

Transformasi Pendidikan Tinggi di Malaysia: Cabaran dan Peluang pada Era Revolusi Industri 4.0 (IR 4.0)

Higher Education Transformation in Malaysia: Challenges and Opportunities in the Era of Industrial Revolution 4.0 (IR 4.0)

Shahidah Hamzah^{1,2*}

¹Institut Transformasi dan Pembangunan Wilayah,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 86400, Batu Pahat, Johor, Malaysia

²Pusat Pengajian Umum Dan Kokurikulum
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 86400, Batu Pahat, Johor, Malaysia

*email: shahidahh@uthm.edu.my

Published: 17 December 2024

To cite this article (APA): Hamzah, S. (2024). Higher Education Transformation in Malaysia: Challenges and Opportunities in the Era of Industrial Revolution 4.0 (IR 4.0). *Perspektif Jurnal Sains Sosial Dan Kemanusiaan*, 16(2), 127–136. <https://doi.org/10.37134/perspektif.vol16.2.11.2024>

To link to this article: <https://doi.org/10.37134/perspektif.vol16.2.11.2024>

Abstrak

Transformasi pendidikan tinggi di Malaysia telah menjadi keutamaan dalam menghadapi cabaran serta memanfaatkan peluang di era IR 4.0. Dalam usaha memperkukuh sistem pendidikan, pelbagai strategi telah diperkenalkan untuk memastikan kecekapan serta daya saing institusi pendidikan tinggi di peringkat global. Antara cabaran utama ialah keperluan menyesuaikan kurikulum dengan kehendak pasaran tenaga kerja yang semakin dinamik. IR 4.0 membawa perubahan ketara dalam permintaan kemahiran, dengan penekanan terhadap kecerdasan buatan, pembelajaran mesin, analitik data dan teknologi berkaitan. Oleh itu, penambahbaikan dalam pendidikan tinggi amat penting bagi memastikan graduan mampu bersaing dan berfungsi dengan cekap dalam persekitaran yang semakin kompleks dan berteknologi tinggi. Namun demikian, transformasi ini juga menawarkan peluang besar untuk inovasi dan pertumbuhan. Pendidikan tinggi perlu memainkan peranan sebagai agen perubahan dalam melahirkan tenaga kerja berkualiti yang mampu bersaing di peringkat global. Pemerkasaan dalam kemahiran teknologi serta keusahawanan amat penting untuk memastikan graduan dapat memenuhi keperluan pasaran sambil mencipta peluang pekerjaan baharu. Selain itu, penerapan teknologi dalam proses pengajaran dan pembelajaran juga merupakan aspek penting dalam transformasi ini. Pendekatan pembelajaran berpusatkan pelajar yang menggunakan platform digital serta alat bantu pembelajaran interaktif akan memperkayakan pengalaman pembelajaran yang lebih dinamik dan berdaya saing. Transformasi ini turut memerlukan penyediaan infrastruktur dan sokongan yang mencukupi untuk memastikan penggunaan teknologi dalam pembelajaran dapat dilaksanakan secara berkesan.

Kata Kunci: Pendidikan Tinggi, Tranformasi, Cabaran, Peluang, Revolusi Industri 4.0

Abstract

The transformation of higher education in Malaysia has become a central focus in addressing the challenges and opportunities brought by the Fourth Industrial Revolution. In an effort to enhance the education system, various strategies have been introduced to ensure the efficiency and competitiveness of the nation's higher education institutions. One of the key challenges is the need to align the curriculum with the rapidly changing demands of the labor market. The Fourth Industrial Revolution has significantly reshaped the skills required for the workforce, with a strong emphasis on artificial intelligence, machine learning, data analytic, and related technologies. Therefore, improvements in higher education are crucial to ensuring that graduates are equipped

to thrive in an increasingly complex and advanced environment. Nevertheless, this transformation also presents vast opportunities for innovation and growth. Higher education must become a driving force for change, producing a workforce that is globally competitive and of high quality. Empowering students with technological and entrepreneurial skills is essential to ensuring that graduates not only meet market demands but also create new job opportunities. Additionally, the integration of technology into teaching and learning processes is a critical component of this transformation. Student-centered learning approaches, utilizing digital platforms and interactive learning tools, will provide a more dynamic and competitive learning experience. This transformation also requires adequate infrastructure and support to ensure the effective use of technology in education.

Keywords: Higher Education, Transformation, Challenges, Opportunities, Industrial Revolution 4.0

PENGENALAN

Apakah itu IR 4.0 dan bagaimanakah IR 4.0 memberikan cabaran kepada pendidikan tinggi pada masa kini. Pertama, Pendidikan tinggi di Malaysia merangkumi institusi-institusi yang menawarkan program sarjana, sijil kemahiran, diploma dan ijazah tinggi selepas menyelesaikan pendidikan menengah. Pendidikan tinggi di Malaysia dikendalikan oleh Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) dan tersedia dalam pelbagai bentuk, termasuk universiti, institut teknologi, politeknik dan institut-profesional. Pendidikan tinggi di Malaysia diperkuat dengan penekanan kepada inovasi, penyelidikan dan keterlibatan industri. Banyak institusi pendidikan tinggi mempunyai kerjasama dengan industri dan organisasi untuk memberi peluang dan penempatan kerja bagi pelajar mereka.

Seterusnya, IR 4.0 juga dikenali sebagai era digital ialah transformasi teknologi yang menggabungkan dunia digital, fizikal dan biologi. IR 4.0 ini berkonsepkan sistem teknologi *Cyber-Physical Systems* (CPS) (Norfaranieza binti Muhd Arifin, 2022). Hal ini membolehkan sistem dan peranti saling terhubung dan berkomunikasi, memfasilitasi pertukaran data dan maklumat secara masa nyata. IR 4.0 memberi impak yang besar kepada pelbagai sektor termasuk pembuatan, pengangkutan, kesihatan, pertanian, tenaga dan termasuk sistem pendidikan (Muaza et al., 2023). Aplikasi teknologi yang muncul dalam IR 4.0 dijangka meningkatkan kecekapan, produktiviti dan inovasi dalam bidang kehidupan, tetapi ia juga boleh membawa cabaran baharu seperti penggantian pekerjaan manusia melalui automasi. Jadi, bagaimanakah IR 4.0 memberi cabaran kepada pendidikan tinggi di Malaysia pada hari ini?

Pendidikan tinggi, sektor yang memainkan peranan utama dalam melahirkan tenaga kerja yang berkualiti dan berpengetahuan, kini berdepan dengan keperluan untuk menyesuaikan diri dan berinovasi dalam menangani kesan IR 4.0. Fenomena ini telah memberi impak yang besar kepada pelbagai sektor termasuk sektor pendidikan khususnya pendidikan tinggi (Intan Hazlina, 2021). Gelombang perubahan ini mensepadakan teknologi seperti "*Internet of Things*" (IoT), Kecerdasan Buatan (AI), robotik dan lain-lain yang membawa cabaran dan peluang kepada pelbagai sektor, termasuk pendidikan tinggi itu sendiri. Tumpuan bukan sahaja kepada pengetahuan teori, tetapi juga kemahiran teknikal dan digital yang diperlukan pada era ini. Cabaran yang dihadapi termasuk keperluan untuk merombak kurikulum pendidikan, meningkatkan keperluan infrastruktur teknologi dan mengurangkan jurang digital antara pelajar dan pengajar.

Selain itu, universiti juga perlu bersedia untuk melahirkan graduan yang bukan sahaja berpengetahuan tetapi juga mempunyai kemahiran digital dan kebolehsuaian yang tinggi, ciri-ciri yang sangat penting dalam pasaran kerja era IR 4.0. Majoriti universiti di Malaysia mendepani cabaran IR 4.0 ini. Universiti (UTeM) atau dikenali sebagai Universiti Teknikal Malaysia yang memfokuskan graduan mahasiswa dan mahasiswi yang mahir dalam bidang teknologi, industri dan sains (Joomla, 2015). Ia selaras dengan cabaran IR 4.0 dalam memberikan persediaan yang sebaik mungkin oleh mahasiswa untuk menghadapi sistem pendidikan yang membawa ke alam pekerjaan nanti. Namun, setiap cabaran pasti ada peluang. Teknologi boleh digunakan untuk membina platform pembelajaran yang lebih interaktif dan bermakna, meluaskan akses kepada pendidikan dan membantu dalam penyelidikan dan inovasi. Peluang juga diwujudkan untuk institusi pengajian tinggi menggunakan teknologi untuk meningkatkan kecekapan operasi dan pengurusan. Dengan kata lain, Era Revolusi Perindustrian 4.0 membawa peluang serta cabaran yang memerlukan universiti berubah dan menyesuaikan diri.

Oleh itu, kertas kerja ini akan merungkaikan tiga objektif utama iaitu mengenalpasti perubahan yang telah dilakukan selaras dengan IR 4.0, mengkaji kepentingan pemahaman mahasiswa berhubung IR 4.0 dan menganalisis kaedah dalam meningkatkan pemahaman dan minat terhadap IR 4.0.

SOROTAN LITERATUR

Penggunaan automasi, big data, analisis, simulasi, integrasi sistem, robotik, *cloud* dan *Internet of Things* (IoT) adalah beberapa teknologi baharu yang menandakan permulaan IR 4.0 pada 2016. Ia melibatkan teknologi automasi yang memberi cabaran baharu kepada semua sektor negara untuk melakukan perubahan untuk kekal berdaya saing dan merancakkan kemajuan landskap dunia kontemporari. Klaus Schwab (2015) memberikan penjelasan tentang bagaimana industri 4.0 telah mengubah kehidupan dan cara kita bekerja. Tiga domain teknologi utama, fizikal, digital dan biologikal, menyumbang kepada transformasi ini. Sembilan tonggak Industri 4.0 termasuk realiti maya dan simulasi, integrasi sistem menegak dan melintang, industri *Internet of Things* (IoT), keselamatan siber, pengkomputeran awam, pembuatan bahan tambahan, rantai bekalan dan analisis data raya serta robot automasi. Internet telah berkembang menjadi keperluan baharu dalam banyak bidang ekonomi, politik dan sosial.

Anne Marie (2018) menyatakan bahawa kemajuan dalam bidang *autonomous robots*, *big data*, *augmented reality*, *cloud computing*, *internet of things*, percetakan 3D, keselamatan siber, simulasi dan integrasi sistem digital adalah asas IR 4.0 dalam pembuatan. Jay et al., (2014) menyatakan bahawa dalam percaturan persaingan perniagaan mereka, industri pembuatan akan berfokus pada *big data*. Malaysia, yang bergantung kepada perdagangan, mesti meningkatkan rantai nilai untuk menjadi pangkalan perkilangan berkualiti tinggi. Ini memerlukan penggunaan teknologi untuk meningkatkan daya saing negara di peringkat serantau dan global. Industri 4.0 mendorong perniagaan untuk menggunakan automasi dan pertukaran data dalam teknologi pembuatan. Ini membawa kepada kilang pintar yang mempunyai mesin terhubung ke internet dan sistem yang mewakili rantai pengeluaran keseluruhan.

Seperti yang ditetapkan oleh kerajaan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (2013–2025), kemahiran insaniah mesti dimiliki dan dihayati oleh semua pelajar sebagai nilai tambahan dalam melahirkan pelajar yang kompeten dan modal insan yang cemerlang. Menurut Maria Salih (2008), kemahiran insaniah merangkumi semua kemahiran generik, termasuk kemahiran berfikir. Tujuh kemahiran insaniah ialah komunikasi, pemikiran kritis dan kemahiran penyelesaian masalah, kemahiran berpasukan, pembelajaran sepanjang hayat, keusahawanan, etika dan moral, profesional dan kepimpinan (Nikitina et al., 2017). Banyak program dan aktiviti pengajaran dan pembelajaran harus menggabungkan kemahiran ini. Ini termasuk dalam komponen kurikulum dan kokurikulum. Selanjutnya, Menurut World Economic Forum (2016), kemahiran insaniah yang diperlukan untuk IR 4.0 termasuk fleksibiliti kognitif, perundingan, orientasi perkhidmatan, pengurusan manusia, kreativiti, penyelesaian masalah yang kompleks, kepintaran emosi dan penghakiman dan membuat keputusan.

Terdapat pelbagai cabaran yang dalam transformasi pendidikan tinggi ini kesan daripada penkembangan IR 4.0. Menurut Bilyalova et. al. (2022), Peralihan kepada platform digital akibat tuntutan IR 4.0 telah membawa cabaran besar dalam aspek teknologi dan pedagogi pendidikan. Kajian menunjukkan bahawa institusi pendidikan, terutamanya di negara-negara membangun, menghadapi kesukaran berkaitan infrastruktur digital, aksesibiliti dan penyesuaian kepada model pembelajaran dalam talian secara tak segerak. Cabaran utama termasuk keperluan latihan guru, kekurangan sumber dan jurang digital yang semakin meluas, yang menyekat penerapan teknologi baru secara lancar. Selain itu, González-Pérez & Ramírez-Montoya (2022) menjelaskan bahawa pendidikan 4.0 yang bertujuan untuk menyelaraskan sistem pendidikan dengan keperluan IR 4.0 berdepan beberapa halangan seperti kekurangan kerangka yang standard dan pelaksanaan teknologi yang tidak seimbang antara negara. Terdapat juga jurang kemahiran yang semakin meningkat untuk memenuhi keperluan tenaga kerja yang berkembang. Walaupun kerangka Pendidikan 4.0 berfokus pada pembangunan kemahiran masa depan pelajar, perhatian yang kurang diberikan kepada penyediaan guru dan institusi untuk menguruskan perubahan ini. Kajian juga menunjukkan bahawa terdapat jurang besar dalam kemahiran yang diperlukan oleh tenaga kerja IR 4.0. Kerangka Pendidikan 4.0 perlu menekankan kemahiran teknikal seperti kecerdasan buatan, robotik dan analitik data. Namun, kesukaran dalam standard dan kekurangan kerangka pendidikan global yang sesuai menambah kepada cabaran ini. Institusi pendidikan tinggi di

negara membangun sering berdepan dengan masalah kekurangan dana dan infrastruktur untuk menyokong perubahan besar dalam kaedah pengajaran dan pembelajaran (Gleason, 2018; Ustundag & Cevikcan, 2018).

Dengan automasi dan kecerdasan buatan (AI) yang semakin meluas, sistem pendidikan perlu menekankan pembangunan kemahiran insaniah seperti pemikiran kritis, kreativiti dan kecerdasan emosi. Kepantasan perkembangan teknologi juga menekankan keperluan pembelajaran sepanjang hayat. Walau bagaimanapun, integrasi kemahiran ini ke dalam model pendidikan tradisional kekal sebagai satu cabaran (Mian et al., 2020). Dengan kemunculan teknologi seperti realiti maya dan blok rantai (*blockchain*), kaedah pembelajaran juga perlu berubah. Walau bagaimanapun, penyelarasan teknologi ini dalam sistem pendidikan tradisional memerlukan pendekatan pedagogi yang inovatif serta penglibatan pihak berkepentingan dari sektor kerajaan dan swasta. Cabaran dalam melaksanakan pendekatan seperti pembelajaran berasaskan cabaran (*Challenge-Based Learning*) dan pembelajaran aktif turut menambah kepada kesukaran dalam pendidikan.

METODOLOGI KAJIAN

Bahagian ini membincangkan reka bentuk kajian, sampel kajian, instrumen kajian, cara pengumpulan data dan cara analisis data. Oleh itu, pengkaji menggunakan pelbagai kaedah penyelidikan supaya kajian ini dapat dijalankan dengan sempurna dan tersusun. Kajian ini menggunakan kaedah kuantitatif tinjauan. Instrumen kajian termasuklah borang soal selidik berbentuk *Google Form* yang mengandungi 9 soalan bagi menerima persepsi responden berhubung dengan objektif kajian. Dalam kajian ini, persampelan rawak mudah telah digunakan untuk memilih 124 orang responden. Pendekatan ini memberikan peluang kepada setiap mahasiswa untuk menjadi reponden dan sekaligus mengelakkan sebarang bias dalam pemilihan sampel.

Kajian ini lebih memfokuskan kepada responden yang terlibat secara langsung iaitu mahasiswa di Kolej Kediaman UTHM Kampus Pagoh. Maklumat yang diperlukan untuk kajian ini diperolehi melalui kaedah kumpulan fokus dan kaedah soal selidik. Kajian ini dihasilkan dan dibahagikan kepada beberapa bahagian iaitu bahagian A, B dan C. Bahagian A merupakan maklumat reponden yang perlu diisi bagi memudahkan analisis kajian dilakukan, Bahagian B merupakan persepsi responden dan Bahagian C pula bagi menganalisis budaya pemikiran mahasiswa dan mahasiswi. Hasil daripada pengedaran borang soal selidik ini memudahkan kami melakukan kajian yang telah dijalankan lalu dapat membuktikan bahawasanya kajian ini mencapai objektif yang diinginkan. Bagi tujuan kajian ini, analisis data secara deskriptif telah diproses untuk mengkaji tahap kesedaran dikalangan warga UTHM tentang cabaran dan peluang era IR 4.0.

Bagi memastikan soal selidik yang digunakan dalam kajian ini adalah sah, beberapa langkah telah diambil iaitu membangunkan soal selidik berdasarkan kajian literatur yang membincangkan tentang cabaran dan peluang dalam IR 4.0. Selain itu, kesahan kandungan dipastikan melalui ujian rintis yang melibatkan 30 orang responden. Data daripada ujian perintis dianalisis menggunakan analisis faktor untuk menentukan sama ada item-item dalam soal selidik berkorelasi dengan konstruk yang diukur. Hasilnya menunjukkan bahawa semua item soal selidik mempunyai nilai muatan faktor melebihi 0.5 yang menunjukkan bahawa soal selidik tersebut adalah sah.

DAPATAN KAJIAN

Bahagian ini membincangkan analisis dapatan kajian yang telah dijalankan ke atas 124 set borang soal selidik yang diedarkan melalui link *Google form* yang seterusnya dianalisis secara deskriptif. Analisis deskriptif digunakan untuk menghuraikan ciri-ciri yang terdapat di dalam populasi berdasarkan skala pengukuran menggunakan nilai frekuensi dan peratus. Secara keseluruhannya, seramai 124 responden responden terlibat menerusi kajian ini yang dilaksanakan di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.

Demografi Responden

Jadual 1 menunjukkan bilangan responden mengikut jantina. Keputusan menunjukkan jumlah keseluruhan bagi responden lelaki adalah seramai 59 responden atau 47.6 % manakala responden perempuan adalah seramai 65 responden atau 52.4%.

Jadual 1 Jantina Responden

Item	Frekuensi	Peratus (%)
Lelaki	59	47.6
Perempuan	65	52.4
Jumlah	124	100

Sumber: Kajian Lapangan 2023

Jadual 2 pula menunjukkan analisis berdasarkan umur responden kajian mendapati bahawa majoriti responden, iaitu 33 responden atau 26.6 % berumur antara 18 hingga 20 tahun, manakala 47 responden atau 37.9% adalah responden berumur antara 21 hingga 23 tahun. Seramai 26 responden atau 21 % responden berumur antara 24 tahun hingga 26 tahun dan selebihnya hanya 18 responden atau 14.5 % yang berumur antara 27 tahun dan ke atas.

Jadual 2 Umur Responden

Item	Frekuensi	Peratus (%)
18-20	33	26.6
21-23	47	37.9
24-26	26	21.0
27 tahun dan ke atas	18	14.5
Jumlah	124	100

Sumber: Kajian Lapangan 2023

Berdasarkan analisis di Jadual 3, keputusan menunjukkan bilangan responden mengikut tahun pengajian. Responden dari tahun pengajian pertama menunjukkan bilangan tertinggi iaitu 26 responden (21%). Responden dalam tahun pengajian kedua terdiri daripada 52 responden (41.9%) manakala responden pelajar dalam tahun pengajian ketiga adalah seramai 19 responden (15.3%). Baki 27 responden (21.8%) adalah daripada pelajar tahun pengajian keempat.

Jadual 3 Tahun pengajian responden

Item	Frekuensi	Peratus (%)
Tahun 1	27	21.8
Tahun 2	19	15.3
Tahun 3	52	41.9
Tahun 4	26	21.0
Jumlah	124	100

Sumber: Kajian Lapangan 2023

Tahap Pengetahuan Mahasiswa tentang Perubahan yang berlaku selaras dengan IR 4.0

Berdasarkan data-data yang diperolehi daripada jadual 4 di bawah, responden memberikan jawapan berdasarkan skala 1 (setuju), 2 (tidak pasti) dan 3 (Tidak setuju). Bahagian ini menunjukkan keputusan analisis dari borang soal selidik yang diedarkan kepada mahasiswa dan mahasiswi UTHM melalui *Google form*. Borang soal selidik tersebut merujuk kepada pandangan dan persepsi mahasiswa dan mahasiswi terhadap perubahan yang telah dilakukan selaras dengan IR 4.0, sebanyak 3 pandangan

diutarakan kepada responden. Pengkaji akan menganalisis masalah tersebut satu persatu dan dipersembahkan dalam bentuk jadual.

Jadual 4 Keputusan Kajian Persepsi Mahasiswa dan Mahasiswi (peratus)

Bil	Pernyataan	Skala			Interpretasi
		1	2	3	
1	Anda Peka Akan Mewujudkan IR 4.0 Di Negara Kita	54.8 (68)	24.2 (30)	21.0 (26)	Setuju
2	Anda mengambil tahukan Pembangunan Industri Teknologi Yang Sedang Berlaku?	42.7 (53)	33.9 (42)	23.4 (29)	Setuju
3	Anda mahu terlibat secara bersama dengan Pembangunan Industri Teknologi Yang Sedang Berlaku	49.2 (61)	28.2 (35)	22.6 (28)	Setuju

Sumber: Kajian Lapangan 2023

Berdasarkan Jadual 4, bagi soalan pertama ini telah dijawab oleh 124 responden dan seramai 54.8% setuju bahawa kebanyakan daripada mereka itu sendiri peka akan kewujudan IR4.0 pada masa kini. Seramai 24.2% responden telah menjawab tidak pasti dan 21% responden menjawab tidak setuju iaitu bermaksud mereka tidak peka akan IR4.0 tersebut. Ini kerana responden adalah terdiri daripada golongan remaja dan merupakan pelajar universiti mereka lebih arif akan penggunaan dan perkongsian di media massa ataupun di kawasan persekitaran mereka itu sendiri. Pada masa kini, IR 4.0 dianggap sangat penting kerana aplikasinya di Institusi Pengajian Tinggi dapat meningkatkan tahap pendidikan dan penguasaan ilmu. Sesetengah pelajar tidak peka kerana mereka tidak memahami konteks revolusi tersebut dengan lebih meluas.

Soalan kedua pula berhubung tahap pengetahuan mahasiswa terhadap IR 4.0. Analisis data menunjukkan 42.7% responden bersetuju serta cakna akan pembangunan yang sedang berlaku dan seramai 23.4 % responden tidak setuju atau tidak cakna akan pembangunan industri tersebut. Majoriti pelajar lebih peka kerana teknologi merupakan alat yang membantu mereka belajar dan menuntut ilmu lebih meluas. Dengan menggunakan aplikasi seperti *Google Meet*, *Zoom* dan *Microsoft Team* telah membuka mata pelajar akan pembangunan pesat teknologi pada masa kini. Sistem pembelajaran dan pengajaran (P&P) haruslah lebih berinovatif dan bersesuaian dengan keperluan revolusi digital ini agar mampu melahirkan pelajar yang berkebolehan.

Soalan ketiga berhubung dengan tahap keterlibatan mahasiswa terhadap IR 4.0. Keputusan menunjukkan seramai 49.2% responden bersetuju terlibat dan bersama-sama menangani cabaran dan mengambil peluang mempelajari era revolusi industri yang sedang disebarkan secara meluas manakala seramai 22.6% tidak bersetuju dengan persoalan berikut. Revolusi industri menekankan pembinaan teknologi realiti maya tanpa sempadan sejak kehadiran internet yang menjadi keperluan asas pada masa kini. Sudah tentu setiap revolusi mempunyai cabaran tersendiri, namun dengan kehadiran insituti pengajian tinggi, ia telah membuka peluang bagi mempersiapkan para graduan dengan kemahiran yang tinggi serta berinovatif.

Kepentingan Pemahaman Mahasiswa berhubung IR 4.0 dan Kaitan dengan Sistem Pendidikan

Data-data yang diperolehi daripada Jadual 5 menunjukkan responden memberikan jawapan berdasarkan skala 1 (setuju), 2 (tidak pasti) dan 3 (tidak setuju). Bahagian ini merujuk kepada pemahaman mahasiswa dan mahasiswi berhubung IR 4.0 dan kaitan dengan pendidikan. Sebanyak tiga pandangan diutarakan kepada responden di mana pengkaji menganalisis masalah tersebut satu persatu dan dipersembahkan dalam bentuk jadual.

Jadual 5 Keputusan Kajian Persepsi Mahasiswa dan Mahasiswi (peratus)

Bil	Pernyataan	Skala			Interpretasi
		1	2	3	
1	Perkembangan sektor pembangunan industri seperti pembangunan ekosistem 5G dan pemeriksaan Perbadanan Ekonomi Digital Malaysia (MDEC) menggalakkan dan membantu transformasi pendidikan tinggi di Malaysia.	40.3 (50)	33.9 (42)	25.8 (32)	Setuju
2	Kecekapan industri sektor pembuatan dan pengeluaran memainkan peranan yang penting bagi membuka peluang revolusi pada masa kini.	37.9 (47)	33.9 (42)	28.2 (35)	Setuju
3	Strategi yang berteknologi tinggi membantu dalam mewujudkan sektor pembuatan dan pengeluaran yang lebih digital dan fleksible	37.1 (46)	31.5 (39)	31.5 (39)	Setuju

Sumber: Kajian Lapangan 2023

Bagi pernyataan pertama iaitu perkembangan sektor pembangunan industri seperti pembangunan ekosistem 5G dan pemeriksaan Perbadanan Ekonomi Digital Malaysia (MDEC) menggalakkan dan membantu transformasi pendidikan tinggi di Malaysia, kajian mendapati seramai 50 responden bersamaan dengan 40.3% bersetuju dengan pernyataan tersebut. Seramai 42 orang responden iaitu 33.9% tidak pasti mengenai pernyataan tersebut manakala seramai 32 orang responden iaitu 25.8% tidak bersetuju dengan kenyataan tersebut. Transformasi pendidikan tinggi di Malaysia banyak dipengaruhi oleh kemajuan ekosistem 5G dan penilaian Perbadanan Ekonomi Digital Malaysia (MDEC). Penyepaduan teknologi 5G akan mewujudkan kemungkinan baharu untuk pembelajaran jarak jauh dan meningkatkan keseluruhan pengalaman teknologi dalam pendidikan tinggi (Masri, S. N. 2022). Tambahan pula, MDEC memainkan peranan penting dalam mempercepatkan transformasi digital Malaysia dan memartabatkan ekonomi digital negara (Mohamad, 2020).

Bagi pernyataan kedua iaitu kecekapan industri sektor pembuatan dan pengeluaran memainkan peranan yang penting bagi membuka peluang revolusi pada masa kini, kajian mendapati majoriti responden iaitu bersamaan dengan 37.9% bersetuju bahawa kecekapan industri sektor pembuatan dan pengeluaran memainkan peranan yang penting bagi membuka peluang revolusi pada masa kini manakala sebanyak 33.9% tidak pasti serta 28.2% pula bersetuju dengan pernyataan tersebut. Hal ini kerana, peningkatan keberkesanan perindustrian dalam sektor pembuatan dan pengeluaran adalah penting dalam memperkukuh daya saing di seluruh dunia dalam jangka panjang dengan membawa pengubahsuaian dan kemajuan dalam sektor pembuatan dan perkhidmatan (*Portal Rasmi Kementerian Ekonomi*, n.d.). Tambahan pula, sektor perkilangan merupakan penyumbang penting kepada pewujudan pekerjaan, dan banyak subsektor di dalamnya telah dimasukkan dalam Bidang Ekonomi Keutamaan Negara (NKEA).

Pernyataan terakhir pula iaitu strategi yang berteknologi tinggi membantu dalam mewujudkan sektor pembuatan dan pengeluaran yang lebih digital dan fleksibel telah menunjukkan bahawa seramai 46 orang responden bersamaan dengan 37.1% bersetuju dengan pernyataan tersebut manakala seramai 39 orang tidak pasti dan 39 orang pula tidak bersetuju dengan pernyataan tersebut. Idea IR 4.0 pertama kali dibentangkan oleh Jerman pada tahun 2011 sebagai teknik untuk mewujudkan sektor pembuatan dan pengeluaran yang lebih digital boleh disesuaikan dan selamat menjelang 2020. Idea ini mempunyai enam teras penting yang mendorong transformasi digital di kalangan orang ramai sektor, meningkatkan daya saing ekonomi dengan melaksanakan pendigitalan, mewujudkan infrastruktur digital, memupuk tenaga kerja mahir yang mahir dalam teknologi digital, menggalakkan masyarakat digital yang inklusif, dan mewujudkan persekitaran digital yang selamat dan beretika (Mohamad, 2020).

Kaedah dalam Meningkatkan Pemahaman dan Minat terhadap IR4.0

Berdasarkan data-data yang diperolehi daripada Jadual 6, responden telah memberikan pilihan jawapan berdasarkan pandangan mereka. Bahagian ini merujuk kepada kaedah dalam meningkatkan pemahaman dan minat terhadap IR 4.0, sebanyak 3 pandangan diutarakan kepada responden di mana responden boleh memilih lebih daripada satu jawapan.

Jadual 6 Kajian Persepsi Mahasiswa dan Mahasiswi (peratus)

Pernyataan	Item	Frekuensi	Peratus (%)
Era IR 4.0 Di Negara Kita Ialah:	Kekurangan Tenaga Mahir	44	35.5
	Ancaman Keselamatan Siber	55	44.4
	Kesukaran Penyelarasan Organisasi	40	32.3
Peluang Era IR 4.0 Di Negara Kita Ialah:	Inovasi Dalam Sistem Pendidikan	39	31.5
	Membantu Memesatkan Pertumbuhan Ekonomi	44	35.5
	Mewujudkan Peluang pekerjaan	48	38.7
	Melahirkan Graduan Berinovasi dan Berkemahiran Tinggi	47	37.9
Menganalisa Kaedah Dalam Meningkatkan Pemahaman Dan Minat Terhadap IR 4.0.	Menjamin Sistem Kehidupan Sosial Serta dalam Kehidupan Sehari-hari Lebih Baik dan Sistematis	36	29.0
	Institusi Pengajian dan Pihak Mengajar Menggunakan Teknologi dan perisian Terkini Semasa PDP seperti Penggunaan Projektor Semasa Kelas	54	43.5
	Menggunakan Inovasi Pengajaran kerana ia Lebih Mudah dan Cepat Untuk Diakses bagi Memudahkan Pihak Pengajar dan Pelajar seperti <i>UTHM Academic Online Resources (AUTHOR)</i>	53	42.7
	Menekankan Penggunaan Inovasi Pengajaran kerana ia akan Menambahkan lagi Pengetahuan Pelajar yang Sedia Ada seperti Penggunaan <i>Canva</i>	47	37.9

Sumber: Kajian Lapangan 2023

Jadual 6 menunjukkan kaedah dan cabaran dalam menghadapi era IR 4.0. Bagi pernyataan pertama tentang cabaran IR 4.0 di Malaysia, hasil kajian mendapati seramai 44 orang responden menyatakan kekurangan tenaga mahir sebagai cabaran utama. Seterusnya, 55 orang responden memilih ancaman keselamatan siber. Sebanyak 40 orang pula menyatakan kesukaran penyelarasan organisasi manakala 39 responden memilih cabaran dalam inovasi sistem pendidikan. Majoriti responden memilih ancaman keselamatan siber kerana revolusi ini meningkatkan potensi jenayah siber secara mendadak, terutamanya melalui penyepaduan sistem fizikal dan siber menggunakan *Internet of Things* yang meningkatkan risiko serangan oleh penggadam dan penjenayah siber.

Bagi pernyataan kedua mengenai peluang Era IR 4.0 di Malaysia, seramai 44 responden menyatakan ia membantu mempercepatkan pertumbuhan ekonomi, manakala 48 orang melihatnya sebagai cara untuk mewujudkan peluang pekerjaan. Seramai 47 responden pula memilih jawapan bahawa ia melahirkan graduan yang berinovasi dan berkemahiran tinggi, sementara 36 orang percaya ia menjamin kehidupan sosial dan harian yang lebih baik serta sistematis. Peluang pekerjaan menjadi pilihan utama kerana IR 4.0 membawa kemajuan teknologi yang merevolusikan pasaran kerja. Institut Global McKinsey (2024) menganggarkan antara 400 hingga 800 juta pekerjaan mungkin digantikan menjelang 2030. Walaupun begitu, Forum Ekonomi Dunia menjangkakan peluang baharu akan muncul dalam sektor seperti kecerdasan buatan, robotik dan rantaian blok serta dalam bidang yang memerlukan kemahiran bukan teknologi seperti perkhidmatan pelanggan, jualan, pemasaran dan latihan. Ini membuka peluang luas kepada individu untuk meneroka laluan kerjaya baharu dan mengembangkan set kemahiran mereka.

Bagi pernyataan ketiga mengenai kaedah untuk meningkatkan pemahaman dan minat terhadap IR 4.0, seramai 54 responden menyatakan bahawa penggunaan teknologi dan perisian terkini oleh institusi pengajian dan pengajar semasa proses pengajaran dan pembelajaran (PDP) seperti projektor dalam kelas adalah penting. Seramai 53 responden pula menyarankan penggunaan inovasi pengajaran kerana ia lebih mudah dan cepat diakses oleh pengajar dan pelajar contohnya, *platform author*. Seramai

47 responden berpendapat bahawa penggunaan inovasi seperti *Canva* menambah pengetahuan sedia ada pelajar. Ini menunjukkan kesepakatan bahawa penerapan teknologi terkini dalam PdP dapat meningkatkan pemahaman dan minat terhadap IR 4.0.

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

Kajian ini menekankan kepentingan transformasi pendidikan tinggi selaras dengan Revolusi Industri 4.0, khususnya di UTHM Kampus Cawangan Pagoh. Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti perubahan yang telah dilakukan dan mengkaji kepentingan pemahaman mahasiswa/mahasiswa mengenai IR 4.0 dalam konteks sistem pendidikan di UTHM Pagoh. Selain itu, kajian ini juga menganalisis kaedah untuk meningkatkan pemahaman dan minat terhadap IR 4.0 di kalangan pelajar.

Walaupun kajian ini memberikan pandangan yang berharga, terdapat beberapa batasan yang perlu diambil kira. Saiz sampel yang terhad dan sifat keratan rentas data mungkin mempengaruhi generalisasi hasil kajian ini. Selain itu, terdapat kecenderungan yang berpotensi dalam persepsi pelajar yang boleh mempengaruhi dapatan kajian. Dengan mengambil kira batasan ini, perbincangan boleh dimurnikan lagi dengan menekankan kepada keperluan untuk kajian yang lebih luas dan mendalam.

Penemuan kajian ini memberikan implikasi yang signifikan kepada bidang pendidikan dan teknologi di Malaysia. Dari segi praktikal, institusi pengajian tinggi perlu lebih proaktif dalam mengintegrasikan teknologi terkini dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Ini dapat memperkasakan pelajar dengan kemahiran digital dan teknologi yang relevan untuk memenuhi permintaan pasaran kerja yang semakin kompleks dalam era IR 4.0. Lebih mendalam lagi, penemuan ini menyarankan bahawa pendidikan tinggi harus terus berinovasi dalam menyesuaikan kurikulum dan kaedah pengajaran supaya ia selari dengan perkembangan teknologi semasa.

Bagi penyelidikan masa hadapan, penulis boleh mencadangkan kajian yang lebih spesifik seperti kajian longitudinal untuk mengkaji perubahan pemahaman dan minat pelajar terhadap IR 4.0 dari masa ke masa. Selain itu, kajian perbandingan antara institusi pengajian tinggi yang berbeza di Malaysia juga boleh memberikan pandangan yang lebih komprehensif mengenai adaptasi teknologi dalam pendidikan. Ini akan membantu memahami bagaimana faktor institusi mempengaruhi pemahaman dan penerimaan pelajar terhadap IR 4.0.

Secara keseluruhan, kajian ini membawa sumbangan penting kepada perbincangan mengenai peranan IR 4.0 dalam pendidikan tinggi di Malaysia, sambil membuka ruang untuk penyelidikan masa depan yang lebih terperinci dan menyeluruh.

RUJUKAN

- Anne Marie, T. (2018). Advancements in industrial automation: Understanding the role of new technologies in manufacturing. *Journal of Modern Industry*, 14(3), 233-246.
- Bilyalova, A., Frolova, E., & Merkulova, E. (2022). Transformasi digital dalam pendidikan: Had dan prospek pelaksanaan teknologi Revolusi Industri Keempat. *Discover Education*, 3(1), 45-60. <https://doi.org/10.1007/s40622-022-00045-6>
- Gleason, N. W. (2018). *Higher education in the era of the fourth industrial revolution*. Springer.
- González-Pérez, L. I., & Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Komponen Pendidikan 4.0 dalam kerangka kemahiran abad ke-21: Ulasan sistematik. *Sustainability*, 14(3), 1493. <https://doi.org/10.3390/su14031493>
- Intan Hazlina (2021). Pendidikan tinggi dan cabaran IR 4.0. *Jurnal Pendidikan Tinggi*, 25(2), 105-118.
- Jay, A., Smith, B., & Tan, C. (2014). The role of big data in manufacturing industry competition. *Journal of Business Strategy*, 45(3), 234-246.
- Joomla. (2015). Official Web Portal of Malaysia Technical University (MTU). *Uthm.edu.my*. <https://mtun.uthm.edu.my/ms/>

- Maria Salih, S. (2008). Soft skills: A key to excellence in education. *Asian Social Science*, 4(6), 38-42.
- Masri, S. N. (2022). The integration of 5G technology: New possibilities for distance learning in higher education. *Journal of Educational Technology*, 35(1), 45-58.
- McKinsey Global Institute. (n.d.). *About MGI*. McKinsey & Company. Retrieved December 6, 2024, from <https://www.mckinsey.com/mgi/overview/about-us>
- Mian, T., Hecklau, F., & Neaga, E. (2020). Pemetaan kecekapan untuk Industri 4.0 dan integrasinya dalam kurikulum pendidikan tinggi. *Frontiers in Education*, 5(2), 156-168. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00156>
- Mohamad, N. (2020). MDEC's role in accelerating Malaysia's digital transformation and promoting the national digital economy. *Journal of Digital Economy and Innovation*, 18(2), 112-126.
- Muaza, S., Rumeli, Aizuddin, A., Jabatan, R., Profesional, P., Lanjutan, P., Fakulti, P., & Pendidikan. (2023). Meneroka kesediaan dan persepsi pemimpin pendidikan terhadap Revolusi Industri 4.0. *International Journal of Education and Training (InJET)*, 9, 1-9.
- Nikitina, S., & Furuoka, F. (2012). Human capital development in higher education: The role of soft skills. *Higher Education Research & Development*, 31(5), 773-783.
- Nikitina, L., & Furuoka, F. (2012). Sharp focus on soft skills: A case study of Malaysian university students' educational expectations. *Education Research Policy Practice*, 11, 207-224.
- Norfaranieza binti Muhd Arifin. (2022, March 10). Trend pendidikan era Revolusi Industri 4.0. *Dewan Kosmik*. <https://dewankosmik.jendeladbp.my/2022/03/10/2234/>
- Schwab, K. (2015). The Fourth Industrial Revolution: What it means, how to respond. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org>
- Ustundag, A., & Cevikcan, E. (2018). The impact of Industry 4.0 on education systems: A global perspective. *Journal of Education Technology and Innovation*, 33(2), 118-130.
- World Economic Forum. (2016). The future of jobs: Employment, skills, and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution. *World Economic Forum*.