

PEMBUDAYAAN PENYELIDIKAN &
PEMBANGUNAN INOVASI

NOTA HATI

PENDIDIK



Diterbitkan oleh Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti

Hak cipta terpelihara. Tiada mana-mana bahagian dalam penerbitan ini dibenarkan ditiru, diterbitkan semula, disimpan dalam cara yang boleh dipergunakan lagi, atau dipindah dalam mana-mana cara, baik dengan cara elektronik, mekanikal, penggambaran semula, perakaman atau sebaliknya, tanpa izin bertulis daripada Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti (JPPKK).

e ISBN 978-967-0763-50-7



Diterbitkan dan dicetak oleh

Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti
Galeria PjH, Jalan P4W, Persiaran Perdana, Presint 4, 62100 W.P. Putrajaya

PEMBUDAYAAN PENYELIDIKAN PEMBANGUNAN INOVASI

NOTA HATI TVET

Prakata

Setinggi-tinggi syukur ke hadrat Allah SWT kerana dengan izin-Nya, Nota Hati Pendidik ini berjaya disiapkan. Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Pusat Penyelidikan dan Inovasi Jabatan Pendidikan dan Kolej Komuniti di atas peluang yang diberikan untuk kami menyumbang dalam penulisan buku ini, Pengerusi dan Timbalan Pengerusi Ketua Unit Penyelidikan, Inovasi dan Komersialan Zon Borneo selaku pengulas dan Pensyarah-Pensyarah selaku penulis di dalam buku ini. Semoga buku ini dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya oleh semua penulis / ahli akademik.

Aktiviti penyelidikan dan inovasi perlu dijadikan budaya yang sentiasa aktif dalam kalangan pelajar dan warga pendidik di peringkat sekolah mahupun institusi pengajian tinggi tempatan. Budaya berkenaan perlu diterapkan di kalangan kakitangan kerajaan dan swasta di negara ini dalam memastikan kemajuan dapat terus diterokai. Penyelidikan dan inovasi penting untuk mana-mana organisasi, syarikat atau negara dalam memastikan tidak ketinggalan di peringkat dunia yang kini semakin mencabar. Dalam membudayakan penyelidikan dan inovasi, pelajar dan warga pendidik di negara ini harus merekacipta lebih banyak produk inovasi seterusnya sebagai penanda aras bagi institusi Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) yang lain di peringkat kebangsaan dan luar negara dalam usaha membudayakan inovasi dan penyelidikan.

Sekian, terima kasih.

Emirudziawati binti Juni

Lenny Lai Mei Lan

Editor

2022

KANDUNGAN

1	Penjanaan Inovasi Ke Arah Pengkomersialan <i>Norshafiza Binti Zakaria</i>	1
2	Impak Penyelidikan Dan Inovasi Di Kalangan Pensyarah dan Pelajar TVET <i>Emirudziawati binti Juni, Liew Jan Fui</i>	10
3	Kekangan Pencapaian Dalam Penyelidikan Dan Inovasi TVET Kepada Komuniti <i>Mohamad Shukri bin Muda</i>	16
4	Motivasi Pensyarah: Menyemarakkan Semangat Penyelidikan dan Inovasi <i>Marwa Binti Abd Malek</i>	24
5	Halatuju Tvet Dalam Penyelidikan Dan Pembangunan Inovasi <i>Nor Shahima Othman</i>	31
6	Internet Of Things (Iot) Dalam Industri Pertanian : Pembangunan Inovasi Sistem Hidroponik <i>Mohd. Huzairah Bin Abdullah, Nazrie Bin Baini, Saidi Khairul Alimi Bin Othmman</i>	44
7	Aplikasi <i>Design Thinking</i> Sebagai Pendekatan Dalam Penyelidikan Dan Inovasi <i>Saiting Ahip Dionnysius</i>	50
8	Dari Manakah Datangnya Idea Inovasi? <i>Lenny Lai Mei Lan, Ts Shirley Phillip</i>	58
9	Pembudayaan Konsep <i>Design Thinking</i> Dalam Pemantapan Inovasi di Kalangan Pendidik TVET <i>Jean Ivy Binti Denis, Weil De Jordan Bin Libumbun, Siti Nazirah Binti Awang</i>	63
10	Membudayakan Inovasi Dalam Pendidikan Melalui Teknologi <i>Augmented Reality</i> (Ar) <i>Mohd. Huzairah Bin Abdullah, Nazrie Bin Baini, Saidi Khairul Alimi Bin Othmman</i>	72

PENJANAAN INOVASI KE ARAH PENGKOMERSIALAN

Norshafiza Binti Zakaria (znorshafiza@gmail.com)

PENGENALAN

Rekacipta inovasi di Malaysia telah bermula sejak kerajaan telah memperkenalkan Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara pada tahun 2013 lagi. Tujuan dasar ini diperkenalkan adalah untuk memacu ke arah sebuah negara yang berdaya saing, meningkatkan kecekapan, dan keberkesanan dari segi ekonomi, sosial, keselamatan dan alam sekitar. DNSTI 2021-2030 ini telah ditambah baik dengan menggariskan hala tuju pelaksanaan STI bagi mewujudkan sebuah negara maju saintifik untuk transformasi sosio-ekonomi dan pertumbuhan inklusif. Memajukan bidang-bidang penyelidikan dan pembangunan saintifik sosial dan pengkormesialan merupakan teras pertama yang telah disenaraikan bagi merealisasikan DNSTI 2021-2030. Inovasi yang dihasilkan tanpa dikomersilakan akan menjadi projek-projek gajah putih yang akan terbengkalai tanpa memberikan manfaat kepada golongan sasaran. Bahkan mengikut terbitan Utusan Malaysia bertarikh 27 september 2021, Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) telah mensasarkan RM100 juta peruntukan untuk tahun 2022 dibawah program Malaysia Grand Challenge (MGC) untuk menggalakkan Inovasi dalam kalangan anak muda tempatan.

Program Pengkormesialan R&D Negara merupakan program untuk melonjakkan hasil penyelidikan, pembangunan dan dan inovasi daripada universiti, institusi, agensi penyelidikan tempatan sebagai penjana kekayaan melalui proses pengkormesialan. Penciptaan Inovasi penting bagi mencari penyelesaian terhadap masalah yang wujud dalam komuniti terutamanya golongan sasaran seperti orang kurang upaya, golongan B40, alam sekitar atau pun tambah baik sistem sedia ada.

Potter (1990) menyatakan bahawa salah satu faktor yang menentukan daya saing perniagaan adalah menerusi inovasi. Inovasi yang baik bermula daripada proses penyelidikan yang mengenalpasti permasalahan yang wujud disekitar. Permasalahan yang wujud dapat diubah kepada bentuk inovasi yang dapat membantu menyelesaikan masalah tersebut. Inovasi yang baik bukan sahaja dapat diterima dan diguna pakai tetapi perlu bertahan dalam pasaran sekiranya keperingkat komersial.

IDEA DAN KONSEP

Rongers, (1962) bersetuju bahawa inovasi adalah suatu proses penjanaaan idea, amalan, atau objek yang dianggap baru. Penjanaaan idea boleh bermula dari pemerhatian kepada permasalahan yang wujud disekeliling sama ada dikalangan manusia, komuniti, mahu pun alam sekitar. Permasalahan yang wujud akan membawa kepada cetusan idea-idea baru atau idea lama yang ditambah baik mengikut kesesuaian sesuatu tempat. Idea juga boleh diperolehi daripada rujukan situasi daripada tempat lain tetapi telah diolah bagi membantu menyelesaikan masalah yang wujud. Hasil daripada tercetusnya pelbagai idea itu tadi, maka pereka inovasi boleh membentuk konsep yang bersesuaian dengan produk dan perkhidmatan yang ingin diwujudkan atau ditambahbaik. Konsep yang jelas ini dapat membantu sesuatu inovasi yang dihasilkan dapat difahami oleh semua orang.

Inovasi Serunding Lumek Salai yang telah memenangi Pertandingan Magris 2017 anjuran Yayasan Inovasi Malaysia, jika dilihat inovasi tersebut bukanlah suatu ciptaan inovasi yang gah dan berteknologi tinggi tetapi taukah anda inovasi tersebut terpilih kerana inovator produk menekankan bahawa permasalahan yang wujud daripada lambakan ikan lumek di kawasan pedalaman Sarawak yang tidak dikomersialkan. Penemuan idea untuk mengkomersialkan produk berasakan ikan lumek salai ini ternyata telah memberikan impak kepada komuniti setempat apabila ikan lumek salai dijadikan pelbagai produk hiliran yang lain. Bahkan produk tersebut berjaya dikomersialkan di pasaraya besar seperti Aeon dan Mydin. Berita Harian 18 April 2018, juga telah melaporkan bahawa inovasi serunding lumek Salai telah membantu menjana pendapatan komuniti setempat.



Rajah 1 : Gambar menunjukkan Produk Inovasi Serunding Lumek Salai

TEORI ASAS

Setelah idea dan konsep sesuatu inovasi telah disenaraikan, pereka perlu membuat teori asas dengan menggabungkan idea-idea tersebut untuk membentuk inovasi yang boleh diguna pakai dalam menyelesaikan masalah komuniti. Ini penting kerana ada inovasi yang direka terlalu canggih tetapi tidak dapat diimplimentasi secara nyata dalam kehidupan sebenar juga akan menyebabkan ciptaan sesuatu inovasi akan menjadi gagal dan tidak bermakna. Inovasi yang dicipta bukan sahaja tampak hebat dari segi teori dan konsep samata tetapi perlu juga relevan dalam pasaran. Selain itu, ia mampu untuk meningkatkan hasil jualan dan menjadikan pengguna untuk terus setia menggunakan produk yang dikeluarkan (Abdul Aziz et. Al. 2005).

Ronger (2003), menjelaskan bahawa penerimaan sesuatu inovasi juga dipengaruhi oleh sokongan persekitaran tempat inovasi itu disebar. Jadi penghasilan teori yang jelas dapat membantu inovator menzahirkan produk inovasi kepada umum untuk diterima pakai dan pihak industri dapat mengenengahkan inovasi tersebut dalam pasaran. Ini kerana pada awal penciptaan sesuatu inovasi produk, ianya dihasilkan melalui idea teori sahaja dan belum terbentuk secara nyata serta jelas rupa dan bagaimana inovasi tersebut berungsi. Teori yang masih baru dan belum wujud akan sukar untuk difahami oleh orang awam yang bukan dari bidang yang dihasilkan. Contohnya inovasi berkaitan teknologi tinggi atau melibatkan teknologi sains yang menggunakan teori-teori sains diluar pemahaman pembacaan umum.

PROTOTAIP ATAU PEMBUKTIAN KONSEP

Setelah pencipta mempunyai idea yang jelas tentang teori inovasi, maka pembangunan prototaip untuk membuktikan konsep yang direka dapat diguna pakai sepenuhnya. Fasa prototaip merupakan satu fasa yang penting dalam proses pembangunan idea inovasi kerana kejayaan dan kegagalan wujudnya inovasi dapat dilihat pada fasa ini. Namun dengan adanya teknologi terkini teori-teori yang dihasilkan dapat digambarkan dengan lebih baik bagi memudahkan proses pembangunan prototaip produk inovasi tersebut. Prototaip merujuk kamus dewan Bahasa edisi keempat didefinisikan sebagai model pertama yang dibina bagi menghasilkan sesuatu produk yang dapat dijadikan asas bagi menghasilkan model yang lebih baik. Prototaip biasanya dibina sama saiz dengan produk sebenar dan mestilah dapat berfungsi sepenuhnya.

Jadi melalui prototaip inilah inovator dapat melihat kekurangan pada teori yang dibangun secara fizikal dan menambahbaik produk inovasi sedia ada. Konsep teori yang dilakar pada kertas atau direka pada aplikasi komputer mungkin tidak sama dengan produk sebenar yang diuji fungsinya secara nyata.

Kepentingan pembangunan prototaip adalah untuk mereka bentuk produk yang memenuhi ciri-ciri komersial yang tinggi. Melalui prototaip juga, anggaran kos jualan produk dapat dibuat sebelum dijual pada pengguna dan ini dapat mengelakkan kerugian setelah dipasarkan. Hasil anilisa dari prototaip dapat membantu inovator untuk merancang sumber bahan, teknologi, tenaga pakar, pekerja dan lokasi untuk menghasilkan inovasi tersebut. Bahkan melalui prototaip juga produk yang dihasilkan telah diuji secara sempurna dan dapat dibuktikan kepada pengguna keberkesanan dan fungsinya secara optimum.

PRA-PENGGKOMESIALAN



Rajah 2 : Proses Pra-pengkomersial ke arah pengkomersialan dari MOSTI.

Pra-pengkomersialan merupakan fasa peruntukan dana pembangunan produk kearah komersial yang lebih besar yang biasanya ditawarkan oleh badan kerajaan atau agensi kepada perusahaan kecil dan sederhana. Produk inovasi yang dihasilkan perlu mengikut pasaran kos yang tinggi agar dapat memberi pulangan kepada pengusaha.

Penyelidikan dan Pembangunan (R&D) dalam inovasi memainkan peranan penting dalam penghasilan sesuatu produk. R&D produk perlu dibuat pada fasa ini bagi memastikan produk yang dihasilkan dapat guna pakai secara optimum. Oleh itu, kerajaan telah memperkenalkan pembiayaan Dana Bridging (BGF) dalam rancangan Malaysia ke-12 yang berperanan untuk mengatasi jurang pembiayaan yang wujud di antara tahap penyelidikan asas dan pengkomersialan. Dana ini dapat membantu innovator untuk membuat up-scaling dan advanced packaging Yang akan memberikan nilai tambah kepada produk inovasi yang dihasilkan sebelum di komersialkan.

Pada fasa ini juga inovator perlu bersedia untuk memastikan pemilikan IP produk secara sah bedaftar dengan Perbadanan Harta Intelek (Myipo). Proses ini sangat penting bagi memastikan produk inovasi yang dipasarkan telah dipatenkan. Paten merupakan satu proses untuk mendapatkan hak eksklusif yang dianugerahkan untuk suatu rekacipta. Rekacipta merangkumi produk atau proses untuk melakukan sesuatu yang baru atau penyelesaian teknikal dalam mengatasi sesuatu masalah. Hasil rekacipta dapat dilindungi sehingga 20 tahun bermula tarikh pemfailan paten. Dengan membuat pemfailan maka, dapat mengelak sesiapa daripada membuat, menggunakan, atau menjual hasil rekacipta yang telah dipatenkan. Ini kerana Paten diambil kira sebagai harta oleh itu ia boleh dijual, dibeli, dan digadaikandan dilesenkan oleh pemilik yang sah. Walaubagaimana pun, paten hanya dilindungi dinegara yang difailkan sahaja.

Inovator perlu proaktif untuk mendapatkan pensijilan cap dagangan sebelum produk inovasi di pasarkan secara komersial. Cap dagangan adalah asas bagi membina jenama perniagaan dan juga membawa reputasi untuk syarikat. Bahkan, cap dagangan juga merupakan asas untuk pelanggan membuat keputusan untuk membeli sesuatu produk. Produk yang gagal mendapatkan pensijilan cap dagangan akan menyebabkan hak pemilikan logo dan nama produk diambil oleh orang lain. Ini kerana, cap dagangan dapat mengelakkan kekeliruan pelanggan terhadap suatu produk. Pihak kerajaan juga telah menganjurkan geran Dana Pemfailan Harta Intelek kepada orang awam untuk membolehkan inovator untuk membuat pemfailan Harta Intelek secara percuma melalui geran yang ditawarkan. Kajian Chandran et, 2010, Chandran et al. 2008 juga menyimpulkan bahawa pengurusan harta intelek kebangsaan yang kurang

efisien adalah di antara masalah utama yang menyebabkan para penyelidik kurang memberi perhatian yang tinggi didalam menghasilkan penemuan-penemuan kajian yang baru berasakan kepada pengkomersialan.

Setelah tiga peringkat dalam pra –pengkomersial dijalankan, produk inovasi akan melalui fasa ‘valley of Death’ iaitu mengurangkan kegagalan sesuatu produk untuk dikomersialkan. Proses awal Pra-pengkomersialan ini secara keseluruhnya dapat meningkatkan tahap kesediaan produk-produk yang dihasilkan dapat menembusi pasaran dan mampu bersain dengan produk sedia ada di pasaran.

PENGGKOMERSIALAN



Rajah 3 : Proses komersial MOSTI 2016

Fasa pengkomersialan terbahagi kepada tiga bahagian iaitu fasa awal, fasa pertumbuhan dan fasa merealisasikan nilai. Proses Valley of Death merupakan proses produk berdepan dengan cabaran. Antara cabaran yang wujud adalah darisegi teknologi lama, tidak mengikut keperluan pasaran, jurang dana dan perlindungan IP yang melibatkan kos dan masa. Semua cabaran perlu diatasi untuk melangkah kepada fasa pengkomersialan.

Fasa awal merupakan kesediaan produk untuk akses pasaran dengan teknologi sedia ada. Produk yang berteknologi tinggi perlu mempunyai sistem sokongan yang kuat untuk bertahan dalam pasaran.

Bukan sahaja Kemampuan pengguna untuk menggunakan sesuatu produk berteknologi tinggi dilihat tetapi kemampuan memiliki teknologi tinggi juga sangat penting untuk dinilai ketika dipasarkan perlu dipertimbangkan. Penguasaan teknologi juga penting dalam menentukan keupayaan daya saing sesebuah industri (Potter, 1985). Teknologi yang baik tetapi tidak disokong dengan kemudahan sedia ada dalam proses untuk digunakan juga akan menyebabkan produk akan gagal bertahan dalam pasaran.

Pada fasa pertumbuhan pula, rekabentuk produk dan pembungkusan pemasaran serta pemasaran dan penjenamaan perlu dititik beratkan oleh innovator. Pembungkusan merupakan alat pemasaran bagi sesuatu produk untuk mempunyai identiti sendiri. Pembungkusan yang baik akan memberikan kekuatan tersendiri dalam proses pemasaran dan promosi. Pembungkusan juga dapat menambah nilai produk dengan membantu mencipta pengiktiran bagi jenama.

Fasa terakhir adalah merealisasikan nilai produk yang dihasilkan dengan membuat pembiayaan untuk memperluaskan dan pertumbuhan produk. Pada fasa ini kos merupakan item penting bagi merealisasikan sesuatu produk inovasi untuk menembusi pasaran. Kewangan yang kukuh dapat membantu produk untuk pergi lebih jauh dalam pasaran dan bersaing. Pihak kerajaan sentiasa komited untuk membantu innovator mengkomersialkan produk maka pelbagai program dan dana awam dikeluarkan oleh pelbagai agensi kerajaan untuk membantu komuniti yang terlibat menghasilkan produk untuk dikomersialkan.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, semua proses yang telah digariskan bermula daripada proses pembangunan sesuatu produk atau perkhidmatan inovasi perlu melalui beberapa proses penting seperti idea dan konsep, teori asas, prototaip atau pembuktian konsep, pra-pengkomesialan dan pengkomesialan.

Kesemua proses ini penting untuk dibuat secara berperingkat bagi memastikan kejayaan penghasilan sesuatu inovasi itu dibawa ke peringkat pasaran komersial yang sebenar dan bersaing dengan produk sedia ada.

Proses ini mungkin akan melibatkan masa yang lama dan kos yang tinggi, tetapi bagi memastikan produk yang dihasilkan adalah produk yang bukan sahaja mampu untuk menembusi pasaran tetapi mampu untuk bertahan dalam pasaran dan bersaing. Usaha yang konsisten dalam proses pengkomersialan ini akan menghasilkan produk yang akan memberikan manfaat kepada komuniti setempat.

RUJUKAN

- Abdul Aziz, Naser. A. & Ahmad S. 2005. *Critical issues In Packaged Food Business*. *British Food Journal*, 107 (10) , 760-780.
- Chandran V.G.R., Farha A.G. and Veera P. (2008), *The commercialization of research results among researchers in public universities and research institutions*, *Asian Profile*, Vol. 36, No. 3, pp. 235-250.
- Chandran Govindaraju (2010). *R&D commercialization challenges for developing countries: The case of Malaysia*. *Department of Economics*, Universiti Teknologi MARA, Shah Alam, Selangor, Malaysia.
- Potter, M.E. 1985. *Competitive Advantage, Creating and Sustaining Superior Performance*. *New York: The Free Press*. 1990. *The Competitive Advantage of Nations*. *New York : The Free Press*.
- Rongers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations (5th ed.)*. *New York: The Free Press*.
- Rongers, E.M. (1962) *Diffusion of innovation*. *New York: The Free Press*.

IMPAK PENYELIDIKAN DAN INOVASI DI KALANGAN PENSYARAH DAN PELAJAR TVET

Emirudziawati binti Juni (emiejuni@pmbs.edu.my)

Liew Jan Fui (ljf@pmbs.edu.my)

PENGENALAN

Penyelidikan dan inovasi merupakan faktor penting dalam menentukan hala tuju sesebuah institusi pendidikan. Melalui penyelidikan dan inovasi, ilmu dapat dikongsi dan dikembangkan di banyak tempat. Pensyarah bertanggungjawab memastikan sumber manusia negara dapat dibangunkan dengan cara yang betul, dan pelajar bertanggungjawab menyahut cabaran penyelidikan dan inovasi. Apakah kebaikan kepada pensyarah dan pelajar yang menjalankan penyelidikan dan inovasi? Dalam era globalisasi, setiap organisasi sedang berjuang untuk bahagian pasaran. Untuk terus mendahului persaingan, sesebuah organisasi perlu berupaya untuk berinovasi dan menghasilkan produk perkhidmatan baharu yang sama kualitinya atau lebih baik daripada produk di negara maju. Untuk menghasilkan produk dan perkhidmatan ini, penyelidikan dan inovasi mesti diusahakan dalam pelbagai bidang.

Penyelidikan dapat didefinisikan sebagai satu tindakan atau hasil kerja yang kreatif serta sistematik dan teratur yang dijalankan untuk meningkatkan pengetahuan, meliputi manusia, budaya dan masyarakat, bagi merangka aplikasi baru. Ia digunakan untuk mengesahkan fakta, mengesahkan semula hasil kerja sebelumnya, menyelesaikan masalah yang baru atau yang sedia ada, menyokong teorem, atau mengembangkan teori baru. Penyelidikan secara umum boleh ditakrifkan sebagai satu aktiviti yang sistematik dan berdisiplin yang dijalankan untuk memperoleh pengetahuan. Penyelidikan melibatkan pelbagai kaedah dan pendekatan merentas disiplin, dengan tumpuan untuk menemui maklumat baharu dan membangunkan pengetahuan secara sistematik dan berdisiplin. Ciri umum penyelidikan termasuk komitmen untuk menerbitkan penemuan dan menggunakan ulasan serupa untuk mencapai kata sepakat. Cara penyelidikan diterbitkan boleh berbeza-beza bergantung pada disiplin, dengan keputusan sering muncul dalam jurnal atau buku, atau dalam hasilan yang kreatif.

Pemikir kreatif dan inovatif masa kini mampu mencari peluang dengan mencipta pengetahuan dan inovasi melalui penyelidikan mereka. Nurhazliyana, Mohamad Pirdaus, Jalaluddin & Jabil (2021) menyatakan inovasi ialah penerapan konsep baharu dengan cara yang menghasilkan penciptaan produk baharu, perkhidmatan atau penambahbaikan yang sedia ada. Ia juga merupakan inovasi, pembangunan dan penyebaran konsep dan teknologi. Penciptaan barangan, prosedur, perkhidmatan, teknologi dan perkara berguna yang lain sering membawa kepada penambahbaikan dalam kehidupan kita. Ini benar terutamanya dalam kes di mana ciptaan ini disediakan untuk pasaran, kerajaan atau masyarakat secara keseluruhan. Menurut Adlina, Mohamad Khairi, & Mohd Kasri (2020), inovasi melibatkan penciptaan idea dan kaedah baharu yang boleh meningkatkan hasil, kecekapan, keberkesanan atau kualiti.

Pembangunan ekosistem inovasi merupakan salah satu lonjakan yang digariskan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (Pendidikan Tinggi) - PPPM (PT) 2015-2025 bagi memacu pertumbuhan ekonomi negara selaras dengan tuntutan perubahan teknologi (PPPM 2013-2025). Institusi Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) perlu mengekalkan momentum membangunkan budaya penyelidikan yang berdaya saing dan inovatif dalam kalangan kakitangan dan pelajar mereka supaya menjadi peneraju penyelidikan dalam bidang utama, dan meningkatkan hasil penyelidikan secara kuantitatif dan kualitatif.



Rajah 1 : 10 Lonjakan, Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (Pendidikan Tinggi) – PPPM (PT) 2015-2025

IMPAK PENYELIDIKAN DAN INOVASI

Dalam menentukan hala tuju sesebuah institusi Pendidikan, penyelidikan dan inovasi memainkan peranan yang sangat penting. Ini dapat dilihat melalui impak apabila sesebuah institusi yang membudayakan penyelidikan dan inovasi di kalangan warga pendidik dan pelajar mereka membolehkan sesuatu ilmu pengetahuan dapat diperkembangkan dan disebarluas ke serata tempat.

Penciptaan maklumat dan perkongsian ilmu serta pembangunan produk inovatif terkini.

Kreativiti dan inovasi adalah penting dalam semua aspek kehidupan. Sama ada ia berkaitan dengan kehidupan seharian anda atau kerjaya anda, pengalaman adalah kunci. Kedua-dua faktor ini memberi impak yang besar kepada kemajuan sesebuah individu atau organisasi. Kedua-dua kreativiti dan inovasi adalah isu penting, dan banyak usaha telah dilakukan untuk mempromosikannya dalam kedua-dua sektor swasta dan awam.

Menyasarkan keperluan pendidikan yang berbeza dan membolehkan kumpulan pelajar yang terpinggir untuk lebih terlibat dalam IPT termasuk pelajar kurang upaya, pelajar dari pelbagai latar belakang atau pelajar yang berasal dari komuniti terpinggir. Pelajar juga merupakan agen perubahan, warganegara yang baik, dan penyokong inovasi. Hubungan antara inovasi dan pendidikan, penyelidikan, pemindahan pengetahuan membolehkan pelajar memperoleh pengetahuan berkaitan masyarakat dan menyelesaikan masalah di masa hadapan. Pensyarah bertindak sebagai mentor untuk membantu meningkatkan kemahiran dan pengetahuan dalam penyelidikan dan inovasi.

Mewujudkan generasi yang kreatif. Pengetahuan pensyarah dalam penyelidikan, pengalaman lepas, dan rangkaian akademik yang lebih luas memainkan peranan dalam membantu memberi pendedahan dan sokongan penyelesaian terhadap komuniti. Percambahan idea dalam kalangan pensyarah, pelajar, dan komuniti akan membantu menyelesaikan masalah dengan lebih cekap dan berkesan.

Penyediaan ruang khusus untuk penghasilan penyelesaian inovatif yang memenuhi keperluan masyarakat. Dengan adanya ruang khusus yang disediakan dapat meyakinkan pihak luar terutamanya komuniti dan industri untuk berkolaborasi, memudahkan proses untuk mengatur atau mengadakan perjumpaan. Secara tidak langsung, proses ini membantu dalam mengesahkan penciptaan baru dalam inovasi dan membolehkan pencarian dana melalui projek penyelidikan. Pendedahan ruang khusus ini juga perlu dilakukan secara terbuka bagi membolehkan sesi khidmat nasihat bukan sahaja di kalangan warga institusi tetapi juga komuniti setempat.

Menghasilkan pensyarah dan pelajar yang berkebolehan dalam penyelidikan dan inovasi untuk komuniti yang disasarkan. Peranan pensyarah dan pelajar sebagai pembimbing melalui khidmat nasihat, pelaksanaan pelbagai program dan kursus, antaranya program pemindahan pengetahuan atau teknologi kepada komuniti. Oleh yang demikian, perkongsian idea dan pengalaman dari komuniti juga mampu menjayakan penyelidikan dan inovasi pensyarah dan pelajar. Input idea dari pihak komuniti dapat membantu pensyarah dan pelajar meningkatkan daya kreativiti dan inovatif serta kemahiran mereka menghasilkan inovasi dan penyelidikan yang memenuhi kehendak komuniti. Kerjasama yang berterusan ini perlu dijalankan sehingga keberhasilan inovasi disah dan dihebahkan.

Penyebaran dan penggunaan inovasi yang memberi manfaat kepada masyarakat. Proses ini berlaku setelah memahami inovasi baharu iaitu membuat keputusan untuk mengembangkan idea yang dilakukan. Justeru itu, ia dapat mewujudkan perkongsian maklumat, pengetahuan serta penciptaan produk inovasi yang terkini dan membawa kepada peningkatan penghasilan produk.

Sokongan kepada pihak yang terlibat dalam menyelesaikan masalah yang ada. Penekanan terhadap keberhasilan inovasi dan penyelidikan mewujudkan pihak yang berminat dengan mengenalpasti penyelesaian. Seterusnya, semua pihak yang berminat dalam penyelesaian tersebut digerakkan untuk memenuhi misi dan objektif. Justeru komuniti membuat maklum balas serta penilaian untuk mengembangkan inovasi tersebut.

Memberi manfaat kepada golongan sasar. Institusi dapat menyalurkan khidmat sokongan dan teknikal dalam penghasilan produk yang diiktiraf. Proses dokumentasi menghasilkan panduan, kaedah, model, dan kit panduan untuk pengamal inovasi agar melakukan penciptaan inovasi dan menyebarkan kepada komuniti dan hasilnya memberi impak kepada mereka.

Penerbitan dan perkongsian idea. Bagi proses menyebarluas hasil idea inovasi dan penyelidikan yang telah dilaksanakan kepada warga institusi. Pensyarah dan pelajar mendapat pengalaman, pengetahuan dan perkongsian idea daripada pihak komuniti dalam penambahbaikan penyelidikan dan inovasi. Pendedahan ini dapat meluaskan bakat dan melahirkan pensyarah dan pelajar yang lebih berkualiti dan berwawasan. Selain itu, pengurusan masa yang baik, kerjasama dalam pasukan, keupayaan dan kemahiran dalam mempromosikan inovasi kepada komuniti dapat membantu pelajar berdepan dengan cabaran alam pekerjaan.

Pemantauan amalan inovasi dan penyelidikan yang lebih teliti dan mampan adalah penting untuk memastikan ia dilakukan dengan cara yang bertanggungjawab. Penelitian perlu dilakukan dalam konteks kaedah untuk melestarikan impak sesuatu penciptaan inovasi kepada komuniti adalah sangat penting. Dengan adanya pemantauan yang sistematik, tindakan atau prosedur seterusnya akan dapat dijalankan dengan teratur di samping dapat menjadi rujukan kepada pihak yang terlibat. Pemantauan penyelidikan dan inovasi sentiasa dibuat atau diperhatikan dan diperiksa perkembangan secara berkala dan teliti; untuk tujuan mengawal, mencegah, memperbaiki dan mengawasi.

KESIMPULAN

Sememangnya warga institusi telah dikenalpasti berkait rapat dengan penyelidikan samaada berbentuk teoritikal mahupun aplikasi yang menjurus kepada pengkomersialan dan inovasi hasil kajian. Pihak kerja juga telah memperuntukkan dana untuk mengalakkan penyelidikan terutamanya kajian yang berbentuk pengkomersialan dan inovasi dalam komuniti. Secara kesimpulannya, pembudayaan penyelidikan dan pembangunan inovasi di kalangan pensyarah dan pelajar TVET perlu dijadikan budaya yang sentiasa aktif bagi memastikan kemajuan dapat terus diterokai. Dengan mereka cipta produk inovasi dan penyelidikan yang boleh menjadi penanda aras bagi institusi yang lain di peringkat kebangsaan dan luar negara dalam membudayakan penyelidikan dan inovasi.

RUJUKAN

Adlina AK., Mohamad Khairi O., & Mohd Kasri S. (2020). Memacu Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0: Penerapan Nilai-nilai Islam dan Inovasi dalam Pengajaran di Institusi Pengajian Tinggi. *UKM Journal Repository*.

Nurhazliyana H., Mohamad Pirdaus Y. & Jalaluddin AM., Jabil M. (2021). Peranan Universiti Terhadap Penerapan Inovasi Sosial Dalam Penyelidikan. *International Journal of Accounting, Finance and Business (IJAFB)*.

Dasar Penyelidikan Inovasi Universiti Malaya 2012

<https://umresearch.um.edu.my/Forms/Research%20Guidelines%20%26%20Policies/UM%20Research%20%26%20Innovation%20Policy/Malay%20Version.pdf>

Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (Pendidikan Tinggi) - PPPM (PT) 2015-2025

<https://www.mohe.gov.my/en/download/publications-journals-and-reports/pppm-2015-2025-pt>

KEKANGAN PENCAPAIAN DALAM PENYELIDIKAN DAN INOVASI TVET KEPADA KOMUNITI

Mohamad Shukri bin Muda (mshukri.m@pmb.s.edu.my)

PENGENALAN

Menerusi Laporan Indeks Inovasi Global (GII) 2021, negara kita menduduki tangga ke-36 daripada 132 negara, manakala pada peringkat Asia Pasifik, Malaysia berada pada kedudukan ke-18 dalam indeks yang dikeluarkan oleh INSEAD, Pertubuhan Harta Intelek Dunia (WIPO) agensi khas di bawah Pertubuhan Bangsa Bersatu (PBB) dan Cornell University. Penemuan ini jelas menggambarkan bahawa Malaysia kini menjadi antara negara berpendapatan pertengahan yang berusaha merapatkan jurang inovasi secara berterusan. [1] Komuniti tidak terkecuali untuk didedahkan tentang pencapaian penyelidikan dan inovasi dalam memperkasakan TVET di negara ini. Meskipun kerajaan berusaha sedaya upaya dalam merencanakan program penyelidikan dan inovasi setempat, segelintir komuniti tidak mendapat faedah daripada tujuan tersebut. Sesetengah hasil penyelidikan dan inovasi tidak dikomersialkan dan dikatakan terperap di dalam almari. Situasi ini dianggap sebuah dilema yang menghimpit komuniti lantas mengekang usaha pembangunan penyelidikan dan inovasi TVET sebagai penjana pendapatan komuniti dan negara. [15] Sekiranya kekangan pencapaian penyelidikan dan inovasi TVET kepada komuniti ini tidak ditangani dan diperhalusi, ia berkemungkinan akan mencetuskan halangan dalam usaha meluaskan pembangunan penyelidikan dan inovasi TVET kepada komuniti dan negara.

PENGERTIAN ISTILAH

Kekangan: Halangan atau sesuatu yang menghalang kepada pencapaian suatu matlamat. Kekangan digunakan untuk menggambarkan pernyataan masalah dalam memenuhi setiap tuntutan bergantung kepada konteks situasi yang dihadapi [Dewan Bahasa & Pustaka].

Penyelidikan: Proses intelektual dan eksperimental meliputi sekumpulan kaedah yang digunakan secara sistematik dan mempunyai tujuan untuk menyelidiki suatu masalah atau topik. Penyelidikan juga berfungsi bagi memperluas atau mengembangkan pengetahuan sama ada untuk kepentingan ilmiah, humanistik, sosial atau teknologi. [5]

Inovasi: Cara mengenal pasti kaedah dalam mencipta produk atau perkhidmatan dengan penambahbaikan. Inovasi terhasil daripada pemikiran idea-idea yang kreatif dan inovatif dalam aspek kerja yang berpotensi meningkatkan kualiti dan produktiviti organisasi. [4] Inovasi turut tergolong dalam suatu proses pemikiran (*deemed*) untuk mencipta sesuatu yang baharu di pasaran yang mempunyai peluang untuk membawa perubahan persamaan antara permintaan dan pengeluaran (*supply-demand equation*). [3]

Komuniti: Kelompok manusia yang memaparkan persefahaman dalam pencapaian sesuatu matlamat dan bertindak dengan berhubung antara satu sama lain. Mereka mempraktikkan budaya bantu-membantu melibatkan suatu tugas dan saling bergantung bagi menerima pengetahuan sesama mereka. Anggota komuniti ini perlu untuk mendapatkan dan berkongsi pengetahuan. Demi memastikan proses pembelajaran menjadi lebih baik, pantas dan murah anggota komuniti akan bekerjasama untuk menyediakan kemudahan dalam perhubungan antara satu sama lain. [7]

PEMBAHAGIAN KOMUNITI

Pembahagian Komuniti

- **Komuniti Sematlamat (*Communities of purpose*)**

Kumpulan manusia dari pelbagai disiplin dan merentasi organisasi dengan matlamat untuk melaksanakan suatu projek secara formal dalam suatu tempoh masa yang telah ditetapkan. [7]

- **Komuniti Pengamal (*Communities of practice*)**

Pergabungan individu yang professional dari disiplin yang sama untuk berkongsi belajar secara tidak formal iaitu mereka akan bertindak menyelesaikan masalah secara ad hoc, melibatkan rangkaian profesional dan mengamalkan sikap tolong-menolong. [7]

- **Komuniti Pelanggan (*Customer communities*)**

Kumpulan yang terbentuk daripada pelanggan yang akan menyuarakan pandangan terhadap suatu pasaran. Anggota kumpulan akan bertindak melalui suara mereka dengan maklum balas, pengenalpastian masalah berserta pandangan- pandangan atas dasar untuk menambah baik aspek perkhidmatan atau pengeluaran. [7]

- **Komuniti Rantai Penyumbang (*Supply chain communities*)**

Komuniti yang terdiri daripada ahli yang menyumbangkan pandangan terhadap kaedah bagi mengurangkan kos operasi dan mencari idea bagi mengamalkan konsep pembelian yang lebih efektif. [7]

- **Komuniti Pembelajaran (*Learning communities*)**

Kumpulan yang terbentuk dengan ahli yang mempunyai persediaan dalam perbincangan dan mendalami pengalaman pembelajaran secara formal. Pada kebiasaannya, ahli komuniti ini akan terlibat dalam komuniti pengamal. [7]

- **Komuniti Bergabung (*Communities of affiliation*)**

Komuniti yang muncul dengan minat terhadap pembelajaran yang berterusan. Ahli komuniti berhubung, mengadakan perbincangan tentang perkembangan baharu selain berkongsi sumber, memberikan sokongan emosi dan mengenal pasti penyelesaian masalah yang dialami secara ad hoc. [7]

KEKANGAN DALAM PENCAPAIAN PENYELIDIKAN DAN INOVASI TVET KEPADA KOMUNITI

Ketidakseimbangan peruntukan dana dan penghasilan penyelidikan dan inovasi TVET

Dalam memenuhi hasrat negara untuk memastikan pembudayaan penyelidikan dan inovasi berkembang pesat, kerajaan telah memperuntukkan sejumlah dana pembangunan penyelidikan dan inovasi melalui kementerian berkaitan. Sebanyak 50 peratus dana telah disediakan oleh Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) di bawah lembayung Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara (DSTIN 2021-2030). Walau bagaimanapun, dikatakan bahawa kadar perbelanjaan membabitkan penyelidikan di Malaysia berada pada tahap yang masih rendah iaitu 24.5 peratus dibandingkan dengan jumlah sebenar yang diperuntukkan bagi penyelidikan dan pembangunan (R&D) khususnya bagi aktiviti penyelidikan prapengkomersialan. Hasil penemuan ini membawa makna bahawa negara ini hanya membelanjakan 24.5 peratus untuk aktiviti melibatkan prototaip, perintis, peningkatan produk di samping faktor kekurangan pelaburan dalam aktiviti penyelidikan eksperimental prapengkomersialan. [12]

Berdasarkan pada Institut Pangkalan Data Statistik Pertubuhan Pendidikan, Sainifik, dan Kebudayaan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (UNESCO), didapati bahawa Malaysia hanya mempunyai 15.83 peratus penyelidik berada dalam sektor industri, manakala 79.2 peratus daripada jumlah penyelidik pula berada di institusi pengajian tinggi. Peruntukan dana penyelidikan dan inovasi adalah suatu inisiatif pihak kerajaan dalam menggalakkan usaha untuk mengetengahkan pelbagai penemuan saintifik, meraih pengetahuan, membuka peluang dan mentranslasikan penyelidikan ke arah penyelidikan yang berimpak tinggi serta berpotensi untuk menyumbang kebaikan kepada transformasi sosioekonomi negara. [14]

Kekurangan penglibatan pakar dalam penyelidikan dan inovasi TVET

Kekurangan penglibatan kepakaran dalam penyelidikan dan inovasi adalah suatu isu yang cukup kritikal untuk diperhalusi kerana ia benar-benar merugikan sekiranya kepakaran yang dimiliki gagal digembleng. Perkara ini akan menjadi lebih parah jika kita mengutamakan kepakaran luar tanpa memberi peluang secukupnya kepada pakar tempatan.

Banyak hasil kajian penyelidikan tempatan sekadar tersimpan di makmal dan diilhamkan di dalam bentuk jurnal atau buku semata-mata sedangkan pada hakikatnya, penyelidikan dan inovasi berkenaan sewajarnya dijadikan sebagai suatu penemuan inovasi dan idea baharu dan diguna pakai untuk menyelesaikan masalah rakyat serta negara.

Tidak dinafikan bahawa negara kita mempunyai ramai pakar yang boleh membantu menyelesaikan pelbagai masalah dalam pelbagai bidang termasuk pertanian, sains, teknologi, perubatan, ekonomi mahupun sosial. Hal ini disokong dengan bilangan pakar khususnya berkelayakan ijazah doktor falsafah (PhD) dan kita menaruh kepercayaan bahawa mereka mampu membantu untuk memulihkan negara serta mensejahterakan kehidupan rakyat melalui idea dan inovasi baharu. Penglibatan pakar di universiti dan agensi penyelidikan termasuklah institusi TVET sedia ada akan membuka ruang kepada penubuhan makmal atau platform dalam mengkaji semua permasalahan komuniti demi sebuah kesinambungan dalam mencari penyelesaian terbaik dengan menggunakan pendekatan nilai untuk wang atau *value for money*. [2]

Ketiadaan perundingan antara penyelidik dan pemegang taruh

Impak penyelidikan dan inovasi tidak dapat direalisasikan tanpa kewujudan perundingan antara penyelidik dan pemegang taruh terhadap projek yang digiatkan. Oleh itu, pemain industri perlu menjadikan keutamaan inovasi atau model pertumbuhan yang dipimpin oleh R&D untuk kekal bertahan dalam jangka panjang. Selain memberikan tumpuan terhadap Penyelidikan, Pembangunan, Pengkomersialan dan Inovasi (R&D&C&I), pemain industri didorong agar menambahkan kecekapan operasi mereka melalui penerapan teknologi pintar. [6]

Pemimpin inovasi perlu mengenal pasti dan melibatkan pihak berkepentingan lebih awal dan selalunya kerana ahli pasukan yang berpengaruh ini mempunyai keupayaan untuk menyokong, mempengaruhi atau mengekang pencapaian projek berdasarkan kepercayaan mereka tentang perkara yang mungkin diusahakan oleh pasukan dan cara projek itu mempengaruhi matlamat mereka sendiri. Pihak berkepentingan boleh memberikan banyak maklumat dan pandangan yang boleh membantu menggerakkan projek ke hadapan jika mereka dibawa masuk dan diberi taklimat tentang kerja yang dilakukan oleh pasukan. [9]

Konflik idea penyelidikan dan inovasi TVET dan pasaran pengkomersialan

Penyelidikan dan inovasi TVET di Malaysia turut menghadapi limitasi dari segi pengeluaran dan permintaan pasaran. Penyelidik tempatan kurang mempunyai pendedahan langsung terhadap masalah sebenar dalam industri, swasta dan orang awam menyebabkan berlakunya ketidakpadanan antara pengeluaran dan permintaan hasil penyelidikan dan inovasi yang dipergiatkan. Kebanyakan institusi pengajian termasuklah universiti terlalu dipengaruhi oleh Petunjuk Prestasi Utama (KPI) sehingga ghairah menekankan kepada penghasilan kertas penyelidikan lantas menjadi sebab inovasi terbiar dan terabai tanpa dikomersialkan untuk manfaat kepada komuniti. Terdapat beberapa faktor relatif yang menghalang kepada aktiviti inovasi termasuklah perbelanjaan R&D yang menjejaskan kebolehan dan keupayaan untuk menghasilkan inovasi dan mempunyai risiko tinggi dengan ketiadaan jaminan terhadap permintaan ke atas penghasilan produk tersebut. [8] [15]

Tahap pengkomersialan penyelidikan keluaran institusi pengajian tinggi (IPT) dan institut penyelidikan kerajaan (GRI) juga masih rendah kerana kebanyakan projek R&D adalah berdasarkan penawaran, bahkan terdapat harta intelek (IP) yang dihasilkan tidak memenuhi kehendak industri. Secara umumnya, penyelidik yang melaksanakan projek R&D awam mempunyai kecenderungan dalam penerbitan penemuan berbentuk jurnal saintifik dan mencipta IP, sedangkan usaha untuk mengkomersialkan produk adalah rendah. Pendekatan perkongsian idea dan kemudahan serta perbincangan dengan industri perlu dititikberatkan dalam konsep penyelidikan supaya produk yang dihasilkan mendapat tempat dalam ruang pengkomersialan. [13]

Stigma komuniti terhadap hasil penyelidikan dan inovasi TVET

Pencapaian penyelidikan dan inovasi TVET kepada komuniti telah dibantutkan oleh tanggapan umum terhadap kompetensi tenaga pengajar di institusi TVET. Hal ini demikian kerana sesetengah tenaga pengajar kurang kesedaran dan jarang mengambil berat tentang kepentingan penyelidikan dalam peningkatan profesionalisme mereka. Di sesetengah institusi, konflik yang timbul di dalam aspek pengajaran dan pembelajaran selalunya diselesaikan dengan cara yang tidak bersistematik tanpa pendokumentasian.

Sebagai kesannya, situasi ini telah mendatangkan kesukaran kepada pihak-pihak lain untuk berkongsi pendapat dan pengalaman yang diperolehi. [10]

Penyelidikan dan inovasi menerusi sistem TVET masih relevan yang menjadi keperluan dalam membekalkan kemahiran dan penciptaan yang diperlukan oleh negara maju dan membangun dalam teknologi baharu dunia dan ekonomi global. Institusi TVET harus mengambil langkah proaktif dalam menjana dan mempertingkatkan promosi TVET untuk merapatkan jurang persepsi yang salah dan mengukuhkan persepsi baharu TVET di Malaysia. Komuniti hari ini perlu melihat evolusi TVET yang telah mencapai tahap membanggakan dibandingkan pada era 1970-an dan 1980-an kerana sistem pendidikan TVET bukan hanya setakat sijil kemahiran sahaja bahkan terdapat peluang kepada pelajar untuk melanjutkan pengajian ke peringkat lebih tinggi. [11]

KESIMPULAN

Penyelidikan dan inovasi TVET mestilah disertai dengan daya garapan inovatif iaitu ahli kumpulan penyelidikan seharusnya menerapkan sikap komited dalam menghasilkan penyelidikan dan inovasi TVET yang seterusnya menyumbang kepada pencapaian komuniti secara holistik. Pertembungan kekangan dalam penyelidikan dan inovasi TVET merupakan satu norma yang kebiasaannya dihadapi bagi setiap penyelidik dan penghasil inovasi. Pemain dalam institusi TVET hendaklah bijak bertindak dalam mendepani kekangan yang ada dengan mewujudkan hubungan kolaborasi dan berganding bahu dengan pihak tertentu yang dapat memberikan jalan penyelesaian untuk diadaptasikan sebagai metodologi menangani kekangan tersebut. Perancangan dan pematuhan terhadap standard penyelidikan dan inovasi TVET mestilah dikaji semula sekiranya tahap pencapaian projek yang dihasilkan tidak mendatangkan impak dan memenuhi kehendak komuniti. Pemantapan terhadap kualiti penyelidikan dan inovasi TVET mestilah disertai dengan matlamat pembangunan supaya matlamat dasar-dasar kerajaan dapat dicapai mengikut sasaran yang ditetapkan terhadap komuniti dan negara.

RUJUKAN

- [1] Berita Harian (2022). *Jadikan Penyelidikan, Inovasi Sebagai Budaya*. Dicapai pada 4 Julai 2022 melalui <https://www.bharian.com.my/berita/pendidikan/2022/06/964271/jadikan-penyelidikan-inovasi-sebagai-budaya>
- [2] Berita Harian (2022). *Iktiraf Pakar Tempatan Selesai Masalah Pelbagai Bidang*. Dicapai pada 5 Julai 2022 melalui <https://www.bharian.com.my/rencana/komentar/2022/03/939755/iktiraf-pakar-tempatan-selesai-masalah-pelbagai-bidang>
- [3] Hairil Hazlan (2020). *Apakah Yang Dimaksudkan dengan Kreativiti dan Inovasi*. Dicapai pada 2 Julai 2022 melalui <https://hairilhazlan.com/2010/12/27/apakah-yang-dimaksudkan-dengan-kreativiti-dan-inovasi/>
- [4] Kementerian Dalam Negeri (2018). *Maklumat Inovasi*. Dicapai pada 2 Julai 2022 melalui <https://www.moha.gov.my/index.php/ms/maklumat-inovasi>
- [5] *Makna Penyelidikan (Apa Itu, Konsep Dan Definisi) - Sains Dan Kesihatan – 2022*. Dicapai pada 2 Julai 2022 melalui <https://ms.encyclopedia-titanica.com/significado-de-investigaci-n>
- [6] Malaysian Investment Development Authority (2021). *Penyelidikan & Pembangunan (R&D)*. Dicapai pada 6 Julai 2022 melalui <https://www.mida.gov.my/ms/industri/perkhidmatan/penyelidikan-pembangunan-rd/>
- [7] Pasaraya Komuniti Online (2017). *Apa Itu Komuniti*. Dicapai pada 2 Julai 2022 melalui <https://ms-my.facebook.com/VbizSabah/posts/apa-itu-komuniti-komuniti-adalah-suatu-kumpulan-manusia-yang-mempunyai-persefaha/872125339621120/>
- [8] Perancang Ekonomi Jabatan Perdana Menteri. *Rancangan Malaysia Kesebelas: Kertas Strategi 21: Inovasi Penjana Kekayaan*, hlm. 1-22
- [9] Ruzita Md. Yusoff, Anas Harun & Ahmad Munzir Zakaria (2020). TVET in Malaysia: Capabilities and Challenges as Viable Pathway and Educational Attainment. *Journal on Technical and Vocational Education* 5(1). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3705146>
- [10] Selangorkini (2022). *Pakar: Stigma TVET pendidikan kelas kedua perlu dihapus*. Dicapai pada 4 Julai 2022 melalui <https://selangorkini.my/2022/02/pakar-stigma-tvet-pendidikan-kelas-kedua-perlu-dihapus/>

- [11] Sinar Harian (2022). *Bimbingan Pemain Industri Mampu Wujudkan Syarikat Pemula TVET*. Dicapai pada 6 Julai 2022 melalui <https://www.sinarharian.com.my/article/184478/BERITA/Semasa/Bimbingan-pemain-industri-mampu-wujudkan-syarikat-pemula-TVET>
- [12] Sinar Harian (2021). *Perbelanjaan Penyelidikan Negara Masih Rendah*. Dicapai pada 5 Julai 2022 melalui <https://www.sinarharian.com.my/article/163850/BERITA/Nasional/Perbelanjaan-penyelidikan-negara-masih-rendah>
- [13] Sinar Harian (2022). *Sudah Tiba Masanya Negara Beralih kepada Inovasi*. Dicapai pada 4 Julai 2022 melalui <https://www.sinarharian.com.my/article/196795/EDISI/Sudah-tiba-masanya-negara-beralih-kepada-inovasi>
- [14] Utusan Malaysia (2021). *Malaysia Hanya Ada 15.8 Peratus Penyelidik Sektor Industri*. Dicapai pada 4 Julai 2022 melalui <https://www.utusan.com.my/berita/2021/09/malaysia-hanya-ada-15-8-peratus-penyelidik-sektor-industri/>
- [15] Utusan Malaysia (2021). *Tiga Punca Utama R&D Terperap dalam Almari*. Dicapai pada 4 Julai 2022 melalui <https://www.utusan.com.my/terkini/2021/12/tiga-punca-utama-rd-terperap-dalam-almari/>

MOTIVASI PENSYARAH: MENYEMARAKKAN SEMANGAT PENYELIDIKAN DAN INOVASI

Marwa Binti Abd Malek (marwa@kksk.edu.my)

Pengenalan

Kebanyakan warga Malaysia menganggap pensyarah sebagai satu kerjaya yang selesa dengan gaji yang agak lumayan jika dibandingkan dengan tempoh masa bekerja. Hakikatnya, tugas mereka bukan hanya terhad kepada mengajar di bilik kuliah. Di politeknik dan kolej komuniti, setiap pensyarah diarahkan untuk melaksanakan tugas-tugas pengurusan, perundingan, program khidmat masyarakat, aktiviti luar pelajar dan juga penerbitan. Setiap tahun, mereka perlu mencapai Petunjuk Prestasi Utama (KPI) yang telah ditetapkan. Kegagalan akan menyebabkan kesan kepada markah prestasi dan seterusnya urusan kenaikan pangkat. Walaupun penyelidikan dan inovasi menjadi KPI bagi setiap institusi, mengapakah kadar penglibatan pensyarah masih rendah? Apakah pula faktor yang mendorong pensyarah untuk melaksanakan aktiviti penyelidikan, inovasi dan penerbitan?

Masalah- masalah yang dihadapi Pensyarah untuk membangunkan Penyelidikan dan Inovasi

Berdasarkan tinjauan dari kajian yang dibuat di kebanyakan institusi pengajian tinggi, politeknik dan kolej komuniti, rata-rata menunjukkan trend masalah yang sama yang menghalang para pensyarah melibatkan diri dalam penyelidikan. Ia boleh dibahagikan kepada tiga faktor utama iaitu sikap pensyarah itu sendiri, kekurangan masa akibat bebanan kerja dan pengetahuan tentang ilmu penyelidikan yang cetek.

Pensyarah menganggap bahawa penyelidikan merupakan tugas sia-sia dan membuang masa kerana usaha mereka tidak akan mendapat pengiktirafan sewajarnya. Tambahan pula, aktiviti penyelidikan dilihat sukar kerana pada tanggapan mereka, ia menambahkan beban tugas yang sudah sedia ada banyak. Mereka juga tidak sedar akan kepentingan dan impak hasil kerja penyelidikan tersebut yang bukan sahaja menambahkan cabang ilmu tetapi juga menggalakkan penambahbaikan berterusan dalam pengajaran dan pembelajaran.

Justeru, tanggapan negatif ini menjadikan pensyarah berkira-kira untuk memulakan aktiviti penyelidikan dan inovasi.

Selain itu, kekurangan masa akibat bebanan kerja yang tinggi juga merupakan faktor utama yang menghalang pensyarah melaksanakan penyelidikan dan inovasi. Tidak dinafikan, beban tugas pensyarah di Politeknik dan Kolej Komuniti adalah tinggi. Merujuk kepada Anggaran Belanjawan Mengurus (ABM) bagi perjawatan di Politeknik dan Kolej Komuniti, purata masa jam mengajar seminggu bagi pensyarah adalah antara 16 hingga 18 jam seminggu. Dalam masa yang sama, terdapat aktiviti lain yang perlu penglibatan mereka iaitu, menganjurkan aktiviti kokurikulum, melaksanakan penilaian pelajar, melaksanakan tugas pengkeranian, mengendalikan program, menghadiri kursus dan mesyuarat, melaksanakan tanggungjawab penasihat akademik serta tugas-tugas sampingan lain. Kesibukan yang dihadapi pastinya mengekang aktiviti-aktiviti penyelidikan.

Sebab lain adalah pengetahuan ilmu penyelidikan yang cetek dalam kalangan pensyarah. Penyelidikan di Politeknik dan Kolej Komuniti hanya mula ditekankan pada tahun 1993. Tambahan pula, kebanyakan pensyarah dilantik bertugas dengan kelulusan ijazah sarjana muda, dimana kesedaran dan ilmu pengetahuan terhadap pentingnya pembudayaan aktiviti penyelidikan ini adalah rendah. Aktiviti pembangunan staf juga didapati kurang menekankan dunia penyelidikan dan inovasi. Ini menyebabkan tahap kompetensi dalam melaksanakan penyelidikan adalah rendah, justeru itu, kebanyakan pensyarah kurang yakin untuk menceburkan diri.

Demi menyemarakkan semangat penyelidikan dan inovasi dalam kalangan pensyarah, adalah penting untuk kita mengaitkan masalah-masalah yang dihadapi dengan beberapa teori motivasi agar perancangan yang dilaksanakan secara halus dan berstruktur agar ia menunjukkan kesan yang positif.

Teori Motivasi: Teori Hierarki Keperluan Maslow (Maslow's Hierarchy of Needs)



Rajah 1 : Teori Hierarki Keperluan Maslow (*Maslow's Hierarchy of Needs*)

Teori Hierarki Keperluan Maslow telah dikemukakan oleh Abraham Maslow, seorang ahli Psikologi Kemanusiaan pada tahun 1943. Merujuk kepada teori ini, keperluan asas seseorang mestilah dipenuhi sebelum mereka menjadi bermotivasi atau terdorong untuk mencapai tahap yang lebih tinggi. Maslow membahagikan keperluan manusia kepada 5 iaitu fisiologikal, keselamatan, kasih sayang atau kekitaan, harga diri dan aktualisasi diri. Fisiologikal adalah keperluan yang mesti ada untuk manusia terus hidup seperti udara, air, makanan, pakaian dan tempat tinggal. Keselamatan adalah keperluan memiliki jaminan keselamatan dari ancaman bahaya, kestabilan kewangan (bebas dari hutang) dan kesejahteraan daripada gangguan atau ancaman fizikal dan emosi dari pihak luar. Kasih sayang/kekitaan merujuk kepada keperluan seseorang memiliki hubungan yang baik dengan manusia lain. Ia termasuklah hubungan persahabatan, hubungan dengan pasangan dan hubungan dengan keluarga. Harga diri merujuk kepada keperluan seseorang untuk rasa dihormati oleh orang lain. Aktualisasi pula ialah keperluan seseorang untuk mencapai cita-cita yang dihayati demi mencapai potensi diri yang terbaik. Ia termasuklah seperti menyertai memenangi pertandingan, menyambung pengajian, naik pangkat dan pelbagai lagi mengikut kecenderungan seseorang.

Mengikut teori ini, para pensyarah mesti berada dalam keadaan sihat dan selamat untuk melaksanakan semua tugas yang diberikan. Seterusnya, pensyarah juga perlu mempunyai hubungan yang baik dengan pasangan, keluarga dan juga rakan sekerja termasuklah pihak pengurusan (majikan). Mereka juga perlu merasa yakin dan dihormati di tempat kerja. Bermakna, pensyarah perlu mempunyai hubungan yang baik dan mesra di pejabat. Sekiranya terdapat perselisihan faham sesama rakan sekerja atau pihak pengurusan, pastinya keperluan ini tidak dipenuhi dan terganggu.

Seterusnya, barulah pensyarah dapat fokus untuk mencapai nilai tambahan yang lain untuk mencapai kejayaan (aktualisasi diri). Adalah penting untuk difahami bahawa sekiranya terdapat salah satu keperluan di bahagian bawah tidak dipenuhi, pensyarah tidak akan dapat fokus ke peringkat seterusnya. Sebagai contoh, sekiranya keperluan asas mencukupi (fisiologikal), keadaan kewangan yang kukuh (keselamatan), pensyarah mempunyai hubungan kerja yang baik (kasih sayang/kekitaan), tetapi, pensyarah tidak dihargai oleh rakan sekerja, pastinya pensyarah tidak mampu untuk mencapai sasaran yang lebih tinggi (aktualisasi diri).

Aktiviti penyelidikan bolehlah diklasifikasikan dalam kategori aktualisasi diri, dimana dunia penyelidikan itu sendiri menjadikan pensyarah lebih berkualiti, sentiasa berfikir tahap tinggi (higher order thinking) serta meningkatkan profesionalisme. Melaksanakan penyelidikan juga boleh dianggap sebagai satu tahap tugas yang tinggi dan sukar kepada pensyarah berbanding tugas-tugas lain. Dengan merujuk kepada teori ini, pihak pengurusan boleh melibatkan pensyarah dalam penyelidikan dengan memperkukuhkan keperluan asas mereka (fisiologikal). Pastikan pensyarah mempunyai masa yang cukup untuk melaksanakan aktiviti penyelidikan. Mereka perlu diberikan peruntukan masa khas sekiranya berminat untuk mengadakan aktiviti penyelidikan, sebagai contoh dengan mengurangkan beban jam mengajar dalam jadual waktu mengajar dan tugas sampingan lain. Pihak pengurusan perlu mengambil kira bilangan jam yang diperuntukkan untuk tugas-tugas penyelidikan kerana pada hakikatnya memang aktiviti penyelidikan dan inovasi ini menggunakan peruntukan masa yang lama. Dengan cara ini juga, pihak pengurusan dapat memantau aktiviti penyelidikan supaya dilaksanakan seperti yang telah dirancang tanpa gangguan dari tugas-tugas yang lain.

Selain itu, pihak pengurusan boleh menambahbaik dengan memperkukuhkan kasih sayang/kekitaan. Kebanyakan dari kita lebih bersemangat sekiranya aktiviti dilaksanakan dalam satu pasukan. Justeru itu, pihak pengurusan boleh lah mewujudkan kumpulan-kumpulan penyelidik di institusi masing-masing. Jawatankuasa perlu diwujudkan dengan melantik ketua penyelidik dalam kalangan pensyarah kompeten (memiliki sekurang-kurangnya ijazah sarjana atau ijazah kedoktoran). Selain itu, fleksibiliti perlu diberikan dengan membenarkan pensyarah memilih ahli kumpulan penyelidik mereka sendiri. Dengan melaksanakan kerja dalam kumpulan, potensi untuk pensyarah berjaya menjalankan penyelidikan adalah tinggi.

Masalah pensyarah terpaksa menghadiri kursus dan mesyuarat tidak akan mengganggu perjalanan aktiviti penyelidikan kerana terdapat rakan penyelidik lain yang akan meneruskan aktiviti tersebut semasa ketiadaan mereka.

Teori Motivasi: Teori Ekspektansi x Nilai (*Expectancy x Value Theory*)

Teori ini telah diperkenalkan oleh Victor H. Vroom pada tahun 1964 dan seterusnya diperluaskan oleh Lawler dan Porter (Brooks, 2006). Terdapat 3 elemen iaitu nilai (value), harapan (expectancy) dan motivasi (motivation). Nilai adalah merujuk kepada hadiah atau ganjaran yang diperolehi oleh seseorang. Setiap orang pasti mempunyai kecenderungan mendapat ganjaran yang berbeza dengan orang lain.



Rajah 2 : Teori Motivasi: Teori Ekspektansi x Nilai (*Expectancy x Value Theory*)

Maka, ganjaran atau hadiah yang dieberikan perlulah menepati keinginan seseorang, berbaloi dengan tugas atau hasil kerja yang telah dilakukan. Harapan merujuk kepada keyakinan atau keinginan seseorang untuk mendapat kejayaan. Motivasi merujuk kepada keperluan, keinginan, kehendak atau dorongan dalam diri individu. Ia adalah proses merangsang seseorang untuk bertindak demi mencapai sesuatu matlamat. Dalam konteks matlamat kerja, ia adalah faktor psikologi yang merangsang tingkah laku seseorang.

Vroom menjelaskan hubungan antara motivasi, harapan dan nilai. Mengikut teori ini, nilai motivasi akan meningkat jika nilai dan harapan meningkat. Jika salah satu antara nilai atau harapan adalah sifar, maka nilai motivasi akan menjadi sifar. Jika salah satu antara nilai atau harapan adalah menurun, maka nilai motivasi akan menjadi sifar, dengan kata lain, individu itu tidak bermotivasi untuk mencapai sesuatu matlamat.

Perkaitan teori ini dengan penglibatan pensyarah dalam dunia penyelidikan, majikan perlu menyediakan nilai (value) yang tinggi kepada pensyarah. Sebagai contoh, majikan boleh memberikan ganjaran atau pujian secara umum bagi memberikan apresiasi kepada hasil penyelidikan yang telah berjaya diterbitkan. Pihak pengurusan juga boleh menjadikan penyelidikan sebagai salah satu faktor untuk memberikan tambahan markah Sasaran Kerja Tahunan (SKT) yang juga salah satu kriteria untuk penerimaan anugerah Perkhidmatan Cemerlang. Dengan cara ini barulah pensyarah akan rasa berbaloi menluangkan masa dan usaha yang ada untuk tujuan penyelidikan dan inovasi.

Selain itu, majikan juga boleh mewujudkan harapan (expectancy) agar para pensyarah yakin bahawa usaha kajian mereka akan membawa kepada kejaayaan penerbitan di hujungnya.

Penyelidikan dan inovasi bolehlah dijadikan aktiviti utama supaya memastikan peruntukan juga dapat disalurkan. Selain, sumber penyelidikan dan bahan rujukan seperti portal dan laman web juga perlu diperbanyakkan lagi dan mudah oleh pensyarah. Sementara itu, penubuhan jawatankuasa penyelidik juga penting. Ia perlu diketuai pemegang Ijazah Kedoktoran atau Ijazah Sarjana sekurang-kurangnya agar mereka dapat memberikan bimbingan secukupnya kepada penyelidik-penyelidik baharu supaya dapat menghasilkan sebuah karya yang berkualiti mengikut ketetapan masa yang dirancang. Apabila usaha dan galakan diberikan dari semua sudut, pastinya harapan (expectancy) akan lebih meningkat. Kedua-dua nilai (value) dan harapan (expectancy) perlu diwujudkan supaya pensyarah tidak akan lagi teragak-agak untuk memulakan aktiviti penyelidikan dan terus bermotivasi sehingga mampu menyiapkannya sehingga tamat dengan hasil sokongan padu secara menyeluruh.

KESIMPULAN

Penyelidikan dan Inovasi sememangnya mampu meningkatkan kualiti kerja, menggalakkan seseorang untuk sentiasa berfikir tahap tinggi (higher order thinking), mencambahkan idea baharu, memberi pencerahan ilmu dan menggalakkan penambahbaikan berterusan. Semua aspek ini sangat penting bagi membantu pensyarah dalam meningkatkan kualiti profesionalisme dalam diri mereka. Tidak dinafikan, peluang untuk pensyarah menerbitkan dan membenteng hasil kajian mereka telah terbuka seluas-luasnya. Banyak medium yang telah disediakan oleh pihak Jabatan Pengajian Politeknik dan Kolej Kolej Komuniti. Maka, ia haruslah seiring dengan penglibatan para pensyarah juga.

Justeru itu, dengan memahami konsep dorongan motivasi dalam kalangan pensyarah, perancangan akan jadi lebih halus dan teratur. Sokongan dari segi pengurusan (peruntukan masa khas), bimbingan, kewangan dan lain-lain harus diperhalusi agar ianya berkesan, seterusnya, lebih ramai pensyarah dapat meluangkan masa meceburkan diri mereka dalam dunia penyelidikan dengan lebih aktif. Penekanan budaya penyelidikan dan inovasi adalah penting agar dasar-dasar kerajaan dalam memperkasakan TVET berjaya dicapai.

RUJUKAN

- Brooks, I. (2006). *Organisational behaviour*. London: Pearson Education Limited
- Cherry, K. (2022, February 14). *Maslow's Hierarchy of Needs*. Retrieve from <https://www.verywellmind.com/what-is-maslows-hierarchy-of-needs-4136760>.
- Ibrahim, F., Mahmud, M., Salman, A., & Ismail, A. (2017). Halangan Penerbitan Dalam Kalangan Pensyarah Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan: Suatu Kajian Preliminari. *e-BANGI*, 12(2), 74-86.
- Jantan, N. (2018, February 8). *Isu-Isu Yang Dihadapi Dalam Pelaksanaan Penyelidikan Dan Pembangunan (R & D) Di Politeknik Merlimau Dan Kaedah Untuk Mengatasinya*. Retrieve from [http://www.pmm.edu.my/zxc/pustaka/writing/pmmfasa4567/ISU-ISU%20YANG%20DIHADAPI%20DALAM%20PELAKSANAAN%20PENYELIDIKAN%20DAN%20%20%20PEMBANGUNAN%20\(R%20&%20D\)%20DI%20POLITEKNIK.PDF](http://www.pmm.edu.my/zxc/pustaka/writing/pmmfasa4567/ISU-ISU%20YANG%20DIHADAPI%20DALAM%20PELAKSANAAN%20PENYELIDIKAN%20DAN%20%20%20PEMBANGUNAN%20(R%20&%20D)%20DI%20POLITEKNIK.PDF).
- Razaki, M. M., Nafi, L. M., & Nasir, K. (2020). Persepsi Pensyarah Terhadap Penyelidikan: Satu Kajian di Kias, Kuis dan UniSHAMS. *RABBANICA-Journal of Revealed Knowledge*, 1(1), 49-66.
- Razlina, A. B. D. (2018). Teori Maslow dalam konteks memenuhi keperluan asas pekerja dan peranannya dalam meningkatkan prestasi organisasi: kajian dan perspektif Islam. *Jurnal Hadhari*, 10(1), 1-27.
- Sanusi, A. M., Puteh, S., & Hassan, N. F. (2018). Tinjauan Penglibatan Pensyarah Politeknik Dalam Melaksanakan Latihan Inovasi Bagi Meningkatkan Kualiti Pengajaran Dan Pembelajaran. *Online Journal for TVET Practitioners*. Abdul, F.A., & Rajagopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: a process sector case study', *International Journal of Production Economics*, Vol. 107 (6), 134-150.

HALATUJU TVET DALAM PENYELIDIKAN DAN PEMBANGUNAN INOVASI

Nor Shahima binti Othman (norshahima.othman@kkkla.edu.my)

PENGENALAN

Matlamat Pembangunan Mampan atau *Sustainable Development Goal* (SDG) merupakan penggerak halatuju TVET dalam penyelidikan dan pembangunan inovasi. Dalam SDG 9 berfokuskan untuk membina infrastruktur yang berdaya tahan, menggalakkan perindustrian yang inklusif dan mampan serta memupuk inovasi. SDG ini merangkumi tiga aspek penting pembangunan mampan iaitu infrastruktur, perindustrian dan inovasi.

Infrastruktur menyediakan sistem dan struktur fizikal asas yang penting untuk operasi sesebuah masyarakat atau perusahaan. Perindustrian memacu pertumbuhan ekonomi, mewujudkan peluang pekerjaan dan dengan itu mengurangkan kemiskinan pendapatan. Inovasi memajukan keupayaan teknologi sektor perindustrian dan mendorong pembangunan kemahiran baharu. Pembangunan perindustrian yang inklusif dan mampan merupakan sumber utama penjanaan pendapatan yang membolehkan peningkatan pesat dan berterusan dalam taraf hidup untuk semua orang dan menyediakan penyelesaian teknologi yang diperlukan untuk perindustrian yang mesra alam.

TVET merupakan platform utama untuk pembelajaran sepanjang hayat yang membawa kepada laluan untuk pendidikan vokasional dan pembangunan kemahiran. UNESCO (2020) memaklumkan definisi TVET meliputi aspek berkaitan proses pendidikan yang bukan sahaja melibatkan pendidikan am. TVET melibatkan kerja sains dan teknologi yang berkaitan dengan pemerolehan pengetahuan, kemahiran praktikal, sikap, dan pemahaman berkaitan pekerjaan dalam pelbagai sektor ekonomi dan kehidupan sosial.

ISU DAN CABARAN

Perubahan teknologi dunia berlaku dengan begitu drastik. Terkini, industri revolusi ke 4 yang turut dikenali sebagai IR4.0 menjadi satu evolusi yang menggabungkan dunia biologikal, fizikal dan digital yang menghasilkan pelbagai teknologi baru. Perkembangan teknologi yang pesat ini bakal memberi cabaran dalam pelbagai disiplin, ekonomi dan industri.

Termasuk yang menerima kesan secara langsung adalah bidang pendidikan terutama di peringkat pengajian tinggi yang menjadi asas kepada penyediaan tenaga kerja untuk memastikan negara terus kekal berdaya saing. IR4.0 memerlukan Malaysia menyediakan modal insan sebagai tenaga kerja yang berkualiti bagi menghadapi cabaran teknologi baharu yang kompleks. Kerajaan melalui pelbagai kementerian telah menyediakan pelbagai kerangka sebagai persiapan bagi membolehkan cabaran dan peluang mendatang ditangani sebaik-baiknya agar kemajuan Malaysia seiring dengan negara-negara maju. Ini termasuk Pelan Transformasi Negara atau TN50, Wawasan Kemakmuran Bersama 2030 dan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2015-2025 (Pendidikan Tinggi).

Dalam era Revolusi Industri 4.0 (IR 4.0), Malaysia sentiasa mengambil langkah terbaik untuk bergerak seiring dengan negara-negara maju yang lain dalam segenap aspek. Dalam konteks pengajian tinggi pula, komitmen pelbagai pihak dalam memperkasa pembelajaran berasaskan keperluan industri, pemantapan Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET), dan kerjasama strategik dengan industri telah dilaksanakan. *Reskilling*, *upskilling* dan *retooling* merupakan strategi penting untuk meningkatkan kemahiran dan potensi diri sebagai pelengkap pakej pemimpin masa hadapan. Ruang dan peluang kepada penyelidikan TVET dan pembangunan inovasi berteraskan IR4.0 wajar ditingkatkan supaya lebih ramai individu khususnya pensyarah dan penyelidik serta pelajar mendapat pendedahan dan bersedia mendepani perubahan ini.

Cabaran di institusi pula khususnya di Politeknik dan Kolej Komuniti bagi mencapai KPI 24 iaitu kertas penyelidikan yang diterbitkan perlu berimpak dan boleh dijadikan sumber rujukan ke arah penyelidikan TVET yang lebih mampan sekali gus menyumbang kepada transformasi Politeknik dan Kolej Komuniti dapat dipertingkatkan. Ini adalah kerana hasil penyelidikan di bawah KPI 21 ini merangkumi bidang Kejuruteraan, Teknologi Maklumat, Sains Sosial, Pengurusan, Keusahawan, Pendidikan, Sains Teknologi dan Pembelajaran Sepanjang Hayat yang diterbitkan pada tahun semasa.

Manakala KPI 25 bagi produk inovasi sosial (penciptaan atau penambahbaikan) yang berjaya diaplikasikan (*solution provider*) dalam kalangan institusi atau di institusi luar pada tahun semasa juga dapat ditingkatkan.

Bilangan Inovasi penyampaian perkhidmatan yang dihasilkan perlu mempunyai nilai tambah serta berupaya menyediakan perkhidmatan yang lebih inovatif, memperluas liputan perkhidmatan dan mudah diakses rakyat/komuniti/pelajar. Idea-idea ini boleh merangkumi penambahbaikan kepada sistem dan prosedur. Antaranya termasuklah, Pengurusan Strategik dan Kepimpinan Organisasi; Budaya Kerja; Pengurusan Kewangan dan Aset; Pengurusan Perhubungan Pelanggan; Sistem Pengajaran dan Pembelajaran; Pengurusan Projek Pembangunan; dan Pembangunan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT) pada tahun semasa.

Cabaran dari aspek kos pelaburan yang tinggi menjadi faktor kepada kos penggunaan yang juga tinggi dan tempoh pembayaran balik yang lebih lama untuk teknologi dan proses dalam RI4.0. Dari sudut inovasi pula, pemilikan harta intelek perlu diberi perhatian kerana hubungan antara dan perkongsian maklumat di sepanjang rantaian bekalan yang berkaitan. Adalah penting bagi negara untuk lebih bersedia terhadap ancaman siber terutama setelah lebih pendedahan dan peningkatan pada capaian dan teknologi. Malaysia masih terhad dalam menghasilkan kemahiran untuk masa depan dan kurang kesediaan dalam menuju transformasi RI4.0. Oleh itu, Malaysia perlu mendepani cabaran berkenaan tawaran dan bekalan dari segi tadbir urus, insentif dan dana, sokongan ekosistem, penyediaan latihan, piawaian dan integrasi digital serta infrastruktur.

Perubahan Lanskap Sosioekonomi menyebabkan kebolehan bersaing di pasaran global bergantung kepada kemahiran dan penguasaan dalam pelbagai bidang teknologi khususnya 12 bidang aplikasi teknologi disruptif antaranya seperti internet mudah alih, automasi kerja berkaitan pengetahuan dan IoT.

Perubahan Tenaga Kerja menyebabkan Perubahan kecil terhadap corak kehidupan masa hadapan memberi kesan signifikan terhadap pasaran buruh dan pekerjaan. Perubahan ini membawa kepada pewujudan dan anjakan pekerjaan, peningkatan produktiviti tenaga kerja serta keperluan kemahiran baharu dan pelbagai. Berdasarkan laporan *Future of Jobs* (WEF, 2016), di antara pendekatan dan tindakan strategik yang menjadi pilihan utama industri dalam menghadapi tenaga kerja masa hadapan adalah seperti latih semula (*reskilling*), pusingan kerja (*job rotation*), kerjasama dengan institusi pendidikan dan menyasarkan bakat wanita.

Langkah-langkah tersebut bertujuan untuk mendapatkan tenaga kerja yang memenuhi kriteria keperluan industri dalam menghadapi cabaran gelombang 4IR.

Gambaran bahawa graduan TVET akan terus mendapat permintaan dalam pelbagai sektor selari dengan kepesatan teknologi masa kini. Namun begitu, di sebalik permintaan tinggi terhadap tenaga kerja TVET, didapati minat pelajar terhadap subjek STEM semakin menurun dan mendapat perhatian kebanyakan negara di seluruh dunia. Ini memberi kesan kepada enrolmen pelajar dalam bidang TVET di peringkat tertiar.

Pendidikan tinggi berhadapan dengan isu dari aspek dan cabaran untuk mengubah landskap trend pekerjaan. Pekerjaan yang ada sekarang mungkin akan tidak relevan di masa depan tetapi jenis pekerjaan baru akan muncul untuk memenuhi tuntutan 4IR. Seterusnya adalah mengubah landskap teknologi. Era digital yang bersifat eksponensial membawa teknologi yang masih baharu dan perlu dikaji. Oleh itu, terdapat keperluan untuk bersaing secara konsisten dan bersiap sedia bagi meningkatkan kemahiran dan pengetahuan baru. Ketiga adalah mengubah landskap permintaan. Kita mungkin berhadapan dengan masalah dan isu yang tidak dijangka di masa depan. Oleh itu, ada keperluan untuk perubahan paradigma dalam menangani tuntutan baru.

Itizam dan Komitmen Untuk Memacu Negara Ke Arah Martabat yang Lebih Unggul

Gaya hidup dan cara bekerja mewujudkan satu bentuk asas kepada kehidupan sesama insan. Melempi tahun demi tahun, dekad demi dekad dan abad demi abad, keadaan ini akhirnya mewujudkan fenomena yang akhirnya menjadi revolusi. Bermula dari Revolusi Industri Pertama: Pemesinan, Kuasa Wap dan Air diikuti Revolusi Industri Kedua: Pengeluaran besar-besaran dan kuasa elektrik Kini dan kemudiannya Revolusi Industri Ketiga: Elektronik dan Sistem IT serta Automasi, kini, fenomena baru dikenali sebagai Revolusi Industri 4.0 (RI4.0) membuka mata pelbagai pihak ke arah pelbagai penemuan teknologi seperti kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*, AI), pendigitalan, automasi dan *Internet of Things* (IOT) sebagai permulaan. Kementerian Pendidikan Malaysia (2019) menyatakan bahawa fenomena ini memberi cabaran dari aspek gaya hidup, nilai dan persepsi manusia terhadap dunia.

Kewujudan pelbagai teknologi terkini ini membangkitkan fasa baru dan rekabentuk semula landskap pendidikan negara terutama pendidikan tinggi yang pada masa sama mengimbangkan

keperluan dalam memastikan peranan insan dalam setiap tranformasi teknologi yang dibangunkan. Penyelarasan semula keperluan ilmu dan pendidikan dalam meningkatkan kemahiran dan latihan juga perlu diambil kira agar seiring dengan keperluan dunia digital di era IR4.0 masa kini. Dalam memastikan negara mempunyai kelestarian kemajuan dan perkembangan ekonomi jangka panjang, perancangan bakat dilihat sebagai sesuatu yang amat penting. Ini adalah kerana situasi negara sentiasa bergantung kepada kemampuan tenaga kerja dan pengaplikasian pengetahuan dan teknologi yang pelbagai.

Sistem baharu pendidikan tinggi memberikan tumpuan kepada keberhasilan, berbanding input, di samping menggunakan teknologi dan inovasi bagi memenuhi keperluan serta meningkatkan pengalaman pembelajaran pelajar. Teknologi membolehkan inovasi untuk menyampai dan menyesuaikan pendidikan kepada semua pelajar. Sehubungan dengan itu, dalam lonjakan 4 Pelan Pembangunan Pendidikan (Pengajian Tinggi) 2015-2025 berfokuskan kepada Graduan TVET Berkualiti. Menerusi Program Transformasi Ekonomi (ETP), Malaysia perlu peningkatan 2.5 kali ganda enrolmen TVET menjelang 2025.

Walau bagaimanapun, penawaran terhadap pekerja TVET tidak mencukupi dalam 10 daripada 12 sektor Bidang Ekonomi Utama Negara (NKEA) ketika ini. Tambahan pula, TVET dianggap kurang menarik berbanding dengan pendidikan universiti yang konvensional. Ini menyebabkan jumlah pelajar laluan TVET masih rendah, terutamanya yang berkelayakan tinggi. Justeru, Malaysia perlu beralih daripada sistem pendidikan tinggi yang hanya menumpu kepada pendidikan universiti yang konvensional, sebagai satu-satunya laluan kerjaya, kepada dua laluan berasingan yang mengambilkira TVET.

Bagi mencapai hasrat tersebut, mempergiatkan penglibatan kerjasama dan penglibatan industri, menambah baik penyelarasan dengan pelbagai agensi penyedia TVET dan meningkatkan penjenamaan TVET. Inisiatif utama termasuklah Melibatkan industri untuk turut merangka dan melaksanakan kurikulum, Menambahbaik penyelarasan dengan pelbagai agensi penyedia TVET dan membuat penyelarasan dengan kementerian serta agensi lain.

Hala Tuju TVET Dalam Pembangunan Inovasi

Malaysia berhasrat menjadikan inovasi sebagai peneraju utama pertumbuhan ekonomi negara. Pencapaian inovasi dalam inisiatif boleh dipertingkatkan dan diperluaskan melalui kerjasama dengan industri dan komuniti. Sehubungan itu, akademia di Malaysia perlu berubah daripada berkerja secara bersendirian kepada kolaborasi strategik berkomsepkan lingkaran empat pihak (*quadruple helix*) yang lebih akrab melibatkan akademia, industri, kerajaan, dan komuniti tempatan yang saling bekerjasama untuk mewujudkan, membangun dan mengkomersilkan idea-idea baru.

Pembangunan ekosistem inovasi dalam beberapa bidang strategik yang kritikal bagi pertumbuhan ekonomi negara. Ekosistem ini akan menyokong penyelidikan yang dipacu universiti (*university driven*) dan penyelidikan dipacu industri (*demand driven*), model pembangunan dan pengkomersilan dengan penambahbaikan ketara melalui pelbagai kaedah penyelidikan. Secara khusus, peranan IPT akan dipertingkatkan sebagai penyelesai masalah pelbagai pihak berkepentingan, dan mendidik penyelidik yang mahir. beberapa bidang penyelidikan utama diberi keutamaan yang sangat diperlukan bagi pertumbuhan negara, memangkinkan penglibatan sektor swasta dan industri, serta mewujudkan persekitaran yang memacu pengkomersialan idea.

Inisiatif utama termasuklah meningkatkan skala dan pertumbuhan dalam beberapa bidang penyelidikan strategik yang menjadi keutamaan negara untuk pertumbuhan ekonomi, terutamanya dalam bidang tujahan Malaysia. Memainkan peranan sebagai pemangkin menambah pelaburan, terutamanya melalui skim padanan seperti Jaringan Penyelidikan Swasta–Awam (PPRN) dan merangka semula syarat pembiayaan sedia ada serta proses penyemakan geran penyelidikan supaya lebih telus; dan menyediakan insentif kepada IPT bagi mewujudkan sistem sokongan untuk pengkomersialan idea, seperti jabatan pemindahan teknologi, mekanisme guna sama prasarana, meningkatkan sistem pemantauan data, dan program pembangunan bakat. Justeru, industri perlu bekerjasama dengan lebih erat dengan warga pendidikan tinggi dalam transformasi ini.

Pihak industri juga boleh menyumbang dalam seluruh rangkaian nilai pendidikan dan inovasi, daripada penyediaan dan penyampaian kurikulum, pendanaan dan penempatan graduan serta penyelidikan, pembangunan dan pengkomersialan.

Malaysia juga perlu beralih daripada model penyampaian skala besar kepada model inovasi dipacu teknologi untuk memperluaskan akses pendidikan, dan menawarkan pembelajaran yang lebih sesuai dengan kecenderungan individu. Strategi ini adalah bekerjasama dengan Kementerian dan IPT untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi serta bersama-sama membangunkan penyelesaian termaju dan terkini selari dengan keperluan industri atau pasara. Menambah baik program dan aktiviti Pembelajaran Sepanjang Hayat (PSH) dan prasarana pembelajaran dalam talian, menggalakkan mengiktirafan PSH dengan memudahcara pemindahan kredit dan membangunkan program berinovasi;

Penjenamaan TVET

TVET memerlukan imej baharu yang dapat memberi keyakinan kepada rakyat dalam penerimaan bidang tersebut sekaligus dapat menghapuskan persepsi negatif terutamanya persepsi ibu bapa terhadap program TVET sebagai pilihan kedua dalam pendidikan akademik konvensional dan oleh mereka yang tidak berjaya dalam bidang akademik. Justeru, penjenamaan semula TVET merupakan salah satu strategi kementerian untuk meningkatkan daya tarikannya dengan mempromosikan TVET sebagai pilihan kerjaya yang menarik. Sebelum ini, salah satu strategi penjenamaan untuk sistem TVET adalah meluaskan pengiktirafan bagi pemegang sijil TVET untuk meningkatkan persepsi positif terhadap TVET melalui penubuhan Lembaga Juruteknologi Malaysia pada 2016.

Selain itu, kerajaan mempromosikan inisiatif program TVET baharu untuk memperkasakan masyarakat kolej di negara ini seperti i) ACES- singkatan kepada Perantisan, Pensijilan Profesional, Keusahawanan dan 'Sijil Kolej Komuniti' adalah empat laluan untuk lepasan sekolah menengah untuk mengikuti program TVET di kolej komuniti; ii) Maker Market- satu inisiatif yang diambil oleh kolej komuniti untuk bekerjasama dengan pemain industri termasuk Malaysia Digital Economy Corporation Sdn. Bhd. (MDEC) untuk mewujudkan pekerja sedia industri; dan iii) Pondok Perdana- memperkasa dan menambah nilai kemahiran pelajar 'pondok' melalui program yang lebih tersusun dan tersusun.

Hala Tuju TVET

Perkara berikut menyimpulkan dan membuat cadangan untuk meningkatkan TVET di Malaysia. Kerjasama yang kukuh perlu diwujudkan antara penyedia TVET dengan industri menggunakan model hibrid di mana industri memainkan peranan penting dalam menyediakan kemahiran yang diterajui permintaan untuk penyedia TVET. Peluang untuk melihat model pembiayaan untuk melatih dan melatih semula pensyarah TVET supaya dilengkapi dengan kemahiran praktikal industri. Model HRDF harus menggalakkan pembiayaan di kawasan baru muncul untuk memenuhi keperluan latihan semula. Lebih banyak sokongan harus diberikan kepada industri melalui insentif cukai untuk syarikat yang menyertai latihan TVET. TVET Hijau harus diberi keutamaan memandangkan kepentingan menyokong matlamat SDG dan perkembangan merentas pekerjaan hijau yang lebih mampan. Mencipta program mod industri yang unik dan perkongsian yang lebih mampan dengan syarikat multinasional. Mewujudkan tawaran program TVET baharu yang diselaraskan dan dipetakan merentasi bidang khusus Wawasan Kemakmuran Bersama 2030/SPV 2030. Memperluas Pelan Tindakan Penjenamaan TVET yang terdiri daripada Buku Panduan Pengalaman Penjenamaan Standard (SBE) TVET dan Repositori Penjenamaan TVET.

Misi Penjenamaan TVET NEGARA adalah mengarusperdanakan TVET sebagai pilihan utama Kumpulan sasa (pelajar, ibu bapa dan industri), menjadikan penjenamaan TVET sebagai agenda nasional dan penjana ekonomi berkemahiran. Mempromosikan kerjaya dalam industri TVET mampu menjana pendapatan tinggi, mencipta peluang pekerjaan baharu dan seterusnya memupuk budaya keusahawanan yang lestari. Memperkasakan Kerjasama dan meningkatkan komunikasi dan perkongsian data serta usaha penjenamaan secara kolektif di antara kerajaan, industry dan institusi penyedia TVET. Mengharmonikan ekosistem TVET melalui inisiatif-inisiatif penjenamaan pelbagai saluran. Menarik perhatian bakat TVET global (pelajar, tenaga pengajar, pelabur dan usahawan) melalui perkongsian kisah kejayaan, produk dan ekosistem TVET negara yang mampan dan dinamik.

Transformasi Inovasi dalam mendepani arus IR4.0

Dalam Revolusi Digital, pengetahuan diperlukan seperti biasa, tetapi ia tidak mencukupi. Ia perlu berhubung dengan dunia sebenar melalui aplikasi praktikal daripada kejuruteraan dan IT kepada seni persembahan, kreatif dan kulinari.

Pada masa ini, pemikiran ini hampir tidak terdapat dalam kurikulum teras di sekolah arus perdana. Kita tidak seharusnya kembali kepada diet abad ke-19 subjek akademik untuk semua. Pendidikan abad ke-21 seharusnya selaras dengan keperluan ekonomi abad ke-21.

Pelajar seharusnya boleh belajar apa sahaja dan di mana-mana sahaja. Paradigma Pengajian Tinggi harus dianjurkan untuk menggalakkan Personalisasi Pembelajaran yang membolehkan kurikulum menjadi lebih fleksibel. Logik sistem pendidikan harus diterbalikkan supaya sistem yang sesuai dengan pelajar dan bukannya pelajar kepada sistem (pelajar sebagai pencipta pengetahuan). Inilah intipati personalisasi pendidikan. Ini adalah sebahagian daripada isu dan cabaran yang berkaitan dengan TVET i4.0 iaitu kurang kesedaran tentang kesan, dan keperluan untuk, teknologi Industri 4.0, baik dari segi peluang dan gangguan model perniagaan; sukatan pelajaran dan pedagogi pendidikan untuk mata pelajaran berkaitan STEM tidak menarik dan tidak sepadan dengan keperluan industri; kekurangan ketara bakat, kemahiran dan pengetahuan yang diperlukan untuk Industri 4.0, khususnya dalam bidang Internet Perkara (IoT), Robotik dan Kepintaran Buatan (AI); dan Pemahaman terhad tentang firma pembuatan tentang kemahiran dan kepakaran masa depan yang diperlukan, dan kesediaan sendiri untuk memulakan transformasi Industri 4.0.

Dalam menghadapi cabaran yang disebabkan oleh IR4.0, pihak yang terlibat dalam Pengajian Tinggi perlu bersedia dan melengkapkan bilik darjah untuk masa hadapan yang merangkumi cara baharu untuk menggambarkan idea (cth. hologram, visualisasi 3D, dsb.); cara baharu untuk mengajar dan belajar; cara baharu untuk bekerjasama dan mengalami; dan cara baharu untuk mencipta perkara yang kita bayangkan. Dalam memenuhinya, dunia digital digabungkan dengan dunia sebenar.

Kadar kelajuan internet yang baik dan boleh dipercayai diperlukan untuk melaksanakan teknologi atau perkhidmatan pengeluaran berasaskan internet, sama ada penyelesaian IoT, penggunaan realiti tambahan dan boleh pakai dalam pengeluaran atau penilaian data masa nyata. Walaupun Malaysia telah menggunakan jalur lebar berkelajuan tinggi dan teknologi 4G secara meluas, masih terdapat beberapa jurang di lokasi perindustrian dan latihan utama.

Infrastruktur yang didigitalkan dan disambungkan merentasi rantai nilai bekalan dan pembuatan adalah penting untuk memupuk pergerakan lancar barangan, data dan perkhidmatan; memacu kecekapan dan pengoptimuman sumber serta menyokong usaha pembangunan bersama. Pada masa ini, beberapa proses masih belum didigitalkan di banyak kementerian dan agensi Kerajaan, daripada pelbagai kelulusan, pelesenan, pensijilan, hingga pelepasan barangan dan proses lain.

Lima tema utama perlu ditekankan untuk memacu negara ke arah ekosistem RI4.0 iaitu *upskilling* dan *reskilling*, penglibatan inklusif oleh perusahaan kecil dan sederhana (IKS), evolusi yang signifikan dalam inovasi, sokongan kewangan berfokus dan infrastruktur digital yang baik (Kementerian Perdagangan Antarabangsa dan Industri (2019). Sehubungan dengan itu, negara perlu mendepani kehendak ini dengan melihat kepada permintaan dan tawaran terutama dalam kekurangan kesedaran dari segi impak dan keperluan teknologi bagi industri 4.0. Negara perlu lebih bersedia dan sedar akan peluang dan gangguan terhadap model perniagaan yang sedia wujud dalam IKS. Pada masa ini, amalan terbaik yang sedia ada perlu difahami dengan lebih baik dan dikongsi untuk manfaat bersama dengan lebih mudah.

Hala Tuju TVET Dalam Penyelidikan

Ketersediaan bakat masa depan merupakan inisiatif memperkukuhkan modal Insan perlu dipastikan dengan melengkapkan pelajar dengan set kemahiran yang diperlukan untuk bekerja dalam persekitaran Industri 4.0 (Kementerian Perdagangan Antarabangsa dan Industri, 2019). Dalam Strategi 2 ini, bakat masa depan (*future talent*) dalam sektor pembuatan adalah penting kerana kemajuan dalam teknik dan proses pembuatan memerlukan tenaga kerja yang lebih mahir dan lebih berpendidikan. Tumpuan kepada pendidikan dan latihan TVET dan pendidikan STEM akan menjadi keutamaan untuk memastikan bekalan berterusan bakat yang berkelayakan tinggi. Program latihan industri berstruktur antara industri dan akademia mampu merapatkan jurang antara modul bilik darjah dan kemahiran yang diperlukan dalam persekitaran kerja. Terdapat juga keperluan untuk meningkatkan profil industri pembuatan berteknologi tinggi sebagai tempat kerja dan pilihan kerjaya yang menarik. Ini akan menjadi kunci untuk menarik lebih ramai pelajar dalam mata pelajaran STEM dan TVET.

Hasil Strategik bagi inisiatif Strategi 2 ini adalah ketersediaan berterusan bakat Industri 4.0 untuk industri pembuatan, peningkatan bilangan pelajar TVET dan STEM, melengkapkan graduan dengan kemahiran Industri 4.0 yang relevan dan praktikal dan peningkatan kerjasama industri-akademik.

Pelbagai Pelan Tindakan dan Program boleh dirangka dan dilaksanakan dengan mewujudkan program Bimbingan Kecekapan Bakat dan Teknologi Industri 4.0 untuk memacu inisiatif pembangunan tenaga kerja yang lebih luas selaras dengan keperluan sektor tertentu; mengadakan program Pensijilan Kemahiran dalam bidang Industri 4.0; membangunkan kursus latihan yang disesuaikan untuk kemahiran semula pekerja yang beralih; meningkatkan modul bilik darjah untuk program peningkatan kemahiran intensif dengan menggunakan realiti tambahan atau maya (*Augmented Reality/Virtual Reality*) serta program yang boleh dilaksanakan bagi membolehkan ketersediaan data mengenai tenaga kerja dan tenaga kerja Industri 4.0 untuk Kerajaan, akademia dan industri (untuk merangka pelan tindakan masa hadapan).

Tenaga kerja yang berkecekapan dan berkemahiran amat diperlukan untuk pengenalan dan penggunaan Industri 4.0. Pengetahuan teknikal yang diperlukan adalah tinggi, dan akan diambil terutamanya daripada subjek STEM (sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik). Walau bagaimanapun, untuk beberapa tahun bilangan graduan STEM telah jatuh di bawah jangkaan. Terdapat keperluan mendesak untuk mewujudkan tenaga kerja yang mahir dan pelbagai, dengan gaji yang tinggi, baik dengan meningkatkan kemahiran tenaga kerja sedia ada dan dengan menarik dan membangunkan bakat masa depan dalam sektor pembuatan. Perhatian khusus juga perlu diberikan kepada kemahiran semula dan meningkatkan kemahiran pekerja kurang mahir ke sektor dan aktiviti lain.

Daripada interaksi pihak berkepentingan dan analisis isu, lima tema untuk memacu pembangunan ekosistem Industri 4.0 di Malaysia. Pertama adalah meningkatkan kemahiran dan kemahiran semula kumpulan buruh sedia ada dan akan datang perlu menjadi teras kepada transformasi Malaysia; kedua adalah penglibatan inklusif PKS adalah penting untuk memperkasakan peningkatan holistik dalam produktiviti buruh merentas ekonomi; ketiga evolusi ketara dalam keupayaan inovasi dan platform kerjasama adalah penting untuk

memupuk pembangunan, dan akses kepada, teknologi kos efektif yang menangani keperluan sektor tertentu; keempat adalah sokongan pembiayaan tertumpu diperlukan untuk memulakan penerimaan dan melengkapkan pelaburan sektor swasta; dan kelima adalah infrastruktur digital yang baik diperlukan untuk membolehkan operasi Industri 4.0 yang boleh dipercayai dan selamat.

KESIMPULAN

Kita perlu mencipta ekosistem yang sesuai untuk Industri 4.0 untuk diterima pakai dan menyelaraskan inisiatif pembangunan sedia ada dan masa hadapan serta peningkatan kemahiran dan kemahiran semula kumpulan buruh sedia ada dan akan datang perlu menjadi teras kepada transformasi Malaysia. Meningkatkan Kemahiran Sedia Ada & Menghasilkan Bakat Masa Depan Industri 4.0 secara asasnya membentuk semula landskap pekerjaan dan akan memupuk perubahan ketara dalam cara pekerja industri melaksanakan pekerjaan mereka. Pekerjaan baharu sepenuhnya dengan keperluan kemahiran yang sangat berbeza akan diwujudkan, manakala beberapa tugas akan menjadi usang. Peralihan landskap pekerjaan mempunyai implikasi yang ketara kepada industri, sistem pendidikan dan Kerajaan.

Infrastruktur digital yang baik diperlukan untuk membolehkan operasi Industri 4.0 yang boleh dipercayai dan selamat. Mendayakan ekosistem dan infrastruktur digital yang cekap, sambungan data yang pantas dan selamat adalah keperluan asas untuk merealisasikan Industri 4.0. Sistem pengajian tinggi Malaysia seharusnya beroperasi dalam persekitaran yang semakin kompleks pada masa hadapan. Ia perlu menangani bukan sahaja isu-isu penting pada hari ini, seperti jaminan kualiti, kebolehpasaran, pembiayaan, kepelbagaian pendidikan tinggi, peningkatan penekanan terhadap TVET, ekuiti dan akses, dan inovasi, antara lain, tetapi juga isu-isu baru muncul seperti perubahan demografi. Hubungan antara pembangunan kemahiran, pasaran buruh, dan pengalaman pembelajaran pelajar, serta gangguan teknologi dalam pengajaran, pembelajaran dan fungsi institusi lain.

RUJUKAN

- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2015). *Pelan Pembangunan Pendidikan (Pengajian Tinggi) 2015-2025*: Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia ISBN 978-967-0334-99-8
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2019). *Humanizing Higher Education for Future-Proof Talent: Action Plan*. Putrajaya. ISBN 978-967-14585-9-4
- Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia. (2022). *Penjenamaan TVET Negara TVET Pilihan Utama Kerjaya*: Putrajaya. ISBN – 978-967-26960-2-5
- Kementerian Perdagangan Antarabangsa dan Industri (2018). *Industry 4Wrd: National Policy on Industry 4.0*. Kuala Lumpur ISBN 978-967-13593-6-5
- Kementerian Tenaga, Sains, Teknologi (2018), *Pelan Tindakan Strategik Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) Nasional 2018-2025*. Kementerian Tenaga, Sains, Teknologi, Alam Sekitar dan Perubahan Iklim, MESTECC.

INTERNET OF THINGS (IoT) DALAM INDUSTRI PERTANIAN : PEMBANGUNAN INOVASI SISTEM HIDROPONIK

Mohd. Huzaiifah Bin Abdullah (huzaiifah@kksantubong.edu.my)

Nazrie Bin Bains (nazrie@kksantubong.edu.my)

Saidi Khairul Alimi Bin Othman (saidi.othman@kksantubong.edu.my)

PENGENALAN

Populasi penduduk dunia kini adalah seramai 7.9 billion dan diramalkan akan mencecah 9.8 billion pada tahun 2050 (Shane,2022). Peningkatan jumlah penduduk dunia akan menyebabkan keperluan terhadap sumber makanan turut meningkat. Jumlah penduduk Malaysia pula ialah seramai 32.7 juta (Malaysia Gazette, 2021) dan pertambahan rakyat telah menyebabkan peningkatan terhadap import agromakanan negara kepada RM64 bilion pada tahun 2021 (Bernama, 2022). Oleh itu, pihak kerajaan telah mula memberi perhatian terhadap pertanian berkonsepkan teknologi digital dengan memperuntukkan belanjawan khas melalui pengumuman daripada Menteri kewangan,Senator Tengku Datuk Sri Zafrul Tengku Abdul Aziz dalam Belanjawan 2021 (Melati, 2022).

Pertanian digital menerapkan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah menjadi pilihan petani moden dewasa ini. Pertanian konvensional telah mula beralih kepada penggunaan teknologi canggih yang melibatkan penggunaan internet, penderia, drone, kecerdikan buatan, perisian awan, jaringan tanpa wayar, mesin-mesin pintar dan sebagainya.

Pada tahun 2021, terdapat 10 bilion peralatan IoT yang aktif digunakan dan dijangkakan meningkat kepada 25.4 bilion pada tahun 2030 (Jovanovic,2022). Penggunaan IoT dalam industri pertanian pula mengalami pertumbuhan tahunan sebanyak 20% secara global (Sanjeev, 2022).

APA INTERNET OF THINGS (IOT)

Dasar revolusi perindustrian keempat (4IR) negara yang diterbitkan oleh Unit Perancang Ekonomi Jabatan Perdana Menteri menyatakan 4IR merujuk kepada transformasi disruptif dalam industri melalui penggunaan teknologi baru muncul.

Ia bercirikan teknologi baharu yang menggabungkan alam fizikal, digital dan biologi, yang memberi kesan kepada semua bidang, industri dan ekonomi. Internet of things pula adalah salah satu teknologi asas dalam 4IR yang didefinisikan sebagai rangkaian penderia dan penggerak termaju di darat, udara, laut dan angkasa lepas yang dilengkapi dengan perisian, ketersambungan rangkaian dan keupayaan komputer.

PEMBANGUNAN SISTEM IOT

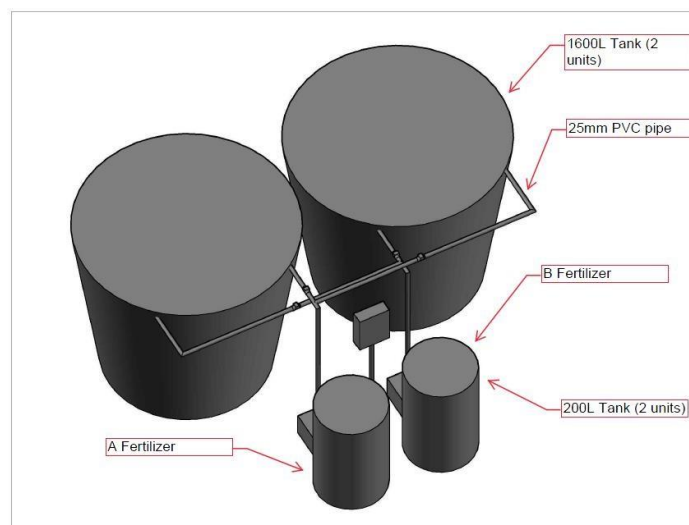
Teknologi *Internet of Things* kini digunakan dalam sistem pertanian moden seperti hidroponik, aquaponic, vertical farming, fertigasi dan sebagainya. Sistem ini dibangunkan dengan melalui beberapa fasa untuk mendapatkan sistem yang stabil seterusnya dapat menyumbang terhadap kadar pengeluaran produk yang tinggi dan berkualiti terutama dalam skala pengkomersialan.

MODEL SISTEM IOT HIDROPONIK

Sistem ini dibangunkan dengan menggunakan komponen elektronik, aplikasi atas talian, peralatan perpaipan serta jaringan internet. Pengoperasian sistem adalah bergantung kepada keperluan pengguna dan perlu melalui proses perbincangan antara pembangun sistem dengan pengguna sistem.

Sistem Bancuhan Baja

Baja dibancuh secara berasingan menggunakan pam yang telah diprogramkan mengikut nilai kepekatan baja yang diperlukan. Ini diperlukan memandangkan tahap pembesaran tanaman adalah berbeza dalam satu-satu masa.

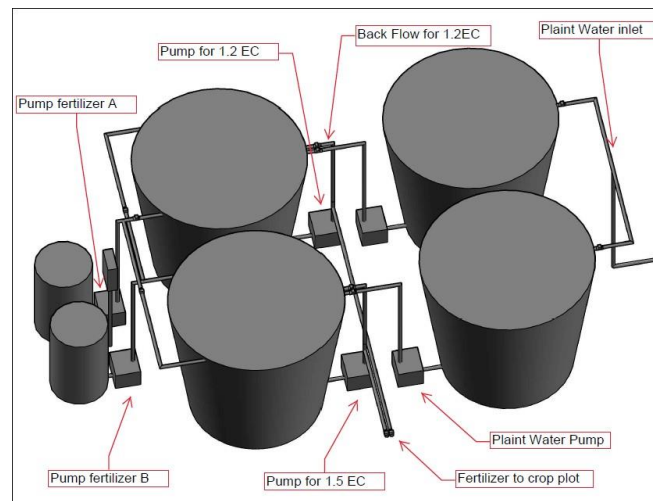


Rajah 1

Operasi Sistem

Sistem ini mengandung 2 tangki 200L dan di isi dengan baja A dan baja B yang telah dicairkan mengikut sukatan baja. Setiap tangki baja A dan B dipasang dengan pam air 1 hp. Pam ini dikawal oleh pemproses dalam panel pengawal supaya isipadu baja A dan B yang dikeluarkan akan menghasilkan kepekatan baja yang dikehendak, rujuk Rajah 1. Tangki 1600L digunakan untuk baja berkepekatan 1.2EC dan 1.5EC sementara 2 lagi tangki adalah untuk bekalan air kosong. Oleh itu, baja A dan B dari kedua-dua tangki 200L akan di pam ke tangki 1600L dengan bantuan kawalan solenoid valve yang dikawal oleh pemproses. Dalam masa yang sama, air kosong akan dimasukkan ke dalam tangki 1.2EC dan 1.5EC dengan bantuan solenoid valve dan pam pada tangki air kosong 1600L (Rujuk Rajah 2).

Sistem akan memastikan bacaan kepekatan baja adalah tepat dengan menggunakan penderia EC meter. Panel kawalan memaparkan status kepekatan baja setiap tangki dan juga status isipadu baja yang terkini selain suhu persekitaran. Parameter ini juga dapat diketahui dengan menggunakan aplikasi yang dipasang pada telefon pintar.



Rajah 2

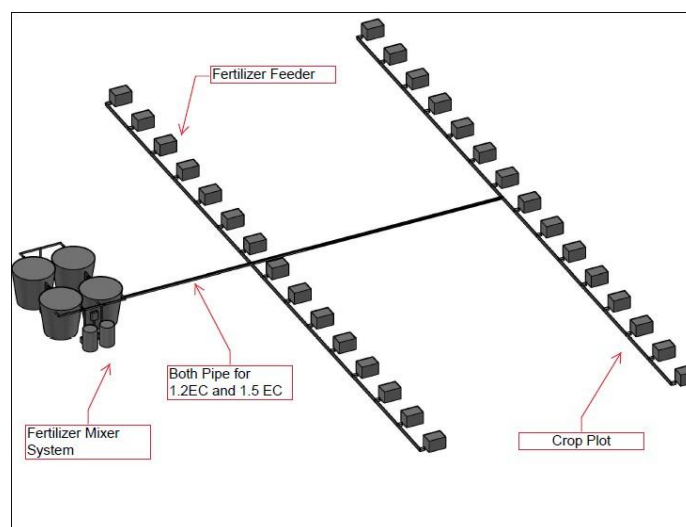
Air baja yang telah siap disediakan dengan kepekatan yang betul, akan dialirkan ke plot tanaman dengan menggunakan pam tangki baja dan *solenoid valve* yang dikawal oleh pemproses. Proses ini boleh dilakukan secara manual atau automatik.

Tetapan ini dilakukan melalui tetapan di panel kawalan dan boleh juga menggunakan tetapan dalam aplikasi telefon pintar.

SISTEM PEMROSES

Mikropengawal yang digunakan dalam sistem ini ialah ESP32 dan diprogramkan menggunakan Arduino IDE. ESP32 dipilih dalam sistem ini disebabkan oleh bilangan pinnya yang banyak serta mempunyai modul wifinya sendiri.

SISTEM AGIHAN BAJA KE PLOT TANAMAN



Rajah 3

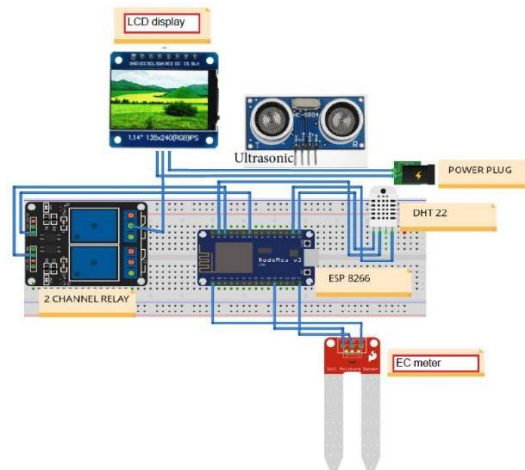
Operasi Sistem

Pengagihan baja ke plot tanaman dilakukan dengan kawalan valve di setiap plot tanaman dimana kedua-dua kepekatan baja disediakan untuk setiap plot tanaman, rujuk Rajah 3. Ianya boleh dilakukan secara manual atau menggunakan kawalan pada aplikasi yang dipasang pada telefon pintar.

SISTEM PEMANTAUAN PLOT TANAMAN

Operasi Sistem

Sistem ini diperlukan dalam memantau kandungan air baja supaya dalam keadaan yang mencukupi dan dalam kepekatan yang diperlukan. Suhu air baja juga dipantau supaya tidak berlakunya kecederaan terhadap akar sayuran.



Rajah 4 : Litar pendawaian untuk sistem pemantauan

Kandungan stok air baja pula dipantau menggunakan penderia *ultrasonic* sementara kepekatan air baja melalui penggunaan EC meter dan suhu air baja menggunakan penderia suhu cecair. Suhu dan kelembapan persekitaran diambil dengan menggunakan penderia suhu. Semua parameter ini, dipaparkan pada skrin LCD display dan juga dipaparkan dalam aplikasi di telefon pintar. Pam pada plot tanaman juga boleh dikawal sama ada secara manual ataupun kawalan apps.

KESIMPULAN

Sistem berasaskan Internet of Things mempunyai peranan yang sangat besar dalam membantu memastikan sekuriti makanan (*food security*) dalam ketersediaan dan seterusnya dapat menyumbang kepada eksport makanan negara. Pembangunan sistem yang sederhana tetapi berfungsi dengan sempurna perlu diketengahkan sebagai pengenalan kepada pengusaha industri pertanian di negara kita. Semua pihak harus bekerjasama dalam memastikan negara sentiasa berada dalam landasan yang betul dalam menuju era teknologi 4IR.

RUJUKAN

- Shane, (2022). *2022 World Population by Country*. Retrieve from
[https:// worldpopulationreview.com/](https://worldpopulationreview.com/)
- Malaysiagazette, (2021). *Penduduk Malaysia 32.7 juta*. Retrieve from
<https://malaysiagazette.com/2021/07/15/penduduk-malaysia-32-7-juta/>
- Bernamea, (2022). *Pasaran import makanan terbuka akan tingkatkan kecekapan ekonomi Malaysia - Ahli ekonomi*. Retrieve from
https://www.dosm.gov.my/v1/uploads/files/5_Gallery/2_Media/4_Stats%40media/1_General%20News/2022/05.%20MEI/18%20Mei-General%204-Bernamea.pdf
- Melati,A. (2022). *Bajet 2021 Pacu Petanian Digital*. Retrieve from
<https://bernama.com/bm/rencana/news.php?id=1909793>
- Jovanovic,B. (2022,May 13). *Internet of Things statistics for 2022 - Taking Things Apart*.
Retrieve from
<https://dataprot.net/statistics/iot-statistics/>
- Sanjeev,V. (2022). *5 Applications of IoT in Agriculture - Making Agriculture Smarter*.
Retrieve from
<https://www.biz4intellia.com/blog/5-applications-of-iot-in-agriculture/>

APLIKASI *DESIGN THINKING* SEBAGAI PENDEKATAN DALAM PENYELIDIKAN DAN INOVASI

Saiting Ahip Dionnysius (saiting@kkkotamarudu.edu.my)

PENGENALAN

Pendidikan adalah kunci kepada perkembangan ekonomi, sosial dan persekitaran di dalam sesebuah negara. Sistem pendidikan di abad ke-21 ini bukanlah semata-mata memanggil lebih ramai orang, tetapi ia berkaitan dengan usaha meningkatkan mutu dan kualiti serta kepelbagaian peluang pendidikan. Pendidikan, sebagai institusi sosial yang memenuhi keperluan masyarakat, amat diperlukan untuk terus hidup dan berkembang maju. Ia bukan sahaja komprehensif, mampan, dan hebat, tetapi haruslah terus berkembang untuk menghadapi cabaran globalisasi yang tidak dapat diramalkan dunia.

Peranan uninversiti tidak terhenti sebagai pusat penghasilan graduan semata-mata tetapi peranannya juga melibatkan kepada sumbangan di dalam bidang penyelidikan, penulisan dan inovasi (Norhapizah & Ruziana, 2017). Untuk menghasilkan inovasi, kita memerlukan individu atau kumpulan pembuat inovasi. Persekitaran ini dibentuk dan terajui oleh institusi pendidikan, budaya masyarakat dan ekonomi yang maju. Justeru, warga IPTA perlu melihat senario ini sebagai satu platform dan suntikan semangat atas usaha memantapkan lagi aktiviti penyelidikan dan inovasi kerana peranan IPTA ialah sebagai satu daripada tonggak kemajuan sesebuah negara.

Nurul Fadly et al., (2021) pula menggambarkan IPTA merupakan lokalisasi yang mana ramai akademia membuat penyelidikan, inovasi dan juga memainkan peranan dalam membantu meningkatkan ekonomi negara melalui pengkomersilan produk hasil penyelidikan dan inovasi. Dengan kata lain, IPTA adalah tempat berhimpunnya golongan ilmuan dan sarjana yang mampu menghasilkan output baru untuk kegunaan bersama. Oleh itu, penglibatan dan usaha pensyarah dan penyelidik amat diperlukan bagi meningkatkan penciptaan inovasi untuk penjanaaan ilmu dan ekonomi.

Norhapizah & Ruziana (2017), menegaskan memilih profesion sebagai pensyarah bermakna seseorang itu perlu sentiasa menyelidik, mengkaji, meneliti, mencipta sesuatu yang baru dan berkongsi kepakaran dengan semua pihak sama ada menerusi seminar, diskusi ilmiah ataupun penulisan.

SEJAUH MANA PENYELIDIKAN DAN INOVASI MEMENUHI KEPERLUAN DAN PERMINTAAN

Sehingga kini terdapat banyak kajian dan produk inovasi yang telah dihasilkan oleh ahli akademia di institusi masing-masing, persolannya ke manakah halatuju segala hasil penyelidikan dan inovasi tersebut. Menurut Shaladdin Muda at.al (2018), walaupun pihak kerajaan telah membantu pelbagai bentuk bantuan kepada penyelidik di IPTA, sama ada; dana, kepakaran, fasiliti, dan teknologi yang telah menjayakan penyelidikan itu, namun usaha pengkomersilan produk dan inovasi di peringkat IPTA itu masih lagi kabur. Strategi kreatif dan inovatif hendaklah dititikberatkan bagi memastikan pengkomersilan ke atas penemuan dan inovasi kajian dapat memainkan peranan yang penting untuk meningkatkan lagi pembangunan produk universiti dalam pasaran terkini.

Adalah tindakan yang tidak bijak untuk membawa produk baharu ke pasaran tanpa terlebih dahulu menghasilkan data kukuh untuk menyokongnya. Penyelidikan ini biasanya melibatkan aktiviti kajian yang teliti dan terperinci untuk menyokong projek - sama ada terdapat keperluan untuknya, dan cara memastikan ia adalah sesuatu yang pelanggan mahu gunakan. Pada tahun 2011, pihak kerajaan telah memperuntukan sejumlah RM1.152 bilion geran dalam tempoh lima tahun, walaubagaimana pun secara puratanya hanya 20 projek sahaja yang berjaya penyelidikannya untuk dikomersilkan setiap tahun (The Star, 2014). Menurut Leonida anthropoulos (2016) *“government project failure is still more than a reality and range from partial failures to complete abandonments because of missing real business needs, and end-user satisfaction from adoption”*.

Sementara itu , Heeks (2001) menunjukkan dalam kajiannya bahawa 35% projek ICT sector awam dari seluruh dunia boleh dikategorikan sebagai kegagalan, 50% sebagai kegagalan separa, dan hanya 15% sebagai berjaya. Di New Zealand, 59% daripada projek ICT awam adalah kegagalan separa dan 3% jumlah kegagalan (Goldfinch, 2007).

Begitu juga, kajian Bank Dunia menunjukkan bahawa majoriti aplikasi ICT sektor awam di negara-negara kurang membangun adalah sama ada kegagalan separa atau keseluruhan (Neto, Kenny, Janakiram, & Watt, 2005). Hidding dan Nicholas (2009) menyatakan bahawa 19% daripada projek ICT telah terbengkalai tanpa siap dan 46% telah disiapkan dan beroperasi, tetapi melebihi bajet, lewat, dan/atau tanpa memenuhi piawaian asas.

Sebilangan besar produk inovasi dan perkhidmatan menemui kegagalan (Cierpicki et al., 2000) antara penyebabnya adalah yang berkaitan dengan proses inovasi, organisasi, wakaf sumber dan strategi pengkomersilan (Montoya-Weiss dan Calantone, 1994; Evanschitzky et al., 2012; Khan et al., 2012). Punca-punca ini kebanyakannya merujuk kepada reka bentuk dan pelaksanaan proses penghasilan. Oleh sebab itu, satu pendekatan telah di bawa masuk ke dalam proses penyelidikan dan inovasi ini iaitu *design thinking*. *Design thinking* ialah kaedah penyelesaian masalah kreatif formal berdasarkan aplikasi minda dan peralatan pereka bentuk kepada konteks perniagaan (Dewett, 2007; Brown, 2008).

Walau bagaimanapun, terdapat bukti bahawa produk dan perkhidmatan baru pun berkemungkinan mengalami kegagalan disebabkan oleh tindakan dan keputusan yang dibuat pada peringkat awal, iaitu sebelum pembangunan inovasi dibuat (Von Hippel, 2007; Cavallo et al., 2020). Walaupun keputusan diambil pada fasa penyelidikan, terdapat sedikit atau tiada pengaruh ke atas output inovasi. Contohnya, dalam tahun 1980-an, Motorola telah melabur dalam jumlah yang besar di dalam teknologi satelit untuk mencipta rangkaian telefon global yang baru. Hasilnya, telefon dan infrastruktur yang dilancarkan 10 tahun kemudian, adalah sangat mahal, tidak praktikal, dan mengalami masalah teknikal. Akhirnya, teknologi satelit telah dilonjakkan oleh sistem GSM, yang menawarkan prestasi yang mencukupi kepada pasaran yang luas dengan hanya sebahagian kecil daripada kos (McGrath dan Keil, 2007). Orientasi teknologi yang wujud dalam penyelidikan dan jaraknya dari pasaran mungkin memupuk keputusan dan tingkah laku yang mengurangkan peluang kejayaan pengkomersialan inovasi (Kakati, 2003).

Bertitik tolak daripada situasi tersebut Elsbach dan Stifliani (2018) mencadangkan bahawa kerja inovasi harus mencirikan pemusatan manusia (*human centeredness*) dalam apa jua fasa proses atau radikal projek.

Ini dapat menyumbang mengurangkan fenomena banjir, iaitu, pengguna menjadi taksu dengan pelbagai pilihan teknologi yang memberikan sedikit nilai malah ada yang tiada nilai langsung (Verganti, 2017).

Berdasarkan kenyataan-kenyataan di atas, kita mempersoalkan bagaimana mungkin dan wajar untuk menggunakan prinsip *human centeredness* dan ujikaji kepada fasa penyelidikan proses teknologi inovasi. Persoalannya, bagaimana pendekatan *design thinking* boleh diaplikasikan dalam R&D? Penyelidikan ke atas *design thinking* kebanyakannya memfokuskan kepada konteks pembangunan (Brown, 2009; Martin, 2009), sebahagian besarnya mengabaikan cabaran pengurusan dan faktor kejayaan dalam fasa penyelidikan (Micheli et al., 2019). Peluang untuk meningkatkan prestasi inovasi melalui pengurusan fasa penyelidikan yang lebih cekap, berbanding dengan fasa pembangunan adalah penting (Stokes, 1997). Sebagai contoh, Liedtka (2020) menyokong keperluan pendekatan baru yang mampu menjangka keperluan dan gaya hidup masyarakat di masa hadapan. Van der Birjl-Brouwer dan Dorst (2017) menegaskan agar fokus yang lebih kukuh ke atas peranan manusia dalam dialog di antara teknologi dan manusia jika firma ingin mereka bentuk interaksi teknologi yang bermakna, oleh itu ia haruslah memberi fokus dalam mencirikan teknologi inovasi daripada mula. *Design thinking* menekankan pemerhatian tingkah laku semasa pengguna melalui etnografi. Tambahan pula, dalam projek *design thinking*, keinginan pengguna diutamakan berbanding kebolehlaksanaan teknologi, selaras dengan pendekatan tarikan pasaran.

DESIGN THINKING ADALAH BERPUSATKAN MANUSIA (HUMAN CENTERED)

Design thinking adalah proses dan pemikiran yang inovatif, kreatif dan berpusatkan manusia (*human centered*) yang menggunakan kolaboratif pasukan pelbagai disiplin untuk menjana produk, perkhidmatan atau pengalaman yang memfokuskan pengguna yang tersusun dan menjadi satu dasar dalam mengendalikan sesuatu projek dengan pelbagai pihak berkepentingan. *Design thinking* telah berkembang menjadi pendekatan inovasi yang strategik, kerana ia terbukti pada kedua-dua pengamal ((Brown, 2008; Knapp et al., 2016) dan kesusteraan akademik (Cross, 2007; Brown dan Wyatt, 2010; Dorst, 2011).

Design thinking seharusnya diaplikasikan sebelum memulakan sesuatu inovasi supaya inovasi yang dibangunkan itu memberikan impak yang besar kepada masyarakat sekeliling. “*It helps deal with ambiguities and articulate the right questions, as well as identify and formulate possibilities and potentials*” (Grots & Creuznacher, 2016, p. 191). Kejayaan sesuatu inovasi bergantung kepada sejauhmana ia dapat memenuhi keperluan pengguna dan pada masa yang sama kebolehlaksanaan teknologi dan kestabilan kewangan, namun dari perpesktif *design thinking* lebih terarah kepada menangani keperluan terlebih dahulu (Brown, 2008).

Dengan melibatkan pengguna akhir (*end users*) secara berterusan dalam interaktif penciptaan bersama dan penilaian idea dan prototaip, para perekabentuk memastikan bahawa hasil usaha inovasi mereka mampu memberi nilai tambah, berfaedah dan mampu milik. Ia juga adalah pendekatan penyelesaian masalah yang telah dicuba dan diuji, ia berkait rapat dengan masalah dalam kehidupan seharian yang sukar diselesaikan. Sebagai tambahan, Serrat (2010) menjelaskan bahawa *design thinking* ialah protokol bukan linear untuk melihat, membentuk dan membina pemahaman yang mendalam ke dalam proses untuk menangani isu dan masalah yang tidak dapat diramalkan. Rauth, Köppen, Jobst, & Meinel,(2010) mendefinisikan isu masalah ini sebagai “*wicked problem*”. Liedtka (2015) menegaskan masalah seumpama ini haruslah ditangani dengan perspektif manusia untuk memahami kerumitannya agar mudah dikendalikan.

Sebelum sesuatu hasil inovasi itu dikomersialkan, ia perlu melalui beberapa peringkat iaitu *empathy, define, ideate prototype* dan *Test* supaya apa yang direkacipta itu benar-benar berkeperluan dan hasilnya tidak menjadi sia-sia. *Human centeredness* dalam *design thinking* dicapai melalui empati *innovator* kepada pengguna (*users*). Menurut Brown (2009), empati merujuk kepada kesediaan dan keupayaan untuk meggunakan perseptif, terbuka kepada pelbagai input, memahami perasaan atau emosi orang lain dan berkomunikasi dengan meletakkan diri di tempat pengguna.

Berpegang kepada konsep ‘*you never know until you’ve walk in their shoes*’, *innovator* menjalankan penyelidikan etnografi dengan menyelami habitat semula jadi pengguna, meniru dan memerhati tingkah laku pengguna yang mungkin mendedahkan pemikiran dan perasaan mereka, mempersoalkan motivasi melalui temu bual kontekstual yang mendalam untuk

mendapatkan kesimpulan makna tersirat daripada pengalaman tersebut (Sanders, 2006). Penyelidikan dan inovasi hendaklah bertindak balas kepada keperluan dan harapan masyarakat bagi mencerminkan nilai dan tanggungjawabnya. (Geoghegan-Quinn, M, 2012). *Design thinking* telah menarik perhatian ahli penyelidik dan akademia dari pelbagai bidang kerana ia menawarkan pendekatan baru kepada inovasi dan penyelesaian masalah.

Walaupun timbulnya kesamaran dalam konsep *design thinking*, namun tidak menjejaskan adaptasi di dalam pendidikan. Callahan (2019) memerhatikan bahawa *design thinking* digunakan dalam kurikulum K-16+ untuk memupuk pembangunan kemahiran abad ke-21, yang diperjuangkan oleh syarikat IDEO dan Institut Reka Bentuk Hasso Plattner. Manakala Beligatamulla, Rieger, Franz & Strickfaden (2019) menekankan seperti berikut: “*Design thinking has become a pedagogical phenomenon in higher education due to its widespread relevance across many disciplines*”.

IMPAK DESIGN THINKING KE ATAS HASIL INOVASI

Konsep yang mula diperkenalkan hampir empat dekad lalu nampaknya masih relevan sehingga kini. *Design thinking* terbukti berjaya buat syarikat-syarikat gergasi seperti Apple, IBM, Infosys dan Fidelity mencapai keuntungan dan produktiviti staf yang berganda. Hasil daripada beberapa kajian yang telah dijalankan, beberapa impak telah dikenalpasti iaitu: i) meningkatkan outcome inovasi organisasi dengan penghasilan penyelesaian yang berkualiti tinggi; ii) meningkatkan inovasi organisasi dengan meningkatkan kualiti idea; iii) meningkatkan hasil inovasi dengan mengurangkan risiko/kegagalan; iv) meningkatkan kejayaan pelaksanaan (Liedtka, 2017).

KESIMPULAN

Penerapan lima fasa *design thinking* di dalam penyelidikan dan inovasi memberikan impak yang positif dan faedah di dalam pendidikan, dunia pekerjaan dan juga pembangunan masyarakat serta industry. Pelaksanaan lima fasa di dalam penerapan *design thinking* oleh institusi pengajian tinggi dalam penyelidikan di dapati adalah relevan dan praktikal dilaksanakan secara meluas.

RUJUKAN

- Brown, T. and Wyatt, J. (2010) *Design Thinking for social innovation. Development Outreach.*
- Buchanan, R. (2001) *Human dignity and human rights; thoughts on the principles of human-centered design. Design Issues.*
- Camillus, J.C (2008) *Strategy as a wicked problem. Harvard Business review*
- Cavallo, A., Sanasi, S., Ghezzi, A., and Rangone, A. (2020) *Competitive intelligence and strategy formulation; connecting the dots. Competitiveness Review.*
- Cierpicki, S., Wright, M., and Sharp, B. (2000) *Managers' knowledge of marketing principles; the case of new product development. Journal of Empirical Generalisations in Marketing Science.*
- Cross, N.(2007) *From a design science to a design discipline; understanding designerly ways of knowing and thinking.*
- Dewett, T. (2007) *Linking intrinsic motivation, risk taking, and employee creativity in an R&D environment.*
- Dorst, K. (2011) *The core of 'design thinking' and its application. Design Studies.*
- Elsbach, K.D. and Stigliani, I. (2018) *Design thinking and organizational culture; a review and framework for future research. Journal of Management.*
- Goldfinch, S. (2007). *Pessimism, computer failure, and information systems development in the public sector. Public administration review, 67(5), 917-929.*
- Hanafi, N., Bin Yusoh, M. P., Malek, J. A., & Mapjabil, J. (2021). Peranan Universiti Terhadap Penerapan Inovasi Sosial Dalam Penyelidikan. *International Journal Of Accounting, 6(36).*
- Heeks, R., & Bailur, S. (2007). Analyzing e-government research: Perspectives, philosophies, theories, methods, and practice. *Government information quarterly, 24(2), 243-265.*Government Information Quarterly

- Kahn, K.B., Barczak, G., Nicholas, J., Ledwith, A., and Perks, H. (2012) *An examination of new product development best practice. Journal of Product Innovation Management.*
- Kakati, M. (2003) Success criteria in high-tech new ventures. *Technovation.*
- Knapp, J., Zeratsky, J., and Kowitz, B. (2016) *Sprint: How to Solve Big Problems and Test New Ideas in Just Five Days.* New York, NY: Simon and Schuster.
- Liedtka, J. (2020) *Putting technology in its place: Design Thinking's Social Technology at Work.*
- Micheli, P., Wilner, S.J., Bhatti, S.H., Mura, M., and Beverland, M.B. (2019) *Doing design thinking: conceptual review, synthesis, and research agenda Journal of Product Innovation Management.*
- Muda, S., Salleh, A. M. M., Amin, W. A. A. W. M., & Halim, M. A. S. A. *Pengkomersialan Dan Inovasi Penyelidikan Dari Institusi Pengajian Tinggi Awam (Ipta) Di Malaysia.*
- Norman, D and Verganti, R. (2013) *Incremental and radical innovation: design research vs technology and meaning change. Design Issues.*
- Norhapizah, M.B., Ruziana, M. (2017) *Membudayakan Penyelidikan, Penulisan dan Inovasi: Satu Keperluan Transformasi Pensyarah Baru.*
- Nurul Fadly, H., Tuan Waheda, T.C., Ummu Aiman, M., Yong Yee, S.O. (2021) *Model Pengkomersialan Harta Intelek dan Penyelidikan Akademia Berdasarkan Strategi Lean dan Keusahawanan (2021).*
- Sanders, E.B. and Stappers, P.J. (2008) *Co-creation and the new landscapes of design.*
- Savoia, A. (2019) *The Right It – Why So Many Ideas Fail and How to Make Sure Yours Succeed.* San Francisco, CA: HarperOne.
- Van der Bijl-Brouwer, M. and Dorst, K. (2017) *Advancing the strategic impact of human-centred design. Design Studies*
- Verganti, R. (2017) *Overcrowded: Designing Meaningful Products in a world Aash with Ideas.* Boston, MA: MIT Press.
- Rittel, H. and Webber, M. (1973) *2.3 planning problems are wicked.*

DARI MANAKAH DATANGNYA IDEA INOVASI?

Lenny Lai Mei Lan (lennyml@kkmas.edu.my)

Ts Shirley Phillip (pgrhkkmasgading@mohe.gov.my)

Pengenalan

Sama ada disedari atau tidak, dunia sedang dihanyutkan oleh proses pengglobalisasian dunia yang begitu deras. Ini adalah sejajar dengan perkembangan mendadak dalam teknologi maklumat. Fenomena ini telah mengubah hampir keseluruhan cara hidup baik dalam bidang ekonomi, politik, pendidikan, perniagaan, budaya dan sosial sehingga wujudnya *global village*. Proses globalisasi telah membawa manusia semakin dekat pada hari ini kerana kemudahan sistem komunikasi yang canggih dan tiada batasnya. Mengapa inovasi dikaitkan dalam globalisasi? Inovasi adalah suatu idea, gagasan, praktik atau objek atau benda yang disedari dan diterima sebagai suatu hal yang baru oleh seseorang atau kelompok untuk diadaptasikan (Everett, 1983). Noriati (2010) menyatakan bahawa inovasi boleh berlaku dalam pelbagai bentuk pengenalan teknologi baharu, perubahan dalam sistem penyampaian dan perubahan dalam prosedur yang boleh meningkatkan produktiviti. Idea-idea inovasi yang berjaya telah membawa kepada peningkatan ekonomi dalam dunia globalisasi ini.

Alibaba Group Holding merupakan sebuah syarikat e-dagang terbesar di dunia yang diasaskan oleh Jack Ma telah mewujudkan perniagaan secara atas talian. Ia merupakan syarikat perkhidmatan jualan melalui portal web yang membolehkan peniaga *Small and Medium Enterprise* (SME) di China menjual barangan mereka di platform global. Kini, Alibaba telah beroperasi di lebih 200 buah negara dan merupakan syarikat peruncitan terbesar di dunia serta digunakan oleh lebih seratus juta orang setiap hari. Begitu juga halnya dengan Facebook, sebuah media sosial online yang diasaskan oleh Mark Zuckerberg pada tahun 2004 yang pada mulanya hanya bertujuan untuk membantu penuntut-penuntut di Universiti untuk saling mengenali. Idea ini diperluaskan kepada pelajar kolej dan universiti lain dan sehingga kini, Facebook adalah merupakan platform terbesar dalam dunia media sosial. Adalah menjadi satu perkara yang pelik jika seseorang itu tidak memiliki akaun Facebook pada hari ini. Facebook bukan sahaja telah menjadi tempat untuk berhubung malah lebih daripada itu. Pada hari ini, Facebook telah menjadi satu perusahaan maya yang menguntungkan penggunaannya dalam bidang perniagaan.

Mengapa Alibaba dan Facebook boleh begitu berjaya pada hari ini? Jika dikaji, pengembangan idea mereka bukan memakan masa sebulan dua mahupun setahun dua malah bertahun-tahun. Inilah yang dikatakan inovasi dalam dunia globalisasi. Saban hari, banyak idea inovasi baharu diperkenalkan, tetapi sejauh manakah inovasi itu boleh berkembang sehingga terkenal di pasaran dan membawa kepada perubahan atau impak yang kekal kepada masyarakat serta seluruh dunia sehingga melibatkan penstrukturan semula pengurusan dan transformasi teknologi?

KONSEP *INNOVATION ENGINE*

Proses untuk menjana idea merupakan proses yang signifikan dalam penghasilan inovasi sebelum memasuki proses pembangunan inovasi. Namun, proses ini adalah sukar terutama bagi individu yang tidak mempunyai pengetahuan dan pengalaman. Topik “Dari mana datangnya idea?” sering kali menarik minat orang ramai untuk dibincangkan. Ini adalah kerana semua orang ingin menjadi lebih kreatif, mendapat idea yang lebih baik dari sebelumnya dan mencipta organisasi yang lebih inovatif.

Tina (2014) telah mencadangkan model kreativiti yang dinamakan sebagai *Innovation Engine* (Rajah 1). Ia terbahagi kepada dua komponen iaitu dalaman dan luaran. Komponen dalaman merangkumi pengetahuan, imaginasi dan sikap manakala komponen luaran merangkumi sumber, budaya dan habitat.



Rajah 1 : *Innovation Engine* (Sumber: Tina, 2014)

Komponen dalaman iaitu imaginasi merupakan asas kepada pemikiran kreatif untuk berinovasi. Tidak salah manusia berimaginasi walaupun kadang kala idea yang dikeluarkan adalah mustahil untuk dilaksanakan. Dalam imaginasi, masalah-masalah yang dikenalpasti perlu disusun semula kemudian gabungkan beberapa idea imaginasi dan lihat situasi dari sudut pandangan individu yang berbeza. Contohnya konsep kedai kopi. Dari asal kedai kopi biasa yang digunakan untuk minum sahaja, kini telah dijadikan sebagai tempat untuk membuat membuat kerja, bersantai menikmati kopi dan makanan dengan wujudnya suasana kafe yang selesa dan mewah seperti Starbuck. Idea *Coffee To Go* iaitu *coffee truck* bergerak kini mulai menjadi trend di mana kopi datang ke orang ramai. Jika idea imaginasi tersebut ingin dikembangkan, adalah penting seseorang itu mempunyai pengetahuan yang cukup. Richard (2003) menyatakan terdapat dua kumpulan manusia dalam pengetahuan mereka iaitu kumpulan bernasib baik dan kumpulan tidak bernasib baik. Kumpulan manusia yang bernasib baik mampu melihat peluang yang ada untuk berkembang manakala kumpulan yang tidak bernasib baik hanya melihat dari dasar sahaja. Selain daripada itu, sikap yang kental dan bermotivasi juga memainkan peranan penting. Seseorang perlu bergerak pantas untuk memastikan idea yang sedang difikir mencapai tahap kepuasan maksimum. Pendek kata, motivasikan diri untuk terus mencuba sehingga berjaya melalui eksperimen. Dalam sikap juga, seseorang mesti percaya bahawa setiap masalah yang wujud mesti ada jalan penyelesaiannya jika dipandang dari sudut kreatif. Thomas Edison telah mengalami 999 kali kegagalan sebelum beliau berjaya mencipta lampunya. Begitu juga dengan Kolonel Harland Sanders pecipta resepi Kentucky Fried Chicken (KFC). Kini wajahnya terpampang di logo-logo KFC di seluruh dunia.

“Success seems to be connected with action. Successful people keep moving. They make mistakes, but the don’t quit.”

- Conrad Hilton-

Sumber adalah selari dengan pengetahuan (komponen dalaman). Sumber ini termasuklah modal dana, alam, individu dengan pengetahuan sebagai pemandu atau mentor, universiti, perusahaan dan sebagainya. Semakin banyak pengetahuan yang diperolehi, semakin banyak sumber boleh digunakan. Habitat adalah persekitaran yang dibentuk hasil daripada interaksi bersama orang yang kita tinggal.

Ruang seperti rumah, pejabat dan sekolah mempengaruhi suasana dan fikiran seseorang. *Pixar Animation Studios* telah menerbitkan filem careka animasi komputer seperti *Toy Story*, *Finding Dory*, *Incredibles* yang ditonton oleh semua masyarakat seluruh dunia sehingga hari ini. Ruang kerja di Pixar yang menarik mampu menggalakkan pemikiran kreatif dengan berimajinasi (komponen dalaman). Budaya umpama latar belakang muzik dalam sesebuah komuniti. Budaya ini termasuklah kepercayaan, nilai, dan perilaku dalam komuniti. Apabila sikap (komponen dalaman) berubah, maka budaya turut akan berubah. Contohnya, sikap bertimbang rasa sesama manusia. Sikap ini secara tidak langsung membawa manusia untuk memberi timbang rasa bukan sahaja dalam kalangan manusia malah kepada haiwan. Pada hari ini, banyak Persatuan dan Pertubuhan Perlindungan Haiwan diwujudkan bagi memberi kesedaran bahawa haiwan juga perlu dijaga sepertimana manusia.



Rajah 2 : Studio Pixar (Sumber: Mime, Asia, 2020)

KESIMPULAN

Idea inovasi yang penting mengambil masa yang lama sehingga bertahun-tahun untuk menghasilkan idea yang berjaya. Idea perlu dimulakan dengan proses imaginasi. Jangan hadkan imaginasi pada sesuatu sudut sahaja. Idea yang bagus memerlukan proses inkubator untuk ‘menetas’. Sikap sabar dan motivasi yang tinggi perlu ada pada seseorang yang inginkan kejayaan. Selain daripada itu, idea yang bagus perlu menggabungkan beberapa idea lain yang datang dari orang lain. Sumber dan pengetahuan daripada orang lain yang berbeza mungkin mampu menghasilkan idea yang tidak pernah difikirkan sebelum ini. Era globalisasi telah membawa kepada perhubungan tanpa sempadan. Ini memberi kelebihan kepada manusia untuk mencapai dunia luar, mencari cebisan yang hilang atau meminjam idea orang lain untuk melengkapkan idea yang sedang dibangunkan bagi menghasilkan sesuatu yang baharu.

RUJUKAN

- Everett M. (1983). *Diffusion of Innovations*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship, Dicapai daripada <https://ssrn.com/abstract=1496176>
- Mime, Asia (2020). *Discover What It's Like to Have a Pixar Office Tour*. Dicapai daripada <https://www.mime.asia/discover-what-its-like-to-have-a-pixar-office-tour/>
- Noriati A. R, (2010). *Guru dan Cabaran Semasa*. Shah Alam: Oxford.
- Richard, W. (2003). The Luck Factor. *The Magazine For Science and Reason*, 27 (3), 1-5.
- Tina, S. (2014). *Innovation Engine*. America: HarperOne.

PEMBUDAYAAN KONSEP *DESIGN THINKING* DALAM PEMANTAPAN INOVASI DI KALANGAN PENDIDIK TVET

Jean Ivy Binti Denis (jeandenis.academic@gmail.com)

Weil De Jordan Bin Libumbun (jordan@celt.edu.my)

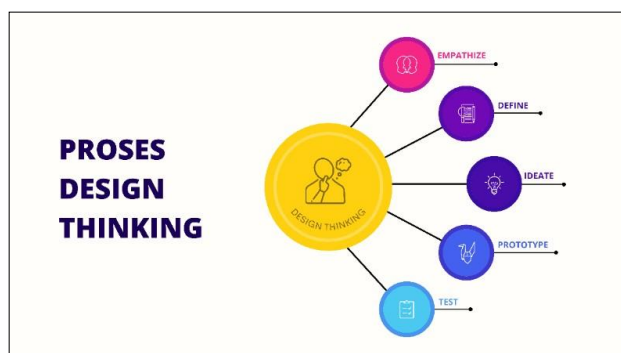
Siti Nazirah Binti Awang (eyra_naz@hotmail.com)

PENGENALAN

Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) merupakan proses pendidikan yang lebih menuju ke arah industri yang memerlukan tenaga kerja yang terlatih serta berkemahiran tinggi. Sejalan dengan hasrat kerajaan dalam memartabatkan TVET untuk memacu perkembangan ekonomi melalui graduan yang mempunyai kebolehpasaran yang tinggi, pembudayaan konsep *Design Thinking* dalam penyelidikan dan inovasi di kalangan pendidik dilihat mampu menjadi salah satu pendekatan lestari dalam melonjakkan penarafan penyelidikan dan inovasi di peringkat global.

Design Thinking merupakan satu pendekatan ke arah solusi inovasi yang berpusatkan keperluan manusia dengan mengintegrasikan keperluan manusia, teknologi sedia ada dan prasyarat yang perlu untuk memastikan kejayaan solusi tersebut (Tim Brown, 2005). *Design Thinking* ibarat satu alat pengukuran keperluan sesuatu penyelidikan dan inovasi. Kualiti sesuatu penghasilan inovasi terutama di kalangan pendidik TVET dapat ditingkatkan dengan mengelak penghasilan inovasi yang bersifat sementara, tidak menyeluruh, kos yang tinggi, ciptaan yang rumit, serta kurang unsur komersial.

LIMA PERINGKAT PENDEKATAN *DESIGN THINKING*



Rajah 1 : Lima proses design thinking dan bersifat non-linear

Proses yang perlu dilalui melalui pendekatan *Design Thinking* adalah berbentuk iteratif dan bersifat tidak linear (non-linear). Terdapat lima peringkat yang perlu dilalui dalam penghasilan inovasi melalui pendekatan *Design Thinking*.

Empati merupakan peringkat pertama yang perlu dilalui oleh pendidik TVET sebelum memulakan hala tuju sesuatu inovasi. Menurut Kataria, 2021., peringkat ini merupakan



Rajah 2 : Pelajar Sijil Agroteknologi sedang memahami konsep empati di dalam Bengkel Design Thinking sempena Agro Innovation Day di Kolej Komuniti Tambunan

peringkat di mana kita perlu menjiwai dan mendalami atau dalam erti kata lain meletakkan diri kita di tempat pengguna atau target pasaran yang kita ingin berikan solusi tersebut. Antara kaedah yang boleh dijalankan bagi peringkat ini adalah melalui kaedah temubual, pemerhatian, atau melalui aduan-aduan masalah untuk mengumpulkan maklumat secukupnya dan menyusun permasalahan mengikut kepentingan untuk diselesaikan.

Sebagai contoh, kajian kes di Kolej Komuniti Tambunan, pensyarah ingin meningkatkan kualiti amali di dalam penyelenggaraan tanaman di kalangan pelajar program yang mengambil bidang Agroteknologi, pada asalnya, pensyarah mempunyai persepsi tersendiri iaitu pelajar tidak mampu menjalankan amali dengan baik kerana kekangan masa namun melalui pelaksanaan bengkel

Design Thinking di kalangan pelajar, pensyarah tersebut mampu mendapatkan maklumat yang lebih mendalam melalui proses temubual yang berlaku di kalangan pelajar ketika di ajukan permasalahan ini.

Pelaksanaan aktiviti ini bukan sahaja membantu pensyarah dalam menghasilkan penyelesaian yang holistik tetapi pada masa yang sama dapat membina pendekatan yang berpusatkan pada sasaran penerima inovasi tersebut iaitu para pelajar.

DEFINE

Peringkat kedua dalam proses *Design Thinking* merupakan *Define*. Setelah kita memahami permasalahan-permasalahan yang dihadapi oleh sasaran, ia perlu disusun dengan sistematik



Rajah 3 : Aktiviti mendapatkan maklumbalas daripada kumpulan lain untuk memastikan inovasi yang dihasilkan bertepatan dengan kehendak kumpulan tersebut

bagi memudahkan identifikasi kepentingan setiap masalah yang telah diutarakan ketika peringkat empati berlaku. Peringkat tapisan ini membolehkan kita menilai keperluan untuk menyelesaikan masalah atau kita perlu mendalami masalah lain yang lebih penting.

Sebagai contoh, pada asasnya masalah yang dihadapi kemungkinan disebabkan faktor masa yang tidak mencukupi untuk membuat penyelenggaraan tanaman tetapi setelah disusun secara sistematik aduan dan hasil temubual sesama pelajar, masalah utama dikenalpasti adalah kekurangan peralatan pertanian yang boleh mempercepatkan aktiviti amali tersebut.

IDEATE

Ideate merupakan peringkat ketiga dimana proses sumbangsaran dan pembentukan rekacipta berlaku. Penghasilan inovasi yang baik memerlukan usaha berkumpulan agar unsur *check* dan *balance* dapat dijalankan untuk memastikan prototaip yang dibina dapat memenuhi kehendak sasaran di dalam kajian mahupun inovasi yang dilaksanakan. Rekaan asas yang dilengkapi dengan aspek teknikal merupakan acuan utama untuk menghasilkan prototaip yang berfungsi.

PROTOTYPE

Peringkat ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan gambaran yang jelas kepada sasaran tentang inovasi yang ingin dibangunkan. Peringkat ini penting untuk menguji kemampuan dan fungsi inovasi tersebut apabila ia sudah siap sebagai satu produk. Pelaksanaan peringkat ini dapat membantu para pendidik mengurangkan kos dalam penghasilan produk inovasi kerana proses ini memberi ruang yang luas untuk penambahbaikan akan diterima pada peringkat ini jika sesi ujian nanti melihat banyak lagi kekurangan yang boleh ditambahbaik.

TEST

Test adalah peringkat akhir di dalam proses *Design Thinking* untuk menguji sepenuhnya kemampuan prototype yang dihasilkan. Kita dapat melihat pada peringkat ini, perkara-perkara yang perlu dibaiki dan ditambahbaik di dalam inovasi serta mengenalpasti pada peringkat mana di dalam proses ini berlaku kekurangan. Segala cadangan dan komen perlu diambilkira supaya produk akhir yang dihasilkan benar-benar memberi manfaat dan impak kepada sasaran.

Secara keseluruhannya, proses *Design Thinking* disifatkan sebagai iteratif kerana ia adalah proses yang berulang-ulang sehingga kita mendapatkan suatu solusi atau hasil yang menepati kehendak sasaran atau pengguna. Elemen “user-centered” atau “human-centered” menjadikan peringkat empati suatu peringkat yang amat penting dalam memastikan kejayaan pendekatan pementapan inovasi di kalangan pendidik TVET.

EMPATI

Idea adalah sebuah pemikiran atau tanggapan manakala penjanaan adalah sebuah perbuatan menghasilkan sesuatu. Idea yang dijana adalah tertakluk kepada kemungkinan sama ada ia dapat memenuhi kriteria peluang atau permasalahan atau tidak (Barringer & Ireland, 2006). Kebanyakan organisasi di masa kini menjangkakan bahawa organisasi lain juga menghadapi isu yang sama dan menggunakan idea tersebut dalam menghasilkan sesuatu yang akan menyelesaikan isu tersebut. Namun, dalam realiti, cabaran dan permasalahan yang dihadapi oleh organisasi adalah berkemungkinan besar berbeza dan jika idea penyelesaian yang diambil adalah berdasarkan jangkaan semata-mata hanya akan merugikan kerana diaplikasikan pada situasi yang tidak bersesuaian dengan solusi (Hansen & Birkinshaw, 2007).

Penjanaan idea adalah satu mekanisme yang bertujuan untuk memudahkan penghasilan sesuatu ciptaan dan mendapatkan idea baharu yang mengambilkira faktor persekitaran dalaman serta luaran secara terbuka agar organisasi dapat mencapai kelebihan daya saing berbanding organisasi lain di pasaran semasa (Taghizadeh et al., 2014). Sumber pencetus penjanaan idea seperti pengguna yang menghadapi sesebuah masalah akan mempunyai ciri-ciri unik dan keperluan yang biasanya kita tidak dapat amati dan kaitkan sepenuhnya kerana kita hanya mengambil pendekatan dengan hanya menjangkakan atau sekadar berpendapat yang tidak sah secara realiti. Oleh yang demikian, solusi yang dihasilkan daripada janaan idea sedemikian akan sukar menembusi pasaran atau target kita (Kataria, 2021).

Dalam konsep design thinking, untuk membangun produk atau kaedah penyelesaian yang efektif, kita perlulah menjiwai dan mendalami atau dalam erti kata lain meletakkan diri kita di tempat pengguna atau target pasaran yang kita ingin berikan solusi tersebut (Kataria, 2021). Pendekatan dalam konsep design thinking ini dipanggil sebagai fasa empati. Fasa empati ini adalah fasa pertama yang perlu didalami sepenuhnya kerana ia bakal menentukan keutuhan asas idea kita dan membawa kepada solusi yang berimpak tinggi. Design thinking memfokuskan kita untuk berfikir diluar kotak serta berfikir lebih kritis dan dalam ke arah pencarian solusi kepada permasalahan (Dam & Siang, 2022).

Penerapan konsep design thinking dari segi konteks empati juga adalah sebuah proses berorientasikan kemanusiaan dimana kita perlu fokuskan manusia sebagai tujuan asas kita tanpa mengambilkira persepsi diri sendiri semata-mata (Kataria, 2021).

Berdasarkan konsep design thinking, ia akan membantu organisasi dalam memulakan penyelidikan yang tepat dan sesuai, membina prototaip serta menguji lari produk mahupun servis untuk membuka pelbagai peluang baru sama ada memperbaiki solusi sedia ada mahupun membina sesuatu yang baru (Dam & Siang, 2022).

Pendidik di kalangan institusi TVET di masa kini sudah semestinya menghadapi pelbagai cabaran dan isu seiring dengan peredaran masa serta teknologi yang semakin moden. Dengan kekangan seperti bebanan tugas, kekurangan masa dan kepakaran yang terhad, pelbagai jalan penyelesaian mungkin telah dicuba dijadikan sebagai solusi namun tidak berimpak tinggi kerana hanya mengambilkira penyelesaian yang terhad kepada segelintir kelompok dan tiada titik kesinambungan solusi. Kekangan yang dialami oleh majoriti pendidik institusi TVET ini memberikan idea asas yang boleh didalami dengan mengaplikasikan fasa empati dalam penjanaan idea. Kaedah mendalami secara empati boleh dilaksanakan dengan berinteraksi bersemuka bersama target melalui kaedah temubual individu dan berkumpulan serta analisis tingkah laku (Kataria, 2021).

Penerapan empati dan konsep design thinking secara keseluruhannya amatlah sesuai dibudayakan dalam penjanaan idea inovasi di kalangan pendidik TVET kerana ianya bukan sahaja akan menjana idea yang mapan dan holistik tetapi juga boleh memberikan peluang kepada para pendidik TVET untuk bekerjasama antara sesama dalam mendalami permasalahan mahupun isu yang mendatang pada masa kini mahupun di masa hadapan. Penyelesaian dan solusi yang dibangun akan berpotensi untuk digunapakai dalam jangka masa yang panjang dengan pembaharuan atau penambahbaikan sejajar peredaran waktu yang semakin moden dan mencabar ini kerana pengamatan dan kajian yang mendalami masalah secara realiti dan alami meletakkan kaedah empati dalam konsep design thinking ini lebih telus dan teguh untuk dibudayakan dalam pemantapan inovas

KERJA BERPASUKAN

Kerja berpasukan merupakan satu aktiviti perbincangan dalam kumpulan yang dapat membantu antara satu sama lain sama ada secara formal atau tidak formal. Pada masa yang sama, boleh meningkatkan keupayaan ahli kumpulan untuk belajar dan menimba ilmu yang baru (Ashley et al., 2017).

Dalam konsep design thinking, kerja berpasukan merupakan salah satu elemen penting di mana idea yang dijana oleh setiap ahli akan digabungkan menjadi satu. Menerusi perbincangan ini, kelebihan dan kelemahan akan diambil kira agar penambahbaikan dapat dibuat mengikut kesesuaian. Salah satu kebaikan yang terdapat dalam konsep design thinking ini ialah setiap ahli dapat memantau pada setiap masa dan menyusun semula idea-idea jika berlaku perubahan (Dam dan Siang, 2022). Pandangan setiap ahli kumpulan adalah sangat penting kerana setiap orang memiliki daya pemikiran dan kreativiti yang berbeza-beza. Merujuk kepada Mohd Roslan (2021), kreativiti yang terhasil akan digabung dari setiap individu akan membuahkan hasil yang terbaik.

Pada masa ini, tidak banyak organisasi dan jabatan kerajaan yang membudayakan konsep design thinking dalam aktiviti kerja harian terutama dalam menghasilkan penyelidikan dan inovasi. Ini disokong oleh Ashley et al. (2017) yang menyatakan bahawa walaupun banyak kajian yang telah dibuat mengenai keberkesanan kerja berpasukan tetapi hanya sekumpulan kecil organisasi sahaja yang menjadikan kerja berkumpulan ini sebagai satu budaya. Walau bagaimanapun, untuk mewujudkan budaya ini terdapat beberapa cabaran tersendiri yang akan menjadi penghalang kepada budaya kerja berpasukan. Salah satu faktor ialah sikap individu yang hanya mementingkan diri sendiri dalam apa jua keadaan. Kenyataan ini disokong oleh Sundrum dan Kunasan (2013), Pandangan negatif seorang pekerja terhadap kerja berpasukan akan mendorong mereka untuk tidak bekerja dalam kumpulan kerana mempunyai persepsi wujud ketidaksamaan di antara pasukan yang boleh mewujudkan ketegangan dan konflik. Oleh yang demikian, peranan organisasi dan jabatan kerajaan sangat penting untuk menarik dan mewujudkan minat pekerja untuk bekerja dalam kumpulan dan sekaligus membudayakan konsep design thinking. Ini ditegaskan oleh Muhammad Fadzil et al. (2020), sikap individu dipengaruhi oleh suasana dan nilai pekerjaan itu sendiri dan akan menerima keadaan itu secara positif atau negatif.

Kerjasama dalam pasukan juga membantu seorang individu menambahbaik kemahiran berkomunikasi. Selain itu, dapat menambahkan keyakinan diri dengan keputusan yang dibuat untuk dikongsi bersama malahan meningkatkan motivasi. Dalam kajian Mohd Azman et al. (n.d) turut menyatakan bahawa bekerja dalam kumpulan dapat meningkatkan motivasi individu itu sendiri dan juga di kalangan pekerja dan pada masa yang sama dapat memajukan dan

membangunkan organisasi dengan lebih berkesan. Berdasarkan Fauziah (2004), komunikasi adalah penghubung antara dua individu atau lebih dalam menyampaikan maklumat.

Design thinking itu sendiri secara amnya memerlukan idea daripada setiap ahli kumpulan untuk digabungkan dan diperhalusi bersama-sama melalui perbincangan. Maka, keberkesanan komunikasi amat dititik berat agar idea dan kreativiti yang dihasilkan dapat disampaikan dengan nyata dan jelas sekaligus dapat difahami dan diterima oleh setiap ahli dengan berkesan. Menurut Mohd Azman et al. (n.d), kejujuran dan ketelusan setiap ahli dalam memberi pendapat dan idea adalah menerusi komunikasi secara terbuka agar mereka lebih berkeyakinan dan dapat memainkan peranan dengan lebih bertanggungjawab. Keadaan ini akan mewujudkan satu organisasi dan persekitaran tempat kerja yang mempunyai aura positif dan harmoni.

Dengan menerapkan kerja berpasukan dalam sesebuah organisasi atau jabatan kerajaan dilihat dapat membantu dari segi peningkatan prestasi sama ada individu itu sendiri dan juga organisasi tidak kira dalam sector awam atau swasta. Persekitaran kerja yang kondusif turut dapat diwujudkan seiring memotivasikan pekerja untuk lebih berdedikasi dalam melaksanakan pekerjaan mereka. Keihklasan, kejujuran dan ketelusan setiap pekerja itu penting agar semua yang dilakukan memberikan impak positif kepada semua pihak sekaligus mewujudkan suasana kerja yang sihat dan kondusif.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, proses Design Thinking sebenarnya telah terbukti berkesan dan telah menjadi amalan syarikat-syarikat besar dalam bidang teknologi untuk membangunkan produk mereka yang bersifat inovatif. Justeru, dalam konteks pemantapan inovasi di kalangan pendidik TVET, pembudayaan proses Design Thinking perlu dipertingkatkan dan diberi pendedahan serta galakan di institusi-institusi TVET agar produk inovasi yang dihasilkan bukan sahaja relevan di kalangan warga TVET sekaligus memberi impak kepada komuniti setempat. Sudah tiba masanya, pendidik TVET menjadikan ilmu Design Thinking sebagai asas pengetahuan dalam pembinaan inovasi yang lestari.

RUJUKAN

- Ashley M. Khawam, Toni DiDona and Brenda S. Hernández (2017). *Effectiveness of Teamwork In the Workplace*. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR) (2017) Volume 32, No 3, pp 267-286.
- Barringer, B.R. & Ireland, R.D. (2006). *Entrepreneurship: successfully launching a new venture*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Dam, R. F & Siang T. Y. (2022). *What is Design Thinking and Why Is It So Popular*. Retrieved July 16, 2022, from <https://www.interaction-design.org/literature/article/what-is-design-thinking-and-why-is-it-so-popular>
- Fauziah A. (2004), *Kerja Berpasukan Berdasarkan Team Player Survey (PTPS) : Satu Kajian Di Dua Buah Organisasi Pengeluaran Elektronik Di Sarawak*. Fakulti Sains Kognitif dan Pembangunan Manusia, Universiti Malaysia Sarawak.
- Hansen, M.T. & Birkinshaw, J. (2007). The innovation value chain. *Harvard Business Review*. June: 121-131
- Kataria, A. (2021, September 4). *Key elements of a design thinking process*. Idea Toasters. Retrieved July 15, 2022, from <https://ideatoasters.com/ideation/key-elements-of-a-design-thinking-process/>
- Mohd Azman Wan Ling Muhamad Fairuzzairi Abdul Hamid, Syaiful Baharee Jaafar dan Haslina Hassan, (n.d). *Kajian Aspek Komunikasi Dan Kerja Berpasukan Di Tempat Latihan Industri*. Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim, Malaysia.
- Mohd Roslan (2021, July 5). *Cemerlang Berpasukan*. Retrieved July 16, 2022, from <https://www.hmetro.com.my/rencana/2021/07/726539/cemerlang-berpasukan>
- Muhammad Fadzil Abdul Shukor, Fazurah Mustaffa, Mohd Sufiean Hassan, Norli Yusof & Tun Mastura Wan Lokman (2020). *Pengaruh Sikap Terhadap Penerimaan Terhadap Pasukan Kerja Di Kolej Universiti Islam Melaka*. Jurnal Sains Sosial Malaysian Journal of Social Science Jilid. 5 (1) 2020: pp 78-86
- Sundrum, A. dan Kanasan, M. (2013). *Students' Perception On The Effectiveness Of Teamwork Based Activities In Enhancing The Learning Proces*. Eurasian Journal of Social Sciences, 1(2), 2013, pp 52-60
- Taghizadeh, S. K., Jayaraman, K. S., Ismail, I., & Rahman, S. A. (2014). Innovation value chain as predictors for innovation strategy in Malaysian telecommunication industry. *Problems and Perspectives in Management*, 12(4), 533–539.

MEMBUDAYAKAN INOVASI DALAM PENDIDIKAN MELALUI TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY (AR)*

Nazrie Bin Baini (nazrie@kksantubong.edu.my)

Mohd. Huzaifah Bin Abdullah (huzaifah@kksantubong.edu.my)

Saidi Khairul Alimi Bin Othmman (saidi.othmman@kksantubong.edu.my)

PENGENALAN

Kerajaan Malaysia melalui Kementerian Pendidikan Pengajian Tinggi sentiasa menggalakkan semua pendidik di institusi pendidikan agar cakna tentang perkembangan semasa dunia pendidikan. Institusi Pendidikan Tinggi (IPT) di dalam negara harus mendepani dan mengatasi cabaran bagi melakukan perubahan serta menginovasikan bidang masing-masing selaras dengan agenda Revolusi Industri 4.0 kerana bidang pendidikan sangat signifikan bagi melonjakkan kemajuan negara. Inovasi dalam bidang haruslah dibudayakan supaya setiap tindakan dan perubahan dapat memudahkan tugas dan memberi nilai tambah yang menguntungkan kepada semua pemegang taruh IPT secara berterusan dari masa ke masa.

Budaya inovasi perlu dijadikan amalan untuk memperoleh kemajuan dalam bidang pendidikan dengan mengaitkan idea dan mewujudkan kaedah yang baru dan segar, berlandaskan pengetahuan terdahulu dan mempertingkatkan kaedah sedia ada. Justeru, membolehkan pendidikan menyelesaikan masalah dan memudahkan sesuatu tugas dalam bidang pendidikan. Antara inovasi yang boleh diketengahkan adalah gabungan bidang pendidikan dan Teknologi Maklumat & Komunikasi (ICT), iaitu kaedah Heutagogi dan teknologi *Augmented Reality (AR)*.

Pendekatan Pembelajaran Heutagogi

Menurut Hase dan Kenyon (2000), heutagogi merupakan satu kaedah pembelajaran penentuan sendiri. Kaedah atau pendekatan pembelajaran tersebut memfokuskan kepada kemampuan dan keupayaan sendiri pelajar secara individu ataupun berkumpulan. Dalam kaedah heutagogi, pelajar adalah subjek utama semasa proses pembelajaran di mana segala maklumat dan pengetahuan diperolehi dengan pengalaman mereka sendiri.

Heutagogi mendatangkan kelainan dalam proses pembelajaran dan pengajaran supaya pelajar memperoleh pengetahuan dengan cara yang berkesan dan betul. Melalui kaedah ini, pelajar akan melatih diri untuk membentuk persoalan berkenaan topik pembelajaran dan mendorong pelajar untuk memperolehi jawapan kepada persoalan tersebut. Menurut kajian yang telah dilakukan oleh Blaschke, (2016), kaedah heutagogi mampu mewujudkan persekitaran yang menjurus kepada penetapan matlamat belajar, kandungan yang dikehendaki, persekitaran yang diingini dan akhirnya membentuk pentaksiran mengikut keupayaan dan kemampuan pelajar. Matlamat dan kefahaman yang bersesuaian dengan pelajar itu sendiri mampu dimiliki bagi pelajar yang mempunyai tahap kemandirian belajar yang tinggi. Pendidik pula akan berfungsi sebagai moderator atau fasilitator bagi memastikan bahawa proses pembelajaran lebih terarah dan berfokus.

Pendidikan, Heutagogi dan Gamifikasi

Gamifikasi pendidikan merupakan inovasi pembelajaran yang dapat digabungkan dengan kaedah Heutagogi, serta permainan dalam pembelajaran. Gamifikasi pendidikan membolehkan penyertaan, interaksi dan keseronokan dalam proses pembelajaran pelajar. Ia meningkatkan minat pelajar dalam strategi kesinambungan untuk mencapai matlamat belajar (Roscoe, R. et al ,2014). Jacovina et al (2016) turut menekankan bahawa mengadaptasi ciri gamifikasi dalam kaedah pembelajaran berbanding pembelajaran dalam kelas secara konvensional menjadi penggunaan yang semakin meluas dalam kalangan pendidik untuk menggalakkan interaksi yang mendalam dan utuh di antara pelajar dan kandungan pembelajaran dalam permainan.

Berdasarkan kajian-kajian yang telah dilakukan dalam bidang pendidikan, inovasi dan integrasi kaedah penyampaian pembelajaran meningkatkan hasil pemahaman dan tingkah laku pelajar terhadap pembelajaran. Mengadaptasi teknologi terkini dalam era digital, iaitu penggunaan teknologi AR membantu pendidik menginovasikan kaedah pembelajaran yang lebih interaktif, menyeronokkan dan memberi proses pembelajaran yang lebih berkesan kepada pelajar.

Sejak kebelakangan ini, teknologi yang mendokong kemajuan dalam bidang pembelajaran dan pengajaran di Malaysia semakin bertambah maju. Mendepani cabaran alaf baru dalam bidang pendidikan, pendidik seharusnya kreatif dalam setiap proses pembelajaran. Teknologi AR dapat membantu dalam menjadikan pembelajaran lebih menyeronokkan dan interaktif.

Biarapun AR semakin dikenali sejak kebelakangan ini, namun sebenarnya sejarah teknologi AR telahpun bermula seawal tahun 1950-an.

Teknologi *Augmented Reality* (AR)

Apakah yang dimaksudkan dengan *Augmented Reality*? *Augmented* merujuk kepada kamus Oxford, didefinisikan sebagai membuat sesuatu dengan penambahan. Manakala, *reality* adalah sesuatu yang berbentuk nyata yang boleh dirasai dan dilihat.

Justeru, *Augmented Reality* atau singkatannya yang lebih dikenali sebagai AR boleh ditafsirkan sebagai penambahan sesuatu atau keadaan pada persekitaran nyata. Teknologi AR berfungsi berdasarkan persekitaran / objek sebenar dan ditambah dengan paparan lapisan tambahan. Lapisan tambahan tersebut adalah audio dan juga visual yang mungkin dalam bentuk teks atau imej. Radu et. al (2010) melalui jurnal kajian bertajuk *Augmented Reality in Future of Education* menyatakan istilah *Augmented Reality* adalah satu teknologi yang memungkinkan kombinasi di antara bahan maya dalam persekitaran fizikal dunia nyata. Kombinasi bahan maya dan persekitaran nyata tersebut dilakukan secara langsung menggunakan beberapa kaedah.

Secara umumnya terdapat tiga (3) kaedah dalam penggunaan teknologi *Augmented Reality* iaitu:

- a. Pengesanan berasaskan penanda (*Marker Based Tracking*)
- b. Pengesanan tanpa penanda (*Markerless Based Tracking*)
- c. Pengesanan berasaskan kedudukan GPS (*GPS based tracking*).

* GPS – *Global Positioning System*.

Pengesanan Berasaskan Penanda

Kaedah pengesanan berasaskan penanda dalam ICT telah lama digunakan iaitu sejak tahun 1980-an lagi. Bermula pada tahun 1990-an ianya telah dikembangkan untuk digunakan dalam teknologi AR. Penanda yang dimaksudkan adalah dalam bentuk pengecaman imej untuk mencetuskan sesuatu fungsi yang tertentu. Imej atau penanda hendaklah sesuatu bentuk mudah untuk dikenalpasti dan seterusnya akan diproses oleh kamera.

Pengesanan Tanpa Penanda

Sistem AR berdasarkan pengesanan tanpa penanda menggunakan beberapa gabungan teknologi merangkumi perisian, audio dan visual bersama-sama dengan peranti seperti AR/VR *headset* dengan telefon mudah alih berkamera yang mempunyai fungsi *gyroscope*, sensor dan pengesanan lokasi bagi membolehkan sistem AR berfungsi dalam dunia nyata. *Simultaneous Localization and Mapping* (SLAM) telah meningkatkan keupayaan peranti untuk menganalisis imej AR tanpa penanda. Pengesanan tanpa penanda membolehkan SLAM mengimbas persekitaran dunia nyata bagi mewujudkan peta ruang untuk meletakkan objek maya 3D. Syarikat gergasi dari Sweden, IKEA© telah mengaplikasikan teknologi AR dalam perniagaan. IKEA© telah melancarkan aplikasi AR yang membolehkan pengguna menguji produk dalam masa nyata melalui aplikasi yang menggunakan AR. Aplikasi IKEA© Place menampilkan produk 3D berskala sebenar untuk dipamerkan secara realistik. APL (*Address Programming Language*) yang terdapat dalam aplikasi tersebut secara automatik akan menskalakan produk berdasarkan persekitaran sebenar dimensi bilik.

Pengesanan Berasaskan Kedudukan GPS

Pengesanan berasaskan kedudukan GPS adalah kaedah yang menggunakan lokasi GPS pada peranti bagi menambah elemen maya pada lokasi atau kedudukan tersebut. Contoh aplikasi popular yang menggunakan kaedah pengesanan berasaskan kedudukan GPS adalah Pokemon GO. Karikatur Pokemon akan terpapar pada paparan peranti sekiranya aplikasi tersebut mengesan kedudukan yang membolehkan sesuatu cetusan (dalam bentuk visual dan /atau audio pada skrin peranti).

Adaptasi Penggunaan AR dalam Pendidikan

Penggunaan aplikasi teknologi AR tidak hanya terhadap kepada industri hiburan dan permainan semata-mata, dan telah banyak diadaptasikan dalam bidang pendidikan. Pada masa kini terdapat beberapa aplikasi pendidikan yang bersandarkan teknologi AR. Berikut merupakan contoh dalam segmen pendidikan yang telah mengadaptasikan teknologi tersebut bagi tujuan pembelajaran dan pengajaran:

I. Sains dan Anatomi

Pelajar dalam bidang perubatan boleh mempelajari anatomi dan berlatih memeriksa badan dengan aplikasi AR yang mewakili tubuh manusia di dalam dan luar.

Dalam pendidikan sains, teknologi ini membolehkan menjalankan eksperimen seperti mencuba kombinasi kimia yang berbeza dan melihat apa yang boleh berlaku tanpa bahaya kepada pelajar.



Rajah 1 : (Kiri) Contoh AR bagi pendidikan dengan bidang perubatan dan anatomi. (Sumber <https://filmora.wondershare.com>). (Kanan) Teknologi AR dalam bidang latihan dan kejuruteraan. (sumber <https://arvrjourney.com>)

II. **Kejuruteraan dan Latihan Teknikal**

Menjalankan latihan dalam bidang teknikal dan kejuruteraan, memberikan peluang kepada personal kejuruteraan dalam kemahiran dan pengetahuan baru dengan pantas. Contohnya, ia akan membolehkan mereka belajar cara menggunakan peralatan kerja dan memahami teori dan persekitaran kerja tanpa sebarang risiko kepada organisasi dan keselamatan pekerja.

Peluang dan Kelebihan Teknologi AR dalam Pendidikan

Akses kepada bahan pembelajaran. Dalam aplikasi AR, maklumat yang dibekalkan kebiasaannya yang terkini dan boleh dimuat turun dan memaparkannya dalam format interaktif.

Akses kepada pelbagai peralatan secara maya. Teknologi AR boleh mempamerkan peralatan secara maya dalam bentuk model tiga dimensi (3D). Maklumat tambahan boleh dibekalkan bagi memberikan informasi yang bermanfaat. Ini nilai tambah yang praktikal berbanding bahan pembelajaran tradisional.

Interaksi pelajar yang lebih tinggi. Pelajar mempelajari bahan dengan lebih mendalam melalui teknologi *immersive* (kandungan maya dengan persekitaran fizikal dengan cara yang membolehkan pengguna terlibat secara semula jadi dengan realiti), yang menjadikannya lebih nyata dan relevan.

Pembelajaran lebih pantas dan meluas. Cara baharu penyampaian maklumat membantu mengurangkan masa pembelajaran secara keseluruhan.

Sehubungan itu, terdapat lebih banyak masa untuk latihan dan pemahaman mendalam tentang topik khusus.

Amalan yang lebih selamat. Pendidikan dalam bidang perubatan anatomi, pelajar tidak perlu membedah haiwan sebenar dan ini akan mengurangkan risiko jangkitan. Pelajar memperoleh tahap latihan yang hampir sama, mengurangkan risiko keselamatan tanpa membahayakan apa-apa atau bekerja dengan alat berbahaya.

Cabaran Teknologi AR Dalam Pendidikan

Peranti yang betul dan bersesuaian. Aplikasi AR tidak boleh dipasang pada model telefon lama atau mereka yang menjalankan versi sistem operasi (OS) yang tidak menyokong teknologi tersebut. Insitansi pendidikan sering kali melihat kos bagi perolehan peralatan dan peranti yang sesuai bagi kehendak teknologi semasa menjadi kekangan. Kos permulaan bagi menyediakan persekitaran dan pembangunan berkaitan teknologi baru dalam ICT agak tinggi.

Kurang kemahiran pendidik dalam teknologi berkaitan. Sesetengah pendidik tidak mempunyai kemahiran dalam bidang pengaturcaraan bagi membangunkan perisian AR. Pendidik yang tidak mempunyai latar belakang pengaturcaraan terpaksa bergantung kepada pembangunan perisian aplikasi yang hanya melibatkan kod aturcara yang mudah. Perisian untuk membangunkan aplikasi AR seperti Unity mempunyai fleksibiliti dan dinamik, tetapi memerlukan masa yang agak lama dan kemahiran yang tinggi.

KESIMPULAN

Mengadaptasi teknologi terkini seperti AR dapat memberi manfaat kepada perkembangan kemajuan bidang pendidikan bukan sahaja di Malaysia tetapi di seluruh dunia. Kajian yang dilakukan Radu dan Schneider (2022) penggunaan AR dalam inovasi pendidikan membantu dalam pengurusan masa mengajar, penerangan konsep secara struktur dan fisikal. Menggunakan teknologi tersebut turut meningkatkan interaksi dan permindahan pengetahuan kepada pelajar dengan menyediakan persekitaran yang aktif. Inovasi dalam pendidikan seharusnya sentiasa dikembangkan dan diteruskan supaya menjadi satu budaya yang sihat dalam kalangan pendidik. Terdapat banyak kaedah, teknologi dan cara pada era ini untuk diadaptasikan dan seterusnya menginovasikan bidang pendidikan. Antaranya adalah *Augmented Reality*, teknologi tersebut secara keseluruhannya dapat membantu pendidik mempelbagaikan kaedah penyampaian yang kreatif supaya sentiasa menarik minat pelajar untuk menimba ilmu pengetahuan.

RUJUKAN

- Dewey, J. (1944). The democratic faith and education. *The Antioch Review*, 4(2), 274–283.
<https://doi.org/10.2307/4609010>
- Hase, Stewart & Kenyon, Chris. (2000). Moving from andragogy to heutagogy: implications for VET. Graduate College of Management Papers.
- Blaschke, L. M. (2016). Self-determined learning: Designing for HEUTAGOGIC learning environments. *Learning, Design, and Technology*, 1–22. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4_62-1
- Roscoe, R., Brandon, R., Snow, E. L., & McNamara, D. S. (n.d.). Game-based writing strategy practice with the writing pal. *Exploring Technology for Writing and Writing Instruction*, 1–20. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-4341-3.ch001>
- Proske, A., Roscoe, R. D., & McNamara, D. S. (2014). Game-based practice versus traditional practice in computer-based writing strategy training: Effects on motivation and achievement. *Educational Technology Research and Development*, 62(5), 481–505. <https://doi.org/10.1007/s11423-014-9349-2>
- Jacovina, M. E., Tanner Jackson, G., Snow, E. L., & McNamara, D. S. (2016). Timing game-based practice in a reading comprehension strategy tutor. *Intelligent Tutoring Systems*, 59–68. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39583-8_6
- Liao, C.-W., Chen, C.-H., & Shih, S.-J. (2019). The interactivity of video and collaboration for learning achievement, intrinsic motivation, cognitive load, and behavior patterns in a digital game-based learning environment. *Computers & Education*, 133, 43–55. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.013>
- Radu Iulian, Zheng Ruby, Golubski Gary, and Guzdial Mark, 2010, *Augmented Reality in the Future of Education*, ACM 978-1-60558-930-5/10/04. Georgia Institute of Technology-Atlanta, USA

Radu, I., & Schneider, B. (2022). How augmented reality (AR) can help and Hinder Collaborative Learning: A study of AR in electromagnetism education. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 1–1.
<https://doi.org/10.1109/tvcg.2022.3169980>