

Received: 07 May 2021, Accepted: 23 June 2021, Published 14 September 2021

**PROGRAM PEMENTORAN STEM DI KALANGAN PELAJAR PRASISWAZAH BAGI  
PERTANDINGAN ROBOTIK MAKEX**

**Seri Mastura Mustaza<sup>1\*</sup>, Iskandar Yahya<sup>1</sup>, Mohd Faisal Ibrahim<sup>1</sup>, Arif Haikal Ahmad  
Hassan Ayoppan<sup>1</sup>, Noorfazila Kamal<sup>1</sup>, Mohd Hadri Hafiz Mokhtar<sup>1</sup> & Nasharuddin  
Zainal<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Elektronik dan Sistem,  
Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina,  
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia  
(Corresponding author: seri.mastura@ukm.edu.my)**

**Abstrak**

Pertandingan robotik MakeX adalah salah satu pertandingan robotik terbesar di Malaysia, yang melibatkan peserta dari kalangan pelajar sekolah rendah dan menengah. Penganjuran pertandingan ini adalah unik berbanding dengan pengajuran pertandingan robotik lain, di mana, peserta yang bakal bertanding diberi latihan dan bengkel mengenai asas pemasangan dan pengaturcaraan robot serta strategi dalam menyelesaikan tugas pertandingan. Crystal UKM, selaku pengajur bersama pertandingan ini diberi tanggungjawab untuk menyediakan latihan kepada peserta-peserta pertandingan yang terdiri daripada pelajar sekolah berusia seawal 7 tahun hingga 17 tahun. Dalam menyediakan modul berkesan kepada peserta yang bertanding pada tahun ini, pihak Crystal UKM telah mengolah satu program pementoran yang unik melibatkan pelajar-pelajar prasiswazah tahun dua dan tiga, dari program Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik. Pelajar-pelajar prasiswazah ini disamping bertanggungjawab memberi latihan teknikal, mereka juga berperanan untuk memaksimumkan potensi dan mengembangkan kemahiran peserta, bagi meningkatkan prestasi peserta disamping meningkatkan daya saing dikalangan peserta. Kertas kerja ini memberi tumpuan kepada

peranan dan perspektif pelajar-pelajar sebagai mentor kepada peserta pertandingan, serta mengkaji keberkesanan program pementoran ini dalam meningkatkan kemahiran insaniah pelajar yang terlibat sebagai mentor. Kejayaan pasukan Malaysia merangkul pingat emas dalam pertandingan robotic MakeX peringkat antarabangsa, di Guangzhou, China baru-baru ini, dan pencapaian membanggakan 2 lagi pasukan yang tergolong dalam 20 pasukan teratas, membuktikan keberkesanan program pementoran yang dijalankan.

*Kata kunci:* Pementoran; Kemahiran Insaniah; STEM

### **Abstract**

*The MakeX robotics competition is one of the largest robotics competitions in Malaysia, involving participants from primary and secondary schools. The organization of this competition is unique compared to other robotics competitions, where the contestants will be given training and workshops on the basics of assembling and programming robots, as well as basic strategies for completing the tasks of the competition. Crystal UKM, as co-organizer of the competition, is responsible with providing training to competition participants, which ranging from 7 to 17 years old. In providing an effective module for this year's contestants, Crystal UKM has developed a unique mentoring program involving second and third year undergraduate students, from Electrical and Electronic Engineering programme. These undergraduate students, in addition to providing technical training, they also play a role in maximizing the potential and developing the skills of the participants, to enhance the performance of the participants, as well as to increase the competitiveness amongst the participants. This paper focuses on the role and perspective of students as mentors of contestants and examines the effectiveness of this mentoring program in enhancing the soft skills of students involved as mentors. The success of the Malaysian team won the gold medal at the international MakeX robotic competition in Guangzhou, China recently, and the achievement of two other teams in the top 20, demonstrates the effectiveness of the staging program.*

*Keywords:* Mentoring; soft skills; STEM

## 1.0 PENGENALAN

Kerjasama antara institusi pengajian tinggi (IPT) dan sekolah adalah sangat penting dalam meningkat penyampaian pembelajaran STEM. Salah satu kelebihan terbesar yang didapati dari program kerjasama ini adalah kepakaran dan pengalaman yang dibawa oleh para pensyarah yang mungkin tidak ada pada guru-guru sains dan matematik di sekolah. Kerjasama ini dapat memberikan para pelajar serta guru pengalaman pembelajaran yang lain dari pengajaran kelas secara tradisional dan pengetahuan baru mengenai sains serta teknologi. Kajian menunjukkan kesan positif kepada guru serta pelajar seperti peningkatan minat sains kepada pelajar dan peningkatan pengetahuan kandungan pengejaran kepada guru (Laursen et al. 2007, Laursen et al. 2012). Selain daripada kelebihan kepada pihak sekolah, pihak IPT juga dapat manfaat hasil daripada kerjasama ini, iaitu dari segi mengasah kebolehan dan kemahiran insaniah pelajarpelajar IPT dengan melibatkan diri dengan penyampaian STEM kepada sekolah-sekolah (Nelson et al. 2017). Dalam modul pembelajaran berkesan, pelajar IPT bertindak sebagai mentor kepada sekumpulan pelajar dalam sesuatu aktiviti STEM, dan mereka dijadikan sebagai titik rujukan oleh pelajar sekolah dan menyelesaikan masalah dan menyiapkan projek STEM. Hubungan mentor-mentee ini tidak sama seperti hubungan pensyarah-pelajar, atau guru-pelajar. Hubungan mentor-mentee kebiasaannya lebih bersifat tidak rasmi (Kaul et al. 2015) dan kajian yang menunjukkan pelajar sekolah lebih bermotivasi dengan adanya sistem pementoran dalam pembelajaran (Carpenter, 2015).

Salah satu cara untuk meningkatkan minat pelajar terhadap STEM adalah dengan menyertai pertandingan berasaskan STEM. Pertandingan seperti pertandingan robotik, rekabentuk dan lain-lain menggalakkan pelajar bekerjasama dalam menyelesaikan sesuatu masalah, sekaligus menggalakkan perbincangan mengenai idea baru dan penyelidikan mengenai teknologi terkini yang dapat mengembangkan pengetahuan pelajar dan sekaligus meningkat minat mereka. Terdapat banyak pertandingan berasaskan STEM pada masa kini dan salah satu yang paling popular adalah pertandingan robotik, seperti pertandingan robotik

kebangsaan (NRC), Liga Lego Pertama, Malaysia (FLL) dan juga Pertandingan Robot MakeX.

Kertas kerja ini mengkaji kesan penglibatan pelajar prasiswazah UKM dalam program pementoran pelajar sekolah bagi persediaan menghadapi pertandingan robot MakeX peringkat kebangsaan. Kertas kerja ini memberi tumpuan kepada model yang diolah, peranan dan perspektif pelajar prasiswazah sebagai mentor kepada peserta pertandingan, serta mengkaji keberkesanan program pementoran ini dalam membantu peserta dalam pertandingan pada tahun ini. Para pelajar mencerminkan pengalaman mereka melalui soalan kaji selidik selepas program pementoran berakhir dan *exit survey* program ini.

## 2.0 MODEL PROGRAM PEMENTORAN

Struktur program pementoran ini diolah oleh pensyarah CRYsTaL UKM dan melibatkan pelajar prasiswazah tahun dua dan tiga, dari program Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik, UKM.



Rajah 1: Model dan struktur program pementoran STEM

Program ini mempunyai empat fasa seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1, iaitu:

- Fasa 1: fasa pemindahan pengetahuan, dimana pelajar perlu menghadiri dua hari latihan mengenai cara pemasangan dan pengatucaraan robot MakeX, yang dikendalikan oleh pensyarah-pensyarah program CRYsTaL UKM.
- Fasa 2: pelajar diletakkan dalam kumpulan, dan setiap kumpulan perlu mendalami cabaran dan tugas pertandingan robot MakeX, yang berbeza. Setiap kumpulan perlu mengatur strategi bagi menyelesaikan setiap cabaran

yang ditugaskan kepada mereka dan membentangkan penyelesaian mereka kepada pensyarah/pensyarah yang akan membuat penilaian.

- Fasa 3: pelajar diberi masa seminggu untuk melengkapkan atucara robot bagi merealisasikan strategi yang dibentangkan pada Fasa 2. Pelajar kemudiannya perlu mendemonstrasikan pergerakan robot kepada pensyarah.
- Fasa 4: pelajar prasiswazah menjadi mentor kepada beberapa kumpulan sekolah yang akan memasuki pertandingan robotik MakeX.

Pensyarah hanya terlibat secara langsung pada fasa pertama sahaja. Dalam fasa kedua dan ketiga, pensyarah hanya bertindak sebagai penilai dan mengkritik strategi penyelesaian supaya pelajar dapat memberikan penyelesaian terbaik bagi menyelesaikan cabaran dan tugas pertandingan. Selepas menjalani ketiga-tiga fasa, pelajar-pelajar prasiswazah ini ditugaskan untuk menjadi mentor kepada 2 atau 3 kumpulan pelajar sekolah dimana mereka perlu memberi latihan teknikal kepada peserta pertandingan. Mentor juga menjadi titik rujukan sekiranya peserta mempunyai soalan mengenai cabaran dan tugas pertandingan, serta soalan-soalan teknikal seperti sensor dan pengaturcaraan. Mentor meluangkan masa selama 2 hari bersama-sama peserta pertandingan, dan peserta boleh berhubung dengan para mentor secara atas talian bila-bila masa sehingga menjelang hari pertandingan. Rajah 2 menunjukkan penglibatan mentor sepanjang sesi pementoran (fasa 4). Mentor terus berhubung secara aktif dengan pelajar selepas selesai program fasa 4, selama 5 minggu, bagi membantu dalam mempersiapkan pelajar bagi pertandingan robotik MakeX.



Rajah 2: Sesi pementoran bersama peserta pertandingan MakeX oleh pelajar prasiswazah yang terlibat

### 3.0 KEPUTUSAN DAN ANALISA DATA

Seramai 12 pelajar yang terlibat dengan program pementoran ini, empat terdiri daripada pelajar tahun 3 and lapan dari kalangan pelajar tahun 2. Data demografik mentor adalah seperti dalam Jadual 1.

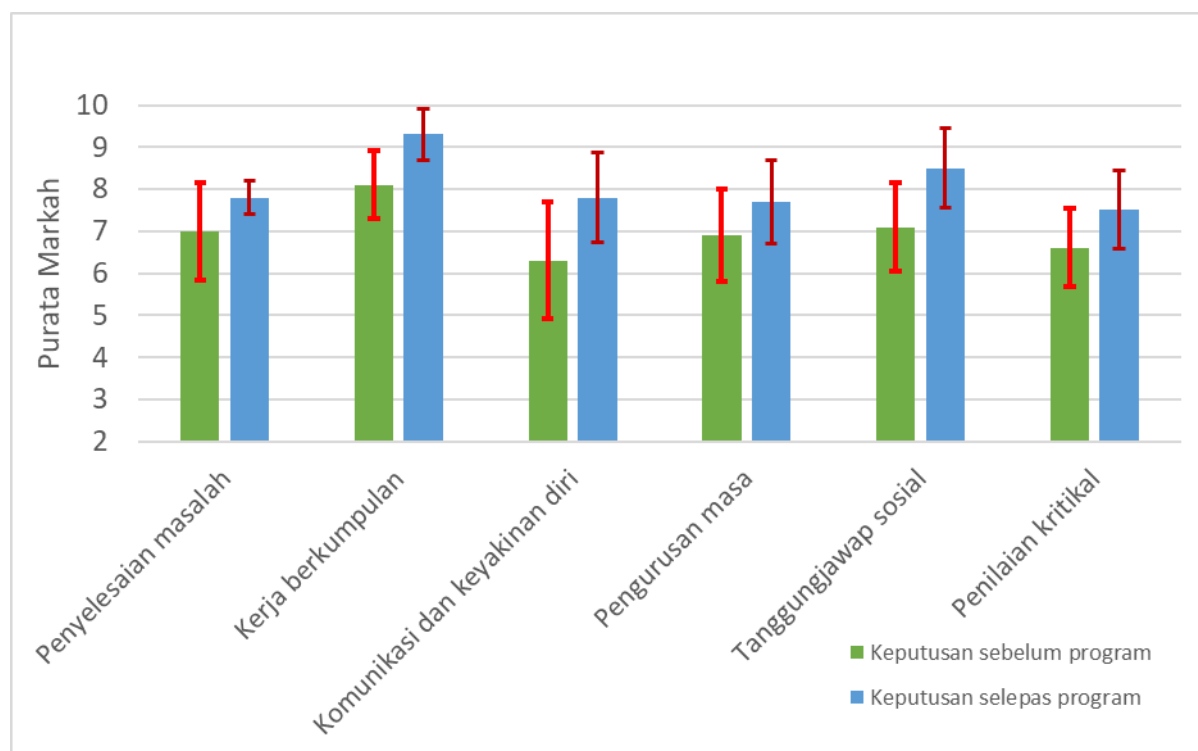
Jadual 1: Data demografik bagi program pementoran STEM

	Tahap Pengajian		Bangsa			Jantina	
	Thn 2	Thn 3	Melayu	Cina	India	Perempuan	Lelaki
Bilangan Pelajar	8	4	6	5	1	7	5
Peratus	66.67	33.33	50	41.67	8.33	58.33	41.67

Para mentor diberi satu set soalan kaji selidik yang mempunyai 13 soalan. Soalan diberikan kepada mentor sebelum program pementoran bermula, dan soalan yang sama diberikan semula selepas program berakhir. Skala 1 hingga 10 digunakan bagi analisis kuantitatif untuk menilai keberkesanan program pementoran ini. Soalan kaji selidik berkait secara langsung dengan perkembangan profesional pelajar seperti kemahiran membuat penilaian kritikal, kemahiran menyelesaikan masalah dan terdapat juga soalan yang berkaitan dengan refleksi diri dari sudut akademik selepas program berakhir dan respon kepada kaji selidik ini adalah persepsi pelajar sendiri mengenai perkembangan professional pelajar. 13 soalan di dalam kaji selidik ini merangkumi soalan-soalan bagi mengkaji 6 kemahiran insaniah pelajar. Kemahiran insaniah yang dikaji adalah seperti di dalam Rajah 3 dan soalan-soalan bagi kaji selidik (Idris et.al. 2016) ini adalah seperti berikut:

- Saya mampu menceritakan idea baharu.
- Saya mampu menghuraikan idea saya menggunakan gambarajah atau jalan cerita
- Saya mampu berbincang mengenai idea saya bersama ahli kumpulan.
- saya mampu menerangkan sesuatu masalah yang dihadapi.
- Saya mampu meyakinkan pendengar dengan pengetahuan saya.
- Saya mampu menggunakan pengetahuan yang telah dipelajari dalam menyelesaikan masalah.
- Saya mampu untuk mencari maklumat untuk menyelesaikan sesuatu masalah.
- Saya mampu untuk menyelesaikan masalah dengan cara yang bersestematik
- Saya mampu berkerja dalam kumpulan
- Saya faham tanggungjawab saya terhadap masyarakat
- Saya mampu menyiapkan sesuatu tugas dalam masa yang ditetapkan
- Saya mampu untuk mengesan peluang untuk penambahbaikan
- Saya mampu membuat penilaian terhadap sesuatu idea yang baharu

Rajah 3 menunjukkan keputusan bagi soal-selidik dan penilaian sendiri pelajar sebelum dan selepas program pementoran. Skor markah paling tinggi adalah bagi kemahiran kerja berkumpulan bagi kedua-dua sebelum dan selepas program, dimana purata skor adalah 8.1 (purata markah maksima adalah 10) bagi sebelum dan 9.3 bagi selepas program tamat. Skor markah paling rendah pula, bagi sebelum program, adalah bagi kategori keyakinan diri dalam menerangkan masalah yang dihadapi, dalam menerangkan sesuatu ilmu pengetahuan dan dalam menghuraikan idea baru. Purata skor bagi kategori ini adalah 6.3. Angka ini meningkat kepada 7.8 selepas program tamat. Akan tetapi, skor purata terendah bagi selepas program tidak sama dengan sebelum program, di mana skor terendah adalah dalam membuat penilaian kritikal. Bagi kesetiap kategori yang diuji, didapati pelajar merasakan yang kemahiran insaniah dalam diri mereka telah meningkat. Peningkatan paling tinggi adalah bagi kemahiran berkomunikasi dan keyakinan diri, disusuli dengan pengetahuan terhadap tanggungjawab sosial bagi seseorang individu. Purata skor keseluruhan bagi setiap kemahiran insaniah yang dinilai adalah seperti yang tertera dalam Rajah 3.



Rajah 3: Analisa kemahiran insaniah hasil dari program pementoran



Selain daripada 13 soalan ini, pelajar juga diminta menghuraikan pemahaman dan pengetahuan mengenai subjek pengatucaraan selepas program pementoran tamat. Soalan ini diberikan kerana rata-rata pelajar-pelajar program Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik mendapati bahawa subjek ini adalah antara subjek yang sukar difahami. 100% memberi respon positif iaitu mereka merasakan bahawa pemahaman terhadap subjek pengatucaraan meningkat selepas menjalani program pementoran ini, walaupun hanya diberi latihan formal selama 2 hari, dan selebihnya adalah aktiviti berkumpulan.

#### **4.0 PERBINCANGAN**

Struktur program ini berjaya meningkatkan semangat kerja berkumpulan dikalangan pelajar kejuruteraan yang terlibat dalam program pementoran ini. Pelajar juga dapat melatih diri dalam kemahiran menyelesaikan masalah dan meningkatkan keyakinan diri. Walaupun pelajar memberikan skor yang rendah dalam membuat penilaian sendiri masing-masing sebelum program bermula, program pementoran ini berkesan dalam meningkatkan kemahiran insaniah pelajar. Struktur serta kandungan program memberi impak positif dalam diri pelajar. Dua faktor utama yang menyumbang kepada peningkatan skor penilaian sendiri ini; pertama, pelajar diberi masa untuk meneroka sendiri modul pengajaran dalam mencari strategi penyelesaian tugas pertandingan menjadikan mereka bukan sahaja lebih faham, tetapi lebih yakin untuk menyampaikan penemuan mereka kepada murid sekolah dalam program fasa 4, dan kedua; program pementoran fasa 4 yang dijalankan memberi peluang kepada pelajar berinteraksi dengan golongan masyarakat yang bukan seumur dengan mereka (guru dan murid sekolah) dalam persekitaran profesional, luar dari norma mereka dan keupayaan serta kejayaan mentor dalam membantu guru serta murid telah memberi impak positif kepada pelajar. Bukan itu sahaja, pelajar lebih faham akan tanggungjawab sosial kepada masyarakat kerana program yang dijalankan melibatkan peserta-peserta sekolah yang bersemangat dalam mempelajari sesuatu yang baru di bawah bimbingan para mentor. Para peserta pertandingan robotik MakeX serta para guru memberi respon positif dalam pengendalian bengkel latihan asas pengatucaraan dan pemasangan robot. Para mentor dari

kalangan pelajar UKM menyampaikan pengetahuan teknikal dengan baik dan berinteraksi dengan peserta dengan berkesan. Pemenang tempat pertama dan kedua pertandingan MakeX peringkat kebangsaan bagi kategori sekolah rendah dan menengah diberi peluang untuk mewakili Malaysia ke pertandingan robotik MakeX peringkat antarabangsa. Pada tahun pengajuran program ini, pasukan Malaysia berjaya merangkul pingat emas dalam pertandingan robotic MakeX peringkat antarabangsa, di Guangzhou, China, dan pencapaian membanggakan 2 lagi pasukan yang tergolong dalam 20 pasukan teratas, membuktikan keberkesanan program pementoran yang dijalankan.

## **5.0 PENUTUP**

Program pementoran STEM yang diolah bagi memenuhi keperluan pertandingan robotik MakeX memberi peluang kepada pelajar untuk bukan sahaja meningkat pengetahuan dari segi pengaturcaraan, malah dapat mengasah kemahiran insaniah seperti keyakinan diri, kemahiran berkomunikasi dan kemahiran kerja berkumpulan. Modul program pementoran ini memberi kebebasan kepada pelajar untuk meneroka pendekatan terbaik secara berkumpulan dalam menyelesaikan sesuatu tugas dan cabaran, bagi mempersiapkan pelajar untuk menjadi mentor kepada peserta pertandingan robotic MakeX. Penglibatan pensyarah dalam persiapan pelajar sebagai adalah sangat minimum dengan fokus utama adalah untuk mendorong pelajar supaya lebih kreatif dan kritis dalam menyelesaikan tugas yang diberikan. Kertas kerja ini memberikan perspektif dan manfaat yang diperoleh oleh pelajar IPT sebagai mentor kepada pelajar sekolah yang bertanding pertandingan robotik MakeX. Para mentor membuat penilaian sendiri dalam beberapa aspek kemahiran insaniah. Program pementoran seperti ini bukan sahaja memberi manfaat kepada pelajar sekolah, malah dapat membantu perkembangan profesional kepada pelajar IPT yang terlibat, terutama sekali jika modul pementoran diolah dan direka dengan sistematik.

## 5.0 PENGIKTIRAFAN

Kerja yang diterangkan dalam artikel ini disokong oleh projek geran dari UKM di bawah kod KK-2017-11.

## RUJUKAN

Carpenter, S. (2015). Undergraduates' perceived gains and ideas about teaching and learning science from participating in science education outreach programs. *Journal Of Higher Education Outreach And Engagement*, 19(3):113–146.

Kaul, Sudhir, Chang, Guangsu, Yanik, Paul, & Ferguson, Chip. (2015). Development of a Mentorship Program in Engineering and Engineering Technology. *American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition* -. doi:10.18260/p.23862

Laursen, S., Liston, C., Thiry, H., & Graf, J. (2007). What good is a scientist in the classroom? Participant outcomes and program design features for a shortduration science outreach intervention in K-12 classrooms. *CBE— Life Sciences Education*, 6(1), 49–64.

Laursen, S., Thiry, H., & Liston, C. (2012). The impact of a university-based school science outreach program on graduate student participants' career paths and professional socialization. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, 16(2), 47–75.

Nelson, K., Sabel, J., Forbes, C. et al. (2017) How do undergraduate STEM mentors reflect upon their mentoring experiences in an outreach program engaging K-8 youth? *IJ STEM Ed* 4, 3(1) doi:10.1186/s40594-017-0057-4

Noraini Idris, Saras Krisnan, Haliza Abd Hamid & Roslinda Ithnin, Mohd Fadzil Daud, Zainol Mustapha (2016), Development of a framework on assessment method of students' innovative capabilities for employability, Perak : Universiti Pendidikan Sultan Idris,