

Penerokaan Spesifikasi Kemahiran Generik 4IR bagi Graduan Kejuruteraan Awam Berdasarkan Perspektif daripada Industri

Exploration of 4IR Generic Skills Specifications for Civil Engineering Graduates based from Industry's Perspectives

FATHIYAH MOHD KAMARUZAMAN, ROSZILAH HAMID, AZRUL A. MUTALIB, MOHAMAD SATTAR RASUL, MARLISSA OMAR, MOHD FAKHRUL AZIZIE MOHD ZAID & KHAIRUL NIZAN KHAIRUDIN

ABSTRAK

Gelombang teknologi baharu yang dikenali sebagai revolusi perindustrian 4.0 (4IR) diiringi dengan penggunaan robotik dan pengautomasian menyebabkan perubahan terhadap permintaan tenaga buruh dan bidang pekerjaan. Profesion jurutera awam merupakan salah satu daripada 53 bidang pekerjaan kritikal bagi membangunkan ekonomi negara dalam mendepani arus cabaran 4IR. Namun begitu, peratusan bilangan jurutera awam baharu yang diterima bekerja masih lagi rendah disebabkan oleh faktor ketidaksepadanan kemahiran generik sekaligus menyebabkan masalah pengangguran dalam kalangan graduan kejuruteraan awam (KA) masih lagi berlaku. Oleh itu, kajian ini dilaksanakan untuk meneroka spesifikasi yang terperinci mengenai kemahiran generik 4IR (KG4IR) bagi graduan kejuruteraan awam berdasarkan perspektif daripada pihak industri kejuruteraan awam. Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui temu bual semi berstruktur atas talian terhadap lima orang pakar bidang KA berdasarkan protokol temu bual. Dapatan temu bual dianalisis menggunakan sistem kod untuk mengeluarkan kategori dan tema bagi membentuk spesifikasi KG4IR. Hasil analisis mendapati bahawa sembilan tema KG4IR telah diperolehi iaitu kemahiran komunikasi, penyelesaian masalah, kepimpinan, kepintaran emosi, kreativiti, pemikiran kritikal, kebolehsuaian, digital dan pengurusan bersama perincian daripada kategori untuk membentuk spesifikasi KG4IR yang sesuai bagi graduan KA. Melalui spesifikasi KG4IR yang terperinci ini, ianya dapat dijadikan panduan bagi penerapan KG4IR oleh pihak pemegang taruh (IPT, pihak industri) untuk menghasilkan graduan kalis masa hadapan yang mampu bekerja dalam suasana pekerjaan 4IR selari dengan inspirasi Kerangka Pendidikan Tinggi 4.0 oleh Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia.

Kata kunci: Kemahiran generik; revolusi perindustrian 4.0; kejuruteraan awam; industri; perspektif

ABSTRACT

New technology wave named as industrial revolution 4.0 (4IR) accompanied by the use of robotics and automation caused changes in the demand of labour market and employment. Profession as civil engineer is highlighted as one of the 53 critical occupations to boost economic growth to face the challenges in 4IR. However, the percentage of hired entry-level civil engineers is still low due to the generic skills mismatch factor leading to unresolved unemployment issues among civil engineering (CE) graduates. Thus, this study was conducted to explore the specification of 4IR generic skills (GS4IR) for civil engineering graduates based from the industry's perspectives. This study was done by using qualitative approach through online semi structured interviews with five civil engineering experts guided by an interview protocol. The interview data were analysed by using code system to derive the categories and themes in order to develop the specification of GS4IR. The result shows that nine themes of GS4IR were derived which are communication skill, problem solving, leadership, emotional intelligence, creativity, critical thinking, adaptability, digital and management supplemented with the details from the categories to develop the GS4IR specification that suitable for CE graduates. From the GS4IR specification, it can be used as a guideline to instil GS4IR by the stakeholders (HEI, industries) in order to produce future-proof graduates that able to work in 4IR working environment in line with the aspiration of Higher Education 4.0 Framework by Ministry of Higher Education Malaysia.

Keywords: Generic skill; industrial revolution 4.0; civil engineering; industry; perspectives

PENGENALAN

Kemunculan gelombang teknologi baharu yang dikenali sebagai Revolusi Perindustrian 4.0

(4IR) atau 'The Fourth Industrial Revolution' menjadi tumpuan utama dan agenda yang sedang diperkatakan secara meluas di seluruh pelusok dunia. 4IR membawakan perubahan paradigma

terhadap pelbagai aspek seperti ekonomi, kesihatan, pendidikan, gaya hidup, pekerjaan dan kemahiran. Perubahan ini disebabkan oleh perkembangan teknologi canggih yang akan menggantikan tenaga kerja manusia dengan pengautomasian dan robotik. Menurut Eliza Annis, Ruzzakiah dan Jamaiah (2020), graduan bidang teknikal seperti graduan kejuruteraan perlu menyesuaikan diri dengan 4IR sebelum industri menghadapi masalah kekurangan pekerja mahir.

Seperti juga bidang pekerjaan yang lain, bidang kejuruteraan awam turut mengalami perubahan yang dibawa oleh 4IR. Menurut Wan Norizan et al. (2019), bidang kejuruteraan awam merupakan salah satu sektor terpenting dalam negara. Berdasarkan laporan Statistik Pembinaan Suku Tahunan, Suku Ketiga 2019 oleh Jabatan Perangkaan Malaysia (2019), subsektor kejuruteraan awam merupakan penyumbang utama kepada nilai kerja pembinaan iaitu sebanyak 46.1 peratus, diikuti subsektor bangunan bukan kediaman (24.8 peratus), bangunan kediaman (24.2 peratus) dan aktiviti pertukangan khas (4.9 peratus). Merujuk kepada Kementerian Sumber Manusia (2020) pula, profesion sebagai jurutera awam tersenarai di antara 20 bidang pekerjaan kritikal yang diutamakan untuk membangunkan ekonomi negara dalam mendepani arus perkembangan teknologi 4IR.

Sungguhpun bidang kejuruteraan awam dilihat sebagai bidang kejuruteraan yang penting untuk melonjakkan ekonomi negara, namun bilangan graduan kejuruteraan awam yang diterima bekerja masih di tahap yang membimbangkan (Tan 2015). Salah satu faktor yang menyebabkan masalah ini berlaku adalah kerana kurangnya pemahaman tentang spesifikasi kemahiran generik 4IR (KG4IR) yang selari dengan keperluan industri yang perlu dikuasai oleh graduan kejuruteraan awam. Shyamalee, Wickramasinghe dan Dissanayake (2010) menegaskan keperluan terhadap pemahaman yang jelas tentang kemahiran generik bagi graduan kejuruteraan awam kerana ianya dapat membantu kelancaran peralihan graduan daripada tempat pengajian kepada kehidupan bekerja.

Sehubungan dengan itu, melalui pemahaman yang jelas tentang kemahiran generik 4IR yang diperlukan oleh pihak industri, maka graduan akan lebih bersedia untuk memasuki bidang pekerjaan. Nor Hazwani dan Sheerad (2020) menyatakan bahawa graduan yang memiliki kesediaan terhadap pekerjaan mempunyai potensi yang tinggi untuk memenuhi kehendak pasaran kerja. Tanpa spesifikasi

yang teliti dan jelas tentang KG4IR yang menepati kehendak industri, maka kehendak industri tidak dapat dipenuhi kerana tiada panduan yang jelas bagi universiti untuk merangka kurikulum yang sepadan dengan keperluan industri tersebut (Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia 2012).

KEMAHIRAN GENERIK 4IR

KONSEP KEMAHIRAN GENERIK 4IR

Konsep KG4IR mempunyai satu tujuan iaitu mempraktikkan kemahiran insaniah atau kemahiran manusia untuk melakukan tugas dalam sesuatu bidang pekerjaan yang wujud dalam 4IR. Konsep KG4IR memfokuskan kepada kemahiran generik yang mengalami perubahan permintaan dalam dunia pekerjaan 4IR di mana kemahiran generik sedia ada pada graduan atau calon bekerja perlu dipertingkatkan (*upskilling*), diperbaiki (*reskilling*) atau diperbaharui (*new skill*). Menurut AlphaBeta (2018), keperluan setiap pekerja untuk belajar kemahiran baharu di tempat kerja akan meningkat apabila tugas pekerjaan terus berubah di mana pekerja memerlukan latihan tambahan untuk menyesuaikan diri dengan perubahan amalan pekerjaan.

Kemahiran generik 4IR mempunyai istilah berbeza-beza mengikut negara. Jadual 1 menunjukkan istilah lain bagi kemahiran generik 4IR.

JADUAL 1. Istilah lain bagi kemahiran generik 4IR

Negara	Istilah
Amerika Syarikat	<i>Workforce skills</i>
United Kingdom	<i>Future skills, transversal skills, 4IR skills</i>
Australia	<i>New skills, skills for a global future</i>
Kanada	<i>Durable skills</i>
Jerman	<i>Skills for 14.0</i>
Scotland	<i>Skills 4.0</i>
Switzerland	<i>Top skills, 4IR skills</i>
Finland	<i>Future traits</i>
Ireland	<i>Future skills</i>
Afrika Utara	<i>Human skills</i>
Turki	<i>Future-proof skills</i>

IMPLIKASI 4IR TERHADAP PEMBANGUNAN KEMAHIRAN GENERIK

4IR diiringi dengan pelbagai manfaat, namun tetap menimbulkan ancaman terhadap pembangunan

ekonomi negara dan pekerja yang tidak cukup bersedia terhadap perubahan yang berlaku (Akor et al. 2020). Pembangunan kemahiran adalah salah satu aspek yang terkesan dan dipengaruhi oleh 4IR (Periera & Romero 2017; Singh & Tilak 2020; WEF 2017).

Seperti senario dalam Revolusi Perindustrian yang lalu, isu pembangunan kemahiran generik mengambil tempoh masa yang agak lama dalam langkah penerapan kemahiran generik yang sesuai dengan keadaan semasa. Dari satu Revolusi Perindustrian kepada yang lain, beberapa pekerjaan dijangkakan akan hilang, sementara itu pekerjaan yang lain dapat dihasilkan. Di samping itu, beberapa kemahiran menjadi berlebihan atau bertindan, sementara kemahiran yang lain dilihat menjadi berharga atau lebih diperlukan oleh pihak industri (WEF 2016, 2017).

Isu penggantian pekerjaan dan kemahiran generik juga terkesan dalam 4IR di mana beberapa kemahiran generik yang dianggap tidak sesuai lagi namun ianya paling diutamakan atau diperlukan dalam bidang kejuruteraan (Pompa 2015). Menurut laporan ini 4IR berpotensi untuk meningkatkan pengangguran di kalangan graduan kesan daripada pengautomasian dan penggunaan robotik kecuali perhatian diberikan kepada pembangunan kemahiran dan kemahiran semula ditangani dari awal oleh pihak-pihak berkaitan seperti IPT atau pembekal latihan kemahiran.

Merujuk kepada kajian tinjauan *Annual Talent Shortage Survey* oleh *Manpower Group* (2014), 45% daripada pengusaha di Asia Pasifik mengalami kesukaran untuk mengisi kekosongan jawatan kerana kekurangan kemahiran. Di Brazil menunjukkan peratusan paling tinggi dengan 68% majikan melaporkan mengalami kesukaran, sementara di India, terdapat 61% majikan melaporkan masalah yang sama. Di Turki pula, 58% majikan menyebut kesukaran untuk mengisi kekosongan jawatan. Tambahan lagi, syarikat-syarikat ini merekodkan masalah yang serupa iaitu kekurangan pengalaman dan kemahiran generik adalah sebab utama kesukaran untuk mengambil pekerja. *Manpower Group* (2014) juga melaporkan bahawa pekerjaan yang paling sukar diisi adalah peniaga, juruteknik dan jurutera. Sehubungan dengan itu, dapat disimpulkan bahawa cabaran mencari tenaga kerja yang mempunyai kemahiran generik yang sepadan dengan 4IR bukanlah masalah yang hanya mempengaruhi negara membangun tetapi trend yang meluas di seluruh dunia.

Kajian ulasan kepustakaan yang dijalankan terhadap 64 artikel yang berkaitan dengan kemahiran 4IR bagi pelbagai disiplin mendapati bahawa 90% daripada kemahiran 4IR merangkumi kemahiran generik seperti kemahiran komunikasi, kemahiran kreativiti dan kemahiran penyelesaian masalah berbanding 10% adalah kemahiran teknikal sebagai kemahiran 4IR (Chaka 2020). Ini menunjukkan bahawa kemahiran generik lebih diberi keutamaan oleh industri daripada pelbagai disiplin untuk dikuasai oleh graduan berbanding penguasaan terhadap kemahiran teknikal. Di samping itu, Chaka (2020) juga menegaskan bahawa 4IR memberikan impak dan mementingkan kepada penerapan dan penguasaan kemahiran generik selain daripada kemahiran teknikal. Oleh itu, kajian pembangunan terhadap kemahiran 4IR yang terarah kepada kemahiran generik 4IR merupakan satu kajian yang relevan untuk dijalankan bagi memastikan graduan dapat dilengkapi dengan KG4IR semasa menuntun pengajian di peringkat universiti.

Dalam konteks di Malaysia, sebagai usaha untuk mendepani cabaran 4IR, kerajaan telah membuat perancangan dan tindakan bagi membantu graduan dapat dilengkapi dengan kemahiran baharu yang dikehendaki oleh pihak industri. Berdasarkan kerangka pendidikan tinggi 4.0 oleh Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia (2018), hala tuju kerangka pendidikan tinggi 4.0 adalah untuk menjadi panduan kepada IPT dalam membentuk kurikulum berteraskan pendidikan fleksibel bagi menghasilkan graduan yang bercirikan kalis masa depan (*future-proof graduates*). Graduan kalis masa depan disarankan untuk menguasai sembilan kemahiran masa depan iaitu (i) kreativiti & inovasi, (ii) keusahawanan holistik, (iii) ketahanan, (iv) kepimpinan, (v) belas kasihan & mengambil tahu, (vi) nilai & etika, (vii) fleksibel & kebolehsuaian, (viii) pemikiran kritikal & penyelesaian masalah dan (ix) komunikasi & kelancaran bahasa.

Di samping itu, Kementerian Pendidikan Malaysia (2018) telah mengeluarkan kerangka TVET 4.0 2018-2025 dengan perhatian khusus untuk mewujudkan tenaga kerja yang berpendapatan tinggi dan memiliki pelbagai kemahiran melalui program peningkatan kemahiran (*upskilling*) dan kemahiran semula (*re-skilling*) bagi kumpulan tenaga kerja sedia ada serta melahirkan graduan yang sesuai dengan industri (*industry-fit graduates*). Lima kemahiran digariskan bagi graduan adalah berkolaborasi dengan orang lain, kemahiran membuat rundingan, kepintaran emosi, orientasi

perkhidmatan dan kemahiran menilai & membuat keputusan.

Sejajar dengan ini, Kementerian Kerja Raya (KKR) melalui Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan (CIDB) Malaysia dan kerjasama pihak berkepentingan dalam industri pembinaan telah membangunkan satu Pelan Strategik Pembinaan 4.0 (2021-2025) bagi membantu industri pembinaan mendepani perubahan dan cabaran dalam 4IR (CIDB 2020). Melalui Pelan Strategik Pembinaan 4.0, pihak IPT dan penyelidik dapat mengetahui isu, cabaran yang dihadapi dan permintaan oleh sektor pembinaan agar graduan kejuruteraan awam dapat diberi pendedahan tentang situasi pekerjaan semasa sedang mengikuti pengajian di universiti. Pendedahan awal ini dapat memberikan pemahaman khususnya permintaan terhadap kemahiran dan pengetahuan yang perlu ada pada graduan kejuruteraan awam bagi menghadapi suasana pekerjaan dalam 4IR.

Kajian oleh Fathiyah et al. (2019) telah membuat perbandingan di antara kemahiran generik yang diketengahkan oleh badan akreditasi program ijazah kejuruteraan yang dikeluarkan oleh 18 negara dalam Perjanjian Washington dengan kemahiran 4IR oleh WEF (2018). Kajian tersebut mendapati bahawa terdapat perbezaan permintaan terhadap kemahiran generik sedia ada dengan kemahiran 4IR. Lima kemahiran generik yang menunjukkan persamaan adalah kemahiran penyelesaian masalah, pemikiran kritikal, kemahiran kepimpinan, kemahiran kreativiti dan kemahiran teknologi. Ini bermakna lima kemahiran ini masih kekal relevan untuk dikuasai oleh graduan untuk menjadi graduan kalis masa hadapan. Manakala, kemahiran kepintaran emosi, pemikiran analitikal & inovatif, pembelajaran aktif & strategi pembelajaran, sistem analisis & penilaian, penghasilan idea dan kepintaran emosi merupakan kemahiran 4IR yang perlu diterapkan kepada para graduan. Lima kemahiran ini merupakan kemahiran baharu yang dianggap utama dalam mendepani cabaran 4IR.

Sehubungan dengan itu, dapat dirumuskan bahawa sungguhpun dunia pekerjaan pada masa depan akan dikuasai dan dipenuhi dengan pengautomasian, namun kepintaran akal manusia dan penguasaan kemahiran generik masih memainkan peranan penting dalam pembangunan ekonomi sesebuah negara. Perincian yang jelas tentang spesifikasi KG4IR perlu dikaji agar ianya dapat menjadi panduan kepada pihak pemegang taruh dalam bidang kejuruteraan awam bagi

menghasilkan graduan yang kalis masa hadapan, di samping menyediakan mereka terhadap bidang pekerjaan yang baharu dan akan wujud kesan daripada 4IR.

METODOLOGI

REKABENTUK KAJIAN

Kajian ini dijalankan menggunakan pendekatan kualitatif melalui temu bual dengan pakar industri untuk mendapatkan pandangan pakar tentang spesifikasi kemahiran generik 4IR yang perlu dikuasai oleh graduan kejuruteraan awam.

Kaedah temu bual merupakan kaedah yang sesuai bagi kajian ini kerana melalui temu bual yang dijalankan, ianya menyediakan butiran terperinci tentang maklumat latar belakang informan atau peserta kajian serta spesifikasi kemahiran generik 4IR yang dapat membantu menghasilkan kajian yang bermakna.

Semasa pengumpulan data, kaedah temu bual semi-berstruktur digunakan. Temu bual semi-berstruktur pula merupakan satu kaedah di mana pengkaji menjalankan temu bual berpandukan kepada soalan yang telah digubal terlebih dahulu. Namun begitu, cara, turutan dan bentuk soalan boleh diubah atau ditambah, bergantung kepada reaksi dan tindak balas yang diberikan oleh responden kajian. Menurut Ghaziah et al. (2012) menyatakan kaedah temu bual semi berstruktur bersifat lebih fleksibel di mana ianya membenarkan pengkaji menanyakan soalan berbentuk spontan, mendalam atau balasan kepada reaksi responden terhadap soalan awal atau soalan yang terdahulu bagi mendapatkan dapatan kajian yang lebih mendalam. Oleh itu, kaedah ini dipilih kerana pengkaji bebas untuk menambah dan mengawal struktur soalan bergantung kepada respons daripada informan kajian.

INFORMAN KAJIAN

Teknik persampelan pakar digunakan untuk mengenal pasti informan kajian. Menurut Oribhabor dan Anyanwu (2019), pakar ini juga dikenali pakar rujuk atau pakar bidang yang dapat memberikan maklumat yang tepat terhadap bidang yang dikaji. Oleh itu, dengan memilih informan berdasarkan kriteria yang spesifik dapat meningkatkan peluang/kebarangkalian untuk mendapatkan maklumat yang mendalam dan bermakna dalam kajian.

Dalam menentukan pemilihan pakar, empat kriteria yang dicadangkan oleh Yuzainee (2014) adalah seperti yang berikut:

1. Mempunyai pengalaman dalam organisasi sebagai Jurutera kanan/Pengurus/Pengarah/Ketua Eksekutif/Pengerusi
2. Memiliki sekurang-kurangnya ijazah sarjana muda kejuruteraan
3. Mempunyai pengalaman dalam sesi pengambilan jurutera baharu
4. Berpengetahuan tentang kemahiran yang diperlukan terhadap jurutera baharu

Berdasarkan kriteria di atas, lima orang pakar daripada industri kejuruteraan awam telah dipilih sebagai informan kajian seperti yang dipaparkan dalam Jadual 2.

JADUAL 2. Profil informan kajian

Informan/ Pakar	Jawatan	Pengalaman bekerja
Informan 1 (I1)	Jurutera tapak	14 tahun
Informan 2 (I2)	Jurutera awam G52 (JKR)	19 tahun
Informan 3 (I3)	Jurutera awam J48 (JKR)	18 tahun
Informan 4 (I4)	Jurutera kanan (GLC)	13 tahun
Informan 5 (I5)	Jurutera kanan (GLC)	13 tahun

INSTRUMEN KAJIAN

Bagi mengumpulkan data temu bual, protokol temu bual sebagai instrumen kajian. Protokol temu bual dibentuk berdasarkan saranan daripada Creswell (2014) iaitu mengandungi pengenalan, kandungan temu bual dan penutup. Kandungan temu bual adalah berkaitan dengan persoalan untuk meneroka spesifikasi KG4IR yang sesuai bagi graduan kejuruteraan awam.

KAEDAH ANALISIS DATA

Dalam proses penganalisan data, terdapat tiga proses utama yang dirujuk daripada Mohd Mursyid (2016) iaitu (i) pengurusan data, (ii) pemulisan transkripsi data dan (iii) penganalisan data.

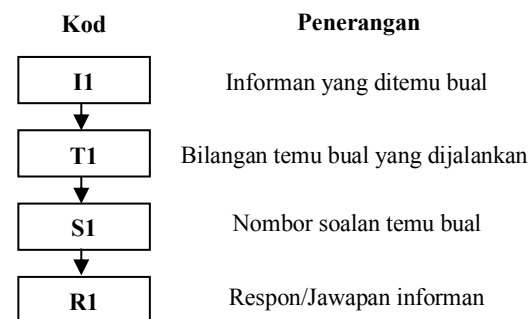
Pada peringkat pertama, selepas sesi temu bual dijalankan, data perlu diuruskan dengan sistematik. Bagi tujuan ini, satu fail telah dibentuk bagi setiap informan yang mengandungi latar belakang informan, maklumat perhubungan, rakaman temu bual dan transkripsi temu bual.

Proses seterusnya adalah membuat transkripsi data. Proses ini melibatkan pemindahan setiap patah

perkataan dalam bentuk transkrip termasuklah kata-kata, perbualan selingan dan sebagainya. Proses ini memerlukan peruntukan masa yang panjang dan penumpuan pendengaran yang baik bagi memastikan setiap perbualan dalam rakaman dapat dicatat dengan sepenuhnya dalam transkrip temu bual. Creswell (2013) mencadangkan pengurusan transkrip temu bual seperti yang berikut:

1. Menyusun data dengan membaca secara berulang kali bagi mendapatkan maklumat penting
2. Memberikan kod tertentu mengikut kenyataan informan.
3. Mengenal pasti kategori dan mengaitkan kategori
4. Membentuk tema

Data dianalisis sebaik sahaja proses transkripsi selesai. Melalui transkripsi temu bual, proses pembinaan kod melalui sistem kod dilakukan pada informan pertama hingga informan kelima. Kaedah sistem kod yang diadaptasi oleh kajian daripada Jamil et al. (2012) dan Mohd Zairi et al. (2015). Contoh sistem kod yang digunakan ditunjukkan dalam Rajah 1.



RAJAH 1. Kaedah sistem kod

Berdasarkan Rajah 1, contoh sistem kod yang dinyatakan dalam kajian ini adalah I1T1-S1R1, di mana I1 sebagai informan pertama yang ditemu bual, T1 mewakili bilangan atau sesi temu bual yang dijalankan, S1 adalah nombor soalan dan R1 adalah respon terhadap soalan yang ditanya semasa sesi temu bual. Lima orang informan yang diberi kod I1 hingga I5 telah terlibat dalam sesi temu bual untuk meneroka atribut yang sesuai dengan konstruk KG4IR.

Seterusnya, kod yang bersesuaian telah dikumpulkan bagi membentuk kategori yang mewakili timbunan kod tersebut. Menurut Silverman (2013), hanya kod yang berkaitan dan signifikan

sahaja yang perlu dipilih bagi pembentukan kategori. Akhirnya, tema dibentuk untuk menjawab persoalan bagi mencapai objektif kajian.

DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Berdasarkan analisis terhadap temu bual yang dijalankan, sebanyak sembilan tema bagi kemahiran generik 4IR telah diperolehi melalui kod dan kategori yang mewakili setiap tema tersebut. Perbincangan dapatan kajian diterangkan mengikut tema yang telah dibentuk.

KEMAHIRAN KOMUNIKASI

Tema pertama bagi KG4IR yang diperlukan oleh graduan kejuruteraan awam berdasarkan informan kajian adalah kemahiran komunikasi. Dapatan bagi spesifikasi bagi kemahiran komunikasi ini selari dengan kajian oleh Azza Jauhar Ahmad Tajuddin (2015), Wisniewski (2018) dan Wahyuni, Kasih dan Mei Rejeki (2018). Berdasarkan petikan daripada informan, spesifikasi bagi kemahiran komunikasi adalah seperti yang berikut:

“Dalam kemahiran komunikasi, apa yang saya *expect*, dia berani bercakap, berdepan dengan *people surrounding him/her*, berani *share his own idea*.”

(Informan 1)

“*They must be able to converse in English. Basic english* perlu ada dalam setiap *fresh graduate*.”

(Informan 2)

“Apabila pembentangan sudah selesai, mereka perlu mencatat dan mendengar setiap hujahan dan penambahbaikan jika ada”

(Informan 3)

“Kadang-kadang bos atau *client* dia bagi idea secara *spontan* dan *informal*. Jadi kena *alert* dan ambil maklum apa yang mereka nak. Kalau mereka tak faham atau tak *clear*, mereka kena ada *effort* untuk tanya dengan orang yang lebih berpengalaman *or* pakar dalam bidang tu.”

(Informan 4)

“Bila kita tanya soalan *or* maklumat, mereka boleh *explain* dengan baik, *well research answered*. Lagi satu, saya rasa penting untuk mereka dengar *or listen when other speak to them*”

(Informan 5)

Oleh itu, melalui kategori yang dibentuk, spesifikasi bagi kemahiran komunikasi yang dinyatakan oleh pakar adalah:

1. kebolehan menyampaikan idea secara lisan dengan yakin
2. kebolehan menyampaikan maklumat secara bertulis dengan jelas
3. berkebolehan membuat pembentangan di hadapan klien
4. kebolehan untuk berkomunikasi dengan pelbagai pihak (klien, individu yang berpangkat lebih tinggi, pakar bidang)
5. kebolehan bertutur dalam bahasa lain (Bahasa Inggeris) dengan lancar
6. kebolehan menggunakan medium atau teknologi yang sesuai untuk memastikan komunikasi yang berkesan
7. kebolehan untuk mengamalkan kemahiran mendengar yang aktif

Berdasarkan dapatan ini, spesifikasi (1)-(7) adalah selari dengan kajian oleh Wisniewski (2018), Wahyuni, Kasih dan Mei Rejeki (2018) dan Almeida (2019) yang mengkaji ciri bagi kemahiran komunikasi. Namun begitu, spesifikasi (6) merupakan perincian baharu yang diperolehi daripada kajian ini bagi kemahiran komunikasi sebagai kemahiran generik 4IR.

KEMAHIRAN PENYELESAIAN MASALAH

Tema kedua bagi KG4IR pula adalah kemahiran penyelesaian masalah. Dapatan kajian ini selari dengan kajian oleh WEF (2018) dan Chaka (2020) yang mendapati bahawa salah satu kemahiran baharu dalam 4IR adalah kemahiran penyelesaian masalah. Menurut informan kajian, spesifikasi bagi kemahiran penyelesaian masalah adalah:

“Kalau untuk *fresh graduate* ni, dia boleh belajar benda tu *through time, experience*, jumpa ramai orang, *through project* ke. Dia akan belajar dari situ.... *Once* ada *solution*, kena *choose the right solution*. Timbang kira *all aspect as in the cost, the logic and else*”

(Informan 1)

“mereka tidak perlu malu dan perlu rajin bertanya...apabila ada masalah *they should approach us when they have a problem*. Kami galakkan untuk mereka selalu bertanya”

(Informan 2)

“dia seharusnya kena menerima masalah dengan cara fahami masalah tu dulu. Jangan terus buat keputusan ataupun *react* tanpa rasional”

(Informan 4)

“Other than that, kita nak juga lihat macam mana mereka gunakan or aplikasikan apa yang mereka dah belajar sebelum ini. Tak semestinya belajar masa universiti je tapi *take action or lesson from other projects*”

(Informan 5)

Berdasarkan kodyang dianalisis, terdapat kelima-lima orang pakar menyatakan bahawa spesifikasi kemahiran penyelesaian masalah adalah kebolehan menggunakan pengalaman atau pengetahuan sedia ada dalam membuat pertimbangan. Seterusnya, hanya empat daripada lima orang pakar menyatakan bahawa kebolehan mengenalpasti masalah sekiranya ada, berkebolehan untuk berfikir pelbagai taktik atau solusi untuk menangani masalah dan bertanya soalan kepada pakar/mentor atau orang lain sebagai spesifikasi kemahiran penyelesaian masalah. Manakala, hanya tiga orang pakar sahaja yang menyatakan bahawa kebolehan untuk mengkaji atau menganalisis keberkesanan penyelesaian masalah sebagai spesifikasi bagi kemahiran penyelesaian masalah.

Dapatan spesifikasi kemahiran penyelesaian masalah menunjukkan tiga spesifikasi adalah selari dengan kajian yang telah dijalankan oleh Elger et al. (2001), Hooda dan Devi (2013) dan Gulacar et al. (2019). Manakala dua spesifikasi lain merupakan nilai tambah yang baharu kepada kemahiran penyelesaian masalah yang perlu diterapkan kepada graduan kejuruteraan awam.

KEMAHIRAN KEPIMPINAN

Kemahiran kepimpinan merupakan tema ketiga yang dinyatakan oleh informan kajian sebagai kemahiran generik 4IR. Berdasarkan petikan temu bual, kajian mendapati bahawa spesifikasi kemahiran kepimpinan mempunyai penambahan yang lebih jelas berbanding kajian yang dijalankan oleh Dillon dan Bourke (2016), Hossain (2015) dan Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia (2006). Petikan temu bual informan mengenai spesifikasi kemahiran kepimpinan adalah:

“*always give instruction or direction....Bila dia buat decision penting, dia mesti perlukan pendapat orang lain*”

(Informan 1)

“kita perlu tahu kekuatan kita dan kekuatan *team* yang kita *lead* tu. *We cannot manage it by fear* kita kena *gain respect* dulu. Kena tahu nak *handle problem or crisis* sebab *you* bekerja or deal dengan ramai orang, macam-macam ragam yang *you* kena faham”

(Informan 2)

“berlaku sesuatu masalah, dia perlu bertindak untuk mengambil alih...tahu bagaimana untuk bekerja dengan pelbagai lapisan dalam organisasi daripada peringkat bawahan hinggalah peringkat atasan”

(Informan 3)

“*Somehow* walaupun *you act as leader in a project* tapi *you* kena ada *respect* kepada *senior*. *And the way you tegur or talk to senior* tu pun akan *reflect your characteristic as a leader*”

(Informan 4)

Hasil daripada temu bual yang dijalankan merujuk kepada petikan temu bual mendapati spesifikasi kemahiran kepimpinan bagi graduan kejuruteraan awam yang dinyatakan oleh pakar adalah (i) kebolehan untuk memimpin projek; (ii) kesediaan mengambil alih sesuatu projek apabila dirasakan perlu; (iii) kebolehan untuk memberi arahan kerja yang jelas; (iv) kebolehan bekerja dengan orang yang lebih berpengalaman atau latar belakang yang berbeza; (v) kebolehan untuk mengenal pasti kekuatan dan kelemahan ahli; (vi) kebolehan memberikan tugas kepada ahli yang mampu melakukannya; (vii) kebolehan untuk menyemai kepercayaan dalam kalangan ahli; (viii) kebolehan untuk menyemai rasa hormat; (ix) kebolehan untuk bertolak ansur dengan pendapat/idea orang lain dan (x) kebolehan untuk menangani krisis atau kritikan dengan berkesan. Dapatan ini selari dengan kajian yang dijalankan oleh Zaliza Hanapi (2015), Hossain (2015) dan Dillon dan Bourke (2016). Ini menunjukkan bahawa spesifikasi kemahiran kepimpinan kekal sama tetapi hanya perlu penambahbaikan untuk diterapkan kepada graduan kejuruteraan awam.

KEMAHIRAN KEPINTARAN EMOSI

Tema keempat bagi kemahiran generik 4IR graduan kejuruteraan awam adalah kemahiran kepintaran emosi. Kemahiran kepintaran emosi merupakan kemahiran baharu yang berbeza daripada set kemahiran generik yang diterokai dalam kajian terdahulu oleh Ramadi, Ramadi dan Nasr (2015) dan Zaliza Hanapi (2015).

Kajian ini mendapati bahawa spesifikasi kemahiran kepintaran emosi bagi graduan kejuruteraan awam yang kerap dinyatakan oleh pakar iaitu (i) bersedia untuk menyesuaikan diri dengan persekitaran yang baru; (ii) kebolehan menyesuaikan diri dalam konteks persekitaran kerja yang berbeza; (iii) kebolehan menangani masalah peribadi dengan berkesan; (iv) kebolehan berfikir secara positif, terbuka dan optimis; (v) kebolehan

mengekspresi dan mengendali emosi diri dengan sewajarnya; (vi) kebolehan menyeimbangkan kehidupan peribadi dengan kerja dan (vii) kebolehan mengakui dan memahami emosi diri dan orang lain berdasarkan petikan temu bual yang berikut:

“kalau dia *handle* sesuatu tu, ada krisis ke, *and then* dia *frustrated* ke tak. Macam mana dia *handle* emosi *and handle* dia punya *work*...kena pandai seimbangkan *within professional life* dengan emosi”

(Informan 1)

“Bila *you* bekerja dengan orang lain, *it's better that you* kenal *and* tahu *the vibe or emotion of others*. Penting juga untuk *you* kena tahu macam mana nak *handle* perasaan orang lain”

(Informan 2)

“Setiap kerja yang diberikan, kami harap jurutera baru ini dapat menerima dengan fikiran terbuka. Mereka perlu cuba dahulu, jangan cepat mengalah bila tengok masalah itu sukar atau tidak faham”

(Informan 3)

“...bila *you* bekerja dengan *team*, *basically emotion* ini *would be more important, the most important thing, because you* akan ada *pressure* dari segi kerja, dari segi *environment*, dari segi macam-macam lagi”

(Informan 4)

“Bila kita bercakap tentang emosi, *at any level* pun *handling your own emotion is important*...perlu pandai kawal emosi supaya kita dapat buat keputusan atau tindakan yang sewajarnya. Untuk *young graduated engineers*, semestinya tempat kerja ini sesuatu yang *new* buat mereka. Jadi mereka kena pandai bawa diri, kena tahu etika kerja, *familiar* dengan *how things works in the company*”

(Informan 5)

KEMAHIRAN KREATIVITI

Tema seterusnya adalah kemahiran kreativiti yang merupakan KG4IR bagi graduan kejuruteraan awam. Tema ini selari dengan kajian lepas oleh Aish (2014), Gralewski (2018) dan Torrance (1979). Petikan temu bual oleh informan mengenai spesifikasi kemahiran kreativiti adalah:

“kena kreatif dalam bagi *solution/options*. Jangan bagi satu *solution* je. Kalau *engineer*, kita kena bagi beberapa *solution/option*. Contohnya, kalau kita buat sesuatu, kita kena *always come out* dengan beberapa *solution*”

(Informan 1)

“Kreativiti ini dia *actually solving problem outside of normal boundaries*lah *that is my definition*.”

(Informan 2)

“perlu cuba untuk menghasilkan *end product* yang lebih baik dengan cara berfikir di luar kebiasaan di mana mereka mampu untuk melihat sesuatu pada sisi yang berbeza dan ianya boleh digunapakai”

(Informan 3)

“Dalam bidang *engineering* ni biasanya kita perlukan kreativiti untuk cepatkan sesuatu proses or kerja...penggunaan *software* dan teknologi compare dengan manual sebab nak cepatkan masa”

(Informan 4)

Spesifikasi kemahiran kreativiti yang dinyatakan oleh pakar untuk dikuasai oleh graduan kejuruteraan awam berdasarkan kod dan kategori adalah (i) kebolehan mencari idea penyelesaian kepada masalah; (ii) kebolehan memberikan alternatif penyelesaian kepada masalah; (iii) kebolehan untuk membuat pertimbangan bagi masalah yang difikirkan; (iv) kebolehan untuk menerapkan nilai artistik; (v) kebolehan untuk melihat sesuatu dengan fikiran luar kotak; (vi) kebolehan menghasilkan produk atau sistem yang lebih baik dan (vii) kebolehan mengubah proses kerja menjadi lebih efektif dan cepat.

Dapatan (i) dan (ii) adalah selari dengan kajian oleh Aish (2014) dan Gralewski (2018). Manakala spesifikasi (iii)-(vii) merupakan spesifikasi baharu bagi kemahiran kreativiti. Oleh itu, dapatan ini dapat memberikan nilai tambah untuk memastikan penerapan kemahiran kreativiti di kalangan graduan kejuruteraan awam dapat ditingkatkan.

KEMAHIRAN PEMIKIRAN KRITIKAL

Kemahiran pemikiran kritikal juga dinyatakan oleh informan kajian sebagai kemahiran generik 4IR. Menurut kajian lepas, kemahiran pemikiran kritikal masih diperlukan dan perlu ditambah baik sebagai kemahiran generik 4IR bagi graduan kejuruteraan awam. Ini selari dengan pendapat oleh Aini Najwa et al. (2018) di mana dalam 4IR masih terdapat beberapa jenis kemahiran generik tertentu yang kekal relevan namun memerlukan sedikit penambahbaikan selari dengan perkembangan teknologi dalam 4IR.

Berdasarkan analisis petikan temu bual, didapati bahawa lima spesifikasi kemahiran pemikiran kritikal yang perlu ada pada graduan kejuruteraan awam yang kerap dinyatakan oleh pakar adalah (i) kebolehan untuk memberikan bukti yang logik kepada penyelesaian masalah; (ii) kebolehan mempertahankan kerja yang dibuat secara

munasabah; (iii) kebolehan membuat analisis atau pertimbangan daripada argumen atau tindakan; (iv) kebolehan untuk memperoleh maklumat, sumber dan pengetahuan baru dan (v) kebolehan menggunakan data/maklumat yang diperolehi. Petikan temu bual bagi spesifikasi kemahiran pemikiran kritikal adalah seperti yang berikut:

“So kita tahu dia punya *argument* tu *first academic*, *next argument* tu dia orang boleh cakap *I’ve seen this project has been carry out by this particular person. When we asked where you refer it? They give the youtube channel so the argument* tu akan jadi *valid, solid* sebab dah ada *this people* yang pernah buat”

(Informan 2)

“mereka perlu tahu untuk bagaimana menggunakan data secara maksimum untuk mendapatkan hasil yang sewajarnya”

(Informan 3)

“Masa *fresh engineer present* idea mereka sepatutnya mereka kena faham apa yang mereka nak buat. *At least* boleh terangkan dengan jelas bila kita tanya”

(Informan 4)

“*Every solution or idea yang mereka pilih tu mesti ada reason and justify why this, why that. Daripada situ kita boleh lihat how critical their thinking are.. How well they prepared for that kind of matter. Well prepared as in mereka tahu good sources to choose, good sources to look out and use the sources well*”

(Informan 5)

Dapatan analisis temu bual ini iaitu spesifikasi no (i)-(iii) adalah selari dengan kajian oleh Facione (2010), Sumarno (2011) dan Zaliza Hanapi (2015). Namun begitu, dua spesifikasi baharu telah dikenal pasti sebagai spesifikasi kemahiran pemikiran kritikal bagi graduan kejuruteraan awam. Pihak IPT disarankan untuk mengambil kira spesifikasi baharu ini agar graduan dapat menggunakan kemahiran generik 4IR semasa di dunia pekerjaan kelak.

KEMAHIRAN KEBOLEHSUAIAN

Tema ketujuh KG4IR bagi graduan kejuruteraan awam adalah kemahiran kebolehsuaian. Dapatan ini selari dengan kajian oleh *McKinsey dan Company* (2018), *Skills Development Scotland* (2018), Kementerian Pengajian Tinggi (2018) dan UNICEF (2019) sebagai kemahiran baharu dalam 4IR. Analisis temu bual informan kajian mengenai spesifikasi kemahiran kebolehsuaian adalah:

“perlu terima *any task* itu dengan hati terbuka, mereka tak boleh memilih sangat dengan *task* yang dibagi...Dari segi sikap, bagi saya mereka patut ada perasaan *eager to know more and eager to ask question*”

(Informan 1)

“*fresh graduates* ini perlulah belajar benda *simple*, *at least* dia orang kena tahu. Kena pandai tanya dengan orang bawahan. Sebab kita nak *adapt* kan diri dengan keadaan sekeliling. *they need to know that there are times they need to become a follower, there are time they have to become a manager and there is time they need to become a leader*”

(Informan 2)

“Berikan sepenuh hati dan tenaga pada tugas dan amanah yang diberikan..mereka hendaklah cuba untuk bekerja dengan baik dalam satu kumpulan”

(Informan 3)

“Kalau ada apa-apa masalah, kena lihat dari sudut positif. Sebagai orang baru kerja memang akan terima banyak teguran daripada *senior engineer*; kena pandai dan lihat perkara tu sebagai perkara yang baik untuk *develop career* kita”

(Informan 4)

“mereka kena *relearn, willing to learn. Upgrade themselves, upgrade knowledge* mereka”

(Informan 5)

Berdasarkan petikan temu bual tentang maklum balas bagi pembentukan spesifikasi kemahiran kebolehsuaian, analisis kod mendapati kategori yang membentuk spesifikasi yang mewakili tema kemahiran kebolehsuaian adalah:

1. mempunyai kemahuan untuk belajar bagi menambah pengetahuan
2. kebolehan bersikap positif dan optimis
3. mampu menyesuaikan diri dengan situasi kerja yang tidak menentu atau berubah-ubah
4. mempunyai semangat kerja yang tinggi
5. kebolehan bekerja secara kerjasama dengan orang lain

Dapatan ini adalah selari dengan kajian oleh Pulakos, Arad & Donovan (2000) bagi spesifikasi (iii). Manakala, spesifikasi kemahiran kebolehsuaian yang lain merupakan spesifikasi baharu yang diperolehi dalam kajian ini. Ini menunjukkan bahawa kemahiran kebolehsuaian adalah kemahiran baharu yang perlu diterokai selari dengan saranan oleh Aini Najwa et al. (2018) yang menyatakan bahawa terdapat keperluan terhadap kemahiran baharu dalam 4IR yang perlu diketengahkan kepada para graduan.

KEMAHIRAN DIGITAL

Kemahiran digital pula merupakan tema kelapan bagi KG4IR graduan kejuruteraan awam. Kajian lepas telah menentang tema kemahiran digital sebagai kemahiran KG4IR selari dengan dapatan kajian ini (Deloitte 2018; Gehrke et al. 2015; Prifti et al. 2017; WEF 2018 & Whittemore 2018).

Analisis temu bual mendapati bahawa semua pakar menyatakan kebolehan untuk mendapatkan maklumat menerusi penggunaan teknologi merupakan spesifikasi bagi kemahiran digital. Hanya empat orang pakar sahaja yang menyatakan bahawa seorang jurutera kejuruteraan awam hendaklah berkebolehan untuk menyampaikan maklumat digital dengan jelas kepada audiens. Di samping itu, tiga daripada lima orang pakar bersetuju bahawa spesifikasi bagi kemahiran digital juga merangkumi kebolehan untuk mereka bentuk bahan perisian yang baharu, kebolehan menggunakan data digital melalui medium yang sesuai, kebolehan menjaga nilai/identiti digital yang positif dan kebolehan mengawal penggunaan digital yang tidak melampaui batas. Namun dua orang pakar menyatakan kebolehan mentaksir maklumat digital. Dapatan ini selari dengan kajian oleh Kamylyis, Punie dan Devive (2015), Carretero, Vuorikari dan Punie (2017), Gekara et al. (2019) dan Park (2019) mengenai spesifikasi kemahiran digital.

Petikan temu bual bagi membentuk spesifikasi kemahiran digital adalah seperti yang berikut:

“ada *few engineers* yang boleh guna *this new technology to make use at any design work*. Dia boleh *create satu software* yang boleh *make the calculation design faster*. bila buat *design faster dia punya production or drawing what so ever akan jadi faster*. So kita boleh *deliver the work early*”

(Informan 1)

“Mereka perlu fikir cara untuk sampaikan mereka punya idea. Kadang-kadang tu tak berjaya, macam tak sampai *or* tak kena. Cuma kena jelas *boundary*, kena *agree on that*. *Boundary* tu yang *a little bit difficult* dengan mana-mana organisasi”

(Informan 2)

“mereka perlu tahu penggunaan teknologi yang sesuai dengan keadaan dan situasi untuk mereka menyampaikan sesuatu maklumat ataupun keputusan...berhati-hati supaya tidak melanggar norma dan amalan dalam industri mahupun kehidupan mereka sendiri”

(Informan 3)

KEMAHIRAN PENGURUSAN

Tema terakhir bagi kemahiran generik 4IR graduan kejuruteraan awam adalah kemahiran

pengurusan. Dapatan ini selari dengan kajian lepas yang mendapati bahawa kemahiran pengurusan merupakan kemahiran yang masih relevan untuk diterapkan kepada graduan kejuruteraan awam untuk mendepani cabaran 4IR (McKinsey & Company 2018; Gehrke et al. 2015; Prifti et al. 2017; Deloitte 2018, WEF 2018). Berdasarkan temu bual bersama pakar industri mendapati bahawa spesifikasi kemahiran pengurusan adalah:

“*Fresh graduates* ini lebih kepada pengurusan masa dan pengurusan kerja itu sendiri. *Task* yang diberi itu dia perlu tahu dan pandai mengurusnya”

(Informan 1)

“*Fresh graduates* boleh *contribute and* apa yang awak nak buat kalau kerja *for the government*. Kalau nak kerja dalam bidang tertentu pun kami akan tanya awak rasa apa yang awak akan buat dalam bidang awak. Kita nak tengok *projection* pasal kerja”

(Informan 2)

“bila masuk *office or company*, kena faham norma *company* tu. Tanya *or* perhatikan prosedur *or* apa-apa SOP yang syarikat tentukan sebab kadang-kadang perkara simple tu boleh datangkan masalah pada mereka lagi-lagi kalau mereka tak faham macam mana pergerakan *or* perjalanan sesuatu *company* tu. Contohnya macam mana nak *handle client or seal the deal*”

(Informan 3)

“Jurutera yang cepat dan bijak dalam memperkasa segala ilmu dan pengetahuan yang dimiliki bagi disesuaikan mengikut kehendak dan keperluan industri pembinaan”

(Informan 4)

Oleh yang demikian, berdasarkan analisis temu bual mendapati bahawa spesifikasi kemahiran pengurusan yang dinyatakan oleh pakar yang perlu ada pada graduan bidang kejuruteraan awam adalah (i) kebolehan menguruskan masa dengan efektif; (ii) kebolehan mempunyai disiplin kerja yang baik; (iii) kebolehan menguruskan kerja atau tugas mengikut prosedur yang disarankan; (iv) kebolehan mengaplikasikan pengetahuan teknikal dalam projek atau tugas dan (v) kebolehan untuk menguruskan potensi diri untuk keterlangsungan tugas.

KESIMPULAN

Melalui perbincangan di bahagian dapatan kajian, didapati bahawa sembilan tema telah dibentuk bagi kemahiran generik 4IR graduan kejuruteraan awam. Sembilan tema KG4IR tersebut adalah kemahiran komunikasi, kemahiran penyelesaian masalah, kemahiran kepimpinan, kemahiran kepintaran

emosi, kemahiran kreativiti, kemahiran pemikiran kritikal, kemahiran kebolehsuaian, kemahiran digital dan kemahiran pengurusan.

Di samping itu, lima puluh lapan atribut telah diterokai sebagai spesifikasi kemahiran generik 4IR yang sesuai bagi graduan kejuruteraan awam berdasarkan perspektif daripada industri dapat dirumuskan seperti dalam Jadual 3.

JADUAL 3. Spesifikasi Kemahiran Generik 4ir Bagi Graduan Kejuruteraan Awam Berdasarkan Persepektif Daripada Industri

BIL	SPESIFIKASI
KEMAHIRAN KOMUNIKASI	
1	Kebolehan menyampaikan idea secara lisan dengan yakin
2	Kebolehan menyampaikan maklumat secara bertulis dengan jelas
3	Kebolehan membuat pembentangan di hadapan klien
4	Kebolehan untuk berkomunikasi dengan pelbagai pihak (klien, individu yang berpangkat lebih tinggi, pakar bidang)
5	Kebolehan bertutur dalam bahasa lain (Bahasa Inggeris) dengan lancar
6	Kebolehan menggunakan medium atau teknologi yang sesuai untuk memastikan komunikasi yang berkesan
7	Kebolehan untuk mengamalkan kemahiran mendengar yang aktif
KEMAHIRAN PENYELESAIAN MASALAH	
8	Kebolehan mengenal pasti masalah sekiranya ada
9	Kebolehan untuk berfikir pelbagai taktik atau solusi untuk menangani masalah
10	Kebolehan untuk bertanya soalan kepada pakar/mentor atau orang lain
11	Kebolehan menggunakan pengalaman atau pengetahuan sedia ada dalam membuat pertimbangan
12	Kebolehan untuk mengkaji atau menganalisis keberkesanan penyelesaian masalah
KEMAHIRAN KEPIMPINAN	
13	Kebolehan untuk memimpin sesuatu projek
14	Kesediaan untuk mengambil alih sesuatu projek apabila dirasakan perlu
15	Kebolehan untuk memberi arahan kerja yang jelas
16	Kebolehan bekerja dengan orang yang lebih berpengalaman atau latar belakang yang berbeza
17	Kebolehan untuk mengenal pasti kekuatan dan kelemahan ahli
18	Kebolehan memberikan tugas kepada ahli yang mampu melakukannya
19	Kebolehan untuk menyemai kepercayaan dalam kalangan ahli
20	Kebolehan untuk menyemai rasa hormat antara ahli

continue ...

... continued

21	Kebolehan untuk bertolak ansur dengan pendapat atau idea orang lain
22	Kebolehan untuk menangani krisis atau kritikan dengan berkesan
KEMAHIRAN KEPINTARAN EMOSI	
23	Bersedia untuk menyesuaikan diri dengan persekitaran yang baharu
24	Kebolehan menyesuaikan diri dalam konteks persekitaran kerja yang berbeza
25	Kebolehan menangani masalah peribadi dengan berkesan
26	Kebolehan berfikir secara positif, terbuka dan optimis
27	Kebolehan mengekspresi dan mengendali emosi diri dengan sewajarnya
28	Kebolehan menyeimbangkan kehidupan peribadi dengan kerja
29	Kebolehan mengakui dan memahami emosi diri dan orang lain
KEMAHIRAN KREATIVITI	
30	Kebolehan mencari idea penyelesaian kepada masalah
31	Kebolehan memberikan alternatif penyelesaian kepada masalah
32	Kebolehan untuk membuat pertimbangan bagi masalah yang difikirkan
33	Kebolehan untuk menerapkan nilai artistik
34	Kebolehan untuk melihat sesuatu dengan fikiran luar kotak
35	Kebolehan menghasilkan produk atau sistem yang lebih baik
36	Kebolehan mengubah proses kerja menjadi lebih efektif dan cepat
KEMAHIRAN PEMIKIRAN KRITIKAL	
37	Kebolehan untuk memberikan bukti yang logik kepada penyelesaian masalah
38	Kebolehan mempertahankan kerja yang dibuat secara munasabah
39	Kebolehan membuat analisis atau pertimbangan daripada argumen atau tindakan
40	Kebolehan untuk memperoleh maklumat, sumber dan pengetahuan baru
41	Kebolehan menggunakan data/maklumat yang diperolehi
KEMAHIRAN KEBOLEHSUAIAN	
42	Mempunyai kemahuan untuk belajar bagi menambah pengetahuan
43	Kebolehan bersikap positif dan optimis
44	Mampu menyesuaikan diri dengan situasi kerja yang tidak menentu atau berubah-ubah
45	Mempunyai semangat kerja yang tinggi
46	Kebolehan bekerja secara kerjasama dengan orang lain

continue ...

... continued

KEMAHIRAN DIGITAL	
47	Kebolehan untuk merekabentuk bahan perisian yang baharu
48	Kebolehan menggunakan data digital melalui medium yang sesuai
49	Kebolehan untuk mendapatkan maklumat menerusi penggunaan teknologi
50	Kebolehan mentaksir maklumat digital
51	Kebolehan untuk menyampaikan maklumat digital dengan jelas kepada audiens
52	Kebolehan menjaga nilai/identiti digital yang positif
53	Kebolehan mengawal penggunaan digital yang tidak melampaui batas
KEMAHIRAN PENGURUSAN	
54	Kebolehan menguruskan masa dengan efektif
55	Kebolehan mempunyai disiplin kerja yang baik
56	Kebolehan menguruskan kerja atau tugas mengikut prosedur yang disarankan
57	Kebolehan mengaplikasikan pengetahuan teknikal dalam projek atau tugas
58	Kebolehan untuk menguruskan potensi diri untuk keterlangsungan tugas

Dalam usaha untuk menyediakan graduan yang dilengkapi dengan kemahiran generik 4IR, penekanan terhadap sembilan kemahiran generik 4IR dicadangkan dimasukkan dalam pembentukan kurikulum tersedia masa hadapan bagi bidang kejuruteraan awam oleh institusi pengajian tinggi. Ini selari dengan saranan oleh Abd. Hair et al. (2013) di mana institusi pendidikan tinggi seharusnya mampu melahirkan graduan yang mantap pengkhususan ilmu pengetahuan, kemahiran dan sikap selari dengan hasrat pembangunan modal insan negara. Tambahan lagi, pengukuran hasil pembelajaran dalam kurikulum tersedia masa hadapan juga perlu diselarikan dengan kemahiran generik 4IR yang benar-benar diperlukan oleh pihak industri dalam bidang kejuruteraan awam. Melalui usaha ini, masalah ketidaksepadanan kemahiran dan kadar pengangguran di kalangan graduan kejuruteraan dapat dikurangkan khususnya bagi bidang kejuruteraan awam.

RUJUKAN

Abd. Hair Awang, Izzurazlia Ibrahim, Mohd Yusof Hussain, Zaimah Ramli & Novel Lyndon. 2013. Kualiti dan prestasi kerja graduan kolej komuniti: Penilaian oleh majikan bandar. *Akademika* 83(1): 65-76.

Aini Najwa Azmi, Yusri Kamin, Muhammad Khair Nordin & Ahmad Nabil Md. Nasir. 2018. Towards industrial revolution 4.0: Employers' expectations on fresh engineering graduates. *International Journal of Engineering & Technology* 7(4.28): 267-272

Aish, D. 2014. Teachers' belief about creativity in the elementary classroom. Disertasi Ed.D, Pepperdine University.

Akor, T.S., Tyav, D.A., Iorbee, M.M. & Nande, K.B. 2020. Developing fourth industrial revolution ready electronics engineers in a problem-oriented project-based learning environment: A theoretical framework. *International Journal of Scientific & Engineering Research* 11(3): 1209-1217.

Almeida, L.M.S. 2019. Understanding industry's expectations of engineering communication skills. Disertasi Dr. Fal, Utah State University.

AlphaBeta. 2018. *Future Skills: To Adapt to the Future of Work, Australians Will Undertake a Third More Education and Training and Change What, When and How We Learn*. Sydney: AlphaBeta.

Aish, D. 2014. Teachers' belief about creativity in the elementary classroom. Ed.D Dissertation, Pepperdine University.

Azza Jauhar Ahmad Tajuddin. 2015. *A Malaysian professional communication skill in English framework for English for occupational purposes courses*. Ph.D Thesis, University of Nottingham.

Carratero, S., Vourikari, R. & Punie, Y. 2017. *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with Eight Proficiency Levels and Examples of Use*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Chaka, C. 2020. Skills, competencies and literacies attributed to 4IR/industry 4.0: Scoping review. *International Federation of Library Associations and Institutions* 46(4): 369-399.

Creswell, J.W. 2014. *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. 4th Edition. Thousand Oaks, California: SAGE Publication, Inc.

Dillon, B. & Bourke, J. 2016. *The Six Signature Traits of Inclusive Leadership: Thriving in a Diverse New World*. UK: Deloitte University Press.

Deloitte. 2018. *Preparing Tomorrow's Workforce for the Fourth Industrial Revolution: For business - A framework for action*. UK: Deloitte.

Eliza Annis Thangaiah, Ruzzakiah Jenal & Jamaiah Yahaya. 2020. Penerokaan penggunaan e-pembelajaran dalam kalangan pelajar dan pengajar TVET: Satu kajian awal. *Akademika (Isu Khas 3)*: 5-18.

Fathiyah M. Kamaruzaman, Roszilah Hamid, Azrul A. Mutalib & Mohamad S. Rasul. 2019. Conceptual framework for the development of 4IR skills for engineering graduates. *Global Journal of Engineering Education* 21(1): 54-61.

Facione, P.A. 2010. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. California: California Academic Press.

Gehrke, L., Rule, D., Bellmann, C., Dawood, D., Kulik, J., Kuhn, A.T., Moore, P., Sebastian, S., Lakshmi, S. & Matthew, S. 2015. *A Discussion of Qualifications and Skills in the Factory of the Future: A German and American Perspective*. Germany: VDI The Association of German Engineers (VDI-ASME).

Gekara, V., Snell, D., Molla, A., Karanasios, S & Thomas, A. 2019. *Skilling the Australian Workforce for the Digital Economy*. Australia: National Centre for Vocational Education Research (NCVER).

- Ghaziah Mohd Ghazali, Nabilah Abdullah, Shireena Basree Abdul Rahman, Rohaya Abdul Wahab & Norshidah Nordin. 2012. Pemerhatian dan temu bual. Dlm. Noraini Idris (pnyt.). *Penyelidikan dalam Pendidikan*, hlm. 305-344. Malaysia: McGraw-Hill (Malaysia) Sdn. Bhd.
- Gralewski, J. 2018. Teachers' belief about creative students' characteristic : A qualitative study. *Thinking Skills and Creativity* 31: 138-155.
- Hossain, K.A. 2015. Leadership qualities for 21st century leaders. *Pearl Journal of Management, Social Science and Humanities* 1(1): 18-29.
- Hooda, M. & Devi, R. 2013. Problem solving ability: significance for adolescents. *Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies* II/XIII: 1773-1778.
- Jabatan Perangkaan Malaysia. 2019. *Statistik Pembinaan Suku Tahunan, Suku Ketiga 2019*. Malaysia: Jabatan Perangkaan Malaysia.
- Jamil Baser, Azman Hasan, Ali Suradin, Ramlan Zainal Abidin & Yahya Buntat. 2012. Pembentukan dan pengesahan konstruk pembimbing berkesan dalam pelaksanaan pembelajaran berasaskan kerja di industri. *Education Journal of 2012 World Congress*.
- Kampylis, P., Punie, Y. & Devine, J. 2015. *Promoting Effective Digital-Age Learning: A European Framework for Digitally-Competent Educational Organisation*. European Union: Joint Research Center.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2018. *TVET 4.0 Framework 2018-2015*. Malaysia: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia. 2018. *Framing Malaysian Higher Education 4.0: Future-Proof Talents*. Malaysia: Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia
- Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia. 2006. *Modul Pembangunan Kemahiran Insaniah (Soft Skills) untuk Institusi Pengajian Tinggi Malaysia*. Malaysia: Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia.
- Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia. 2012. *The National Graduate Employability Blueprint 2012-2017*. Malaysia: Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia.
- Kementerian Sumber Manusia. 2020. *Senarai Pekerjaan Kritikal Malaysia*. Malaysia: Kementerian Sumber Manusia.
- Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan (CIDB). 2020. *Construction 4.0 Strategic Plan (2021-2025): Next Revolution of the Malaysian Construction Industry*. Malaysia: CIDB Malaysia.
- Manpower Group. 2014. *Talent Shortage Survey*. US: Manpower Group.
- McKinsey Global Institute. 2018. *Skill Shift : Automation and The Future of The Workforce*. New York: McKinsey & Company.
- Mohd Zairi Husain, Azman Hasan, Nur Bahiyah Abdul Wahab & Julia Jantan. 2015. Determining teacher effectiveness for physical education teacher. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 172: 733-740.
- Mohd Mursyid Arsad. 2016. Pembangunan belia positif melalui proses pementoran dalam program kepimpinan belia di Malaysia. Phd. Dr Thesis, Universiti Putra Malaysia.
- Nor Hazwani Halim & Sheerad Sahid. 2020. Kemahiran kesediaan kerja, efikasi sendiri, tingkah laku keusahawanan dan eksplorasi kerjaya dalam kalangan graduan. *Akademika* 90(Isu Khas 3): 155-165.
- Oribhabor, C.B. & Anyanwu, C.A. 2019. Research sampling and sample size determination : A practical application. *Federal University Dutsin-Ma Journal of Educational Research (Fudjer)* 2(1): 47-56.
- Park, Y. 2019. *DQ Global Standards Report 2019: Common Framework for Digital Literacy, Skills and Readiness*. USA: DQ Institute.
- Periera, A.C. & Romero, F. 2017. A review of the meanings and the implications of the industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing* 13(2017): 1206-1214.
- Pompa, C. 2015. *Jobs for the Future*. London: Overseas Development Institute (ODI).
- Prifti, L., Knigge, M., Kienegger, H. & Kremer, H. 2017. A competency model for "industrie 4.0" employees. *Proceedings of the 13th International Conference on Wirtschaftsinformatik (WI 2017)*, hlm. 46-60.
- Pulakos, E.D., Arad, S., Donovan, M.A. & Plamondon, K.E. 2000. Adaptability in the workplace: development of a taxonomy of adaptive performance. *Journal of Applied Psychology* 85(4): 612-624.
- Ramadi, E., Ramadi, S. & Nasr, K. 2015. Engineering graduates' skill sets in the MENA region : A gap analysis of industry expectations and satisfaction. *European Journal of Engineering Education* 41(1): 34-52.
- Shyamalee, M.M.G.V., Wickramasinghe, W.M.V.S.K. & Dissanayake, S. 2010. Employability skills expected from fresh civil engineering graduates. *Proceedings of 9th WSEAS International Conference on Educational Technologies (EDUTE)*, hlm. 54-59.
- Silverman, D. 2015. *Doing Qualitative Research: A Practical Handbook*. Thousand Oaks: Sage Publications Inc.
- Singh, D. & Tilak, G. 2020. Implementation of education model 4.0 : Developing industry 4.0 skills in graduates engineers for improving employability skills. *Humanities & Social Sciences Reviews* 8(2): 601-613.
- Skills Development Scotland. 2018. *Skills 4.0 : A Skills Model to Drive Scotland's Future*. Scotland: Skills Development Scotland.
- Sumarno, U. 2011. Pembinaan karakter, berpikir dan disposisi matematik, kesulitan guru dan siswa serta alternatif solusinya. *Seminar Pendidikan Matematika*.
- Tan, D. 2015. Malaysia short of 50,000 experienced engineers. *The Star*. 9 Nov.
- Torrance, E.P. 1979. *The Search for Satori and Creativity*. New York, USA: Bearly Limited.
- United Nations Children's Fund (UNICEF). 2019. *Global Framework on Transferable Skills*. New York: UNICEF.
- Wahyuni, L.M., Masih, I.K. & Mei Rejeki, I.N. 2018. Communication skills attributes needed for vocational education enter the workforce. *Journal of Physics: Conference Series* 953: 1-6.
- Wan Norizan Wan Ismail, Hamimah Adnan, Ahmad Arzlee Hassan, Noor Aisyah Asyikin Mahat & Har Einur Azrin Baharuddin. 2019. Significant factors affecting civil engineering project performance. *MATEC Web of Conference* 266(01013): 1-8
- Whittemore, S.T. 2018. *Transversal Competencies Essential for Future Proofing The Workforce*. White Paper. UK: Skilla.
- Wisniewski, E. 2018. Novice engineers and project management communication in the workplace. *Technical Communication* 65(2): 152-68.
- World Economic Forum. 2016. *The Future of Jobs : Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum.
- World Economic Forum. 2017. *Realizing Human Potential in the Fourth Industrial Revolution : An Agenda for Leaders to Shape the Future of Education, Gender and Work*. Geneva: World Economic Forum.

World Economic Forum. 2018. *The Future of Jobs 2018: Centre for the New Economy and Society*. Geneva: World Economic Forum.

Yuzainee Md Yusoff. 2014. Pembangunan model pengukuran kemahiran kebolehgajian siswazah kejuruteraan di Malaysia. Ph.D Thesis, Universiti Kebangsaan Malaysia.

Zaliza Hanapi. 2015. Kesepadanan latihan terhadap pekerjaan dalam kalangan graduan kejuruteraan elektrik di Kolej Komuniti. Ph.D Thesis, Universiti Teknologi Malaysia.

Fathiyah Mohd Kamaruzaman (Pengarang koresponden)
Pusat Kajian Pembudayaan STEM
Fakulti Pendidikan
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 Bangi
E-mail: fathiyah@ukm.edu.my

Roszilah Hamid
Jabatan Kejuruteraan Awam
Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 Bangi
E-mail: roszilah@ukm.edu.my

Azrul A. Mutalib
Jabatan Kejuruteraan Awam
Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 Bangi
E-mail: azrulaam@ukm.edu.my

Mohamad Sattar Rasul
Pusat Kajian Pembudayaan STEM
Fakulti Pendidikan
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 Bangi
E-mail: drsattar@ukm.edu.my

Marlissa Omar
Pusat Kajian Pembudayaan STEM
Fakulti Pendidikan
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 Bangi
E-mail: marlissa@ukm.edu.my

Mohd Fakhru Azizie Mohd Zaid
Sektor Perancangan, Penyelidikan dan Pembangunan TVET
Bahagian Pendidikan dan Latihan Teknikal Vokasional
Kementerian Pendidikan Malaysia
62604 Putrajaya
E-mail: mohd.fakhru@moe.gov.my

Khairul Nizan Khairudin
Pejabat Pengarah JKR KESEDAR
17500 Tanah Merah

Received: 5 April 2022
Accepted: 9 September 2022