah nilai biodata mereka. Penulis juga berharap program seperti ini dapat diperbanyakkan lagi dan diberikan sokongan sepenuhnya daripada pihak universiti dan kerajaan agar masalah kemerosotan pelajar yang meminati aliran sains dapat diatasi.

PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Kementerian Pendidikan Malaysia dan Universiti Kebangsaan Malaysia di atas sokongan

terhadap program ini dengan pemberian geran projek KK-2017-007.

RUJUKAN

- Anderhag, P., Wickman, P., Bergqvist, K., Jakobson, B., Hamza, K., & Saljo, R. (2016). *Why Do Secondary School Students Lose Their Interest in Science? Or Does it Never Emerge? A Possible and Overlooked Explanation*. *Science Education*, 100(5), 791-813. <https://doi.org/10.1002/sci.21231>
- Dierks, P., Höffler, T., Blankenburg, J., Peters, H., & Parchmann, I. (2016). *Interest in science: a RIASEC-based analysis of students' interests International*. *Journal of Science Education*, 38(2), 238-258. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1138337>
- Eguchi A. (2016). *RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition*. *Robotics and Autonomous Systems*, 75(Part B), 692-699. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.05.013>
- Kamaruddin, S. K., Kofli, N. T., Ismail, M., Mohamad, A. B. & Takriff, M. S. (2012). *Soft Skill Development via Chem-E-Car Project*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 60, 507-511. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.415>
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2019). *Info Media: Menjana Maklumat Pendidikan*. Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan Bil. (2) 2019, Edisi Mac – Apr. <https://www.moe.gov.my/penerbitan/2301-infomedia-bil-02-mac-april-2019/file>
- Masdar, M. S., Misnon, R., Husin, S. N. H., Kofli, N. T. & Kamaruddin, S. K. (2012). *UKM "Chem-E-Car" History, Implementation and Achievement*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 60, 468-471. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.408>
- Moomaw, S. & Davis, J. A. (2010). *STEM Comes to Preschool*. *Young Children*, 65(5), 12-18. <https://www.jstor.org/stable/42730633>
- Negro, C., Merayo, N., Monte, M.-C., Balea, A., Fuente, E. & Blanco, A. (2019). *Learning by doing: Chem-E-Car® motivating experience*. *Education for Chemical Engineers*, 26, 24-29. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2018.12.003>
- Restivo, T., Chouzal, F., Rodrigues, J., Menezes, P. & Lopes, J. B. (2014). *Augmented reality to improve STEM motivation*. 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Istanbul, 803-806. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6826187>
- Rosli, M. I. (2018). *Seminar kembara sains Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina, UKM: Chem-E-Car (KEMia)*. *MajalahSains.Com*. www.majalahsains.com/seminar-kembara-sains-fakulti-kejuruteraan-dan-alam-bina-ukm-chem-e-car-kimia/
- Shin, D.-J. D., Lee, M., Ha, J. E., Park, J. H., Ahn, H. S., Elena Son, Chung Y. & Bong, M. (2019). *Science for all: Boosting the science motivation of elementary school students with utility value intervention*. *Learning and Instruction*, 60, 104-116. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.12.003>
- U.S. Department of Education, & Office of Innovation and Improvement (2016). *STEM 2026: A vision for innovation in STEM education*. Washington DC.
- Ziaeeefard, S., Miller, M., Rastgaar, M., & Mahmoudian, N. (2017). *Co-robotics hands-on activities: A gateway to engineering design and STEM learning*. *Robotics and Autonomous Systems*, 97, 40-50. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2017.07.013>

Masli Irwan Rosli*, Darman Nordin, Mohd Shahbudin Mastar @ Masdar, Noorhisham Tan Kofli, Norliza Abd Rahman, Nur Hidayatul Nazirah Kamarudin, Siti Nurul Hunadia Husin, Siti Rozaimah Sheikh Abdullah, Wan Nor Roslam Wan Isahak

Jabatan Kejuruteraan Kimia dan Proses,
Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina,
43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan, Malaysia.

*Pengarang untuk surat menyurat; e-mel: masli@ukm.edu.my

Diserahkan: 03 Disember 2020
Diterima: 15 Februari 2021