

## Awareness of Universiti Teknologi Malaysia's TVET Students on Industrial Revolution 4.0

### Kesedaran Pelajar Pendidikan TVET Universiti Teknologi Malaysia Mengenai Revolusi Industri 4.0

Nur Shazhirah Mohamad Fadel, Mohamad Izzuan Mohd Ishar\*

*School of Education, Faculty of Social Sciences and Humanities, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Johor Bahru, Johor, Malaysia*

\*Corresponding author: m.izzuan@utm.my

**Article history:** Received: 31 January 2022 Received in revised form: 30 June 2022 Accepted: 31 August 2022 Published online: 25 December 2022

#### Abstract

The development of Malaysia's social and economic capital depends on the young generation because of the country's education system. Education is also a trigger for creativity and innovation that equips the young generation with the required skills to compete in the career market and become a driving force for economic development. Therefore, in the national education system, teachers play the role of human builders to give birth to the next generation while meeting the ethical requirements of Industrial Revolution 4.0. Therefore, a quantitative study was conducted on students who followed the TVET education major at Universiti Teknologi Malaysia (UTM) to survey the awareness of TVET education students about Industrial Revolution 4.0. A complete questionnaire with 16 items using 5 Likert scales, including respondent demographics, was constructed using the Google Forms application and distributed. A total of 56 respondents gave feedback, and the findings were analysed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) Version 27 to see the mean, standard deviation, and percentage. Overall, it was found that TVET Education students' awareness of Industrial Revolution 4.0 is at a high level. However, there are some items that are at a low level where students have never heard of or know about smart factories, big data, machine-to-machine (M2M), or cyber-physical systems (CPS).

*Keywords:* awareness, TVET Students, Industrial Revolution 4.0

#### Abstrak

Pembangunan modal sosial dan ekonomi Malaysia bergantung kepada generasi muda hasil daripada sistem pendidikan negara. Pendidikan turut menjadi pencetus kepada kreativiti dan inovasi yang melengkapkan generasi muda dengan kemahiran yang dikehendaki bagi bersaing dalam pasaran kerjaya dan menjadi penggerak kepada pembangunan ekonomi secara keseluruhan. Oleh itu, dalam sistem pendidikan negara, guru berperanan sebagai pembina insan untuk melahirkan generasi muda dalam memenuhi keperluan etika Revolusi Industri 4.0. Justeru, kajian kuantitatif telah dilakukan terhadap pelajar yang mengikuti jurusan pendidikan TVET di Universiti Teknologi Malaysia (UTM) bagi meninjau kesedaran pelajar pendidikan TVET tentang Revolusi Industri 4.0. Borang soal selidik yang lengkap dengan 16 item yang menggunakan 5 skala Likert termasuk demografi responden telah dibina menggunakan aplikasi Borang Google dan telah diedarkan. Seramai 56 orang responden memberi maklum balas dan dapatan dianalisis menggunakan *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) Versi 27 bagi melihat min, sisihan piawai, dan peratusan. Secara keseluruhannya, didapati kesedaran pelajar Pendidikan TVET tentang Revolusi Industri 4.0 berada pada tahap yang tinggi. Namun, terdapat beberapa item yang berada pada tahap rendah di mana pelajar tidak pernah mendengar atau mengetahui tentang kilang pintar (*smart factory*), data besar (*big data*), mesin ke mesin (M2M), dan sistem fizikal siber (CPS).

*Kata kunci:* kesedaran, Pelajar TVET, Revolusi Industri 4.0

© 2022 Penerbit UTM Press. All rights reserved

#### 1.0 PENGENALAN

Teknologi Revolusi Industri 4.0 (IR 4.0) merupakan komponen baru yang akan menggantikan peranan kerja dan struktur yang ada. Secara tidak langsung, ia telah mempengaruhi bidang pendidikan yang mana bidang ini turut bergerak bersama-sama dengan perkembangan revolusi ini. Antara perancangan yang diberi kepentingan ialah kolaborasi antara institusi pengajian tinggi awam (IPTA) dan sektor pembuatan. Dalam pada itu, menurut bekas Menteri Pendidikan Malaysia Dr. Maszlee Malik menyatakan Kementerian Pendidikan Malaysia telah mengutamakan kepentingan kemahiran insaniah untuk memperkasakan kerangka modal insan yang mendorong ke arah IR4.0 (Irwan Shafrizan, 2018). Maka pada peringkat pendidikan tinggi, kemampuan dan aspek teknologi, digital, dan kejuruteraan baru harus dikembangkan dengan tujuan untuk merencanakan pasaran kerja lepasan IPTA. Sistem pendidikan di Malaysia juga merasakan

kesan isu global ini turut mengambil inisiatif mempersiapkan para graduan menghadapi IR4.0. Berdasarkan *World Economic Forum* (2016), pembuat dasar, akademik, dan pemain industri dalam IR4.0 memainkan peranan yang penting, kerana tindakan yang mereka lakukan akan mengakibatkan pekerja kehilangan pekerjaan atau mewujudkan peluang pekerjaan baru (Bahagian Dasar & Perancangan Strategik, 2018). Oleh itu, sektor perindustrian masih memerlukan pekerja yang berkemahiran tinggi yang merangkumi sektor seni bina dan kejuruteraan untuk menyelenggarakan mesin yang lebih baik dan automatik. Atas sebab ini, generasi milenial harus mula mengasah kemahiran mereka. Walau bagaimanapun, ramai pekerja baru menghadapi kesulitan untuk bertahan dalam tempoh percubaan kerana kekurangan dalam mengaplikasikan kemahiran generik dan kemerosotan membuat keputusan dalam keadaan tertekan (Mohd Zolkifli, 2016).

Malaysia merupakan negara yang sedang membangun juga tidak ketinggalan dalam berhadapan cabaran Industri 4.0. Antara permasalahan yang dihadapi oleh Malaysia adalah pengangguran dalam kalangan siswazah. Salah satu punca pengangguran tinggi adalah sistem pendidikan yang tidak sistematik, di mana melahirkan graduan yang tidak dapat memenuhi kehendak industri (Ismail, 2012). Oleh itu, graduan perlu dipersiapkan dengan ilmu pengetahuan serta kemampuan dari sudut teknikal yang berkaitan dan sesuai bagi mengatasi cabaran dalam industri melalui daya tahan yang tinggi dan pertimbangan yang baik. Bagi mempersiapkan inovasi dunia yang begitu cepat, tentu saja, pendidikan yang sesuai perlu diambil oleh generasi baru. Pakar Pendidikan Tinggi Bank Dunia, Francisco Marmolejo pada Seminar IR4.0 mengatakan bahawa pengetahuan yang ada sekarang hanya menyumbang peratusan yang sedikit menjelang 30 tahun akan datang. Ini menunjukkan institut pendidikan tinggi masih kurang bersedia dalam mengharungi cabaran IR 4.0 di mana masyarakat akan terpinggir dalam era globalisasi dan digital. Apabila seluruh industri melakukan pelarasan kebanyakan sektor kerja akan melaksanakan transformasi. Oleh itu, terdapat situasi di mana sesetengah sektor kerja terjejas, tetapi ada juga sektor kerja baru yang bakal muncul dan meningkat. Menurut Dr. Azman Jusoh, Pengarah Institut Pendidikan Guru Kampus Dato Razali Ismail, bakal guru perlu bersedia dengan Industri 4.0 serta peka dengan kemajuan teknologi yang sesuai untuk diaplikasikan dalam pendidikan selaras dengan IR4.0 (Mohd Azlim, 2019).

Dalam Bajet 2017 ada menyatakan bahawa bagi selarakan kemajuan negara dan teknologi, tenaga pengajar dan pelajar TVET haruslah mencapai peluang dalam menjalani praktikal industri dengan TVET yang juga merupakan kaedah pendidikan yang paling tepat dalam menyediakan modal insan yang bersedia memasuki alam pekerjaan secara langsung di peringkat separa mahir. Apabila menyentuh perkara berkaitan kualiti graduan TVET, ia bukan sahaja akan memperoleh kemahiran teknikal, malah kemahiran insaniah juga perlu disemai bagi menempuh alam pekerjaan. Oleh itu, pelajar serta bakal guru, perlu dibiasakan dengan kemahiran generik untuk memupuk latihan di tempat kerja. Kemunculan transformasi teknologi baru iaitu IR4.0 dan era e-ekonomi telah menyebabkan kerajaan berusaha untuk menuju ke arah kejayaan Dasar Digital Malaysia.

Kesimpulannya, agenda utama dalam sistem pendidikan adalah melahirkan pelajar yang cekap, berpengetahuan dan berkemahiran bagi membantu kepada tenaga kerja. Rintangan dalam IR4.0 adalah bagi memastikan pekerja baru akan memiliki kemahiran teknikal dan tidak melupakan kemahiran insaniah. Inovasi yang berlaku dalam pasaran kerja dan permintaan terhadap kemahiran yang tinggi adalah kesan daripada transformasi teknologi IR4.0 (Kergroach, 2017). Namun, pengetahuan mengenai IR4.0 pelajar untuk menghadapi rintangan IR4.0 masih menjadi tandatanya. Keadaan ini mencetuskan kebimbangan kerana lebih banyak pekerja akan diberhentikan akibat rintangan ekonomi dan masalah penyesuaian terhadap teknologi baru. Oleh yang demikian, kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti kesedaran pelajar pendidikan TVET berkaitan IR4.0. Kesediaan dan pengetahuan dalam menempuhi rintangan IR4.0 membolehkan para pendidik menyiapkan pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang lengkap untuk meningkatkan pengetahuan pelajar dan mengaplikasikan IR4.0.

## ■ 2.0 TERAS UTAMA REVOLUSI INDUSTRI 4.0

Revolusi merupakan peralihan yang akan memberi impak dalam mengharungi perkembangan peredaran zaman. Revolusi berlaku apabila teknologi baru tercetus melibatkan semua perubahan teknologi ini berlaku. Dengan membuat kerangka untuk rujukan masa hadapan, sesebuah negara boleh mencapai kemasyuran berdasarkan kemajuan teknologi yang berkembang secara menyeluruh. Peredaran industri berlaku dari IR1.0, diikuti IR2.0, IR3.0 dan IR4.0. Terdapat beberapa komponen utama yang terdapat di dalam IR4.0 hasil daripada kemajuan teknologi, perkembangan masyarakat, serta persaingan antara industri bagi memenuhi keperluan penduduk dunia. Antara teras IR4.0 yang dibincangkan ialah:

- i. *Cloud Computing* atau Pengkomputeran Awan
- ii. *Smart Product*
- iii. *Internet of Thing* (IoT)
- iv. *Internet of Service* (IoS)
- v. *Smart Factory*
- vi. *Big Data*
- vii. *Machine-to-Machine*
- viii. *Cyber-Physical System*

### Cloud Computing Atau Pengkomputeran Awan

Secara ringkas, pengkomputeran awan adalah penyampaian perkhidmatan pengkomputeran seperti pelayan, penyimpanan, pangkalan data, rangkaian, perisian, analitik, dan kecerdasan yang dilakukan menerusi internet ("awan") bagi menyediakan penginovasian yang lebih cepat melalui kemampuan sumber dan kadar ekonomi yang fleksibel. Pengguna biasanya membayar hanya untuk perkhidmatan awan yang digunakan yang membantu menstabilkan kos operasi serta menjalankan pembangunan infrastruktur yang berimpak tinggi, dan menskalakan operasi apabila keperluan perniagaan berubah. Sebagai contoh, Indonesia kini telah memasuki era IR4.0 bersama dengan pelancaran Peta Jalan *Making Indonesia 4.0* yang secara rasmi disampaikan oleh Kementerian Perindustrian dengan salah satu inisiatif dalam pengembangan infrastruktur digital nasionalnya (Kristian, 2019).

## Smart Product

Produk pintar atau *smart product* adalah peranti yang dihubungkan ke internet sehingga dapat berkongsi maklumat mengenai diri pemilik, persekitaran dan pengguna. Produk ini boleh digunakan dari kenderaan bermotor sehingga alat perubatan peralatan industri dan pembungkusan pintar yang dapat memberitahu lokasi dan keadaan produk. Data yang dikongsi oleh produk pintar membantunya berfungsi dengan lebih berkesan dan menjadikan kehidupan pemiliknya lebih mudah dan selamat serta meningkatkan kefungsiannya. Produk pintar menggunakan pelbagai teknologi terkenal dan maju seperti; GPS, kod QR, RFID, WLAN dan NFC. Ia bertujuan untuk berhubung dengan persekitaran pintar yang lain dan untuk mendapatkan maklumat konteks. Sebagai contoh, maklumat konteks dari GPS boleh mengetahui produk atau pengguna berada di lokasi mana. RFID pula mempunyai keupayaan untuk menghantar maklumat konteks yang lebih tepat, seperti keadaan item dan di mana sahaja pengguna berada. Oleh itu, kemampuan produk pintar untuk memperoleh maklumat konteks yang relevan bergantung pada pembangunan infrastruktur persekitaran pintar (Mysen, n.d.).

## Internet Of Thing (IOT)

*Internet of things* (IoT) adalah sistem peranti komputeran yang mempunyai perkaitan antara mesin mekanikal dan digital, atau objek dan manusia yang dilengkapi pengenal unik (UID) bertujuan untuk memindahkan maklumat menerusi rangkaian yang tidak melibatkan interaksi manusia ke manusia, atau manusia ke komputer. Perbagai organisasi dan industri menggunakan IoT bagi tujuan pengoperasian yang lebih efisien dan lebih memahami pelanggan untuk meningkatkan perkhidmatan pelanggan. IoT beroperasi melalui ekosistem IoT yang terdiri daripada peranti pintar berkemampuan sesawang yang menggunakan sistem tertanam, contohnya; pemproses, sensor, dan perkakasan komunikasi yang berfungsi bagi mengumpul, menghantar, serta bertindak berdasarkan maklumat yang diperoleh dari persekitaran. Peranti IoT berkongsi maklumat sensor yang dikumpulkan dengan menyambung ke gerbang atau peranti lain di mana data yang dihantar ke awan akan dianalisis. Peranti melakukan sebahagian besar pekerjaan tanpa penglibatan manusia, walaupun pengguna dapat berinteraksi dengan peranti misalnya, untuk menyiapkannya, memberi mereka petunjuk atau mengakses data.

## Internet Of Services (IOS)

Perkhidmatan Internet (*Internet of Services*) membolehkan kita mengakses sejumlah besar maklumat seperti teks, grafik, suara dan perisian melalui internet. IOS (*Internet of Services*) juga dikenali teknologi yang menyediakan infrastruktur rangkaian untuk menyokong ekosistem berorientasikan perkhidmatan. Platform IOS bukan sahaja menyediakan perkhidmatan dalam talian dan barang digital, tetapi juga membolehkan pemaju menggunakan perisian berskala besar dengan kemampuan untuk menyokong sejumlah besar pengguna. Penyedia perkhidmatan dalam talian akan dapat menggunakan khidmat bebas dengan mudah untuk merealisasikan aplikasi canggih termasuk pengkomputeran awan, penyimpanan fail, e-dagang, permainan dalam talian, perkhidmatan pembantu maya, pengiklanan dalam talian dan banyak lagi.

## Smart Factory

Kilang Pintar (*Smart Factory*) merupakan cara sebuah kilang beroperasi dalam keadaan maya secara digital dan fizikal dengan menggunakan kawalan jauh (Namri, 2018). Selain itu, kilang pintar ini menghasilkan peningkatan kelincihan perniagaan, kos pengeluaran yang lebih rendah, kualiti dan kecekapan yang lebih baik. Bukan itu sahaja, sesuatu penghasilan dapat dibuat dengan cepat tanpa campur tangan manusia. Sebagai contoh Alibaba China telah memperkenalkan kilang pintar mereka yang terletak di Hangzhou, China dengan menfokuskan pengeluaran pakaian. Kilang tersebut dinamakan *Xunxi Digital Factory*, yang telah berubah daripada kaedah tradisional kepada menggunakan teknologi yang membolehkan mereka dapat meningkatkan produktiviti serta mengurangkan pembaziran. Kaedah ini juga sesuai syarikat kecil atau sederhana (Aman, 2020). Ini membuktikan bahawa Alibaba yang dahulunya pernah mula pada peringkat kedai runcit telah berjaya mewujudkan kilang pintar yang beroperasi tanpa sebarang manusia.

## Big Data

Di dalam sesebuah organisasi pasti terdapat data penting yang tidak boleh dihapus dan harus disimpan sehingga sekarang. Semua data digital, kertas kerja, data berstruktur dan tidak berstruktur kini dikategorikan sebagai *Big Data*. Data adalah penting bagi semua syarikat dan yang paling penting adalah proses menyimpan dan menganalisis data ini bagi meningkatkan produktiviti. Dalam buku "Big Data" oleh Jimmy Guterman telah menyatakan *Big Data* merujuk kepada keperluan ukuran dan prestasi untuk pengurusan data bagi menjadikan reka bentuk dan keputusan yang signifikan dalam melaksanakan sebuah sistem dan analisis data. Oleh itu, kerana jumlah data bertambah dengan cepat, sukar untuk menyimpannya menggunakan Sistem Pengurusan Pangkalan Data Relasional (RDBMS) yang biasa. Pengumpulan data besar ini dipanggil *Big Data*. Bagi sesetengah organisasi, menghadapi beratus-ratus gigabait data buat kali pertama boleh mencetuskan keperluan untuk menimbang semula pilihan pengurusan data. Bagi yang lain, ia mungkin mengambil masa berpuluh-puluh atau beratus-ratus terabait sebelum saiz data menjadi satu pertimbangan yang penting (Guterman, 2009)

## Machine-to-machine (M2M)

*Machine-to-machine* (M2M) adalah label luas yang dapat digunakan untuk menggambarkan teknologi apa pun yang memungkinkan peranti rangkaian bertukar maklumat dan melakukan tindakan tanpa bantuan manual manusia. Kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin, *Machine Learning* (ML) memudahkan komunikasi antara sistem, yang memungkinkan mereka membuat pilihan autonomi sendiri. Kombinasi IoT, AI dan ML mampu mengubah dan meningkatkan proses pembayaran mudah alih dan mewujudkan peluang baru untuk tingkah laku pembelian yang berbeza. Dompert digital, seperti *Google Wallet* dan *Apple Pay*, kemungkinan besar akan menyumbang kepada penerapan aktiviti kewangan M2M secara meluas (Shea, 2019).

### Cyber – Physical System (CPS)

Terdapat tiga elemen pada suatu CPS iaitu komputasi, fizikal, dan komunikasi. Fizikal merupakan sistem fisik yang diatur atau dikendalikan. Manakala, komunikasi pula menghubungkan antara beberapa komputasi yang beredaran dan menghubungkan antara komputasi dan fizikal (Platzer, 2018). Lee dan Seshia (2016) menyatakan dengan adanya rangkaian bermakna terdapat komunikasi di dalamnya. menyebutkan adanya komunikasi antar perangkat komputasi yang dipakai. CPS adalah penyatuan proses pengiraan, rangkaian, dan fizikal: gabungan beberapa sistem yang berlainan sifat yang tujuan utamanya adalah untuk mengawal proses fizikal dan, melalui maklum balas, menyesuaikan diri dengan keadaan baru, dalam waktu nyata (Alur, 2015).

### 3.0 METODOLOGI

Kaedah kajian ini dilakukan dengan menggunakan kaedah berbentuk kuantitatif. Penggunaan borang soalan selidik dalam mengumpul maklumat merupakan suatu kaedah yang sesuai kerana proses menganalisis data lebih mudah dilakukan dengan bilangan sampel yang ramai. Penyelidikan ini telah menggunakan borang soalan selidik bagi mendapatkan data mengenai kesedaran pelajar pendidikan TVET Universiti Teknologi Malaysia (UTM) mengenai IR4.0. Persampelan diambil dari populasi kursus pendidikan TVET di Universiti Teknologi Malaysia (UTM). Dalam kajian ini, data diagihkan melalui maya dan Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Melayu ini kerana majoriti adalah pelajar tempatan. Bagi menganalisis data, SPSS 27 (*Statistical Package for Social Science 27*) telah digunakan bagi data yang diperolehi dan diterjemahkan ke dalam bentuk peratusan, min, frekuensi dan sisihan piawai. Soal selidik telah diedarkan menggunakan borang Google melalui yang disampaikan menerusi aplikasi Whats App dan emel kepada semua responden yang terlibat. Pengkaji telah memilih responden daripada pelajar Tahun Akhir kursus pendidikan TVET di UTM dalam bidang Binaan Bangunan, Elektrik & Elektronik, Kemahiran Hidup dan Kejuruteraan Mekanikal diambil sebagai populasi kajian. Justifikasi penglibatan pelajar Tahun Akhir kerana pelajar Tahun Akhir akan memohon pekerjaan yang tidak terhad kepada bidang pendidikan malah akan berhadapan dengan industri yang mempraktikkan teknologi berasaskan IR4.0. Oleh itu, terdapat keperluan dalam melihat tahap pengetahuan dan persediaan mereka sebelum melangkah ke alam pekerjaan. Jadual 1 menunjukkan analisis skor min yang digunakan bagi mengelaskan purata yang diperolehi bagi setiap item dalam kajian.

**Jadual 1** Analisis Skor Min

Min	Tahap
3.68 – 5.00	Tinggi
2.34 – 3.67	Sederhana
1.00 – 2.33	Rendah

(Sumber: Hamdan, 2016)

### 4.0 DAPATAN

Penemuan tinjauan ini menggunakan analisis deskriptif iaitu dengan menggunakan kekerapan dan peratusan bagi mengetahui latar belakang responden dengan jelas. Butiran yang digunakan bagi responden seperti jantina, umur dan bidang pengajian yang dipaparkan pada Jadual 2.

**Jadual 2** Kekerapan dan Peratus Profil Responden

Demografi	Kekerapan (N)	Peratus (%)
<b>Jantina</b>		
Lelaki	11	19.6
Perempuan	45	80.4
<b>Jumlah</b>	<b>56</b>	<b>100.0</b>
<b>Umur</b>		
18-20	2	3.6
21-23	40	71.4
24 keatas	14	25
<b>Jumlah</b>	<b>56</b>	<b>100.0</b>
<b>Bidang Pengajian</b>		
Pendidikan Kemahiran Hidup (SPPH)	30	53.6
Pendidikan Binaan Bangunan (SPPQ)	5	8.9
Pendidikan Elektrik dan Elektronik (SPPR)	9	16.1
Pendidikan Kejuruteraan Mekanikal (SPPJ)	12	21.4
<b>Jumlah</b>	<b>56</b>	<b>100.0</b>

Jadual 3 menunjukkan statistik deskriptif berkenaan dengan kesedaran pelajar mengenai IR4.0, iaitu; skor min dan sisihan piawai bagi setiap soalan. Hasil kajian menunjukkan bahawa pelajar bersetuju tentang kemahiran insaniah adalah kemahiran yang penting dalam mencapai IR4.0 iaitu dengan keputusan pada tahap paling tinggi nilai skor min, iaitu; ( $M = 4.25$ ,  $SD = 0.87$ ). Walaupun min keseluruhan

bagi pengetahuan responden kajian terhadap IR4.0 adalah pada tahap tinggi, terdapat empat item jatuh ke dalam kategori sederhana iaitu pelajar kurang mendengar mengenai *smart factory* dan *big data* dengan skor min masing ( $M = 3.52$ ). Seterusnya *machine to machine* (M2M) dengan skor min ( $M = 3.34$ ,  $SD = 0.940$ ). Disusuri dengan *cyber-physical system* (CPS) yang berada pada tahap sederhana paling rendah iaitu skor min ( $M = 2.95$ ,  $SD = 0.999$ ).

Jadual 3 Nilai min dapatan data kajian

Statistik Deskriptif			
Soalan-soalan	N	Purata (M)	Sisih Piawai (SD)
Saya tahu tentang Revolusi Industri 4.0	56	4.09	.880
Saya faham tentang Revolusi Industri 4.0	56	3.91	.837
Saya faham perkara berkaitan Revolusi Industri 4.0	56	3.95	.773
Saya pernah dengar <i>cyber-physical system</i> (CPS)	56	2.95	.999
Saya pernah dengar <i>Internet of Thing</i> (IOT)	56	3.91	.959
Saya pernah dengar <i>Internet of Service</i> (IOS)	56	3.82	1.011
Saya pernah dengar <i>smart factory</i>	56	3.52	.934
Saya pernah dengar <i>Machine-to-machine</i> (M2M)	56	3.34	.940
Saya pernah dengar <i>Big Data</i>	56	3.52	.894
Saya pernah dengar <i>Cloud</i>	56	4.14	.943
Saya pernah dengar <i>smart product</i>	56	3.95	.923
Saya bersedia menempuh era Revolusi Industri 4.0	56	3.89	.947
Pada saya, kemahiran insaniah penting dalam Revolusi Industri 4.0.	56	4.25	.879
<b>Jumlah</b>	56	3.78	.916

## 5.0 PERBINCANGAN

Berdasarkan dapatan kajian terhadap kesedaran pelajar mengenai IR4.0 menunjukkan purata bagi seluruh item berada pada tahap tinggi. Namun, terdapat item yang berada di tahap sederhana. Hasil analisis kajian ini menyokong dapatan kajian Sharita, Norfidah, dan Asmah (2018) berkaitan tahap pengetahuan pelajar terhadap IR4.0 berada pada tahap sederhana bagi segelintir aspek. Oleh itu, boleh dikatakan ramai pelajar setuju bahawa kemahiran insaniah adalah penting dalam IR4.0. Melalui *World Economic Forum* telah membangkitkan kepentingan penguasaan elemen Pemikiran Kritis & Penyelesaian Masalah, Komunikasi, Kerjasama, dan Kreativiti pada seluruh tahap pembelajaran di institusi pengajian tinggi (Afandi, 2017). Bakal graduan pelajar haruslah mampu menyelesaikan masalah yang kompleks, pandai dalam kemahiran komunikasi, memiliki sifat kepimpinan dan yakin diri yang tinggi serta produktif dan inovatif. Sehubungan dengan itu, sebelum pelajar mempunyai semua nilai-nilai teras tersebut, pendidik haruslah melihat ke hadapan dengan menerapkan dalam diri dengan semua nilai-nilai yang dinyatakan dahulu sebelum diaplikasikan kepada pelajar. Ini kerana mereka akan menjadi contoh, idola dan petunjuk kepada pelajar. Selain itu, para pendidik juga perlu bersiap sedia dengan menerapkan inovasi dalam pengajaran dan pembelajaran.

Yunos dan Din (2019) menyatakan pada peringkat awal pembelajaran sehingga pengajian tinggi seorang pelajar, terdapat keperluan untuk mendedahkan IR4.0 ini kepada kumpulan pelajar-pelajar ini supaya pelajar bersedia berhadapan dengan cabaran alam pekerjaan di masa depan. Oleh yang demikian, analisis kajian menunjukkan pelajar mengetahui tentang IR4.0, faham perkara berkaitan IR4.0 dan bersedia menempuh era IR4.0 pada tahap yang tinggi. Akan tetapi, beberapa item berada di bawah tahap rendah, antaranya; pelajar kurang mendengar atau mengetahui mengenai *smart factory*, *big data*, *machine-to-machine* (M2M) dan *cyber-physical system* (CPS). Semua ini merupakan perkakasan berkaitan IR 4.0. Jika pengetahuan mengenai item-item IR4.0 pada tahap sederhana maka persediaan bakal guru TVET untuk menempuh cabaran IR4.0 adalah membimbangkan yang turut memberi kesan terhadap khidmat mereka sebagai guru dalam bidang Pendidikan atau sebagai pekerja dalam industri untuk mendepani teknologi IR4.0. Oleh itu, aktiviti berkaitan IR4.0 harus dipertingkatkan bagi menngukuhkan pengetahuan pelajar.

Bagi mendidik pelajar ini untuk memahami IR4.0, pembelajaran sepanjang hayat perlu ditekankan dalam aktiviti dan pembelajaran di seluruh institusi pengajian dan sekolah. Teori pembelajaran sepanjang hayat merupakan pembelajaran secara formal atau tidak formal bagi menuntun ilmu pengetahuan, kemahiran dan kecekapan. Dengan timbulnya berbagai-bagai teknologi baru dalam IR4.0 ini, maka setiap pihak pada masa kini ini perlu mengambil inisiatif untuk meningkatkan dan memperbaharui kompetensi untuk berhadapan dengan cabaran global dan kehendak semasa. Sebagai satu langkah untuk mendalami dan memahami IR4.0 ini, pembelajaran sepanjang hayat mestilah disemai dalam kalangan pelajar kerana kemahiran amat penting dalam pembelajaran sendiri dan kunci kepada tenaga kerja kerana IR4.0 akan terus mengancam dan merosakkan model perniagaan asal dan cara bekerja (Gleason, 2018).

## 6.0 KESIMPULAN

Perubahan teknologi yang semakin pantas membuktikan bahawa bidang pendidikan terutamanya perlu seiring dengan perubahan tersebut untuk melahirkan graduan yang mahir dan terlatih agar dapat bersedia dalam menempuh arus IR4.0. Sehubungan dengan itu, untuk tetap mahir dan terlatih, maka persediaan yang teratur wajar dilakukan kepada kelompok pendidik untuk menghadapi cabaran IR4.0. Penerapan berkaitan teknologi IR4.0 yang mendalam kepada bakal tenaga pengajar dapat mengukuhkan lagi tahap kesedaran dan pengetahuan mengenai IR4.0. Dengan ini, perubahan pendidikan mampu dilaksana menerusi pelbagai aktiviti dan pembelajaran di peringkat institusi pengajian tinggi khususnya dalam bidang TVET dalam mengarungi cabaran IR4.0. Kesedaran pelajar mengenai IR4.0 bagi menempuh cabaran IR4.0 adalah pada tahap yang membimbangkan. Hal ini akan mengganggu persediaan dan proses adaptasi teknologi IR4.0 semasa melangkah ke alam pekerjaan selepas menamatkan pengajian.

### Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Sekolah Pendidikan dan Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan dalam membantu memberi peluang kepada penulis untuk menimba ilmu pengetahuan serta mengasah penulisan berkaitan penyelidikan. Kajian ini juga turut dibantu oleh pakar-pakar bidang TVET dari Jabatan Pendidikan Teknikal dan Kejuruteraan, Sekolah Pendidikan, UTM.

### Rujukan

- Afandi, A. (2017). Industri 4.0 Ubah Cara Kerja, Hidup. *Berita Harian*. Diambil dari <https://www.bharian.com.my/taxonomy/term/61/2017/06/291781/industri-40-ubah-cara-kerja-hidup>. Diakses pada 22 September 2021
- Alur, R. (2015). *Principles of Cyber-Physical Systems*. University of Pennsylvania.
- Aman (2020). Alibaba Memperkenalkan Kilang Pintar Tersendiri Memfokuskan Pengeluaran Pakaian. *Rnggt*. Diambil dari <https://rnggt.com/20208143/>. Diakses pada 10 Januari 2021
- Bahagian Dasar & Perancangan Strategik (2018, Januari). Di Ambang Revolusi Industri 4.0. *MyLabour Observer, Jabatan Tenaga Kerja Semenanjung Malaysia*. Diambil dari [http://jtksm.mohr.gov.my/images/pdf/Penerbitan/buletin/NL\\_IR\\_4.0.pdf](http://jtksm.mohr.gov.my/images/pdf/Penerbitan/buletin/NL_IR_4.0.pdf). Diakses pada 10 Januari 2021
- Gleason, N.W. (2018). *Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution*. Palgrave Macmillan.
- Guterman, J. (2009). *Big Data - Release 2.0: Issue 11*. O'Reilly Media, Inc.
- Irwan Shafirzan, I. (2018, September 26). Universiti Perlu Lebihkan Usaha. *Berita Harian*. Diambil dari <https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2018/09/478419/universiti-perlu-lebihkan-usaha-maszlee>. Diakses pada 9 Disember 2020
- Ismail, M.H. (2012). *Kajian Mengenai Kebolehpasaran Siswazah di Malaysia: Tinjauan dari Perspektif Majikan, Prosiding PERKEM*, 7 (2), 906-913.
- Kergroach, S. (2017). *Industry 4.0: New Challenges and Opportunities for the Labour Market. Foresight and STI Governance*, 11 (4), 6-8.
- Kristian, W. (2019). *Pentingnya Teknologi Pengelolaan Data Di Era Revolusi Industri 4.0*. Pusdatin, Ministry of Social Affairs Republic of Indonesia. Diambil dari <https://pusdatin.kemensos.go.id/en/Artikel/topic/198>. Diakses pada 10 Januari 2021
- Lee, E.A. and Seshia, S.A. (2016). *Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach, 2nd Edition*. University of California, Berkeley.
- Mohd Azlim, Z. (2019, April 22). Bakal Pendidik Perlu Bersedia Dengan Industri 4.0. *Sinar Harian*. Diambil dari <https://www.sinarharian.com.my/article/24684/edisi/terengganu/bakal-pendidik-perlu-bersedia-dengan-industri-40>. Diakses pada 9 Disember 2020.
- Mohd Zolkifli, A.H. (2016). Kemahiran Generik Tingkat Kualiti TVET. *Berita Harian*. Diambil dari <https://www.bharian.com.my/kolumnis/2016/10/206774/kemahiran-generik-tingkat-kualiti-tvet>. Tarikh akses: 22 September 2021.
- Mühlhäuser, M. (2008). Smart Products: An Introduction. In: Mühlhäuser, M., Ferscha, A., Aitenbichler, E. (eds) *Constructing Ambient Intelligence*. AmI 2007. Communications in Computer and Information Science, vol 11. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Namri, S. (2018). Memahami Tahap dan Komponen Revolusi Industri 4.0. *Illuminasi*. Diambil dari <https://iluminasi.com/bm/apa-itu-revolusi-industri-4-0.html>. Diakses pada 22 September 2021
- Platzer, A. (2018). *Logical Foundations of Cyber-Physical Systems*. Springer.
- Sharita, A.G., Norfidah, A.H., & Asmah, O. (2018). Kajian Mengenai Kesiediaan Pelajar Semester Empat Polimas Dalam Mengharungi Cabaran Revolusi Industri 4.0. *National Innovation and Invention Competition Through Exhibition, ICOMPEX'18*.
- Shea, S. (2019, August). Definition: Machine-to-machine. *IoT Agenda*. Diambil dari <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/machine-to-machine-M2M>. Diakses pada 9 Disember 2020
- Yunos, S., and Din, R. (2019). The Generation Z Readiness for Industrial Revolution 4.0. *Creative Education*, 10, 2993-3002.