

WRITE WITH PASSION

VOL.1

INDUSTRI DIGITAL

Cetakan Pertama, 2021

Diterbitkan oleh:

UNIT PENYELIDIKAN, INOVASI DAN KOMERSIALAN (UPIK)

KOLEJ KOMUNITI NIBONG TEBAL

No. 2, Jalan Tasek SS1,
Bandar Tasek Mutiara,
14120 Simpang Ampat,
Pulau Pinang.

Tel : 04-5082284

Faks : 04-5083032

© 2021 Kolej Komuniti Nibong Tebal

Hak cipta terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluar ulang mana-mana bahagian artikel, ilustrasi dan isi kandungan buku ini dalam apa jua bentuk dan apa cara sekalipun, sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau cara lain sebelum mendapat izin bertulis daripada Unit Penyelidikan, Inovasi dan Komersialan, Kolej Komuniti Nibong Tebal, Kementerian Pendidikan Tinggi.

Perpustakaan Negara Malaysia

E-book Write with Passion (Industri Digital) Vol.1

e ISBN 978-967-19291-4-8



Perkongsian Ilmiah Pensyarah

WRITE WITH PASSION VOL.1
INDUSTRI DIGITAL

Prakata Pengerasi

Assalammualaikun w.b.t dan Salam Sejahtera,



Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT kerana dengan rahmatNya, ebook *Write with Passion (WWP)* 2021 dapat diterbitkan. Setinggi-tinggi tahniah dan jutaan terima kasih diucapkan kepada Ahli Jawatankuasa Sidang Redaksi kerana berjaya menghasilkan dokumen penyelidikan dan penulisan ilmiah ini.

Penerokaan Ilmu baharu dan penemuan hasil kajian mampu mencetuskan dan meningkatkan percambahan minda yang kreatif dan kritis dalam kalangan pensyarah Politeknik dan Kolej Komuniti. Budaya menulis ini perlu digalakkan dan diteruskan pada masa akan datang bagi mempertingkatkan kecemerlangan pensyarah, pendidikan dan organisasi. *E-book WWP* ini juga diharap dapat memberi manfaat kepada pembaca dalam menambahkan lagi ilmu pengetahuan. Harapan besar agar e-book *WWP* ini menjadi permulaan bagi penerbitan ilmiah yang lain pada tahun-tahun seterusnya.

Semoga usaha murni ini dapat membantu memantapkan halatuju sistem pendidikan TVET negara. Ucapan setinggi-tinggi penghargaan atas komitmen semua penulis dalam perkongsian idea untuk menghasilkan karya bermutu ini. Semoga ebook *WWP* ini dapat memberi manfat yang tidak ternilai kepada semua pembaca. Tahniah kepada Jawatankuasa Penerbitan yang berusaha menjayakan penerbitan buku ini. Semoga kesungguhan dan komitmen mendapat ganjaran dari Allah SWT, Insyaallah.

Sekian, terima kasih.

Anuar Shukri bin Ahmad

Pengarah
Kolej Komuniti Nibong Tebal
Kementerian Pengajian Tinggi

Sekapar Sirih

Ketua Panel Write with Passion

Assalamualaikum w.b.t dan salam sejahtera,



Alhamdulillah, syukur kita kepada Allah SWT kerana memberikan kemudahan kepada kita semua untuk melaksanakan satu projek penerbitan e-book yang terbuka kepada semua kakitangan dan pensyarah Kolej Komuniti seluruh Malaysia.

Cetusan-cetusan idea dan pengisian dalam empat e-book yang merangkumi tema-tema Pembelanjaran Sepanjang Hayat, Pengajaran dan Pembelajaran, Pengurusan dan Pentadbiran, dan Inovasi Digital diharapkan memberi manfaat kepada dunia penyelidikan dan penerbitan Kolej Komuniti khususnya dan seluruh Institusi Pengajian Tinggi di Malaysia, amnya.

Sekalung tahniah kepada Encik Anuar Shukri bin Ahmad, selaku Pengarah Kolej Komuniti Nibong Tebal, Encik Shahrul Ramadzan bin Soib selaku Pengarah Program dan seluruh staf Kolej Komuniti Nibong Tebal yang mengambil inisiatif dan langkah pertama menjayakan Program Peningkatan Kemahiran Penulisan Ilmiah dan Penerbitan Buku Warga Kolej Komuniti. Terima kasih tidak terhingga juga, saya ingin ucapkan atas jalinan kerjasama dengan pihak Universiti Sains Malaysia melalui penganugerahan dan tawaran Geran Libatsama Industri dan Masyarakat yang diberikan kepada saya selaku Ketua Penyelidik.

Mudah-mudahan kerjasama ini dapat diteruskan pada masa hadapan demi manfaat bersama. Semoga usaha ini mendapat keredhaan Allah SWT dan menjadi amal jariah kepada semua yang terlibat secara langsung atau sebaliknya.

Sekian, terima kasih.

Mohd Nizam Sahad

Profesor Madya Dr Mohd Nizam Sahad
Ketua Penyelidik
Program Peningkatan Kemahiran Penulisan Ilmiah dan Penerbitan Buku Warga Kolej Komuniti Pulau Pinang.

Sekalang Penghargaan

Barisan Panel Penilai eBook *Write with Passion (WWP)* Industri Digital Vol. 1
Edisi 2021

Professor Madya Dr. Mohd Nizam bin Sahad (Ketua Penyelidik)
Bahagian Pengajian Islam
Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan
Universiti Sains Malaysia

Professor Madya Dr. Muhammad Izzuddin Syakir Ishak
Program Teknologi Persekutaran
Pusat Pengajian Teknologi Industri
Universiti Sains Malaysia

Dr. Intan Idiana Hassan
Pensyarah Universiti
Pusat Pengajian Sains Kesihatan
Universiti Sains Malaysia

Mohd Ikhwan Bin Ismail
Pustakawan
Bahagian Rujukan dan Penyelidikan
Perpustakaan Hamzah Sendut
Universiti Sains Malaysia

Sidang Redaksi

Pengerusi

Anuar Shukri bin Ahmad

Penasihat Program

Kalsom binti Othman

Pengarah Program

Shahrul Ramadzan bin Soib

Setiausaha

Nur Ili Shamimi binti Jamal Nasir

Ketua Editor

Nur Ili Shamimi binti Jamal Nasir

Editor

Nur Sabrina binti Che Abd Halim

Mohd Afiq bin N Hashim

Kalsom binti Othman

Syahida binti Abu Bakar

Norlia binti Md Bidi

Shahrul Ramadzan bin Soib

Pereka Grafik

Nurhanim binti Md Akhir

AJK Panel Penilai

Nur Ili Shamimi binti Jamal Nasir

Kalsom binti Othman

Syahida binti Abu Bakar

Norlia binti Md Bidi

Senarai Kandungan

Prakata Pengarah

Sekapur Sirih Ketua Penal

Sekalung Penghargaan

Sidang Redaksi

1.	Pendigitalan Industri Makanan di Era Revolusi Industri 4.0: Meneroka Peluang Kerjaya Graduan Kolej Komuniti dalam Bidang Sijil Kulinari <i>Nur Sabrina Binti Che Abd Halim, Siti Salwa Binti Mehat</i> <i>Kolej Komuniti Nibong Tebal</i>	1
2.	Perkembangan Kejuruteraan Automotif dalam Penghasilan Teknologi Hybrid dan Kelebihannya <i>Mohd Suffian Halmi Bin Hashim, Syed Jamil Nasri Bin Syed Baharom</i> <i>Kolej Komuniti Bandar Darulaman</i>	13
3.	Pelbagai Kegunaan Laman Digital: www.instructables.com <i>Abd Rahim Bin Che Rus</i> <i>Kolej Komuniti Bayan Baru</i>	24
4.	Kecekapan Tenaga (<i>Coefficient of Performance (CoP)</i>) di antara Penyaman Udara Konvensional dengan Penyamanan Udara Teknologi Inverter <i>Ts. Muhamad Asrul Affendi Bin Mat Nor, Nurul Syahirah Binti Mohd Nor</i> <i>Kolej Komuniti Pasir Salak</i>	28
5.	Kesan Sudut Pencahayaan pada Panel Solar <i>Photovoltaic</i> <i>Ts. Muhamad Asrul Affendi Bin Mat Nor, Nurul Syahirah Binti Mohd Nor</i> <i>Kolej Komuniti Pasir Salak</i>	40
6.	Program Transformation Towards Industry4wrd: Implikasi Program Ir4.0 Terhadap Pelajar Kolej Komuniti Bandar Baharu. <i>Nor Aini Binti Ismail Suraya Binti Ismail @ Shaari</i> <i>Kolej Komuniti Bandar Baharu, Kedah.</i>	47
7.	Aplikasi Teknologi Digital IR4.0 Dalam Proses Penilaian Teknikal Kursus Teknologi Pembuatan Secara Atas Talian <i>Sri Rahayu Binti Rahamad, Ts. Nur Azizul Bin Mohamad Noor</i> <i>Kolej Komuniti Kepala Batas, Politeknik Seberang Perai</i>	54
8.	Revolusi Perindustrian Keempat / Industri 4.0 / Ir 4.0 Di Malaysia <i>Faizal Adnan Omar, Zalzalah Mohamed Harudin</i> <i>Kolej Komuniti Kuching, Sarawak, Politeknik Kuching, Sarawak</i>	62

PENDIGITALAN INDUSTRI MAKANAN DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0: MENEROKA PELUANG KERJAYA GRADUAN KOLEJ KOMUNITI DALAM BIDANG SIJIL KULINARI

Nur Sabrina Binti Che Abd Halim, Siti Salwa Binti Mehat

Kolej Komuniti Nibong Tebal

nursabrina@kknt.edu.com.my, sitisalwa@kknt.edu.com.my

Abstrak

Revolusi ke 4.0 adalah transformasi teknologi iaitu di mana penggunaan robot automatik dalam sistem pengeluaran. Di Era Revolusi Industri 4.0, industri makanan mengalami anjakan yang amat ketara kerana industri ini berkembang pesat sebagai satu industri yang sangat kukuh di mana makanan adalah keperluan asas dalam kehidupan. Justeru, melalui perkembangan revolusi industri ini, terdapat perubahan besar dalam proses pemilihan kerjaya pelajar kerana industri makanan telah cenderung menggunakan sains dan teknologi. Sekiranya dahulu industri kulinari melibatkan kerjaya sebagai seorang cef, tetapi anggapan tersebut sekadar melibatkan kerjaya sebagai seorang cef tidak lagi terpakai pada masa ini kerana bidang kulinari sangat meluas. Walaubagaimanapun, graduan juga tidak mendapat gambaran yang jelas tentang peluang kerjaya kerana mereka hanya memikirkan bahawa kerjaya terhad kepada menjadi seorang cef di hotel. Graduan kursus kulinari sukar untuk mendapatkan pekerjaan selepas menamatkan pengajian kerana peluang pekerjaan dalam bidang kulinari adalah terhad dan graduan gagal melihat peluang kerjaya lain kerana tidak didedahkan dengan laluan kerjaya yang lebih jelas. Oleh itu, penulisan ini membantu para pelajar mengetahui pendigitalan industri makanan di Era Revolusi Industri 4.0 dan cabaran-cabaran yang terdapat di sepanjang laluan kerja graduan sijil Kulinari di Kolej Komuniti seperti penggunaan teknologi tanpa sempadan, pencambahan restoran pelbagai konsep milenia, permintaan pelanggan terhadap perkhidmatan penghantaran makanan dan jumlah graduan yang tinggi. Sehubungan dengan itu, graduan kulinari perlu membuat persediaan untuk menghadapi cabaran dengan menguasai kemahiran profesional yang terkini, meningkatkan kemahiran komunikasi dalam Bahasa Inggeris dan menambat hati majikan semasa latihan industri. Sekiranya segala persiapan yang baik di buat graduan lebih mudah untuk meneroka peluang kerjaya yang tercipta sepanjang revolusi perindustrian berkembang seperti usahawan digital, 'influencer' media sosial, penyedia kandungan (content creator), dan pengkritik makanan. Oleh itu, graduan kulinari perlu kreatif untuk merancang dan bijak mencipta peluang untuk menghadapi peluang kerjaya dalam industri kulinari. Selain itu, graduan perlu melengkapkan diri dengan ilmu penggunaan teknologi, komunikasi, pemikiran kritis dan penyelesaian masalah pengurusan, kreatif, bekerjasama dan ilmu keusahawanan selain daripada kemahiran memasak. Persiapan yang rapi haruslah dibuat bagi warga pendidik bagi mendepani cabaran ini. Pendedahan yang meluas kepada tenaga pengajar mampu meningkatkan tahap kesedaran dan pengetahuan terhadap Revolusi Industri 4.0.

Kata Kunci: Digital Industri, Revolusi Industri 4.0, Sijil Kulinari

Pengenalan

Revolusi Industri 4.0 merupakan matlamat jangka panjang yang melibatkan pentadbir-pentadbir negara dan syarikat-syarikat di dunia untuk membangunkan satu panduan mewujudkan satu aset produk secara fizikal yang digunakan dalam industri dan digabungkan dengan teknologi yang bersifat digital. Menurut tiga orang penyelidik dari Universiti Teknikal Dortmund, mereka telah menerbitkan reviu berkenaan komponen terpenting dalam Revolusi Industri 4.0. Antara komponen-komponen tersebut adalah *Internet of Things (IOT)*, *Smart Factory*, *Internet of Service (IOS)*, *Smart Product*, *Machine-to-Machine (M2M)*, *Big Data* dan *Cloud*. Menurut penyelidik, tiga terpenting adalah *IOT*, *Smart Factory* dan *IOS*. Secara ringkasnya, *IOT* adalah teknologi telefon pintar yang dapat berhubung dengan perkakas lain di sekitarnya menggunakan sensor-sensor yang dipasang serta berkomunikasi dengan manusia dalam menyelesaikan sesuatu masalah. *Smart Factory* adalah sesebuah kilang yang boleh beroperasi dalam dua keadaan virtual secara digital dan secara fizikal dengan menggunakan sistem operasi secara senyap. Manakala, *IOS* adalah sesuatu peranti yang mempunyai kesinambungan yang mudah untuk beralih kepada peranti yang lain. Data yang disimpan oleh pengguna dapat dipindahkan ke peranti lain bagi membolehkan penggunaan berterusan.

Era Revolusi Industri 4.0, industri makanan mengalami anjakan yang amat ketara kerana industri ini berkembang pesat sebagai satu industri yang sangat kukuh di mana makanan adalah keperluan asas dalam kehidupan. Oleh hal demikian, perkembangan teknologi komunikasi yang semakin interaktif perlu dimanfaatkan oleh semua, termasuk industri makanan. Tanpa kita sedari, kehidupan seharian kita tidak sama seperti kebiasaan sekiranya akses internet tergangu. Rentetan dari itu, aktiviti seharian akan terjejas secara individu, sektor ekonomi dan sosial. Graduan juga berdepan dengan pelbagai kecanggihan fasiliti yang semakin hari semakin moden dan terbaru. Antara kecanggihan yang ketara dapat kita lihat adalah penghantaran makanan yang dibuat secara atas talian yang hanya memerlukan pengguna memuatnaik aplikasi tersebut di telefon bimbit. Jika sebelum ini semua transaksi berlaku secara manual serta mengambil masa yang lama, kini syarikat telekomunikasi telah menawarkan pelbagai kemudahan yang menggabungkan akses internet, panggilan telefon, pemindahan dokumen secara maya dan sebagainya. Perubahan era revolusi industri ini berlaku terhadap industri-industri besar termasuklah industri makanan. Antara contoh revolusi yang telah tular di Malaysia, menerusi laman Facebook Sarawak Tourism Board, sebuah restoran iaitu Restoran CH Premier di Kuching menjadi restoran pertama menggunakan robot sebagai pelayan untuk menghidangkan makanan kepada pelanggan. Revolusi ke 4.0 adalah transformasi teknologi iaitu di mana penggunaan robot automatik dalam sistem pengeluaran (Norain Badru, Shajianah Asman dan Hasmidah Orlando, 2020). Robot pelayan sudah lama menjadi fenomena di Jepun kerana Jepun adalah negara yang memimpin dunia dalam robotik.

Selain itu, terdapat beberapa negara lain yang telah menggantikan manusia dengan robot dalam industri makanan, antaranya Korea Selatan memanfaat robot sebagai pengganti barista, manakala Singapura, India dan Afganistan menjadikan robot sebagai pelayan di restoran.

1. Laluan Kerjaya Graduan Sijil Kulinari Kolej Komuniti

Laluan kerjaya graduan Sijil Kulinari Kolej Komuniti adalah luas sepermulaan sejak azali lagi kerana bidang ini menjadi pilihan utama bagi mengorak langkah menceburi karier yang agak mencabar. Karier dalam bidang kulinari dianggap mencabar kerana bidang ini adalah bidang kemahiran. Menceburi bidang kemahiran mengambil masa untuk menjadi pakar, bukan hanya sekadar belajar di dalam kelas atau bengkel. Kebanyakan berpendapat bahawa industri kulinari melibatkan kerjaya sebagai seorang cef. Tetapi anggapan tersebut sekadar melibatkan kerjaya sebagai seorang cef tidak lagi terpakai pada masa ini kerana bidang kulinari sangat meluas. Laluan kerjaya kulinari yang sangat luas sehingga bidang ini menjadi popular dan menjadi pilihan pelajar. Walaubagaimanapun, graduan juga tidak mendapat gambaran yang jelas tentang peluang kerjaya kerana mereka hanya memikirkan bahawa kerjaya terhad kepada menjadi seorang cef di hotel. Graduan kursus kulinari sukar untuk mendapatkan pekerjaan selepas menamatkan pengajian kerana peluang pekerjaan dalam bidang kulinari adalah terhad dan graduan gagal melihat peluang kerjaya lain kerana tidak didedahkan dengan laluan kerjaya yang lebih jelas. (Mohamad Izzuan Mohd Ishar dan Mohd Khata Jabor, 2018).

Seperti yang kita jangkakan, kebanyakkan pekerjaan dalam bidang kulinari ini memerlukan pengalaman dalam tempoh tertentu dan majikan menjangkakan graduan memiliki kemahiran dan pengetahuan melebihi dari asas. Lambakan graduan dalam bidang kulinari dari institusi swasta dan kerajaan menjadi persaingan hebat bagi mendapatkan pekerjaan. Antara bidang yang boleh diceburi oleh graduan Sijil Kulinari adalah sebagai pengusaha katering dan usahawan, *commis*, cef eksekutif, pengkritik makanan, cef penyelidikan dan pembangunan, cef khusus, cef selebriti, pelatih atau pensyarah bidang kulinari. Ini contoh laluan kerjaya graduan Sijil Kulinari sebelum Revolusi Industri 4.0 di mana cabarannya sudah dapat dijangka, inikan pula kerjaya yang semakin mencabar setelah kita melalui era revolusi ini.

2. Cabaran Kerjaya Dalam Industri Makanan Di Era Revolusi 4.0

Industri makanan dianggap salah satu yang paling penting bagi ekonomi negara. Revolusi Industri 4.0 memberi cabaran dan juga peluang menguji lari teknologi baharu dengan tujuan meningkatkan kualiti, kecekapan dan daya saing. Industri makanan telah menjadi cabaran global yang disokong tanpa sempadan oleh teknologi maklumat (IT). Syarikat yang gagal mengatasi cabaran teknologi juga menghadapi cabaran memperkenalkan produk atau perkhidmatan dan inovasi baru. (Ateeq Khan and Klaus Turowski).

Pada era Revolusi 4.0, hampir kesemua pengeluaran akan disesuaikan dengan permintaan pelanggan. Secara mudahnya, pengguna memberi tahu pengeluar apa yang mereka mahukan. Terdapat perubahan besar dalam proses pemilihan kerjaya pelajar kerana industri makanan telah cenderung menggunakan sains dan teknologi. Selain itu, cabaran paling utama adalah dari segi konsep halal dalam digital industri. Hasil kajian mendapati bahawa syarikat pemprosesan makanan halal di Malaysia masih lemah dalam membentuk perniagaan rangkaian, terutamanya rangkaian pemasaran yang akan memudahkan penembusan pasaran global. (Idris, 2013)

2.1 Penggunaan Teknologi Tanpa Sempadan

Penggunaan teknologi bagi urusan sehari-hari dapat membantu perniagaan dan pengguna mengurus waktu dengan bijak. Hampir kesemua transaksi dilakukan atas talian. Oleh hal demikian, pengguna yang bijak akan melakukan pembayaran secara atas talian tanpa beratur yang panjang. Bukan itu sahaja pengguna juga tidak perlu bersesak-sesak mencari tempat letak kereta. Rentetan dari ledakan teknologi serta kewujudan pelbagai pelbagai pengisian moden telah menjadikan majikan mencari bakal pekerja yang mempunyai pengetahuan dalam bidang digital tersebut.

2.2 Pencambahan Restoran Pelbagai Konsep Milenia

Pencambahan restoran pelbagai konsep milenia telah memberi cabaran kepada pengusaha restoran khasnya untuk mengadaptasi situasi sebegini. Antaranya restoran berkonsepkan *hipster*, cepat kasual, *fusion* serta campuran timur-barat. Restoran-restoran sebegini masing-masing ingin menampilkan kelainan yang tersendiri dan ingin menu mereka diangkat menjadi *trendsetter* atau penentu aliran semasa bagi konsep yang diketengahkan. Seiring dengan ini, restoran-restoran sebegini mempunyai kewujudan di dunia digital. Restoran-restoran sebegini akan berada di enjin carian seperti *Google My Business* dan sosial media seperti *Facebook* dan *Instagram*. Oleh hal demikian, graduan hendaklah lebih terbuka melihat konsep-konsep moden yang bakal diketengahkan oleh majikan agar graduan mempunyai nilai tambah dalam mencari peluang pekerjaan.

2.3 Permintaan Pelanggan Terhadap Perkhidmatan Penghantaran Makanan

Permintaan penghantaran makanan yang telah melonjak naik berikutan terjejasnya jualan secara bersemuka akibat pandemik covid-19. Oleh hal demikian, syarikat permintaan terhadap penghantaran makanan telah meraih keuntungan besar disebabkan permintaan dan kehendak pelanggan yang tinggi. Antara contoh perkhidmatan penghantaran makanan adalah *Grab Food*, *Food Panda*, “Dahmakan” dan *DeliverEat.my*. Keadaan norma baharu ini telah sedikit sebanyak mempengaruhi pengambilan pekerja restoran dan pasaraya sekaligus memberi persaingan kepada graduan Sijil Kulinari.

2.4 Jumlah Graduan yang Memberangsangkan

Peningkatan jumlah graduan setiap tahun di sektor awam dan swasta, ditambah dengan pelajar yang pulang membawa ijazah dari luar negara juga amat memberangsangkan. Keadaan ini juga sedikit sebanyak telah meningkatkan pengangguran mahasiswa yang amat membimbangkan. Data pengangguran pada tahun 2020 merekodkan kadar tertinggi sejak 27 tahun yang lalu. Pelbagai faktor yang telah dikenalpasti menyumbang ke arah pengangguran ini, antaranya ketidakupayaan graduan memenuhi keperluan asas yang diperlukan oleh majikan. Keperluan asas yang diperlukan oleh majikan hendaklah diteliti sebelum memulakan latihan industri. Program Dialog Bersama Industri yang dikenalpasti sebaiknya diadakan bagi memberi pendedahan kepada pelajar sebelum memulakan langkah ke alam pekerjaan sebenar.

3. Persediaan Graduan Menghadapi Cabaran Industri Secara Digital

3.1 Menambat Hati Majikan Semasa Latihan Industri

Graduan disarankan agar mengambil peluang sewaktu menjalani latihan industri untuk menonjolkan sikap yang disenangi oleh majikan. Sikap sentiasa mahu belajar dan patuh arahan adalah peluang paling berharga bagi menjamin kerjaya selepas tamat belajar. Majikan akan menilai graduan semasa latihan industri kerana tidak semua majikan mempunyai masa untuk mencari calon benar-benar memenuhi kriteria yang diperlukan. Acapkali mereka akan terus menawarkan pekerjaan kepada pelatih yang menunjukkan prestasi yang cemerlang. Oleh hal demikian, graduan disarankan agar mengambil peluang menjalani latihan industri dengan sebaiknya dan tidak memberikan persepsi buruk kepada majikan.

3.2 Menguasai Kemahiran Profesional yang Terkini

Kemahiran profesional adalah kemahiran yang diperoleh ketika berlangsungnya pengajian di Kolej Komuniti. Tidak dinafikan bahawa perasaan sangsi majikan terhadap kemahiran profesional akan wujud ketika graduan mencari pekerjaan atau ketika latihan industri berlangsung. Graduan hendaklah membuktikan kemahiran yang dimiliki dengan menyertai pertandingan dalam bidang kemahiran ketika berada di Kolej Komuniti. Jangkaan kebolehan graduan dan realiti pasaran kerja menyebabkan graduan berdepan dengan masalah mendapatkan pekerjaan.

3.3 Kemahiran Komunikasi Dalam Bahasa Inggeris

Kemahiran komunikasi dalam Bahasa Inggeris adalah tunjang kepada kriteria yang dicari oleh majikan. Kebolehan berkomunikasi dalam Bahasa Inggeris menjadi nilai tambah kepada kualiti seorang graduan. Kemahiran komunikasi merupakan keperluan asas. Kajian mendapati wujud persamaan dalam satu perkara iaitu ketidakupayaan graduan memenuhi “keperluan asas” yang diperlukan oleh majikan. (Norain Badru, Shajianah Asman dan Hasmidah Orlando, 2020)

4. Meneroka Peluang Kerjaya Graduan Sijil Kulinari di Era Digital

Kerjaya sebagai seorang cef sebenarnya membuka pelbagai peluang dalam industri restoran, perhotelan, kapal persiaran, pelancongan dan resort. Cef juga berpeluang meningkatkan kemahiran memasak, memiliki perniagaan berasaskan makanan ataupun produk masakan dan menjadi tenaga pengajar dengan kemahiran dan kebolehan yang ada. Namun, dunia digemparkan dengan Pandemik COVID-19, juga dikenali sebagai pandemik koronavirus iaitu pandemik penyakit koronavirus 2019 yang berterusan secara global berpunca daripada koronavirus sindrom yang melibatkan pernafasan akut teruk. Akibat daripada peristiwa virus Covid-19 telah memberi impak yang sangat signifikan terhadap industri makanan dan kulinari. Sektor pelancongan seluruh dunia menjadi lumpuh dan industri ini tidak dapat bertahan dan kesannya peluang pekerjaan kepada belia dan graduan baharu terhad.

"Dengan Perintah Pemulihan Pergerakan Pemulihan (RMCO) di panjang hingga akhir tahun, adalah lebih penting bagi setiap organisasi untuk bangun kembali berdiri demi meneruskan perjuangan. Begitu juga dengan bidang kulinari di mana perlu bertahan berhadapan cabaran mendatang. Walaubagaimanapun pun, kesan daripada RMCO ini telah memberi perkembangan positif dalam bidang teknologi di mana meningkatkan penggunaan internet semasa PKP. Menurut Suruhanjaya Komunikasi dan Multimedia Malaysia (SKMM) memaklumkan, aliran trafik internet seluruh negara meningkat sebanyak 23.5 peratus pada minggu pertama PKP, serta 8.6 peratus pada minggu kedua (Adnan, 2020). Peningkatan penggunaan Internet in menunjukkan bahawa banyak pekerjaan dan urusan dilakukan secara dalam talian. Oleh hal yang demikian, seiring dengan Era Revolusi 4.0 di mana keupayaan teknologi yang tidak perlu melibatkan manusia secara langsung. Industri 4.0 juga dapat mengatasi masalah kebergantungan terhadap sumber tenaga yang secara signifikan akan mengubah masa depan dunia pekerjaan.

Menurut kajian yang dilakukan oleh *World Economic Forum (WEF)* bertajuk "*The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*" (January 2016), sama ada Industri 4.0 akan bakal mewujudkan peluang pekerjaan baharu atau menyebabkan

pekerja kehilangan pekerjaan dan ini sangat bergantung kepada tindakan yang diambil sekarang oleh pihak yang bertanggungjawab seperti pembuat dasar, pihak akademik dan pemain industri. Secara keseluruhan kajian oleh WEF ini menunjukkan dalam tempoh 2015 hingga 2020 sejumlah 7.1 juta pekerjaan akan terjejas manakala 2 juta pekerjaan baharu akan wujud. Keputusan kajian ini juga menunjukkan 5.1 juta akan kehilangan pekerjaan akibat perubahan-perubahan dalam era Industri 4.0 (Schwab, 2018). Oleh itu, graduan bidang kulinari perlu bergerak pantas dalam melengkapkan diri dengan pengetahuan dan kemahiran berkaitan teknologi selain daripada kemahiran bidang masakan agar seiring perkembangan teknologi untuk merebut peluang dan ruang samada mewujudkan pekerjaan baru atau menambahkan baik pekerjaan yang sedia ada di dalam bidang kulinari ini.

4.1 Usahawan Digital

Sejak kebelakangan ini, makanan dan restoran telah menjadi trend sebagai satu topik utama dalam perniagaan dan pelancongan yang merupakan asas penting dalam menggalakkan pembangunan negara dan meningkatkan daya saing yang sihat. Hal yang demikian, telah menyumbang kepada penerokaan makanan dan bidang kulinari dari sudut keusahawanan (Ishar dan Jabor, 2018). Seiring dengan perkembangan era digital IR 4.0, usahawan kulinari perlu menambah nilai dari segi penggunaan teknologi ketika menjalankan perniagaan seperti melibatkan perniagaan secara digital. Keusahawanan digital adalah penciptaan sesuatu usaha baharu dalam mentransformasi perniagaan sedia ada dengan membangunkan serta menggunakan teknologi digital terkini. Seterusnya, perkembangan teknologi digital terkini membawa perubahan model perniagaan sedia ada dengan penciptaan baharu, pengenalan produk, perkhidmatan baharu dan peningkatan kecekapan proses perniagaan yang akhirnya menjadikan perniagaan lebih berdaya saing (Hashim, 2020). Antara keusahawanan digital yang popular pada masa ini dan sesuai untuk diaplikasikan oleh graduan Sijil Kulinari adalah perniagaan digital menerusi aplikasi perkhidmatan penghantaran makanan (*Grab Food, Food Panda, Food Tapaw*) dan e-wallet.

Salah satu perkhidmatan penghantaran makanan yang popular pada masa kini adalah aplikasi *Grab Food*. Melalui *Grab Food*, pengguna dapat dengan bebas memesan makanan yang diingini hanya melalui telefon pintar, tidak perlu berjalan kaki ke tempat penjual. *Grab Food* adalah perkhidmatan pemesan makanan yang mempunyai senarai restoran yang banyak. Usahawan makanan boleh mendaftar perniagaan dengan aplikasi *Grab* di mana pelanggan boleh memesan makanan dan membuat pembayaran secara atas talian dengan serta merta makanan akan dihantar terus kepada pelanggan. Selain itu, *Grab Food* memperluas ciri '*Mix & Match*' dengan penjaja makanan di medan selera melalui aplikasi '*Food Courts*' by *Grab Food*, pelanggan kini boleh memesan daripada beberapa vendor yang berbeza di satu medan selera dan membayar hanya sekali bayaran penghantaran.

Ketika negara mengamalkan Kawalan Pergerakan, kerajaan telah memberi inisiatif tunai dan sebanyak 70% daripada pengguna-pengguna yang menuntut RM30 telah membelanjakan wang tersebut kepada peniaga melalui aplikasi *GrabPay* (Tyng, 2020). Oleh yang demikian, usahawan kulinari perlu bergerak seiring perubahan teknologi agar tidak ketinggalan dalam dunia perniagaan secara digital.

Malaysia melangkah maju ke arah “*Cashless Society*”, di mana setiap kedai, restoran, pusat membeli-belah malah gerai juga kini mempunyai pilihan untuk melakukan transaksi menggunakan *e-Wallet*. *E-Wallet* merupakan dompet elektronik yang menjadikan pelbagai urusan menjadi semakin mudah. Mempunyai *e-Wallet* memudahkan pengguna kerana tidak perlu bawa wang tunai atau kad debit atau kredit untuk membuat pembayaran. Hanya perlu bawa telefon pintar semua urusan jual beli boleh dilakukan. Oleh hal yang demikian, sebagai usahawan kulinari atau peniaga makanan perlu mendaftar akaun *e-wallet* bagi memudahkan urusan pelanggan untuk membuat pembayaran dan menjimatkan masa di mana pelanggan hanya perlu membuat imbasan kod QR yang dipaparkan semasa membuat pembayaran. Seterusnya, membolehkan pengguna menyokong kedai makanan tempatan dengan harga yang berpatutan di samping masih mengamalkan penjarakan sosial ketika musim PKP.

4.2 'Influencer' Media Sosial

Ciri penting seorang *influencer* harus mempunyai bakat untuk mempengaruhi masyarakat dalam aspek gaya hidup. Lazimnya, seorang *influencer* akan memasarkan produk-produk yang sudah dicuba dengan memberi pendapat dan pandangan mereka. Selain itu, peralatan utama yang diperlukan ialah kamera atau telefon bijak (*smartphone*), buka akaun media sosial seperti *Instagram*, *Twitter*, *Youtube*, *Pinterest* atau *Facebook* dan pastikan video mahupun gambar-gambar yang dimuat naik mampu menarik perhatian orang ramai. Justeru, *influencers* sangat menguntungkan dengan pengunaan media sosial yang berjaya dalam mempromosikan produk, perkhidmatan, atau mesej pemasaran pada akaun mereka.

Graduan kulinari yang mempunyai ilmu, pengetahuan dan kemahiran dalam bidang masakan boleh menceburi bidang ini kerana menjanjikan pendapatan yang lumayan. Memfokuskan bidang makanan yang berkaitan seperti masakan, produk sejuk beku, pes, kuih-muih, makanan tradisional dan lain-lain. Contohnya, *influencer* yang mempromosi produk makanan di *Instagram* biasanya dibayar untuk mempromosikan sesuatu di dalam pos dengan foto, keterangan menggunakan kata kunci yang disasarkan, dan *hashtags* khusus. Kadang-kadang mereka juga akan disuruh untuk meletakkan pautan ke laman web penaja pada profil *Instagram* mereka atau sebutkan promosi dalam Kisah *Instagram*.

Selain itu, pengaruh *YouTube* cenderung untuk mempromosikan barang atau perkhidmatan dengan secara peribadi menyebutnya dalam video mereka. Ini termasuk membaca skrip yang diberikan kepada mereka oleh penaja selain pautan ke laman web mereka dalam penerangan video. *YouTubers* yang mengalirkan permainan video di *platform* juga boleh menerima pampasan dari studio permainan untuk memainkan tajuk. Manakala *influencers* di rangkaian sosial *Twitter* mendapat bayaran untuk *tweet* tentang topik, sering menggunakan kata kunci dan *hashtags* yang spesifik. Pengaruh *Facebook* sering menggunakan laman *Facebook* melalui profil peribadi mereka untuk mempromosikan jenama atau produk mereka dan menyiaran kandungan yang ditaja. Kandungan tersebut boleh menjadi bentuk teks, imej, atau video. Oleh itu, graduan kulinari boleh menggunakan ilmu dan kepakaran mereka untuk mempromosikan produk makanan dan membuat ‘*food review*’.

4.3 Penyedia Kandungan (*Content creator*)

Content creator atau pencipta kandungan adalah orang yang membuat bahan kandungan yang mempunyai nilai pendidikan dan hiburan. Bahan ini akan disesuaikan dengan kehendak atau minat penonton. Seorang *content creator* boleh memilih kandungan mengikut kepakaran yang dimilikinya. Mereka boleh menggunakan pelbagai medium social media seperti *Facebook*, *Instagram*, atau *YouTube*, *blog*, infografik, atau *e-book* untuk menyampaikan kandungan dalam pelbagai bentuk seperti gambar, video, atau audio. Melalui aplikasi bersemuka dalam talian ini boleh mewujudkan saluran perniagaan secara langsung. Ada juga usahawan membuat video pendek dan dimuat naik ke *YouTube* untuk menarik tontonan, sekaligus menjana pendapatan. Sebagai contoh, di *YouTube*, pengiklan biasanya membayar aplikasi untuk setiap 1,000 aliran iklan video, sementara pengeluar kandungan menerima keuntungan untuk setiap 1.000 tontonan iklan video yang dipasangkan dengan kandungannya. Memahami faktor-faktor di sebalik kejayaan kempen iklan dalam ekosistem yang begitu rumit sangat mencabar, tetapi ia merupakan kunci kepada perancangan strategi pengiklanan yang lebih berkesan dan menguntungkan (M. Arantes, F. Figueiredo dan M. Almeida, 2016).

Graduan kulinari boleh menceburi bidang ini kerana ilmu, pengetahuan dan kemahiran dalam bidang makanan yang diperolehi ketika menyambung pengajian dan pengalaman kerja dapat digunakan untuk mencipta kandungan yang menarik dan di kongsikan kepada semua. Antara penyediaan kandungan atau *content creator* bidang makanan yang telah berjaya dan terkenal adalah Khairul Amin Kamarulzaman yang popular video resepi masakan yang kreatif dan menarik. Bermula dengan pengikut di *Instagram* yang hanya berjumlah 800, kemudian video masakannya di *Instagram* membuatkan popularitinya kini mencecah hampir 1 juta pengikut. Selain itu, Azie Kitchen yang diasaskan oleh Haziah Jaya, pemilik blog Azie Kitchen yang terkenal dengan perkongsian resipi tradisional masakan melayu yang menghimpunkan teknik masakan beliau.

Resepi-resepi yang disajikan dalam 101 Resipi dari Azie Kitchen adalah berdasarkan pengalaman masakan, yang amat mudah disediakan untuk santapan keluarga. Memahami permintaan perminat-peminat resipi yang dihasilkan citra bukan hanya ringkas dan pantas tetapi tetap memberikan kualiti citarasa yang tinggi untuk menambah seri kegembiraan dalam keluarga. Secara am, banyak ruang serta peluang yang boleh diteroka dalam dunia digital. Kemahiran memasak, berniaga dan ditambah dengan kemahiran digital bakal memberi ruang untuk usahawan kulinari untuk meneroka dengan lebih jauh. Kuasa teknologi, internet dan media sosial adalah sangat membantu graduan kulinari dalam dunia digital boleh mencetus fenomena baharu keusahawanan.

4.4 Pengkritik Makanan

Kerjaya sebagai pengkritik makanan menganggap bahawa seseorang mesti mempunyai pemahaman yang bagus tentang memasak dan kemahiran menulis ulasan yang baik. Untuk menjadi pengkritik makanan, graduan kulinari harus membiasakan diria dengan semua jenis makanan. Melatih lidah untuk merasai pelbagai rasa makanan yang meliputi menu yang berbeza-beza dan berani mencuba pelbagai jenis makanan. Contohnya di Malaysia terdapat pelbagai jenis makanan yang terdiri daripada rakyat yang berbilang kaum seperti Melayu, Cina, India, Khadazan, Iban, Bidayuh. Pengkritik makanan perlu mahir dengan bahan, perasa dan kaedah memasak yang digunakan di dalam masakan. Selain itu, graduan kulinari perlu belajar dengan lebih tekun mendalamidi dalam bidang makanan dengan membaca buku yang ditulis oleh profesional makanan dari seluruh dunia.

Menghafal beberapa perbendaharaan kata yang berkaitan dengan masakan serta mengunjungi pasar atau supermarket untuk mempelajari tentang bahan mentah, ramuan dan rempah yang digunakan dalam masakan. Menjadikan pengkritik makanan, graduan kulinari disyorkan untuk mengkhususkan diri dalam makanan tertentu seperti coklat, keju, kek, dan lain-lain. Seterusnya, untuk menjadi pengkritik makanan graduan kulinari perlu melengkapkan diri dengan kemahiran menulis dan menyampaikan pengetahuan mereka dengan baik kepada pembaca. Pemilihan perkataan yang sesuai dalam menggambar dan menceritakan adalah aspek penting yang perlu dititikberatkan. Oleh itu, graduan kulinari perlu menguasai Bahasa Melayu dan Bahasa Inggeris dengan baik agar maklumat dapat disampaikan dengan tepat dan padat.

Kesimpulan

Industri 4.0 adalah penemuan pelbagai teknologi baru yang menggunakan automasi, simulasi, integrasi sistem, penggunaan robot, analisis dan *big data, cloud, Internet of Things (IoT)* dan lain-lain. Keadaan ini melibatkan teknologi automasi yang memberi cabaran baharu kepada semua sektor di negara ini yang memerlukan perubahan yang seiring dengan transformasi digital itu bagi mengekalkan berdaya saing dan menggalakkan kemajuan landskap dunia moden.

Oleh itu, industri makanan di Malaysia turut terlibat dalam perubahan ke arah Revolusi Industri 4.0. Objektif utama penulisan adalah untuk memberi pendedahan terhadap kerjaya graduan Kolej Komuniti bidang Kulinari serta memberi pendedahan tentang cabaran-cabaran yang bakal diharungi oleh graduan di Era Revolusi 4.0. Objektif ini sangat penting bagi persediaan para graduan untuk berhadapan dengan majikan dan industri itu sendiri.

Para graduan kolej komuniti terutamanya pelajar dalam bidang Sijil Kulinari harus bersedia mendepani cabaran dalam arus Revolusi Industri 4.0. Para pelajar perlu lebih peka dan bersedia dengan perubahan-perubahan yang mendarat bagi memastikan graduan kekal kompeten dan berdaya saing. Graduan perlu kreatif untuk merancang dan bijak mencipta peluang untuk menghadapi peluang kerjaya dalam industri kulinari. Selain itu, graduan perlu melengkapkan diri dengan ilmu penggunaan teknologi, komunikasi, pemikiran kritis dan penyelesaian masalah pengurusan, kreatif, bekerjasama dan keusahawanan selain daripada kemahiran memasak. Sehubungan dengan itu, pihak majikan dalam kalangan syarikat besar atau kecil harus bekerjasama bagi merapatkan jurang di antara pendidikan tinggi dan dunia pekerjaan supaya pemadaman pekerjaan menjadi lebih berkesan. Majikan harus bersama-sama dalam merancang keperluan tenaga kerja masa depan dan memikirkan kaedah baharu bagi melengkapkan pekerja dan bakal pekerja dengan kemahiran yang diperlukan.

Seterusnya, dunia pendidikan terutamanya sistem Pendidikan TVET (*Technical Vocational Education Training*) perlu memainkan peranan penting demi kelangsungan program dan graduan yang dilahirkannya agar kekal kompeten dan bersedia menempuh arus Revolusi Industri 4.0 dengan penuh persediaan. Sehubungan dengan itu, untuk kekal cekap dan berdaya saing, maka persiapan yang rapi haruslah dibuat bagi warga pendidik bagi mendepani cabaran ini. Pendedahan yang meluas kepada tenaga pengajar mampu meningkatkan tahap kesedaran dan pengetahuan terhadap Revolusi Industri 4.0. Oleh hal yang demikian, transformasi pendidikan dapat dilaksanakan melalui kaedah pengajaran dan pembelajaran dalam menempuh cabaran ke arah Revolusi Industri 4.0 agar dapat melengkapkan diri graduan dengan ilmu dan pengetahuan bagi memenuhi kehendak industri.

Rujukan

- Mohamad Izzuan Mohd Ishar dan Mohd Khata Jabor. (February 2018). Elemen Keusahawanan dalam Bidang Kulinari. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 3(1), 100-133.
- Norain Badru, Shajianah Asman dan Hasmidah Orlando. (2020). Cabaran Revolusi Industri 4.0: Satu Proposisi Berganda Mahasiswa dan Graduan Universiti.
- Ateeq Khan and Klaus Turowski. (n.d.). A Perspective on Industry 4.0: From Challenges to Opportunities in.
- Idris, N. A. (2013). Jaringan Perniagaan dalam Industri Makanan Halal di Malaysia. *Jurnal Ekonomi Malaysia*, 87-98.
- Adnan, A. S. (9 April 2020). *PKP: Penggunaan internet meningkat, kelajuan menurun*. Retrieved from BH ONLINE: <https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2020/04/674880/pkp-penggunaan-internet-meningkat-kelajuan-menurun>
- Hashim, N. A. (24 JULAI, 2020). *Manfaatkan ekonomi digital jadi usahawan alaf baharu*. Retrieved from BH ONLINE: <https://www.bharian.com.my/rencana/komentar/2020/07/714259/manfaatkan-ekonomi-digital-jadi-usahawan-alaf-baharu>
- Ishar dan Jabor. (2018). Elemen Keusahawanan dalam Bidang Kulinari. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 3(1), 100-133.
- M. Arantes, F. Figueiredo dan M. Almeida. (2016). Understanding Video-Ad Consumption on YouTube. *IBM Research - Brazil*, 1-8.
- Tyng, H. (30 Julai, 2020). *GrabPay Bekerjasama Dengan Kerajaan Untuk Mempercepat Pemulihan Perniagaan di Malaysia Melalui Penggunaan Nirtunai*. Retrieved from Grab: <https://www.grab.com/my/press/others/grabpay-bekerjasama-dengan-kerajaan-mempercepatkan-penggunaan-nirtunai/>
- Schwab, K. (2018). Di Ambang Revolusi Industri 4.0. *Risalah Tinjauan Sekitar Perburuhan Negara*, 1-8.

PERKEMBANGAN KEJURUTERAAN AUTOMOTIF DALAM PENGHASILAN TEKNOLOGI HYBRID DAN KELEBIHANNYA

Mohd Suffian Halmi Bin Hashim, Syed Jamil Nasri Bin Syed Baharom

Kolej Komuniti Bandar Darulaman

hmsuffian@yahoo.com, syed9246@yahoo.com

Abstrak

Pembangunan teknologi dan inovasi dalam industri pengangkutan awam telah memberi kesan langsung kepada keselesaan dan usaha mengurangkan pencemaran sekitar. Hasrat masyarakat dunia untuk melihat teknologi mesra alam dalam pembangunan kejuruteraan automotif telah tercapai dengan idea pembangunan kenderaan hybrid dan elektrik. Teknologi ini dibangunkan secara bersepada dengan aplikasi inovasi dan teknologi moden supaya mampu meningkatkan kuasa menjadi lebih berkesan dan berkuasa tanpa mencemarkan alam sekitar. Kenderaan ini dipacu sepenuhnya menggunakan kuasa elektrik dan hybrid bagi mengerakkan kenderaan tersebut dan hasilnya amat membanggakan. Terdapat tiga kaedah untuk membekalkan tenaga kepada kenderaan berkuasa elektrik, iaitu hybrid, suria, dan fuel cell. Kejayaan ciptaan ini telah menawarkan jawapan kepada masalah sumber tenaga pada masa hadapan. Penggunaan kenderaan elektrik hibrid ini juga telah dikenalpasti sebagai antara punca kurangnya impak kepada pemanasan global yang merosakkan persekitaran. Ia merupakan salah satu penyumbang kepada pengurangan kesan rumah hijau dunia.

Pengenalan

Automotif merupakan satu bidang yang semakin penting pada masa kini dalam menentukan sejauh mana tahap kemajuan sesebuah negara dalam bidang teknologi kejuruteraan. Sebagai rakyat Malaysia, kita perlu berbangga kerana Malaysia telah mula dikenali sebagai sebuah negara pengeksport kereta di arena antarabangsa. Pelbagai model baru keluaran dua syarikat automobil tempatan iaitu Proton dan Perodua silih berganti muncul di pasaran untuk pilihan orang ramai. Lebih membanggakan apabila melihat kereta-kereta nasional bertali arus menyusuri jalan raya di dalam atau luar negara seperti Thailand, Australia, Britain dan lain-lain lagi.

Sejarah pembangunan awal kejuruteraan automotif bermula dengan penghasilan idea kenderaan komersil pertama oleh *Henry Ford* (raja 1) pada tahun 1908-1927 iaitu *Ford model T* yang dibangun oleh Syarikat *Ford Motor* [13]. Selepas lebih 100 tahun perkembangannya, banyak negara-negara maju menu buhkan syarikat pengeluar masing masing dengan identitinya sendiri. Kini pelbagai pengeluar kenderaan di dunia berlumba-lumba untuk menjadi

gergasi pembangunan teknologi yang lebih maju dengan rekabentuk yang berinovasi dan dinamik. Berdasarkan rekod yang dikeluarkan oleh *Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles* (OICA), purata pengeluaran kenderaan di seluruh dunia setiap tahun adalah sebanyak 65 hingga 69 juta unit iaitu peningkatan sebanyak 2 hingga 4 peratus setiap tahun [8]. Kekaguman dunia terhadap peningkatan industri automotif ini amat memuncak sehingga lupa bahawa kemudahan dan pencapaian tersebut merupakan antara penyumbang utama pencemaran alam sekitar dan penyebab kepada kemasuhan dunia suatu hari nanti.



Rajah 1: Ford Model 'T' (1908 - 1927)

Isu Dan Masalah

Menurut kajian Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) sebanyak 3.3 juta manusia mati setiap tahun disebabkan oleh pencemaran udara dan sebahagiannya disumbangkan oleh penghasilan gas karbon monoksida daripada kenderaan dan dilaporkan kesan pencemaran ini dijangka meningkat sehingga 39.2% pada 2007 [3]. Kadar pencemaran dan kesannya yang amat membimbangkan ini telah menyedarkan banyak pihak tentang sikap tanggungjawab mereka untuk menangani masalah ini. Kerajaan telah melaksanakan beberapa langkah pencegahan untuk mengurangkan kadar pencemaran ini antaranya pemeriksaan had pengeluaran asap kenderaan (rajah 2) dan jangka hayat kenderaan manakala bagi pengeluar kenderaan pula mereka telah mula mengambil inisiatif untuk membina dan memperkenalkan beberapa teknologi baru seperti alat *catalytic converter*, *fuel cells*, enjin berkuasa elektrik, enjin berkuasa *hydrogen* dan yang terkini adalah enjin *hybrid*.



Rajah 2: Pencemaran akibat asap kenderaan

Di lapangan kejuruteraan umumnya pakar sains dan penyelidik telah menyedari bahawa lebih 50 peratus sumber pencemaran udara adalah disebabkan oleh penggunaan bahan api fosil dan bahan api ini banyak digunakan untuk menggerakkan kenderaan pengangkutan [2,3]. Selain daripada penyebab pencemaran, dijangka harga sumber bahan api ini meningkat sehingga tiga kali ganda serta penggunaannya amat terhad dan keadaan ini akan menimbulkan masalah kepada sistem pengangkutan pada masa hadapan. Hasil daripada penyelidikan kejuruteraan automotif yang berterusan, pelbagai penemuan baru telah dihasilkan dan mempunyai peluang untuk menggantikan bahan api fosil ini pada masa hadapan.

Sejarah Dan Perkembangan

Pembangunan kenderaan elektrik telah lama bermula iaitu pada tahun 1835 lagi oleh *Professor Strtingh* di Bandar Duct di Groningen [14]. Beliau telah mencipta model kecil kenderaan elektrik yang pertama tetapi tidak praktikal untuk dikomersilkan kerana tempoh hayat baterinya yang singkat dan harga yang tinggi. Pembangunannya yang lebih praktikal dan masih mengekalkan saiz kecil telah dihasilkan oleh *Thomas Davenport* di Amerika Syarikat. *Thomas* meningkatkan keupayaan kereta elektriknya dan mengurangkan harganya dengan menggunakan bateri yang mempunyai tempoh hayat yang lebih lama dan lebih berkuasa. Walaupun dengan penambahbaikan ini, kenderaan tersebut masih lagi tidak popular kerana pengguna terpaksa menggunakan bateri yang tidak boleh dicaj semula [1]. Melihat kepada sikap orang awam yang tidak mungkin menggunakan kenderaan elektrik tersebut, *Gaston Plante* seorang rakyat Perancis telah mencipta bateri simpanan yang boleh dicaj semula pada tahun 1865. Penghasilan kenderaan elektrik (rajah 3) yang telah mendapat perhatian dunia adalah pada tahun 1899 di Perancis apabila kereta lumba elektrik *La Jamais Contente* yang dibangunkan di Belgium telah memecahkan rekod dunia dengan kelajuan 62 batu sejam yang telah dipandu oleh *Camille Jenatzy*.



Rajah 3: Kereta lumba elektrik La Jamais Contente (1899)

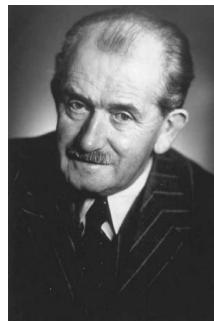
Sejak pencapaian yang membanggakan itu, teknologi kenderaan elektrik telah dibangunkan secara bersepadu pada tahun 1909 untuk kegunaan lain selain dari kenderaan awam. Ia mula dimajukan untuk kemudahan bergerak dalam kawasan yang terhad dan kosnya yang rendah seperti bergerak pada lokasi jarak dekat dalam kilang, padang golf dan kampus terutamanya di lokasi mana terdapat keperluan bagi mengelakkan berlakunya pencemaran udara. Selepas puluhan tahun penggunaannya dalam industri tertentu, masyarakat dunia mula melihat peluang penggunaan kenderaan elektrik sebagai kenderaan awam yang boleh dikomersialkan. Pada awal 1980-an sepasukan penyelidik dibentuk dan dibiayai oleh syarikat pengeluar kenderaan dunia bagi membangunkan semula kenderaan berkuasa elektrik dengan penggunaan kemajuan teknologi baru dalam bateri serta penggabungan sistem enjin dan kenderaan yang lebih aerodinamik.

Sejarah penggunaan kenderaan elektrik dalam industri adalah sekitar tahun 1990 apabila beberapa bandar di California mula menggunakan kuasa elektrik sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan kenderaan pengangkutan awam seperti bas dan *streetcars* untuk membantu mengurangkan tahap pencemaran udara. Pada tahun 1992, pihak Kongres Amerika meluluskan Akta Polisi Kecemasan Kebangsaan yang ditandatangani oleh Presidennya menyatakan antara lain bahawa penggunaan petrol di Amerika akan dikurangkan sehingga 10% menjelang tahun 2000 dan 30% menjelang 2030. Dengan pengumuman ini, lebih banyak syarikat dan pasukan penyelidik telah menyertai penyelidikan kenderaan kuasa elektrik. Pengeluar kereta gergasi seperti Honda, General Motor dan Chrysler membelanjakan berjuta dolar bagi membangunkan penyelidikan agar kenderaan elektrik dapat dihasilkan seawal tahun 1996. Sejak Akta Polisi Pencemaran Kebangsaan diluluskan di Amerika kenderaan elektrik mula ditonjolkan secara meluas diseluruh negara Amerika dan kerajaan turut menawarkan potongan cukai bagi pemilik kenderaan elektrik. Salah satu punca kenderaan elektrik dimajukan adalah bagi mengekalkan persekitaran yang bersih dan selamat. Hasil kajian menunjukkan kenderaan elektrik yang mesra alam adalah lebih 80% bersih berbanding kenderaan yang menggunakan bahan api fosil dan ini boleh mengurangkan pencemaran udara secara purata sehingga 35% setiap tahun.

Pembangunan Awal Teknologi

Kini teknologi kenderaan elektrik yang lebih dikenali sebagai kenderaan *hybrid* muncul bagi merancakkan lagi usaha pengeluar kenderaan ke arah menjadikan bumi lebih hijau tanpa pencemaran. Menurut *International Energy Agency* (IEA) menjelang 2050 dijangka enjin *hybrid* yang digunakan oleh kenderaan penumpang akan mencapai 99% dan penggunaan enjin disel adalah sebanyak 69% [4]. Peningkatan penggunaan kenderaan elektrik dijangka akan dapat mengurangkan kebergantungan pengguna kepada bahan api petrol dan disel pada masa akan datang.

Kenderaan teknologi *hybrid* yang pertama telah dihasilkan oleh warga Austria dan juga pengasas syarikat Porshe iaitu *Dr Ferdinand Porsche* pada 1898 (rajah 4). Kenderaan ini dikenali sebagai *Semper Vivus* atau ‘*always alive*’ yang memiliki sistem pembakaran bahan api dengan gabungan motor elektrik yang direka untuk menyimpan tenaga dalam bateri dan boleh bergerak sehingga 40-kilometer sahaja. Model berkenaan telah dihasilkan dan diperkenalkan pada tahun 1901 dan boleh dianggap sebagai sebuah kenderaan yang berfungsi sepenuhnya menggunakan teknologi *hybrid* (rajah 5).



Rajah 4: Prof Dr Ferdinand Alexander Porsche (1875 -1951)

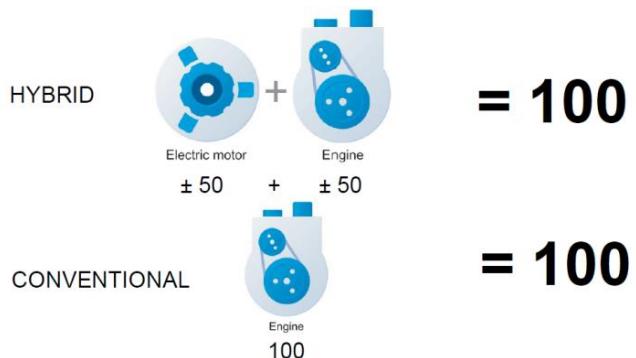


Rajah 5: Kenderaan hybrid pertama (Lohner-Porsche 1900)

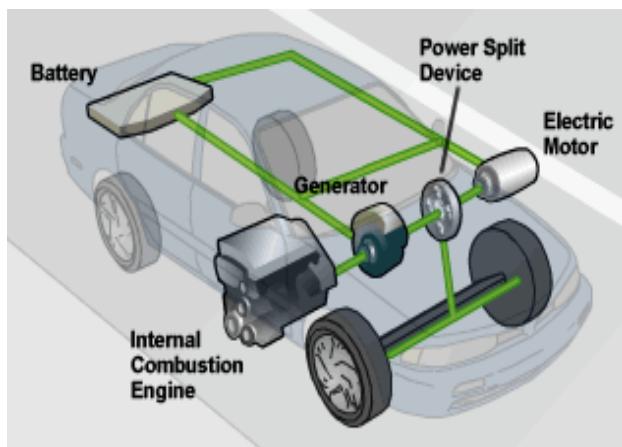
Teknologi Hybrid Dan Inovasi

Kenderaan berteknologi *hybrid* pada asasnya adalah kenderaan elektrik yang menggunakan kuasa operasi mekanikal dan tenaga elektrik untuk menggerakkan kenderaan dan sekaligus menjimatkan minyak (rajah 6). Komponen utama yang terdapat pada kenderaan *hybrid* ialah enjin pembakaran yang lebih kecil dan kompak dengan bantuan unit motor elektrik dengan teknologi termaju bagi tujuan menjimatkan penggunaan bahan api dan mengurangkan kadar pelepasan gas ekzos sekaligus tidak mencemarkan alam sekitar (rajah 7). Diantara kelebihan penggunaan kenderaan berteknologi *hybrid* adalah:

- Meminimumkan pelepasan gas berbahaya
- Penggunaan bahan api yang minimum
- Pengecualian cukai import kenderaan
- Beroperasi dengan dua sumber tenaga
- Tempoh hayat baterinya yang lama.



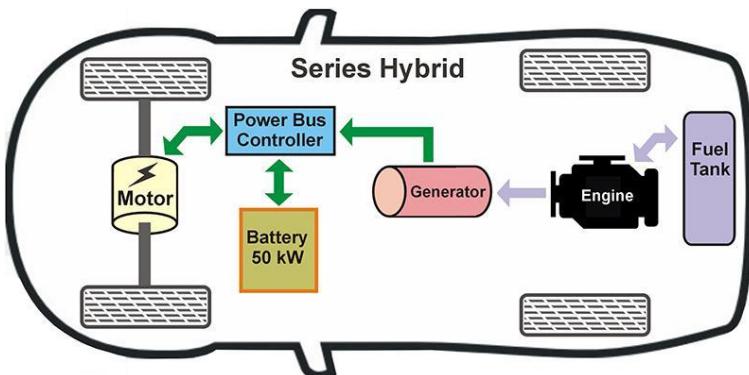
Rajah 6: Perbezaan sumber tenaga untuk kenderaan hybrid dan konvensional



Rajah 7: Lakaran struktur asas pembinaan komponen sistem kenderaan hybrid

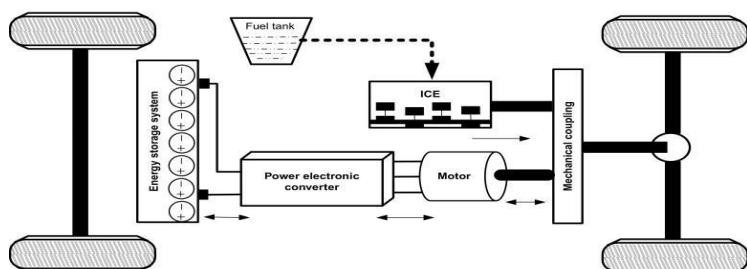
Struktur binaan enjin berteknologi *hybrid* adalah gabungan dua sumber tenaga iaitu tenaga elektrik dan tenaga yang dihasilkan oleh pembakaran bahan api yang bertindak dalam pelbagai cara iaitu Jenis Siri (*Series hybrid*), jenis Selari (*Parallel hybrid*) dan jenis Agihan Kuasa (*Power split device*).

Operasi sistem *series hybrid* amat kompleks kerana setiap komponen utamanya saling kait untuk menghasilkan kuasa bagi menggerakkan kenderaan. Teknologi ini telah dibangunkan oleh syarikat pengeluar Chevrolet untuk kegunaan pada model *Chevrolet Volt*. (Rajah 8) menunjukkan lakaran ringkas aliran kuasa yang dihasilkan oleh enjin pembakaran dan penjana motor elektrik untuk menggerakkan kenderaan. Unit enjin pembakaran tidak berhubung terus dengan sistem penghantaran sebaliknya digunakan untuk membekalkan cas elektrik sebagai sumber utama kepada generator dan pada masa yang sama generator akan membekalkan cas elektrik yang seimbang kepada bateri agar motor elektrik dapat mengekalkan kecekapan operasinya [7]. Sistem ini hanya bergantung kepada kekuatan cas elektrik yang dihantar oleh bateri kepada motor elektrik bagi menggerakkan sistem penghantaran kenderaan.



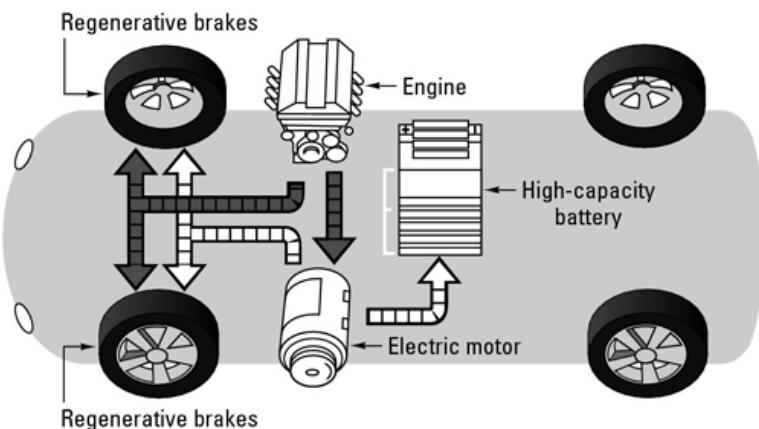
Rajah 8: Aliran kuasa enjin jenis siri

Sistem kendalian *parallel hybrid* menggunakan kuasa enjin pembakaran yang berhubung terus dengan unit penghantaran seperti kenderaan konvensional. Pada masa yang sama sistem ini dilengkapi dengan unit bateri untuk membekalkan kuasa kepada motor elektriknya yang juga berfungsi sebagai generator. Rajah 9 menunjukkan gabungan kedua-dua enjin pembakaran dan motor elektrik yang berfungsi serentak untuk menggerakkan sistem penghantaran enjin pada satu-satu masa seperti yang ditunjukkan dalam gambarajah dibawah. Kuasa yang dihasilkan oleh motor elektrik sahaja tidak berupaya untuk menggerakkan kenderaan sebaliknya kuasa motor elektrik hanya digunakan untuk membantu menghasilkan kuasa tambahan apabila diperlukan [7]. Operasi ini akan berterusan untuk bertindak balas bagi menghasilkan kuasa kepada kenderaan tersebut. Teknologi *hybrid* ini dihasilkan oleh syarikat pengeluar Honda didalam pembangunan model *Civic* dan *Insight*.



Rajah 9: Aliran kuasa enjin jenis Parallel

Kendalian sistem jenis *Power Split hybrid* menggunakan kombinasi dua sumber tenaga dan boleh beroperasi secara berasingan iaitu kuasa enjin pembakaran dan kuasa motor elektrik untuk menggerakkan kenderaan. Aliran kuasa yang dihasilkan enjin pembakaran akan disalurkan kepada unit agihan tenaga untuk dibekalkan kepada sistem penghantaran dan unit generator seperti yang ditunjukkan dalam rajah 10. Unit generator digunakan untuk menghasilkan cas elektrik yang stabil kepada bateri untuk kegunaan motor elektrik. Kendalian ini akan beroperasi serentak tetapi dengan tujuan yang berbeza. Kuasa yang dihantar ke sistem penghantaran akan terus menggerakkan kenderaan manakala kuasa yang dihantar ke unit generator akan menghasilkan cas elektrik kepada bateri. Motor elektrik akan menerima cas yang stabil dari bateri dan berupaya menggerakkan kenderaan tanpa bantuan kuasa enjin pembakaran. Sistem ini amat praktikal kerana gabungan kuasa yang dihasilkan oleh kedua-dua sumber dan mampu beroperasi mengikut pilihan mod kelajuan kenderaan. Kelajuan kenderaan dari tenaga motor elektrik telah ditetapkan pada mod kelajuan rendah sahaja manakala kuasa enjin pembakaran hanya mula beroperasi apabila pemandu mula menukar kelajuan kenderaan pada mod kelajuan tinggi [7]. Teknologi *Power Split hybrid* dibangunkan oleh syarikat pengeluar kenderaan Toyota Motor dan Ford untuk menghasilkan model *Toyota Prius* dan *Ford Escape*.



Rajah 10: Aliran kuasa enjin jenis agihan tenaga

Komponen lain yang terdapat pada kenderaan *hybrid* adalah bateri voltan bersaiz kompak untuk menyimpan tenaga, unit generator untuk mengecas bateri, unit pengubah/agihan tenaga manakala sistem transmisinya tidak berbeza dengan kenderaan enjin konvensional lain [6]. Kadar pelepasan gas ekzos iaitu karbon monoksida daripada kenderaan *hybrid* adalah 80% lebih rendah berbanding dengan kenderaan konvensional [3]. Selain itu kenderaan *hybrid* mampu bergerak sejauh 80 hingga 161 km tanpa menggunakan tenaga daripada enjin pembakaran dan ini meningkatkan penjimatan penggunaan bahan api dan mengurangkan pencemaran. Kenderaan *hybrid* tidak memerlukan kos penjagaan dan penyelenggaraan yang tinggi kerana motor dan bateri kenderaan tersebut tidak memerlukan penyelenggaraan kerana tempoh hayatnya yang panjang.

Kesan Pembangunan Dan Keselamatan

Teknologi *hybrid* juga mempunyai banyak kelemahan antaranya ialah kadar pecutan awal kenderaan yang perlahan berbanding dengan kenderaan konvensional. Selain itu faktor keselamatan kepada pengguna juga amat penting kerana mereka mudah terdedah kepada arus elektrik voltan tinggi terutamanya apabila berlaku kemalangan. Kenderaan *hybrid* juga perlu diselenggara mengikut jadual dan tugas ini memerlukan mekanik yang mahir untuk melaksanakan kerja membaik pulih dan secara tidak langsung akan menyebabkan kos upah yang tinggi. Walaubagaimanapun keburukannya amat sedikit jika di bandingkan dengan kelebihannya dan ini akan memaksa pihak pengeluar berusaha untuk mengatasinya.

Selepas 10 tahun pembangunannya banyak negara mula memberi perhatian terhadap teknologi *hybrid* dan menawarkan pelbagai insentif kepada pengguna. Malaysia antara negara di rantau ini yang komited dalam polisi teknologi hijau dengan memperkenalkan Dasar Automotif Negara (DAN) yang telah dibentangkan beberapa tahun lalu. Sejak tahun 2003 [9], kerajaan Malaysia memperkenalkan pelbagai insentif fiskal bagi syarikat-syarikat yang menjana elektrik daripada sumber tenaga boleh diperbaharui dan layak diberi Pengecualian Cukai Pelaburan dan Status Perintis [6]. Sejajar dengan pengumuman insentif yang diberikan oleh kerajaan, ramai pengeluar mula menonjolkan produk masing-masing untuk pilihan pengguna.

Kerajaan Malaysia juga berhasrat agar jalan raya di negara ini dikuasai 10% dengan kenderaan *hybrid* menjelang 2020 selain bercadang untuk membina stesen pengecas bateri kenderaan bagi kegunaan awam [6]. Menurut menteri Perdagangan Antarabangsa dan Industri, Datuk Seri Mustapa Mohamed, di Malaysia hanya terdapat 8,000 unit kenderaan *hybrid* di atas jalan raya walaupun tiga bilion buah kereta *hybrid* telah terjual di pasaran global [10]. Sambutan masyarakat Malaysia terhadap teknologi *hybrid* masih kurang memberangsangkan berbanding di negara lain walaupun insentif cukai untuk kenderaan *hybrid* dan kenderaan elektrik telah dilanjutkan sehingga Disember 2013 namun jualannya tetap perlahan.

Walaupun perkembangan di Malaysia agak perlahan, syarikat Honda Malaysia Sdn. Bhd. tetap komited dalam pembangunan industri ini apabila mencipta sejarah untuk menjadikan Malaysia sebagai hab kenderaan *hybrid* mereka di bawah (*Integrated Motor Assisstant*) melalui model *Honda Civic Hybrid* untuk pasaran ASEAN dan Oceania menjelang akhir tahun 2012 dengan pelaburan sebanyak RM350 juta. Selain syarikat Honda Malaysia, pengeluar gergasi lain juga berlumba-lumba memperkenalkan model keluaran mereka untuk menarik perhatian pengguna di Malaysia. Antara gergasi automotif yang telah memperkenalkan teknologi *hybrid* mereka ialah Toyota (*Hybrid Synergy Drive*) melalui model

model *Toyota Prius*, *Ford (Fusion Hybrid)* melalui model *Ford Fusion Hybrid* dan tidak ketinggalan juga pengeluar kenderaan nasional iaitu Proton melalui projek (*Lotus Range Extender*) memperkenalkan model kereta konsep mereka iaitu Proton EMAS untuk tatapan umum.

Kesimpulan

Penghasilan pelbagai jenis model *hybrid* telah diperkenalkan oleh banyak pengeluar kenderaan untuk menarik minat masyarakat menggunakannya. Setiap jenis model kenderaan *hybrid* yang diperkenalkan mempunyai ciri-ciri yang berbeza dengan teknologi dan rekabentuk dimilikinya yang tersendiri. Namun apa yang lebih utama ialah teknologi *hybrid* ini mampu menjanjikan persekitaran yang lebih bersih dan selamat untuk generasi yang akan datang. Untuk mewujudkan impian tersebut pengeluar kenderaan perlu menjadikan teknologi *hybrid* sebagai teknologi yang mampu dimiliki oleh segenap lapisan masyarakat dan juga dibangunkan kepada setiap jenis kenderaan. Promosi yang berterusan juga perlu untuk menerangkan kelebihan penggunaan teknologi ini kepada masyarakat. Antara yang perlu ditekankan adalah punca kepada pencemaran, perbandingan teknologi *hybrid* dan konvensional, peningkatan harga syiling bahan api fosil pada masa hadapan, kos penyelenggaraan dan jaminan yang menarik daripada pengeluar. Selain itu diharap teknologinya dapat dikembangkan ke institusi pendidikan dan kemahiran untuk pengetahuan pelajar betapa pentingnya penggunaan teknologi *hybrid* dan perubahan yang perlu dilakukan untuk masa hadapan. Kita telah pun melihat pengangkutan awam di Putrajaya menggunakan NGV sebagai sumber tenaga utama dan mungkin suatu hari nanti kita boleh melihat kenderaan *hybrid* mendominasi jalan raya kita dari kota hingga ke seluruh pelusuk desa.

Rujukan

1. K. Jonasson, "Analysing Hybrid Drive System Topologies", 2002
2. Caiying Shen, Peng Shan, Tao Gao, "A Comprehensive Overview of Hybrid Electric Vehicles", International Journal of Vehicular Technology, vol. 2011, Article ID 571683, 7 pages, 2011.
3. <http://www.epa.gov/climatechange/emissions/downloads09/GHG2007-ES-508.pdf>
4. Technology Roadmap - Electric and Plug-in Hybrid Electric Vehicles, IEA Technology report — June 2011
5. B. Randall, Electric Vehicle Battery Systems "The Future of Cars is Electric", Tesla Motors, 2008
6. C. C. Chan, "The state of the art of electric and hybrid vehicles," Proceedings of the IEEE, vol. 90, no. 2, pp. 247–275, 2002.

7. Ajinkya Korane, Sumit Dhangar, Mohit Pawar "HYBRID MOTOR VEHICLE", International Journal of Advance Research in Science and Engineering, Vol. No.4, Issue 07, July 2015
8. List of countries by motor vehicle production based on Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles (OICA) and other data accessed in 2012 and earlier
9. DASAR AUTOMOTIF NASIONAL (NAP) 2014
10. Kajian Semula Dasar Automotif Nasional, penggubalan hala tuju strategik industri di bawah Pelan Induk Perindustrian Ketiga (IMP3), 2006-2020.
11. https://en.wikipedia.org/wiki/Motor_vehicle
12. https://ms.wikipedia.org/wiki/Henry_Ford
13. https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_electric_vehicle

Abd Rahim Bin Che Rus
Kolej Komuniti Bayan Baru
acherusctus@gmail.com

Abstrak

Penggunaan laman web menjadi satu trend di dalam pendidikan abad ke-21 Masihi. Penggunaan laman digital seperti www.instructables.com membawa manfaat terutama ketika era ‘Artificial Intelligence’. Penggunaan laman digital tersebut yang mengutamakan teknologi hijau dan IR 4.0 memberi manfaat terutama di dalam perkongsian membuat benda dan pelbagai faedah lain. Impaknya, kita dapat berkongsi pelbagai ilmu dan kemahiran. Di samping itu, kita dapat ramai rakan di alam maya yang berkongsi minat beramali yang sama serta kita dapat memudahkan carakan di era pandemic covid 19, pengajaran dan pembelajaran di rumah (PdPr). Tambahan lagi, pelbagai hadiah disediakan sebagai galakan untuk berprojek bagi menambahbaikkan penggunaan laman web digital berkaitan.

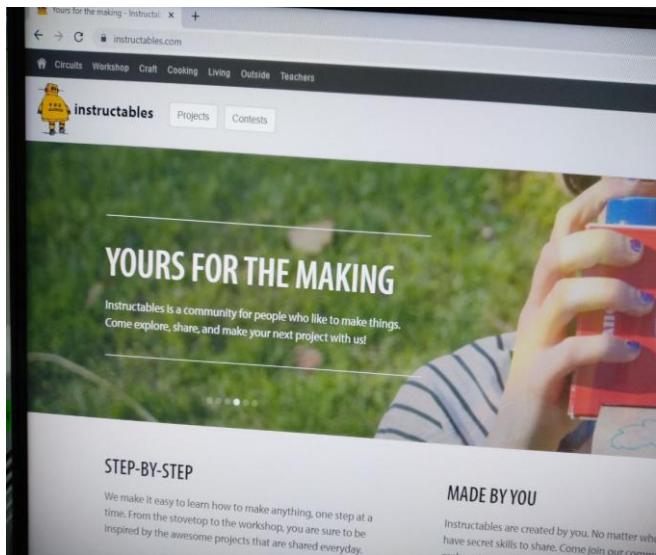
Kata kunci: Abad ke-21 Masihi, AI, Covid-19, amali

Pengenalan

Pelbagai teknologi di abad ke-21 Masihi ini telah menampakkan kehebatan yang boleh dilihat dari segi pelbagai pembinaan industri, infrastruktur, kilang-kilang dan pelaburan secara antarabangsa khususnya. Semua ini boleh dilihat dengan secara maya dan bahan bercetak. Secara maya adalah dengan penggunaan laman digital. Laman digital atau platform digital yang terkenal adalah seperti Google, Microsoft, Pinterest dan sebagainya. Di dalam perkaitan google adalah wujudnya perkaitan satu laman web iaitu www.instructables.com.

Laman web atau aplikasi di www.instructables.com adalah untuk komuniti yang suka membuat benda. Ianya ditujukan kepada penerokaan dan perkongsian. Ia adalah proses berkaitan dengan amali dengan lebih jelas dan teratur. Ia juga menunjukkan kemahiran dari mula hingga habis dengan jelas diiringi gambar atau pun video. Langkah demi langkah ditunjukkan oleh pembentang agar komuniti yang mengikuti laman ini dapat membuat atau meniru untuk kegunaan sendiri. Ia boleh juga digunakan sebagai medium atau bahan bantu mengajar untuk kegunaan subjek amali seperti di kolej komuniti di Malaysia ini. Subjek-subjek yang melibatkan penggunaan teknologi IR 4.0 seperti penggunaan Arduino dan Raspberry Pi, kulinari, teknologi elektrik, elektronik, dan lain-lain juga boleh merujuk kepada laman web www.instructables.com.

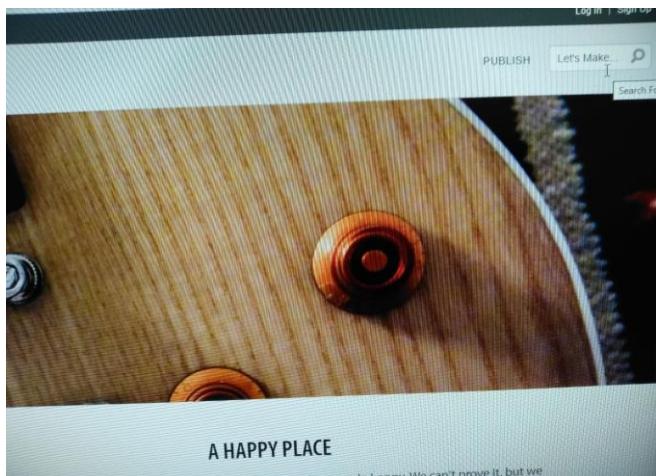
Setakat ini, penulis belum menjumpai penulis ilmiah lain yang membincangkan secara khusus laman web www.instructables.com. Ini adalah inisiatif permulaan di dalam Bahasa Melayu untuk meneroka dan berkongsi pengalaman menggunakan laman tersebut. Apabila laman ini dilayari, paparan adalah seperti di dalam gambar 1.



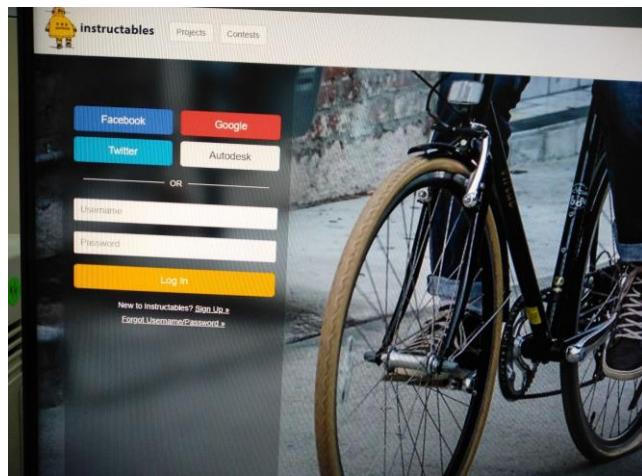
Gambar 1: Paparan instructables.com di sebelah kiri atas

Seterusnya, dengan rujukan Gambar 2, maka boleh ditekan pada 'Log In', dan kemudiannya muncul pula paparan seperti Gambar 3 serta bermulalah proses pendaftaran. Jika semua proses pendaftaran berlaku dengan jayanya. Maka muncul pula paparan seterusnya seperti yang tertera di dalam Gambar 4.

Jika sesiapa yang berdaftar dan diterima menjadi ahli yang tetap, maka dia boleh mendapat peluang percuma mengikuti kelas-kelas secara maya seperti subjek elektronik, Arduino dan lain-lain. Ahli tetap juga boleh memuat turun pelbagai projek yang diinginkan dengan mudah seperti di dalam kategori 'workshop', 'cooking' dan lain-lain.



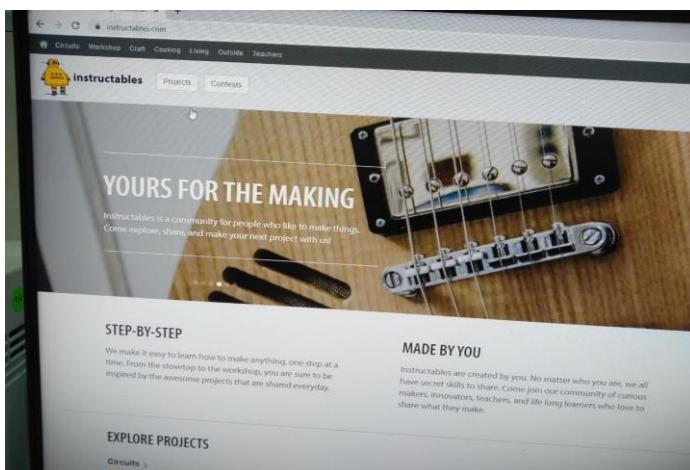
Gambar 2: Paparan instructables.com di sebelah kanan atas



Gambar 3: Paparan instructables.com Semasa Proses Pendaftaran

Kaedah Pendaftaran

Dengan menggunakan ikon-ikon pilihan, sama ada dengan FB, Google, Twitter dan sebagainya, maka pendaftaran ahli secara antarabangsa telah berhasil. Contohnya, lihat di paparan Gambar 3.



Gambar 4: Paparan www.instructables.com Selepas Selesai Urusan Pendaftaran

Sebagaimana yang dipaparkan di dalam Gambar 4, di atas, maka bolehlah sesiapa yang mendaftar melayari paparan yang dikehendakinya. Ia boleh dilakukan secara di dalam kumpulan, contohnya untuk para guru di sekolah-sekolah termasuk kelas tadika. Ini dikuti lagi dengan hal ehwal sekolah-sekolah menengah. Seterusnya, contoh-contoh yang ada di dalam laman web www.instructables.com boleh dimuat turunkan jika diberi kebenaran iaitu seseorang atau penulis yang telah menyumbangkan dua projek atau pun dengan menggunakan status pensyarah atau guru oleh penjaga laman web tersebut.

Seksyen-seksyen lain untuk inovasi, teknologi IR 4.0, teknologi hijau, di samping mengelakkan pencemaran alam sekitar sememangnya telah lama ada di dalam paparan www.instructables.com. Kemudiannya, selepas beberapa lama terutamanya selepas menyumbang lebih kurang sepuluh sumbangan rekaan versi tersendiri, contohnya saya sendiri sebagai penulis, bolehlah memilih status guru atau *teachers* di dalam paparan www.instructables.com. Akhirnya, semua ini boleh dikongsikan di dalam media sosial seperti di dalam laman web Facebook (FB), Google Slides secara ala *Microsoft Power Points*.

Impak

Pada waktu jangka pendek, saya atau anda dapat berkongsi segala macam ilmu pengetahuan, kemahiran, termasuklah yang melibatkan kaedah Pengajaran dan Pembelajaran. Oleh itu, dengan secara langsung sama ada di dalam kelas ‘online’ atau secara berdepan sama ada di dalam bengkel, makmal, bilik kuliah, di dapur ala Master Chef di dalam siri Television lagi persis rangkaian Astro secara lebih jelas, iaitu bersatelit yang dipanggil *Satelite PC* pada akhir abad ke-20 di *USA* dahulu. Impak jangka panjangnya, kita dapat berkongsi dengan ramai orang secara sejagat atau global segala macam kreativiti dan inovasi. Kita juga dapat mengenali lebih ramai rakan secara maya yang berkongsi minat yang sama. Selepas memuat naikkan satu projek, peserta boleh masuk pertandingan yang disediakan dengan tema tertentu seperti Arduino dan lain-lain untuk diundi bagi mendapatkan hadiah-hadiah tertentu seperti pencetak 3-D, duit ‘Amazon Gift Card’ dan lain-lain lagi. Jika kemudian diberi pilihan untuk menjadi juri, maka hadiah-hadiah disediakan juga seperti masuk pertandingan.

Kaedah

Secara paling mudah sekali, penggunaan paparan Google Chrome boleh memangkinkan lagi penggunaan laman digital www.instructables.com. Dengan penggabungan paparan simulasi ‘Microsoft Office Online’ serta “Apple” ala Kedai ‘Lounge’ *Switch* di *Queensbay Mall*, Pulau Pinang, maka penggunaan ‘*Artificial Intelligence*’, *AI* dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya.

Kesimpulan

Dengan ini, dengan izin Allah, perkongsian (ala *sharing in English*) dapat memberi manfaat untuk semua orang yang berminat. Ia juga menggunakan teknologi ‘*Artificial Intelligence*’, *AI* untuk mengendalikan semua soal jawab dan kawalan terhadap sebarang masalah atau isu yang timbul. Maka segala sumbangan ‘langkah demi langkah’ dikendalikan secaya maya dengan cukup efisyen, cepat dan sistematik.

Rujukan

www.instructables.com

KECEKAPAN TENAGA (COEFFICIENT OF PERFORMANCE (COP)) DI ANTARA PENYAMANAN UDARA KONVENTSIONAL DENGAN PENYAMANAN UDARA TEKNOLOGI INVERTER

Ts. Muhamad Asrul Affendi Bin Mat Nor, Nurul Syahirah Binti Mohd Nor

asrul@staf.kkpsa.edu.my, syahirah@staf.kkpsa.edu.my

Kolej Komuniti Pasir Salak

Abstrak

Eksperimen ini memfokuskan kepada perbandingan diantara dua jenis penyamanan udara iaitu penyamanan udara teknologi inveter dengan penyamanan udara konvensional. Terdapat perbezaan kedua-dua jenis penyamanan udara ini menyebabkan ramai pengguna sukar untuk menentukan kesesuaian jenis penyamanan udara dikehendaki. Eksperimen ini adalah untuk mendapatkan kecekapan penggunaan tenaga (coefficient of performance (COP)) diantara jenis penyamanan udara jenis konvensional dengan teknologi inveter. Analisa penggunaan tenaga (coefficient of performance (COP)) yang dibuat berdasarkan spesifikasi jenama penyamanan udara Panasonic 1.5hp (kuasa kuda). Metodologi eksperimen ini dilaksanakan secara eksperimen untuk mendapatkan data kedua-dua jenis penyamanan udara ini semasa beroperasi. Data yang diambil akan diplot pada gambarajah p-h untuk pengiraan kecekapan penggunaan tenaga (Coefficient Of Performance (COP)) untuk mendapatkan kecekapan tenaga pada penyamanan udara. Hasil daripada eksperimen ini, didapati Penyamanan udara teknologi inveter menunjukkan kecekapan tenaga (Coefficient Of Performance (COP)) yang tinggi berbanding penyamanan udara konvensional. Keberkesanan dan kecekapan tenaga penyamanan udara teknologi inveter akan membawa penggunaan tenaga elektrik yang lebih efisien serta penjimatan tenaga elektrik.

Pengenalan

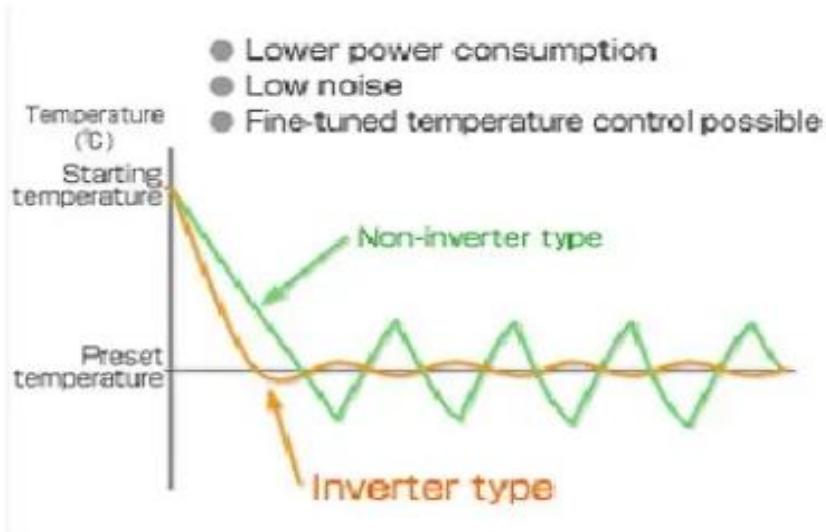
Penyamanan udara adalah satu sistem untuk penyejukan sesuatu ruang yang tertutup untuk mendapatkan keselesaan kepada pengunanya. Penyamanan udara adalah sistem pendinginan, pemanasan, pengawalan suhu, pengawalan kelembapan, pembersihan dan pengagihan udara untuk mencapai kehendak tempat yang dinyamankan. Pada masa kini penyamanan udara adalah satu peralatan yang penting digunakan pada setiap rumah. Terdapat dua kategori penyamanan udara jenis pisah iaitu penyamanan udara konvensional dan penyamanan udara teknologi inveter. Eksperimen ini bertujuan untuk perbandingan kecekapan penggunaan tenaga (coefficient of performance (COP)) diantara kedua-dua kategori penyamanan udara.

Penyamanan udara teknologi inveter dalam sistem penyamanan udara yang dapat meningkatkan kecekapan tenaga, memberikan keselesaan yang lebih baik dan menawarkan operasi yang lebih senyap. Sistem teknologi inveter digunakan untuk mengawal

mengawal kelajuan motor pemampat serta mengawal suhu Dengan mengekalkan suhu malar akan membawa kepada penggunaan elektrik yang efisien serta penjimatan penggunaan tenaga elektrik. Dengan adanya teknologi inverter, unit penyamanan udara dapat meningkatkan kecekapan dan menghapuskan aktiviti turun naik mendadak pada beban. Oleh itu, ia dapat memberikan suhu yang sekata dan lebih selesa. Dengan kawalan kelajuan motor dalam teknologi inverter, boleh memastikan unit penyamanan udara anda akan beroperasi dengan lebih senyap.

Operasi penyamanan udara jenis konvensional akan beroperasi dimana dalam pemampat (*compressor*) akan beroperasi pada kapasiti maksimum sehingga suhu bilik mencapai yang dikehendaki oleh pengguna. Pemampat akan berhenti beroperasi setelah suhu bilik yang dikehendaki tercapai. Apabila suhu bilik tidak tercapai, pemampat akan beroperasi dengan keadaan maksimum untuk mencapai suhu bilik yang dikehendaki. proses ini akan berulang-ulang sehingga sistem penyamanan udara akan di matikan. Keadaan ini menyebabkan penggunaan tenaga elektrik yang tinggi.

Perbezaan ketara antara teknologi bukan inverter dan inverter adalah tahap penggunaan elektrik. Berdasarkan maklumat daripada pengeluar penyamanan udara, permulaan pemampat akan beroperasi didalam keadaan *ampere* yang tinggi, yang menyebabkan penggunaan tenaga elektrik yang tinggi. Berbanding penyamanan udara teknologi inveter, pemampat akan beroperasi dengan kadar *ampere* yang rendah dan mengikut beban didalam bilik. Hal ini menyebabkan penggunaan tenaga elektrik yang rendah. Berdasarkan pada graf pada rajah 1, keadaan *ampere* untuk penyamanan udara profesional beroperasi dalam keadaan naik turun manakala untuk operasi penyamanan udara teknologi inveter beroperasi secara malar (*constant*). Hal ini bermaksud, penggunaan tenaga elektrik berbeza setiap jenis penyamanan udara.



Rajah 1: Graf perbandingan penyamanan udara teknologi inveter dan penyamanan udara Konvensional

Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji operasi sistem dan perbandingan kecekapan tenaga (*Coefficient of Performance (COP)*), diantara penyamanan udara konvensional dengan penyamanan udara teknologi inverter.

Penyataan Masalah

Terdapat dua kategori penyamanan udara di pasaran menjadi masalah pada pengguna untuk menentukan jenis penyamanan udara yang mereka mahukan. Antaranya jenis penyamanan udara konvensional dan penyamanan udara teknologi inveter.Untuk pemasangan penyamanan udara teknologi inveter lebih mahal berbanding penyamanan udara konvensional,tetapi daripada segi kos penggunaan tenaga elektrik akan memberikan penjimatan tenaga elektrik 60%- 70% kerana penyamanan udara jenis ini tidak menggunakan banyak tenaga semasa proses menurunkan suhu bilik. Untuk pemasangan penyamanan udara konvensional, ianya murah berbanding dengan penyamanan udara teknologi inveter, tetapi kos penggunaan tenaga elektrik lebih tinggi untuk proses penurunan suhu bilik. Untuk kedua-dua jenis penyamanan udara ini dengan kuasa kuda (hp) dan beban penyejukan yang sama, analisa perbandingan kecekapan tenaga (*Coefficient of Performance (COP)*) di perlukan.Oleh itu, kajian dilakukan untuk kedua-dua jenis penyamanan udara ini yang mempunyai speksifikasi yang sama seperti jenama dan tenaga yang sama.

Teori Penggunaan Tenaga

Kecekapan tenaga bermaksud menggunakan tenaga minimum untuk menyelesaikan kerja yang sama rumah atau pejabat. Ini bermaksud untuk mengurangkan penggunaan tenaga yang menggunakan peralatan yang serupa. Penyamanan udara mempunyai penilaian kecekapan tenaga (*Energy Efficiency Ratio, (EER)*). EER adalah kecekapan penukaran tenaga peralatan, semakin banyak nilainya semakin terbaik untuk peralatan. EER kapasiti penyejukan penyamanan udara menggunakan nisbah kuasa kuda.Rujukan daripada buku , Efficiency Energy, Center for Education and Training in Renewable Energy and Energy Efficiency,Diakses pada 17 Februari 2021 dari www.ktak.gov.my.

Peralatan Yang Digunakan

Peralatan yang digunakan semasa melakukan eksperimen ini, penyamanan udara konvensional menggunakan bahan pendingin jenis (R22), penyamanan udara teknologi inveter menggunakan bahan pendingin (R410a), tolol tekanan dan *thermocouple* Jenis-K.

Prosedur

Langkah 1: Mengambil bacaan Tekanan Bahan Pendingin (P1) dan Suhu (T1) diukur di saluran masuk pemampat. P adalah tekanan bahan pendingin manakala T adalah suhu bahan pendingin

Langkah 2: Mengambil bacaan tekanan bahan pendingin (P2) dan suhu(T2) di ukur pada bahagian keluar pemampat.

Langkah 3: Mengambil bacaan Suhu (T3) saluran keluar pemeluwap dan saluran injap pengembangan.

Langkah 4: Mengambil bacaan suhu (T4) di saluran keluar injap pengembangan dan saluran masuk penyejat.

Langkah 5: Mengambil bacaan suhu udara (T) keluar dari pemeluwap

Langkah 6: Mengambil bacaan suhu udara (T) masuk ke pemeluwap

Langkah 7: Mengambil kesemua data yang diukur, masukkan kedalam jadual 1, 2, 3, 4.

Langkah 8: Plotkan data yang diperolehi pada rajah p-h.

Hasil, Data & Penemuan

Kesemua data diukur dan di rekodkan kedalam jadual1, 2, 3, dan 4 untuk plot ke dalam rajah p-h untuk proses pengiraan kecekapan tenaga (*Coefficient of Performance (COP)*). Data yang di perolehi seperti didalam jadual di bawah:

Jadual 1: Data yang diperolehi untuk penyamanan udara konvensional

	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min
P1 [MPa]	0.4827	0.4964	0.4895	0.4964	0.4964
P2[MPa]	0.8143	0.8204	0.8273	0.8273	0.8273
T1[°C]	35.4	33.2	32	31.5	29.8
T2[°C]	75	70.3	68.4	60.2	59.4
T3[°C]	40.7	38.2	37.1	36.8	35.2
T4[°C]	29.0	26.2	24.7	23.2	22.8

Tekanan bahan pendingin saluran masuk pemampat (P1). Tekanan bahan pendingin masuk ke pemampat (P2), suhu bahan pendingin pada saluran masuk pemampat (T1), suhu bahan pendingin keluar pemampat (T2), suhu bahan pendingin pada saluran keluar pemeluwap (T3), suhu bahan pendingin pada saluran keluar injap pengembangan dan masuk penyejat (T4) diukur dan di rekodkan kedalam jadual 1. Kesemua data akan di plotkan kedalam rajah p-h. Setiap data di ambil setiap 5 minit.

Jadual 2: Data yang diperolehi untuk penyamanan udara teknologi inveter

	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min
P1 [MPa]	1.0342	1.1031	0.9652	0.9997	8963
P2[MPa]	1.6828	1.7236	1.71679	1.6547	1.7099
T1[°C]	32.0	31.4	30.1	29.3	29.0
T2[°C]	44.5	42.2	41.6	39.7	38.1
T3[°C]	30.4	28.5	28.0	27.4	26.3
T4[°C]	22.8	21.8	21.1	19.7	19.0

Tekanan bahan pendingin saluran masuk pemampat (P1). Tekanan bahan pendingin masuk ke pemampat (P2), suhu bahan pendingin pada saluran masuk pemampat (T1), suhu bahan pendingin keluar pemampat (T2), suhu bahan pendingin pada saluran keluar pemeluwap (T3), suhu bahan pendingin pada saluran keluar injap pengembangan dan masuk penyejat (T4) diukur dan direkodkan kedalam jadual 2. Kesemua data akan diplotkan kedalam rajah p-h. Setiap data diambil setiap 5 minit.

Jadual 3: Suhu bagi pengiraan kecekapan tenaga (Coefficient of Performance (COP) untuk penyamanan udara konvensional.

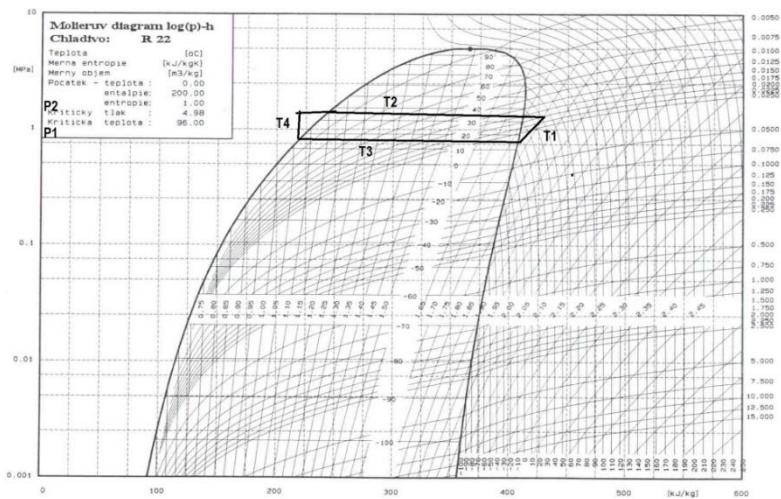
	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min
T _{hot} [K]	304.2	302.4	300.8	300.4	299.8
T _{cold} [K]	300.2	298.4	296.6	294.4	292.8

Suhu udara panas (T) sebelum dan selepas memasuki pemeluwap dan akan diplotkan ke dalam rajah p-h. Setiap data diambil setiap 5 minit.

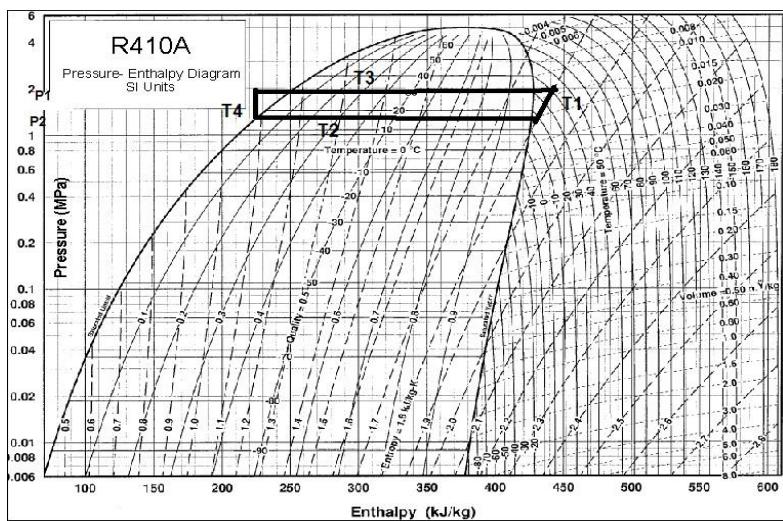
Jadual 4: Suhu bagi pengiraan kecekapan tenaga (Coefficient of Performance (COP)) untuk penyamanan udara teknologi inveter.

	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min
T _{hot} [K]	302.4	301.2	300.6	298.8	297.6
T _{cold} [K]	297.2	285.8	294.4	292.2	290

Suhu udara panas (T) sebelum dan selepas memasuki pemeluwap dan akan diplotkan ke dalam rajah p-h. Setiap data diambil setiap 5 minit.



Rajah 2: Data yang di plot pada rajah P-h R22



Rajah 3: Data yang di plot pada rajah P-h R410A

Pengiraan Untuk Penyamanan Udara Konvensional

- a) Kesan Penyejukan (kj/kg)

$$Q_e = h_1 - h_4$$

$$428 \text{ kJ/kg} - 230 \text{ kJ/kg} = 198 \text{ kJ/kg}$$

- b) Calculate the mass flow rate at compressor suctions (kg/s)

$$m(\text{kg/s}) = \frac{Q_o (\text{kJ/s})}{Q_e(h_1 - h_4)} \quad Q_o = \text{rated cooling capacity} = 4.20 \text{ kw}$$

$$m(\text{kg/s}) = \frac{4.20 \text{ kJ/s}}{198 \text{ kJ/kg}(428 - 230) \text{ kJ/kg}}$$

$$m(\text{kg/s}) = 1.07 \times 10 \text{ kg/s}$$

- c) Calculate work done by compressor @ power required by compressor (KW)

$$\begin{aligned} W &= m(h_{2is} - h_1) \\ &= (1.07 \times 10 \text{ kg/s}) \times (1.90 \text{ kJ/kg.k} - 428 \text{ kJ/kg}) \\ &= \mathbf{0.046 \text{ kJ/s} @ KW} \end{aligned}$$

- d) Pengiraan haba oleh pemeluwap (KW)

$$\begin{aligned} Q_c &= m(h_2 - h_4) \\ &= (1.07 \times 10 \text{ kg/s}) (240 - 450) \text{ kJ/kg} \\ &= \mathbf{0.022 \text{ kJ/s} @ KW} \end{aligned}$$

- e) Kecekapan tenaga (Coefficient Of Performance) (COP)

$$\begin{aligned} COP &= \frac{Q_o}{W_{net\ in}} \\ &= \frac{4.20 \text{ KW}}{0.046 \text{ KW}} \\ &= \mathbf{91.30} \end{aligned}$$

Pengiraan Untuk Penyamanan Udara Teknologi Inveter

- a) Kesan Penyejukan (kJ/kg)

$$\begin{aligned} Q_e &= h_1 - h_4 \\ &= 450 \text{ kJ/kg} - 230 \text{ kJ/kg} = \mathbf{220 \text{ kJ/kg}} \end{aligned}$$

- b) Calculate the mass flow rate at compressor suctions (kg/s)

$$\begin{aligned} m(\text{kg/s}) &= \frac{Q_o (\text{kJ/s})}{Q_e(h_1 - h_4)} \quad Q_o = \text{rated cooling capacity} = 4.20 \text{ kw} \\ m(\text{kg/s}) &= \frac{4.20 \text{ kJ/s}}{220 \text{ kJ/kg}(450 - 230) \text{ kJ/kg}} \\ m(\text{kg/s}) &= \mathbf{8.68 \times 10 \text{ kg/s}} \end{aligned}$$

- c) Calculate work done by compressor @ power required by compressor (KW)

$$\begin{aligned} W &= m(h_{2is} - h_1) \\ &= (8.68 \times 10 \text{ kg/s}) \times (1.90 \text{ kJ/kg.k} - 450 \text{ kJ/kg}) \\ &= \mathbf{0.039 \text{ kJ/s} @ KW} \end{aligned}$$

- d) Pengiraan pembuangan haba oleh pemeluwap (KW)

$$\begin{aligned} Q_c &= m(h_2 - h_4) \\ &= (8.68 \times 10 \text{ kg/s}) (461 - 248) \text{ kJ/kg} \\ &= \mathbf{0.018 \text{ kJ/s} @ KW} \end{aligned}$$

- e) Pengiraan Kecekapan tenaga (*Coefficient Of Performance*) (COP) Sistem

$$\begin{aligned} \text{COP} &= \frac{Q_o}{W_{\text{net in}}} \\ &= \frac{4.20 \text{ KW}}{0.039 \text{ KW}} \\ &= \mathbf{107.69} \end{aligned}$$

Perbincangan

Berdasarkan pengiraan di atas, kesan penyejukan (Q_e) untuk unit Inveter adalah 220 Kj / Kg sedangkan nilainya pada (Q_e) adalah 198kj / kg. Semakin tinggi nilai kesan penyejukan berlaku, menunjukkan bahawa proses untuk merendahkan suhu pada bilik adalah yang lebih baik. Penyamanan udara teknologi inveter menunjukkan kesan penyejukan (Q_e) yang lebih tinggi daripada penyamanan udara konvensional di mana ianya menunjukkan kecekapan pada model teknologi inveter. *Mass flow rate at compressor suctions* (m) pada penyamanan udara teknologi inveter menunjukkan jumlah pada $8.68 \times 10 \text{ kg / s}$ dan untuk penyamanan udara konvensional menunjukkan nilai pada $1.07 \times 10 \text{ kg / s}$. Semakin tinggi nilai *mass flow rate* pada sistem, ianya bagus untuk kecekapan pada system semasa beroperasi. Untuk eksperimen ini, penyamanan udara konvensional mempunyai kadar aliran yang lebih tinggi daripada penyamanan udara teknologi inveter. Tenaga (*Power*) yang digunakan untuk penyamanan udara teknologi inveter menunjukkan 0.039kJ / s dan tenaga (*Power*) yang digunakan pada penyamanan udara konvensional ialah 0.046kJ / s . Semakin rendah tenaga (*Power*) yang digunakan semakin tenaga operasi pemampat. Haba yang disingkirkan oleh pemeluwap (Q_c) untuk penyamanan udara teknologi inverter menunjukkan nilai 0.018 kJ/s dan penyamanan udara konvensional pula menunjukkan nilai 0.022 kJ/s . Semakin tinggi haba yang disingkirkan oleh pemeluwap (Q_c), semakin baik prestasi sistem. Dalam eksperimen ini, penyamanan udara konvensional menunjukkan penyingkiran haba yang lebih tinggi (Q_c), yang bermaksud prestasi haba yang disingkirkan oleh pemeluwap adalah lebih baik.

Kecekapan tenaga (*Coefficient of Performance (COP)*), penyamanan udara teknologi inveter menunjukkan 107.69 dan manakala penyamanan udara konvensional mempunyai nilai 91.30. Semakin tinggi kecekapan tenaga (*Coefficient of Performance (COP)*), terbaik untuk sistem penyamanan udara. Berdasarkan pengiraan kecekapan tenaga (*Coefficient of Performance (COP)*), penyamanan udara teknologi inverter mempunyai prestasi yang terbaik diantara pemilihan kategori penyamanan udara. Menurut Rizalman b. Mahmood (2011), Penyamanan udara jenis bukan inverter menggunakan banyak tenaga, secara tidak langsung tenaga elektrik yang digunakan adalah tinggi. Dari segi harga seunit penyamanan udara ini agak murah berbanding inverter. Hal ini menunjukkan keberkesanan Kecekapan tenaga (*Coefficient of Performance (COP)*), penyamanan udara teknologi inverter lebih tinggi berbanding penyamanan udara konvensional dan penggunaan tenaga elektrik yang rendah dan kesan penyejukan lebih efisien.

penyamanan udara konvensional dan penggunaan tenaga elektrik yang rendah dan kesan penyejukan lebih efisien.

Sistem penyamanan udara konvensional beroperasi berdasarkan suhu yang ditetapkan oleh alat kawalan suhu, pemampat akan beroperasi mengikut suhu yang telah ditetapkan, Acson.com.my. (2018, 9 April). Teknologi Inveter Dalam Penyamanan Udara Bagi Penjimatan Tenaga. Diakses pada 16 Februari 2021, dari www.acson.com.my/teknologi inveter dalam penyamanan udara bagi penjimatan tenaga. Pemampat (*compressor*) adalah sistem penyamanan udara yang berfungsi pada kapasiti maksimum atau dimatikan sama sekali. Ia dihidupkan apabila bilik memerlukan penyejukan dan berhenti apabila suhu yang dikehendaki telah dicapai dan kitaran ini berulang. Suhu bilik telah dicapai mengikut tetapan oleh pengguna, pemampat akan berhenti beroperasi. Pemampat akan beroperasi semula apabila suhu didalam bilik tidak dapat dicapai dengan penatapan suhu dari pada alat kawalan suhu. Sementara itu, sistem penyamanan udara Inveter beroperasi dengan jumlah beban haba di dalam ruangan, pemampat akan beroperasi mengikut jumlah haba didalam ruang, jika haba didalam ruang bilik tersebut tinggi, pemampat akan beroperasi dengan kadar yang laju dan tinggi manakala jika ruang bilik tersebut mempunyai jumlah haba berkurangan, pemampat akan beroperasi dengan kelajuan yang rendah dan perlahan. Acson.com.my. (2018, 9 April). Teknologi Inveter Dalam Penyamanan Udara Bagi Penjimatan Tenaga. Diakses pada 16 Februari 2021, dari www.acson.com.my/teknologi inveter dalam penyamanan udara bagi penjimatan tenaga. Inverter digunakan untuk mengawal kelajuan motor pemampat, untuk terus mengawal suhu. Keupayaan untuk menyesuaikan outputnya dengan kenaikan kecil untuk mengekalkan suhu malar akan membawa kepada penggunaan elektrik yang efisien dan bil elektrik yang lebih rendah.

Berdasarkan pemerhatian dalam eksperimen ini, didapati suhu yang berbeza ketika sistem unit beroperasi pada jangka masa 5 minit, 15 minit, 20 minit dan 30 minit ketika itu suhu pun menurun. Suhu diambil mengikut masa yang telah ditetapkan. Kecekapan tenaga tinggi apabila sistem penyamanan udara akan beroperasi lebih lama kerana penyejat menyerap beban haba di ruangan bilik dan pemeluwat akan menyikirkan haba. Apabila berlakunya proses penyerapan dan penyikiran haba di dalam bilik, penurunan suhu akan berlaku di penyejat. Proses ini juga akan menghasilkan perbezaan suhu pada 5 minit, 10 minit, 15 minit, 20 minit dan 30 minit semasa data diambil. Ketepatan data yang dikumpulkan tidak akan tepat kerana unit ini beroperasi di tempat terbuka kerana semasa eksperimen ini dilaksanakan didalam bengkel yang mempunyai ruang kapasiti besar tidak dapat menampung beban haba yang banyak daripada sumber lain. Oleh yang demikian, pemampat beroperasi dengan kadar maksimum.

Kesimpulan

Secara kesimpulannya, terdapat perbezaan pada data suhu yang berbeza bagi penyamanan udara konvensional dan penyamanan udara teknologi inveter. Parameter yang paling jelas menunjukkan perbezaan untuk kedua-dua model ini tekanan bahan pendingin, suhu dan aliran suhu dalam jangka masa tertentu serta jenis bahan pendingin yang di gunakan.

Untuk penyamanan udara teknologi inveter, Jenis bahan pendingin yang di gunakan adalah R410A. Menurut S. S. Jadhav dan K. V. Mali (2013), *R410A is a blended refrigerant using R32 and R125 in an equal mix. It is a near azeotropic blend with a negligible glide (0.1%). As a HFC refrigerant, R410A requires the use of polyoester oils (POE)*. Bahan pendingin R410A adalah jenis HFC. Penggunaan bahan pendingin lebih kepada “ozone friendly”. Perlepasan gas ini tidak memberi kesan kepada alam sekitar terutama sistem sistem penipisan ozon dunia. Menurut S. S. Jadhav dan K. V. Mali (2013), *The overall COP of the system is 5 to 6% more than the R22*. Hal ini dapat dibuktikan dengan melaksanakan eksperimen dan pengiraan Kecekapan tenaga (*Coefficient of Performance (COP)*) diantara penyamanan udara konvesional dengan penyamanan udara teknologi inveter.

Acson.com.my. (2018, 9 April). Teknologi Inveter Dalam Penyamanan Udara Bagi Penjimatan Tenaga. Diakses pada 16 Februari 2021, dari www.acson.com.my/teknologi_inveter_dalam_penyamanan_udara_bagi_penjimatan_tenaga. Dengan kawalan kelajuan motor dalam teknologi inverter, anda boleh memastikan unit penyamanan udara anda akan lebih senyap. Kecekapan tenaga (*Coefficient of Performance (COP)*) dapat ditingkatkan dengan penggunaan penyamanan udara teknologi inveter. Kawalan kelajuan motor pemampat dapat memanjangkan hayat Penyamanan udara teknologi inveter dapat mengekalkan kecekapan suhu yang dikehendaki,ianya dapat mengelakkan perubahan suhu yang mendadak dari rendah ke tinggi.Oleh yang demikian,sistem ini dapat memberikan keselesaan kepada pengguna. Acson.com.my. (2018, 9 April). Teknologi Inveter Dalam Penyamanan Udara Bagi Penjimatan Tenaga. Diakses pada 16 Februari 2021, dari www.acson.com.my/teknologi_inveter_dalam_penyamanan_udara_bagi_penjimatan_tenaga. Unit inverter mungkin lebih mahal berbanding dengan unit bukan inverter tetapi bil elektrik anda akan lebih rendah. Ia juga dapat mengatasi kehilangan kuasa dan dapat menjimatkan sehingga 30%-40% lebih banyak tenaga sekaligus menghasilkan penjimatan yang lebih besar dalam jangka masa panjang. Teknologi penjimatan tenaga ini juga menjamin penyejukan kuasa sebenar dalam tempoh masa yang lebih singkat.Hasil daripada eksperimen ini dapat membantu pada pengguna untuk pemilihan jenis penyamanan udara diantara konvesional dengan teknologi inveter.

Kecekapan tenaga (*Coefficient of Performance (COP)*) untuk penyamanan udara teknologi inveter lebih tinggi berbanding penyamanan konvesional.Secara keseluruhan, semakin tinggi nilai kecekapan tenaga (*Coefficient of Performance (COP)*) dalam sistem penyamanan udara adalah yang terbaik untuk operasi sistem penyamanan udara. Penyamanan udara dapat menerikan keselesaan kepada pengguna.Penyamanan udara teknologi inveter dapat memberikan penjimatan tenaga elektrik dapat memberikan penjimatan bil elektrik kepada pengguna.

Penyamanan udara teknologi inveter dapat memberikan penjimatan tenaga elektrik dapat memberikan penjimatan bil elektrik kepada pengguna.

Rujukan

- [1] Ashrae (2014), *Ashrae Position Document on Refrigerant and Their Responsible*. (Report).Atlanta
- [2] Bachmann (2008), Pressure Control, *Journal Refrigeration. & Air Conditioning*, April, PP.1–4.
- [3] David Cowan, Jane Gartshare, Issa Chaer, Christina Francis and Graeme Maidment, (2010), Air conditioning, *Journal the Institute of Refrigeration*, PP.1–16.
- [4] Rizalman b. Mahmood (2011). *The Suitability of Inverter Air-Conditioning Compared to Non- Inverter Type for Household Application*, Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM), *Tesis Bachelor of Mechanical Engineering*.
- [5] S. S. Jadhav & K. V. Mali (2013).Evaluation of a Refrigerant R410A as Substitute For R22 in Window Air-conditioner, *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering* (IOSR-JMCE) PP 23- 32
- [6] Guechi, Chegar. dan Aillerie(2012). Environmental effects on the Performance of Nano crystal line silicon solar cells. *Journal Energy Proscenia*, 18, Pp.1611–1623.Availableat: <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2012.05.096>.
- [7] Kaur, R. & College, R.S.D. (2015) Ozone Depletion : Its Causes, Effects &Protective Measures, *Journal Renewable Energy*, 4(8), PP.12–16.
- [8] Mitsubishi Electric (2014): *Refrigerant Detection System. Air Conditioning*. (Report) Pp.1-4 Viewed 4 May 2020.
- [9] Acson, (9 April 2018), *Teknologi Inveter DalamPenyamanan Udara Bagi Penjimatan Tenaga*.www.acson.com.my/teknologi-inverter-dalam-penyamanan-udara-bagi-penjimatan-tenaga (diakses pada 16 Febuari 2021).
- [10] Ron Walker (2015).*HAVC Training Solution. Basic Operation of Automatic Pump down Medium Temperature Walk-in Coolers*. Viewed 14 March 2020. <http://www.hvactrainingsolutions.net/basic-operation-of-automatic-pump-down-medium-temperature-walk-in-coolers>
- [11] The News (2001) *Automatic Pump down System* view 14 March 2020 <http://www.achrnews.com/articles/87415-automatic-pumpdown-systems>
- [12] Thomas Leguko and Michael Taylor (2000), *Sp lit Unit* (Carrier Corporation Industry Report) Viewed 3 April 2020

- [13] Kementerian Tenaga, Air dan Komunikasi,(Januari 2013),*Efficiency Energy, Center for Education and Training in Renewable Energy and Energy Efficiency*. Viewed 25 November 2020. www.ktak.gov.my

KESAN SUDUT PENCAHAYAAN PADA PANEL SOLAR PHOTOVOLTAIC

Ts. Muhamad Asrul Affendi Bin Mat Nor, Nurul Syahirah Binti Mohd Nor
Kolej Komuniti Pasir Salak

asrul@staf.kkpsa.edu.my, syahirah@staf.kkpsa.edu.my

Pengenalan

Sistem tenaga suria komersial menjana elektrik dari sinar matahari untuk bangunan. Ianya terdiri dari sel fotovoltaik (PV), modul suria sistem menuai tenaga matahari dan bertukar menjadi elektrik yang dapat digunakan untuk memberi tenaga unit Penyamanan udara, lampu, komputer dan alat elektrik yang lain. Menurut Nur Azfahani Ahmad,Nur Huzeima Hussain, Norazmi Anas, Jasrul Jamani Jamian (2020) Potensi untuk menghasilkan tenaga elektrik dari janaan solar di Malaysia adalah sangat baik memandangkan Malaysia menerima keamatan tenaga suria sebanyak 4 hingga 5 kWh/m² setiap hari sepanjang tahun.Sistem tenaga suria telah dibahagikan kepada dua jenis utama iaitu sistem yang berdiri sendiri dan bersambung dengan grid (atau interaktif utiliti). Sistem kuasa yang disambungkan ke grid beroperasi selari dan saling berkaitan dengan grid utiliti elektrik. Oleh itu, ia membenarkan kuasa penyamanan udara yang dihasilkan oleh sistem suria untuk membekalkan elektrik ke bangunan, atau kembali grid ketika *output* sistem suria lebih besar daripada keperluan elektrik bangunan.

Di samping itu, sistem yang dirancang untuk beroperasi secara bebas dari grid utiliti elektrik dan bersaiz digunakan untuk membekalkan beban DC atau AC tertentu. Tambahan pula, sistem tenaga suria banyak yang berfungsi secara sendiri dan sebagai bateri yang digunakan untuk penyimpanan tenaga. Di samping itu, sistem ini berfungsi sebagai modul suria di mana ianya memberi bekalan elektrik terus ke unit bumbung di satu titik sambungan, menggunakan kuasa yang ditukar untuk menjalankan sistem pemanasan dan penyejukan pusat bangunan. Sekiranya bumbung muncul tidak beroperasi, lebih banyak tenaga suria dibekalkan kepada alat lain yang menggunakan elektrik, seperti pencahayaan, kipas angin, komputer dan banyak lagi. Oleh itu, apabila sistem menghasilkan lebih banyak kuasa daripada keperluan bangunan, ia dihantar kembali ke grid elektrik tempatan.

1. Objektif Kajian

Untuk mengkaji operasi sistem solar *fotovoltaik* (PV) dan untuk mengkaji kesan sudut kilat pada panel PV solar.

2. Peralatan Yang Digunakan

Multimeter, PV Control Panel, PV Panel, Electron Generation Panel, Dual light, Black & Red wire.

3. Prosedur

- Langkah 1: Pendawaian terhadap rajah pendawaian skematik disahkan.
- Langkah 2: Kabel *multimeter* merah dan hitam disambungkan ke titik sambungan paling kiri di barisan bawah blok sambungan panel kawalan PV sehingga bersambung dengan wayar warna yang sama.
- Langkah 3: *Multimeter* ditetapkan kepada DCV 20 volt.
- Langkah 4: Suis putus diletakkan dalam kedudukan tertutup (ON). (Sehingga arus dapat melaluinya)
- Langkah 5: Panel PV dipusingkan ke tengah menegak dengan rel hujung menegak panel Penjana Elektron Bersih.
- Langkah 6: Sumber cahaya berganda dipasangkan dengan yang boleh disesuaikan, diletakkan sehingga pemegangnya berpusat pada panel PV. Ketinggian yang sesuai dilaraskan sehingga lampu berpusat pada panel atas 90°.
- Langkah 7: Lampu dihidupkan dan bacaan voltan dan arus yang dihasilkan dicatatkan dalam jadual yang disediakan.
- Langkah 8: Lampu digerakkan dan menyinari panel PV pada sudut kira-kira 30° dari panel dan masih mengekalkan jarak 1 kaki.
- Langkah 9: Lampu dihidupkan dan bacaan voltan dan arus yang dihasilkan diambil.
- Langkah 10: Sinar matahari pagi diambil dengan meletakkan sumber cahaya sehingga bersinar pada panel PV pada sudut sekitar 45°. Jaraknya masih kira-kira 1 kaki dari panel.

- Langkah 10: Sinar matahari pagi diambil dengan meletakkan sumber cahaya sehingga bersinar pada panel PV pada sudut sekitar 45° . Jaraknya masih kira-kira 1 kaki dari panel.
- Langkah 11: Lampu dihidupkan dan voltan dan arus yang dihasilkan dicatatkan dalam jadual yang disediakan.
- Langkah 12: Langkah 1 hingga langkah 4 diulangi menggunakan sudut dari seberang dan panel. Ianya mewakili cahaya matahari petang dan petang. Voltan dan arus yang dihasilkan dicatatkan.

4. Hasil, Data & Penemuan

Jadual 1: Data voltan dan arus yang diperolehi

SUDUT ($^\circ$)	I (Amps)	V (Volts)	P = V * I (Watt)
30	0.45	18.60	8.37
45	1.00	19.50	19.50
90	0.75	20.00	15.00
30 (reversed)	0.35	18.50	6.48
45 (reversed)	0.85	19.20	16.32

Pengiraan Power (P) untuk setiap sudut.

Formula: $P = V \cdot I$

For 30° :

$$V = 18.6V, I = 0.45A$$

$$P = 18.6 \cdot 0.45$$

$$P = 8.37 \text{ Watt}$$

For 45° :

$$V = 19.5V, I = 1.0A$$

$$P = 19.5 \cdot 1.0$$

$$P = 19.5 \text{ Watt}$$

For 90° :

$$V = 20.0V, I = 0.75A$$

$$P = 20.0 \cdot 0.75$$

$$P = 8.37 \text{ Watt}$$

For 30° (reversed):

$$V = 18.5V, I = 0.35A$$

$$P = 18.6 \cdot 0.45$$

$$P = 6.48 \text{ Watt}$$

For 45° (reversed):

$$V = 19.2V, I = 0.85A$$

$$P = 19.2 \cdot 0.85$$

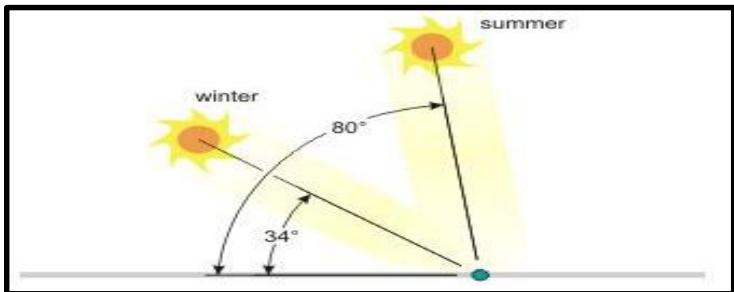
$$P = 16.32 \text{ Watt}$$

5. Perbincangan

Operasi modul suria *fotovoltaik* (PV) dipengaruhi oleh sudut kecondongan dan orientasinya dengan satah mendatar. Menurut Pangestuningtyas D.L, Hermawan dan Karnoto (2013) Semakin besar intensitas matahari yang diterima oleh panel maka semakin besar daya yang dapat dihasilkan oleh *photovoltaic* tersebut. Sistem PV adalah salah satu sumber tenaga boleh diperbaharui yang paling penting dalam permintaan tenaga dunia. Kajian menunjukkan pentingnya sudut kecondongan terhadap prestasi *fotovoltaik*. Kajian ini merangkumi satu set modul PV yang condong pada sudut 30° , 45° , 90° , 30° (terbalik), dan 45° (terbalik). Pada posisi ini, nilai arus, voltan, daya dan intensiti sinaran matahari diukur. Posisi optimum ditentukan sebagai posisi di mana nilai maksimum intensiti sinaran matahari dan daya maksimum dapat diperoleh. Hasil simulasi diuji dengan menggunakan lampu yang memberikan sinaran berterusan dan ini membawa kepada hasil yang bukannya menggunakan sinaran matahari.

Panel PV diarahkan pada sudut kecondongan untuk memaksimumkan paparannya terhadap sinaran matahari langsung akan mengoptimumkan operasi sistem *fotovoltaik*. Penentu atau pemasang sistem perlu ditentukan sudut kecondongan terlebih dahulu dan orientasi panel PV yang optimum bagi lokasi sistem. Bagi menentukan orientasi dan sudut kecondongan panel PV yang optimum adalah dengan meninjau lokasi di mana sistem pencahayaan PV akan dipasang. Pokok, bangunan besar, dan struktur atau halangan lain yang mengelilingi berkemungkinan akan membuat bayangan kepada panel PV yang condong pada pelbagai sudut dalam sehari. Oleh yang demikian, panel PV dipasang secara mendatar dengan menghadap langit secara langsung. Ini membolehkan panel untuk mengumpulkan sinaran matahari semaksimum yang mungkin dengan halangan yang minima. Walau bagaimanapun, panel mendatar akan menjadi lebih cepat kotor. Secara umum, untuk mengoptimumkan operasi panel PV, panel tersebut perlu dicondongkan dari arah mendatar pada sudut 15° lebih besar daripada garis melintang.

Kecekapan sistem PV merujuk kepada bahagian tenaga dalam bentuk cahaya matahari yang dapat ditukarkan melalui fotovoltaik menjadi elektrik. Menurut Sigit Sukmajati dan Mohammad Hafidz (2015) Cahaya matahari dapat diubah menjadi energi listrik melalui modul surya yang terbuat dari bahan semikonduktor. Bahan semikonduktor, merupakan bahan semi logam yang memiliki partikel yang disebut elektronproton, yang apabila digerakkan oleh energi dari luar akan membuat pelepasan elektron sehingga menimbulkan arus listrik dan pasangan elektron hole. Kecekapan sel suria yang digunakan dalam sistem *fotovoltaik*, dalam kombinasi dengan garis lintang dan iklim, menentukan *output* tenaga tahunan sistem. Panel akan mengumpulkan sinaran matahari dengan paling cekap apabila sinar matahari berserengjang dengan permukaan panel.



Gambar 1: Julat sudut matahari tengah hari pada 33° garis utara latitude

Beberapa faktor mempengaruhi kecekapan sistem PV, termasuk kecekapan pantulannya, kecekapan termodinamik, kecekapan pemisahan pembawa cas, dan nilai kecekapan konduksi. Menurut Muslizainun Mustapha, Ahmad Fudholi dan Nurul Syakirah Nazri (2018) faktor yang perlu diambil kira bagi mendapatkan kecekapan tenaga pengumpul PVT yang tinggi adalah jenis sel PV yang digunakan seperti silikon monohabur, silikon multihabur, silikon amorfus, sel suria terpeka pewarna dan sel suria *organic*. Parameter ini sukar diukur secara langsung. Walaubagaimanapun, parameter yang lain diukur termasuk kecekapan *quantum*, nisbah VOC, dan faktor pengisian. Kehilangan pantulan juga dipertimbangkan oleh nilai kecekapan *quantum*, kerana ia mempengaruhi oleh kecekapan *quantum* luaran. Kehilangan daya tahan juga adalah disebabkan oleh nilai faktor pengisian, dan menyumbang kepada kecekapan *quantum* dan nilai nisbah VOC.

Sistem *fotovoltaik* dirancang untuk memenuhi beban tertentu dalam konfigurasi dan penggunaan komponen. Beberapa susunan PV disambungkan ke grid menggunakan beratus-ratus modul yang dihubungkan secara bersiri dan selari untuk menghasilkan sejumlah besar kuasa. Nilai voltan operasi berkemungkinan melebihi 600-volt dc dan arus di aras subfield juga berkemungkinan beratus ampere. Banyak sistem yang beroperasi sendiri mempunyai modul yang lebih sedikit tetapi menggunakan bateri untuk menyimpan tenaga bagi digunakan kemudian. Salah satu bateri 12 volt khas ini boleh menghasilkan lebih daripada 6000 ampere jika dipendekkan.

Susunan PV pada rumah boleh mempunyai jumlah modul antara 15° hingga 40° , bergantung pada keperluan elektrik dan reka bentuk rumah. Sistem PV rumah biasa ialah 3 hingga 4 kilowatt dan dapat menghasilkan antara 120 hingga 600 volt DC pada arus dari 5 hingga 9 amp pada waktu siang bergantung kepada intensiti cahaya matahari. Dengan pendedahan cahaya matahari yang optimum, susunan PV dapat menghasilkan antara 2,000 hingga 5,000 watt, atau 2 hingga 5 kilowatt jam daya DC setiap hari. Menurut Muhamad Syafiq Bin Abdul Halim (2019) Efek sinaran matahari dan suhu ambien juga memainkan peranan penting terhadap unjuk kerja rangkaian pengendalian cas *fotovoltaik*.

Kesimpulan

Sebagai kesimpulan, dapat disimpulkan bahawa sudut kecondongan yang berbeza bagi sistem PV dapat menghasilkan arus dan nilai voltan yang berbeza. Pada sudut 30° , nilai I ialah 0.45 Amp sedangkan nilai voltan ialah 18.6 Volt yang menghasilkan kuasa 8.37 Watt. Pada sudut 45° , nilai I ialah 1.0 Amp sedangkan nilai voltan ialah 19.5 Volt yang menghasilkan kuasa 19.5 Watt. Pada sudut 90° , nilai I ialah 0.75 Amp sedangkan nilai voltan ialah 20.0 Volt yang menghasilkan kuasa 15.0 Watt. Manakala pada sudut 30° terbalik, nilai I ialah 0.35 Amp sedangkan nilai voltan ialah 18.5 Volt yang menghasilkan daya 6.48 Watt. Dan akhirnya pada 45° terbalik, nilai I ialah 0.85 Amp sedangkan nilai voltan adalah 19.20 Volt yang menghasilkan kuasa 16.32 Watt.

Ini membuktikan bahawa sudut yang paling optimum bagi sistem PV adalah ketika condong pada 45° dan 45° terbalik kerana data telah menunjukkan daya optimum tertinggi. Oleh itu, bagi mendapatkan lebih banyak tenaga untuk menjana elektrik melalui sistem PV adalah dengan mencondongkan sel suria pada 45° secara mendatar dan secara langsung di bawah cahaya matahari. Menurut Yusrijal Shalih dan Suratno (2019), Arah posisi pemasangan panel surya sangat berpengaruh terhadap daya keluaran panel surya, panel surya yang menghadap timur dan utara sangat dominan dibandingkan posisi panel surya menghadap selatan. intensitas cahaya matahari berpengaruh terhadap daya keluaran panel surya yaitu semakin besar intensitas cahaya matahari maka semakin besar pula daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya.

Semakin terdedah sel suria ke matahari, Menurut Muhamad Syafiq Bin Abdul Halim (2019) sistem solar memerlukan pengendalian untuk sistem berjalan lancar. Pengendalian cas solar yang baik akan meningkatkan jangka hayat bateri serta mengoptimalkan unjuk kerja sistem solar itu sendiri. semakin banyak tenaga yang optimum yang dapat diperoleh untuk menjana elektrik. Grafik menunjukkan hasil visual daya berbanding darjah yang lebih baik.

Rujukan

- Allan. James, D. Zahir. S.Siniska dan Mauricette. L, (2015), *Performance Testing of Thermal and Photovoltaic Thermal Solar Collectors*, Inggeris: School of Engineering and Design, Brunel University
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, (2010), *Strategi Pengolahan Energi Nasional dalam Menjamin keamanan ketersediaan Energi*,
- Zondag dan H. A, (2008), Flat-plat PV-Thermal collectors and systems: A Review, *Renewable and sustainable Energy Reviews Journal*, vol 12, PP 891-959
- Bahari, S., Laka, A dan Rosmiati, 2017, Pengaruh Perubahan Arah Sudut Sel Surya Menggunakan Energi Matahari Intensitas Cahaya terhadap Tegangan, SemNasTek 2017, *Journal UMJ*, e-ISSN: 2460-8416
- Nur Azfahani Ahmad,Nur Huzeima Hussain,Norazmi Anas dan Jasrul Jamani Jamian, (2020).Pemasangan Panel Solar Bagi Menampung Bekalan Elektrik Tambahan Untuk Institusi Pendidikan Agama Persendirian Di Luar Bandar: Melalui Pendekatan Program Kemasyarakatan Komuniti, *Malaysia Journal of Sustainable Enviroment, Vol 2 (2020)*,PP 155-179
- Pangestuningtyas D.L, Hermawan, dan Karnoto, (2013) Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Radiasi Matahari Yang Diterima Oleh Panel Surya Tipe Larik Tetap. *Journal Transient, Vol.2.No.4, Disember 2013*, ISSN: 2302-9927, PP 931-937.
- Sigit Sukmajati dan Mohammad Hafidz, 2015, Perancangan dan Analisis Pembangkitan Listrik Tenaga Surya Kapasistas 10MW On Grid Di Yogyakarta. *Jurnal Energi & Kelistrikan V. 7 No. 1, Januari - Mei 2015*, PP 49-63
- Muslizainun Mustapha , Ahmad Fudholi dan Nurul Syakirah Nazri,2018, Ulasan Analisis Kecekapan Tenaga dan Eksperiensi Pengumpulan Fotovoltaik-Terma (PVT),*Jurnal Kejuruteraan SI 1(3) 2018*,PP 23-30
- Yusriful Shalih dan Suratno, 2019, Pengaruh Arah Posisi Pemasangan Panel Surya Terhadap Output Daya Keluaran, *Journal Prodi D4 Teknik Listrik, Politeknik Negeri Samarinda*,PP 12-17.
- Muhamad Syafiq Bin Abdul Halim,2019, Pengendalian Cas Fotovoltaik Berdasarkan Pengatur Tegangan LM317,*Journal Saintek ITM, Volume 32, Nomor 2, Juli – Desember 2019*,PP 50-56

TERHADAP PELAJAR KOLEJ KOMUNITI BANDAR BAHRU

Nor Aini Binti Ismail

Suraya Binti Ismail @ Shaari

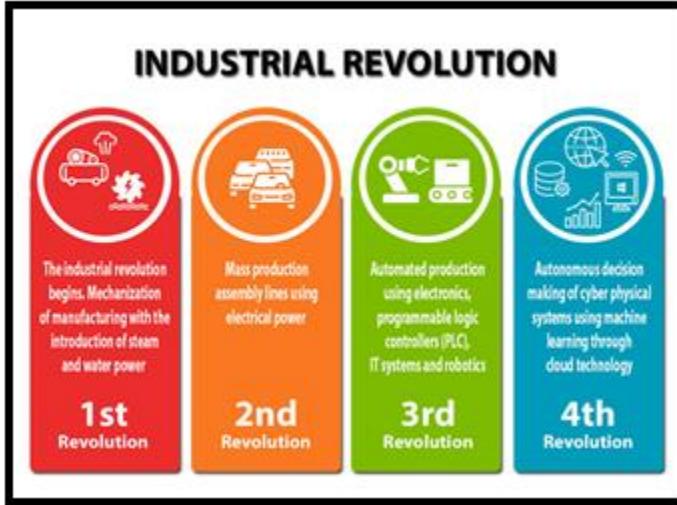
Kolej Komuniti Bandar Baru

REVOLUSI PERINDUSTRIAN 4.0

Dunia semakin maju ke hadapan, begitu juga ledakan Revolusi Perindustrian 4.0 yang kini sedang rancak berkembang di serata dunia. Pada hari ini, kereta, komputer, kamera, televisyen, telefon pintar, jam, mesin basuh, peti sejuk dan kediaman semuanya boleh dihubungkan melalui rangkaian internet. Peralatan tersebut dicipta supaya dapat berkomunikasi bagi membantu mempermudahkan urusan serta aktiviti manusia. Pernahkah anda terfikir bagaimanakah nanti nasib bakal graduan untuk mendepani cabaran kerjaya pada abad ke-21 ini? Adakah tenaga manusia tidak diperlukan lagi?

Revolusi industri ini merupakan proses pembangunan dalam industri yang diukur berdasarkan perkembangan teknologi digital di dalam pelbagai bidang. Antaranya ialah automasi robot, pangkalan data, teknologi *Internet of Things (IoT)* dan pelbagai lagi bentuk kemajuan seiring dengan teknologi baru. Perubahan ini berkait rapat dengan keperluan ilmu dan kemahiran yang membolehkan manusia lebih mengoptimumkan fungsi otak.

Klaus Schwab, seorang pengasas dan pengurus eksekutif *World Economic Forum (WEF)* menerusi bukunya iaitu '*The Fourth Industrial Revolution*' telah menjelaskan bahawa kesan daripada Revolusi Industri 4.0 ini akan mengubah 100% cara manusia bekerja dan hidup. Justeru itu, bagi mendepani cabaran IR 4.0, bakal graduan di universiti mestilah berani mencipta keajaiban dan berfikir secara kritis dan kreatif daripada kebiasaan. Langkah proaktif yang perlu diambil adalah mempersiapkan diri dalam program berbentuk '*upskilling*' dan '*reskilling*' bagi mempertingkatkan kemahiran dalam menyesuaikan diri dengan perubahan keperluan kerja pada masa hadapan seiring dengan persekitaran global yang semakin kompetitif lagi dinamik.



Rajah 1 Sejarah Revolusi Industri 1.0 sehingga 4.0

Kemunculan Revolusi Perindustrian Keempat ini telah melibatkan teknologi automasi dengan memberi cabaran baharu kepada semua sektor bagi memenuhi keperluan dan kehendak manusia seiring ke arah trend transformasi digital. Kemajuan teknologi dalam menyampaikan segala informasi dan komunikasi ini telah membuatkan bakal graduan semakin berani meneroka dan memanfaatkan Revolusi Industri Keempat iaitu IR 4.0. Ini kerana teknologi tersebut berpotensi untuk memberi banyak manfaat kepada perkembangan pelbagai sektor dalam dunia pekerjaan.

PROGRAM TRANSFORMATION TOWARDS INDUSTRY4WRD

1. PENGENALAN PROGRAM

Sebagai menyahut aspirasi IR4.0 yang sedang rancak berlaku di seluruh dunia, Unit Latihan Industri (LI) dengan kerjasama Syarikat Master's Pro Sdn Bhd telah melaksanakan Program *Transformation Towards Industry4WRD* kepada bakal graduan di Kolej Komuniti Bandar Baharu supaya mereka mendapat pendedahan dan persediaan awal tentang IR4.0 ini.

Program *Transformation Towards Industry4WRD* adalah suatu program yang memberi pendedahan dan pengetahuan mengenai Revolusi Industri 4.0 kepada pelajar Kolej Komuniti Bandar Baharu seiring dengan keperluan industri. Hal ini bertepatan dengan lonjakan Revolusi Industri 4.0 yang berlaku di seluruh dunia bagi memenuhi sektor pekerjaan yang amat mencabar pada masa kini.

Program *Transformation Towards Industry4WRD* ini telah dijalankan pada 20 sehingga 23 September 2020 bermula pukul 8:00 pagi sehingga 5:00 petang bertempat di Dewan Kolej Komuniti Bandar Baharu. Seramai 50 orang pelajar dari program Sijil Servis Kenderaan Ringan (SKR) telah menyertai program ini.



Rajah 2 Program Transformation Towards Industry4WRD sedang berlangsung.

2. OBJEKTIF PROGRAM

Objektif program ini dijalankan adalah untuk:

- 1.1. Melahirkan graduan kolej komuniti yang holistik, seimbang serta mempunyai kemahiran yang tinggi.
- 1.2. Memberikan pendedahan kepada semua pelajar Sijil Servis Kenderaan Ringan berkenaan ilmu dunia digital sebagai nilai tambah untuk mereka ke dunia pekerjaan sebenar.
- 1.3. Melahirkan pekerja yang berilmu serta berkemampuan untuk bersaing di peringkat tempatan mahupun global.
- 1.4. Meningkatkan tahap kebolehpasaran pelajar Sijil Servis Kenderaan Ringan di Kolej Komuniti Bandar Baharu.

3. PELAKSANAAN PROGRAM

Modul Program *Transformation Towards Industry4WRD* ini telah dibangunkan oleh pihak Syarikat Master's Pro Sdn Bhd dengan kerjasama daripada industri. Modul-modul program ini terbahagi kepada 3 modul.

Modul pertama ialah mengenai pengenalan asas kepada Industri 4.0. Di dalam modul ini, para pelajar didedahkan dengan pengenalan IR4.0 iaitu perkembangan terhadap era teknologi digital dan juga mengapa dunia memerlukan perubahan dalam IR4.0. Terdapat 9 aktiviti dan 1 refleksi bagi melengkapkan modul pertama ini.

Modul yang kedua pula, para pelajar didedahkan dengan unsur-unsur penting dalam “Smart Factories”, seterusnya mereka dapat memahami cara atau kaedah bagaimana untuk melaksanakan IR4.0 sebelum, semasa dan selepas bekerja. Bagi melengkapkan modul kedua ini, para pelajar perlulah melaksanakan 16 aktiviti, 4 kuiz di dalam talian dan juga 1 Refleksi.

Dalam modul terakhir ini, para pelajar telah diberi pendedahan tentang cabaran-cabaran yang bakal berlaku, kesan atau impak terhadap persekitaran serta tenaga kerja pada masa hadapan bagi melaksanakan IR4.0 ini. Terdapat 3 aktiviti dan 1 refleksi bagi melengkapkan modul terakhir ini.



Rajah 3 Sesi penyampaian sijil dan cenderahati kepada para pelajar.



Rajah 4 Sesi penyampaian sijil kepada Syarikat Master's Pro Sdn. Bhd.



Rajah 5 Ucapan perasmian penutup oleh Pengarah KKBB, En. Mohd Hazmi Bin Abdul Hamid.



Rajah 6 Sesi bergambar wakil industri dan para pelajar KKBB.

4. IMPLIKASI PROGRAM

Pendedahan awal berkaitan IR4.0 ini telah meningkatkan kesedaran, kepekaan, sikap dan amalan para pelajar di Kolej Komuniti Bandar Baharu ini. Tranformasi positif yang ditunjukkan oleh para pelajar telah memberikan impak yang tinggi kepada pihak pengangur.

Di samping itu, pendedahan program ini secara tidak langsung telah meningkatkan tahap pengetahuan kepada para pelajar dalam membudayakan dan memperkasakan teknologi selaras dengan perubahan arus dunia. Ini menjadikan mereka lebih bermotivasi, mempunyai keyakinan yang tinggi serta sikap yang positif untuk menerima perubahan teknologi ini.

Dalam pada itu, program ini juga telah membuka peluang yang lebih besar kepada para pelajar untuk mencungkil bakat dan meningkatkan daya kreativiti bagi menghasilkan produk berteraskan IR4.0. Secara tidak langsung, program ini dapat menajamkan minda serta meningkatkan imaginasi para pelajar supaya lebih kreatif dan sekaligus mampu bersaing dengan pencabar yang lain.



Rajah 7 Kumpulan terbaik bagi produk yang dihasilkan “Abe's Mobile Repair”

5. KESIMPULAN

Kesimpulannya, seramai 50 orang pelajar Kolej Komuniti Bandar Baharu menyambut baik dan memberi respons yang positif terhadap program *Transformation Towards Industry4WRD* ini. Ia merupakan suatu pengalaman yang berharga kerana dapat melihat potensi dan peluang yang bakal tercipta oleh pelajar di Kolej Komuniti Bandar Baharu dalam membina kerjaya unik pada abad yang mencabar ini. Namun begitu, terdapat beberapa faktor seperti kemiskinan, tidak mempunyai telefon pintar, capaian internet di kawasan luar bandar yang lemah dan sikap komuniti setempat mengenai penerimaan teknologi ini telah menghalang lonjakan Revolusi Industri 4.0 di kalangan pelajar Kolej Komuniti Bandar Baharu.

Kerajaan Malaysia perlulah membuat penambahbaikan kapasiti dan liputan internet di beberapa kawasan luar bandar agar penduduk sekitar tidak ketinggalan dalam capaian teknologi itu. Ini kerana dalam mendepani cabaran normal baharu susulan COVID-19 ini, teknologi generasi keempat (4G) telah memberi kelajuan yang cukup tetapi kapasiti dan liputan internet di kawasan luar bandar masih jauh ketinggalan berbanding kawasan bandar. Skop capaian internet amat signifikan kepada masyarakat global terutamanya dalam memenuhi keperluan harian meskipun pergerakan terbatas akibat krisis COVID-19 yang mendorong dunia beralih kepada norma baharu.

Perkembangan teknologi ini juga dilihat sebagai platform komunikasi yang semakin interaktif dan perlu dimanfaatkan oleh semua pihak terutama dalam era Revolusi Industri 4.0. Justeru itu, banyak usaha yang perlu dilaksanakan bagi menyediakan kemudahan infrastruktur yang setaraf dengan penduduk di bandar supaya pelajar-pelajar di Kolej Komuniti Bandar Baharu dapat menyahut cabaran Revolusi Industri 4.0 pada masa hadapan.

RUJUKAN

Zakiah M.Yusuf (2019), manfaat IOT sejajar IR4.0, Berita Harian, 6 Mei 2019.

Profesor Madya Dr Afandi Ahmad (2017), Industri 4.0 ubah cara kerja, hidup. Berita Harian, 10 Jun 2017.

Wai Yie Leong, Joon Huang Chuah, Boon Tuan Tee (2020). The Nine Pillars of Technologies for Industry 4.0.

Dimuat turun daripada <https://shop.theiet.org/the-nine-pillars-of-technologies-for-industry-4-0>

Schwab, Klaus (2016). *Revolusi Perindustrian Keempat*. Perniagaan Mahkota. ISBN 978-1-5247-5886-8.

APLIKASI TEKNOLOGI DIGITAL IR4.0 DALAM PROSES PENILAIAN TEKNIKAL KURSUS TEKNOLOGI PEMBUATAN SECARA ATAS TALIAN

Sri Rahayu Binti Rahamad, Ts. Nur Azizul Bin Mohamad Noor

Kolej Komuniti Kepala Batas, Politeknik Seberang Perai

stbpuansri@gmail.com, nurazizul@gmail.com

Abstrak

Revolusi Industri keempat (IR 4.0) telah mengubah landskap inovasi pendidikan Malaysia. IR 4.0 yang dikendalikan oleh kecerdasan buatan dan kerangka fizikal digital menjadikan antara muka manusia-mesin lebih universal sehingga menjadi inovasi yang mencetuskan satu lagi model pendidikan baru untuk masa depan iaitu Pendidikan 4.0. Salah satu kekangan yang dihadapi ialah pelaksanaan penilaian dalam talian bagi subjek teknikal. Seramai 40 responden yang terdiri daripada pensyarah yang mengajar subjek kejuruteraan dan pemesinan terlibat di dalam kajian ini. Pengumpulan data dibuat melalui edaran borang soal selidik berkaitan kaedah penilaian atas talian yang dijalankan terhadap para pelajar yang mengambil Kursus Teknologi Pembuatan. Kajian kuantitatif ini menggunakan kaedah soal selidik dengan skala likert, sangat tidak setuju (1) hingga sangat setuju (5). Dapatkan kajian mendapat 95% pensyarah sangat bersetuju menjadikan Google Form sebagai pilihan utama sebagai mod penilaian atas talian. Kajian lanjutan mencadangkan aplikasi AR dan VR dikenyalah dengan sistem sokongan yang terkini.

Kata kunci: IR4.0, Penilaian Atas Talian, Subjek Teknikal, AR dan VR

Pengenalan

Pengajian Tinggi Malaysia telah melaksanakan Program Pendidikan 4.0 selaras dengan revolusi industri ke-4. Program Pendidikan 4.0 bertujuan menyediakan graduan dengan kemampuan dan kecekapan yang diperlukan oleh industri yang didorong oleh digital (Lawrence, Ching, & Abdullah, 2019). COVID-19 menjadi pengubah situasi yang mempercepatkan proses pendigitalan kehidupan dalam pelbagai situasi seperti pengendalian mesyuarat, webinar, e-dompet dan lain-lain. Penilaian atas talian kini semakin popular di kalangan para pensyarah sebagai pilihan alternatif menggantikan kaedah penilaian konvensional. Pada dasarnya, penangguhan penilaian akhir yang tidak dapat dijalankan secara atas talian, akan mengakibatkan penangguhan

pengijazahan pelajar seterusnya menyukarkan peluang untuk merebut pekerjaan. Anjakan tempoh masa penilaian dalam takwim juga bakal menyebabkan beban berganda yang terpaksa ditanggung pada sesi pengajian akan datang dari segi jumlah pelajar dan juga akses kepada fasiliti. (Halili, 2019). Kemajuan teknologi yang pantas dilihat telah mengubah corak pengajaran dan penetapan proses pembelajaran masa kini. Sokongan praktikal diperlukan dan penting dalam mengembangkan kelas berdasarkan teknologi menjadi kemahiran abad ke-21. Penggunaan mod penilaian secara atas talian merupakan salah satu komponen dalam *Big Data* yang melibatkan penggunaan media sosial seperti *Facebook*, *Twitter*, *Instagram*, *Google* dan lain-lain sebagai salah satu medium PdP. Antara perubahan ketara termasuklah paparan gred dan tugasan pelajar dalam talian, penggunaan perisian / aplikasi kolaboratif untuk menyelesaikan tugas berkumpulan, kebergantungan tinggi pelajar terhadap ‘*cloud storage*’ untuk menyimpan hasil kerja serta sistem komunikasi di kalangan pelajar, ibu bapa, pensyarah dan pentadbiran dilakukan melalui platform media sosial seperti aplikasi *Whatsapp* dan *Telegram* (Dunwill, 2016).

1.0 Pernyataan Masalah

Kursus Sijil Teknologi Pembuatan merupakan salah satu kursus yang ditawarkan oleh sistem pendidikan di Kolej Komuniti. Antara Kolej Komuniti yang menawarkan kursus ini adalah Kolej Komuniti Kepala Batas, Kolej Komuniti Taiping, Kolej Komuniti Segamat dan Kolej Komuniti Kuantan. Proses PdP bagi kursus ini melibatkan penggunaan komputer dan perisian-perisan rekabentuk seperti *Autodesk Inventor* dan *Autocad*. Selain itu, latihan praktikal turut melibatkan penggunaan pelbagai mesin konvensional dan mesin CNC. Namun begitu, disebabkan penularan wabak COVID-19, proses penilaian secara praktikal dan bersemuka bagi kursus ini sedikit terjejas.

1.1 Tujuan Kajian

Kajian ini dilakukan bertujuan melihat sejauh manakah aplikasi teknologi digital *IR4.0* dalam proses penilaian teknikal Kursus Sijil Teknologi Pembuatan secara atas talian dapat dijalankan dengan berkesan serta faktor-faktor yang mempengaruhi kejayaan proses penilaian.

1.2 Soalan Kajian

Item soal selidik telah dibahagikan mengikut tiga elemen utama seperti Jadual 1.

Elemen Soal Selidik	Item Pilihan Jawapan
Mod penilaian atas talian (Formatif)	<i>Google Form</i> i) <i>Kahoot</i> ii) <i>Quizizz</i> iii) <i>Quiz Maker</i> iv) <i>Survey Monkey</i> v) <i>Telegram Bot</i>
Sistem sokongan penilaian atas talian	i) Penyedia perkhidmatan telekomunikasi ii) Pelan telekomunikasi iii) Pakej data telekomunikasi
Peranti telekomunikasi yang digunakan	i) Telefon pintar ii) Komputer riba

Jadual 1: Elemen Soal Selidik

2.0 Tinjauan Literatur

Di Malaysia, Rangka Kerja Pengajian Tinggi 4.0 (*MyHE 4.0*) telah dibentuk untuk menangani isu dan cabaran *IR4.0*. Di bawah kerangka kerja, setiap universiti harus mengubahsuai kurikulum dan bentuk penyampaian dalam memastikan bahawa setiap graduan berpeluang mempunyai pekerjaan. Salah satu langkah yang diambil adalah untuk melahirkan graduan yang holistik, seimbang dan semangat keusahawanan yang dapat menyesuaikan diri dan pengisian bidang pekerjaan yang masih belum ada (Mustafa, 2018).

Agenzia Kelayakan Malaysia atau *MQA*, telah mengeluarkan garis panduan di mana peperiksaan akhir (sumatif) yang boleh digantikan dengan penilaian berbentuk formatif secara dalam talian. Namun bagi sesetengah program yang tertakluk kepada badan profesional seperti program perubatan, kejuruteraan dan undang-undang, kaedah ini tidak boleh dilaksanakan dan perlu diadakan peperiksaan akhir bagi memenuhi standard yang telah ditetapkan (*MQA*, 2017).

Penggunaan Realiti Terimbuh (*AR*) dan Realiti Maya (*VR*) telah meningkatkan minat di kalangan pelajar kerana teknologi ini memberikan penglihatan tidak langsung mengenai suasana dunia nyata dengan input deria dan elemen grafik yang lebih baik (Halili, 2019) (Shahroom & Hussin, 2018). Sekalipun kemunculan aplikasi Realiti Maya (*VR*) dan Realiti Terimbuh (*AR*) agak baru dikalangan tenaga pengajar dalam pendidikan tinggi di Malaysia, namun begitu, aplikasi yang mesra pengguna ini telah membantu tenaga pengajar untuk mengintegrasikan realiti maya dan tambahan dalam pengajaran dan pembelajaran (Dunwill, 2016). Realiti Terimbuh (*AR*), Realiti Maya (*VR*) juga merupakan antara sembilan peningkatan terkini dalam Teknologi Pendidikan 4.0.

selain percetakan 3D, *Cloud Computing*, *Hologram*, *Biometrics*, *Paper-thin Smartphone*, *Multi Touch LCD screen*, *Internet of Things (IOT)*, *Artificial Intelligence*, *Big Data* dan *QR-kod* (Halili, 2019).

Hasil pembelajaran bagi setiap program mestilah menepati lima sasaran kumpulan hasil pembelajaran yang ditetapkan oleh MQF iaitu pengetahuan dan kefahaman, kemahiran kognitif, kemahiran kerja fungsional, kemahiran peribadi dan keusahawanan serta etika dan profesionalisme (MQA, 2017). Fisk (2017), menyenaraikan sembilan trend terkini berkaitan dengan Pendidikan 4.0, iaitu kebebasan masa dan tempat pembelajaran, pembelajaran kendiri untuk setiap pelajar, penggunaan peranti peribadi, pembelajaran berdasarkan projek, pendedahan kerja di ‘lapangan’, keupayaan mentafsir data, transformasi platform penilaian konvensional, pelajar sebagai perekabentuk kurikulum dan guru sebagai fasilitator. Sementara itu, empat komponen yang perlu dititikberatkan dalam Pendidikan 4.0 termasuklah pertama, merekabentuk semula ruang PdP dengan adanya kolaborasi pelbagai peringkat dan papan pintar. Kedua, gunakan pedagogi yang pelbagai seperti heutagogi, pedagogi dan cybergogi. Ketiga, menggunakan kurikulum lancar dan organik di mana institusi pengajian tinggi perlu menerapkan inovasi tanpa dipengaruhi oleh amalan kurikulum tradisional. Keempat, menggabungkan penggunaan kemajuan teknologi dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Halili, 2019).

Gabungan pembelajaran teknologi ke dalam kelas akan mewujudkan peluang lebih besar yang mengubah cara guru berinteraksi dengan pelajarnya. Proses ini dipercayai berjaya menghasilkan jaringan yang lebih baik, pembelajaran kolaboratif dan penyelesaian masalah yang sesuai dengan kajian yang dilakukan (Male, 2016) (Hussin, 2018)

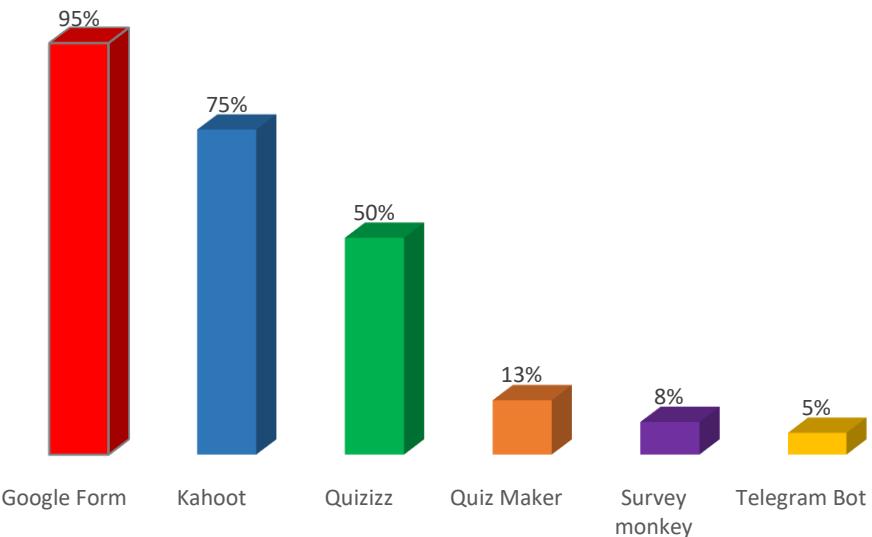
3.0 Kaedah/ Metodologi

Kajian yang dijalankan adalah secara kuantitatif yang dibuat melalui edaran borang soal selidik berkaitan kaedah pelaksanaan penilaian atas talian yang dijalankan terhadap para pelajar yang mengambil Kursus Teknologi Pembuatan. Sebanyak 40 orang responden telah terlibat dengan kajian ini yang merupakan pensyarah yang mengajar subjek kerujuteraan dan pemesinan. Borang soal selidik dengan skala Likert diedarkan bagi mendapatkan maklumat berkaitan kajian.

4.0 Dapatan Kajian

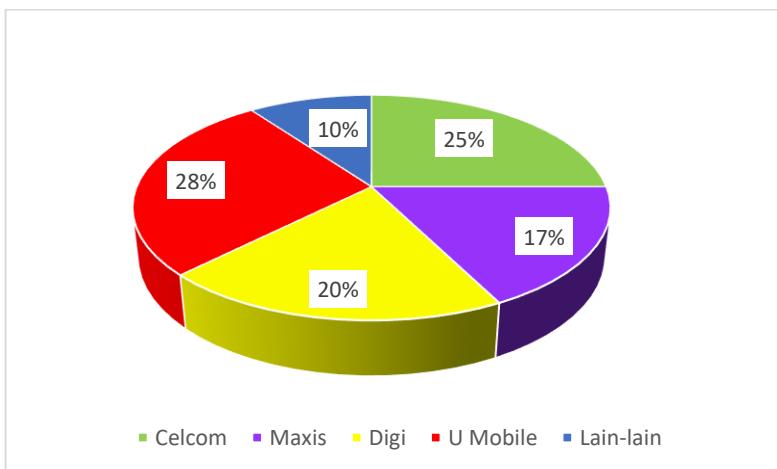
Hasil dapatan kajian diringkaskan mengikut peratusan dalam bentuk carta pai dan carta bar seperti Carta Bar 1 dan Carta Pai 1, 2 dan 3 dibawah.

Mod Penilaian Atas Talian



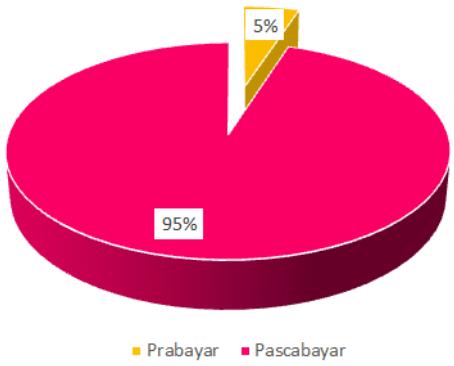
Carta Bar 1: Mod Penilaian Atas Talian

Hasil analisa soal selidik, 95% responden bersetuju bahawa *Google Form* merupakan mod yang paling popular digunakan untuk penilaian formatif secara atas talian. *Kahoot* dan *Quizizz* masing-masing hanya mendapat skor sebanyak 75% dan 50% sahaja. Mod penilaian atas talian seperti *Quiz Maker*, *Survey Monkey* dan *Telegram Bot* pula kurang popular di kalangan pensyarah dengan peratusan kurang dari 15%.

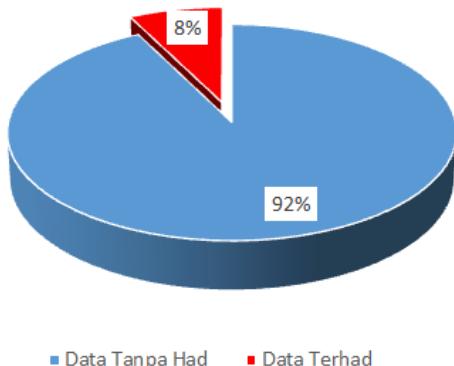


Carta Pai 1: Penyedia Perkhidmatan Telekomunikasi

Dapatan kajian menunjukkan penyedia perkhidmatan telekomunikasi yang paling banyak digunakan oleh responden ialah U Mobile sebanyak 28%, diikuti Celcom 25%, Digi 20%, Maxis 17% dan lain-lain sebanyak 10%. Pemilihan U Mobile sebagai syarikat telekomunikasi utama kerana ia menawarkan pakej menarik dengan kelebihan seperti akses data tanpa had, capaian data berkelajuan tinggi, bayaran bulanan yang rendah serta liputan rangkaian 4G LTE yang luas.



Carta Pai 2: Pelan Telekomunikasi



Carta Pai 3: Pakej Data Telekomunikasi

Berdasarkan dapatan juga, 95% responden memilih untuk menggunakan pelan telekomunikasi secara Pascabayar dengan pakej data tanpa had sebanyak 92%.

Berdasarkan kepada beberapa cadangan yang diberikan oleh responden melalui soal selidik, didapati 95% bersetuju, penggunaan aplikasi realiti maya (VR) dan Realiti Terimbuh (AR), boleh digunakan sebagai salah satu kaedah penilaian teknikal secara atas talian dengan sokongan peralatan yang canggih dan sistematik.

5.0 Perbincangan

Hasil kajian ini mendapati bahawa penilaian teknikal secara atas talian memberi peluang kepada pendidik untuk melibatkan diri secara langsung dengan penggunaan alat teknologi baru dan meningkatkan pengetahuan para pendidik mengenai teknologi dengan lebih mendalam serta mendorong pengembangan kelas teknologi yang menjadi kemahiran abad ke-21. (Lawrence, Ching, & Abdullah, 2019)

Pemilihan mod penilaian menggunakan *Google Form* yang menjadi pilihan utama pensyarah adalah disebabkan oleh antaramukanya yang ringkas dan saiz fail yang kecil. Selain itu, ciri-ciri *Google Form* seperti boleh diakses menggunakan telefon pintar dengan sistem pengoperasian *Android*, *iOS*, *Huawei Apps Gallery* serta boleh dibuka disemua pelayar web seperti *Google Chrome*, *Safari*, *Opera* dan lain-lain menyebabkan mod ini menjadi pilihan utama para pensyarah dalam menyediakan penilaian atas talian.

Namun begitu, aplikasi *Kahoot* dan *Quizizz* yang memiliki antaramuka (*interface*) menarik seperti dilengkapi dengan muzik latar, warna dan grafik yang menarik serta pilihan audio yang bersesuaian, masing-masing sekadar mendapat skor sebanyak 75% dan 50% sahaja. Ini mungkin disebabkan kekurangan mod ini seperti, pengguna perlu memuat turun aplikasi dari *Play Store*, *App Store* atau *Huawei App Gallery* untuk menjawab penilaian secara atas talian.

Kelebihan aplikasi VR dan AR dilihat boleh membantu pensyarah menguruskan PdP dengan mudah tanpa mengadakan pertemuan secara bersemuka serta memberi tanggungjawab kepada pelajar untuk mengawal diri. Namun begitu, untuk memastikan

kelancaran aplikasi *VR* dan *AR*, spesifikasi bahan sokongan perlu diperincikan, tugas yang jelas untuk proses PdP dan penilaian serta penggunaan teknologi yang sama di kalangan pelajar perlu diseragamkan. Masa depan pendidikan 4.0 dilihat mampu mengubah penggunaan maklumat ekonomi secara luar biasa. Bagi memenuhi keperluan revolusi industri 4.0 (*IR4.0*) dalam pendidikan, institusi pengajian tinggi mesti terus mengintegrasikan kaedah inovatif untuk meningkatkan proses pengajaran dan pembelajaran. (Halili, 2019)

6.0 Cadangan

Berdasarkan perbincangan kajian, penyelidik menyarankan agar kajian lanjutan dijalankan terhadap penilaian sumatif latihan amali yang berbentuk persembahan seperti rakaman video sebagai alternatif penilaian atas talian dengan menggabungkan penggunaan kemajuan teknologi dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Halili, 2019). Penggunaan teknologi *AR* dan *VR* perlu diperluaskan agar penilaian secara atas talian bagi subjek teknikal seperti Kursus Sijil Teknologi Pembuatan dapat dijalankan dengan berkesan. Keupayaan teknologi ini dilihat mampu mengatasi kekangan proses penilaian sekiranya wabak seperti *COVID-19* dan seumpamanya terus melanda Malaysia dan dunia amnya. Cadangan kajian lanjutan juga perlu meliputi lima sasaran kumpulan hasil pembelajaran seperti ketetapan yang ditetapkan oleh MQA (2017) dengan bilangan responden meliputi hampir kesemua IPTA dan IPTS seluruh Malaysia.

7.0 Rumusan

Berdasarkan hasil kajian dan dapatan, proses penilaian teknikal Kursus Teknologi Pembuatan secara atas talian perlu diberi perhatian sewajarnya agar penilaian ini memenuhi piawaian yang disarankan oleh MQA (2017). Setiap pensyarah perlu belajar semula dan menyiapkan diri melalui penerokaan pelbagai alat digital yang tersedia dalam talian untuk diakses bagi memenuhi permintaan pelajar masa depan. Cadangan ini selaras dengan Shahroom & Hussin (2018) yang menekankan agar setiap pensyarah, harus sentiasa menyelidiki dan menggunakan pendekatan baru dan kreatif untuk menggunakan inovasi pendidikan dalam meningkatkan pembelajaran masa depan.

Rujukan

- Ali et al. (2018). *Abad 21: Trend Pembelajaran Dan Pengajaran Politeknik & Kolej Komuniti Malaysia*. (N. L. Siti Noridah Ali, Ed.) Putrajaya: Bahagian Instruksional dan Pembelajaran Digital, Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti Kementerian Pendidikan Malaysia, Aras 4, Galeria PjH, Jalan P4W, Persiaran Perdana, Presint 4, 62100 Putrajaya.
- Dunwill, E. (2016, March 16). <https://elearningindustry.com/4-changes-will-shape-classroom-of-the-future-making-education-fully-technological>: <https://elearningindustry.com/4-changes-will-shape-classroom-of-the-future-making-education-fully-technological>
- Fisk, P. (2017, January 24). <https://www.thegeniusworks.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together>: <https://www.thegeniusworks.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together>
- Halili, D. S. (2019, January). Technological Advancements In Education 4.0. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 7(1), 63-69.
- Hussin, A. A. (2018, July 31). Education 4.0 Made Simple: Ideas For Teaching. *International Journal of Education & Literacy Studies*, 6(3), 92-97.
- Lawrence, R., Ching, L. F., & Abdullah, H. (2019, December). Strengths and Weaknesses of Education 4.0 in the Higher Education Institution. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 9(Issue-2S3), 511-519.
- Male, D. T. (2016, June). Digital technologies: Implications for educational organisations and settings in the twenty-first century. *e-journal of the British Education Studies Association*, 7(3), 5-26.
- MQA. (2017). *Code of Practice for Programme Accreditation COPPA*. (M. Malaysian Qualifications Agency, Ed.) Selangor Darul Ehsan.
- Mustafa, Z. (2018, May 16). www.nst.com.my. Retrieved from <https://www.nst.com.my/>: <https://www.nst.com.my/education/2018/05/369959/asean-experience-ir-40>
- Shahroom, A., & Hussin, N. (2018, September). Industrial Revolution 4.0 and Education. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8.

FAIZAL ADNAN OMAR, ZALZALAH MOHAMED HARUDIN

Kolej Komuniti Kuching, Sarawak, Politeknik Kuching, Sarawak

faizaladnan@kkkg.edu.my, zalzalah@poliku.edu.my

Abstrak

Adakah kita ingat laungan Perdana Menteri tentang Revolusi Industri 4.0 (IR 4.0) dalam Bajet 2018 yang menggambarkan masa depan nan gemilang buat negara dan generasi akan datang, serta disambut pula dengan kanvas kegemilangan negara untuk 30 tahun mendatang melalui ruang kebebasan memberikan pendapat serta mencurahkan idea dan mengarca sebuah cita-cita untuk Malaysia pada tahun 2050. Menjelang 2020 dianggarkan penduduk dunia mencecah 7.6 bilion, perkembangan semasa teknologi meramalkan 50 bilion peranti elektronik akan saling berinteraksi dan memerlukan antara satu sama lain. Jelas di sini jumlah peranti yang berkomunikasi melebihi jumlah manusia di mana setiap manusia akan memiliki kira-kira 6.58 peranti elektronik. Peranti yang saling berhubungan ini menjana data dan pengetahuan manusia secara amnya. Kemunculan gelombang teknologi baharu yang dikenali sebagai ‘The Fourth Industrial Revolution’ atau Revolusi Perindustrian Keempat (Industri 4.0) dan era ‘Digital Economy’ atau Ekonomi Digital yang menyebabkan Kerajaan terus berusaha dalam menjayakan Dasar Digital Malaysia. Maka harus dipastikan aliran kemahiran dan pendidikan nasional berjalan dengan baik serta bersedia untuk menyambut Revolusi Industri 4.0. Ia merupakan cita-cita revolusi industri di mana rakyat Malaysia mampu beroleh manfaat dengan pembinaan Aplikasi internet yang dicipta oleh graduan TVET tempatan yang akhirnya diguna pakai sebagai pemasaran di peringkat global. Revolusi Industri 4.0 bukan hanya berkait dengan kemajuan teknologi berdasarkan konsep automasi dan penggunaan robot serta mesin yang menyeluruh semata-mata tetapi ia adalah pelunasan pendidikan manusiawi yang mampu memanfaatkan teknologi untuk kebaikan sejagat.

Kata kunci: Industri revolusi 4.0, TVET

1.0 PENGENALAN

Menjelang 2020 dianggarkan penduduk dunia mencecah 7.6 bilion, perkembangan semasa teknologi meramalkan 50 bilion peranti elektronik akan saling berinteraksi dan memerlukan antara satu sama lain. Jelas di sini jumlah peranti yang berkomunikasi melebihi jumlah manusia dimana setiap manusia akan memiliki kira-kira 6.58 peranti elektronik. Peranti yang saling berhubungan ini menjana data dan pengetahuan manusia secara amnya. Kemunculan gelombang teknologi baharu yang dikenali sebagai ‘The Fourth Industrial Revolution’ atau Revolusi Perindustrian Keempat (Industri 4.0) dan era ‘Digital Economy’ atau Ekonomi Digital yang menyebabkan Kerajaan terus berusaha dalam menjayakan Dasar Digital Malaysia.

2.0 SEJARAH

Revolusi Industri – istilah diperkenalkan oleh ahli sejarah terkenal, Arnold Toynbee (1889-1975), adalah satu fenomena yang dianggap lazim dalam masyarakat moden. Sejarah revolusi bermula pada 1800 (1760-1830), Industri 1.0 adalah mengenai kuasa wap untuk digunakan dalam kilang-kilang. Ia bergantung lebih kepada kegunaan air ataupun wap yang berupaya menggerakkan jentera berdasarkan kuasa wap untuk kerja-kerja yang tidak terdaya oleh kudrat manusia. Maka terciptalah *steam engine* yang turut membawa perubahan besar kepada sistem pengangkutan selain jentera-jentera lain yang berupaya pula meningkatkan aktiviti perindustrian. Manakala Industri 2.0 pada tahun 1900 (sekitar 1870-1914) pula menggunakan kuasa elektrik. Perkembangan teknologi yang melibatkan kuasa eletrik jelas membawa satu lagi lonjakan status hidup masyarakat melalui pengilangan besar-besaran sepertimana pada hari ini. Revolusi Industri 3.0 pada tahun 2000 menggunakan komputer dan teknologi maklumat. Di peringkat akhir revolusi ketiga timbul pula teknologi automasi, yakni satu keupayaan teknologi yang tidak perlu melibatkan manusia secara langsung. Mesin dan jentera boleh bergerak serta bekerja dengan sendiri apabila ia dimuatkan dengan program komputer tertentu bagi melakukan sesuatu aktiviti terancang.

Pada tahun 2016 bermula Revolusi Industri Keempat (Industri 4.0) adalah kesinambungan versi ketiga dalam peningkatan automasi beserta rangkaian Internet dan proses-proses fizikal lain dan muncul pula satu sistem berbentuk siber-fizikal. Industri 4.0 iaitu tentang penemuan pelbagai teknologi baharu yang antara lain menggunakan automasi, analisis dan big data, simulasi, integrasi sistem, penggunaan *robotic, cloud, Internet of Things* (IoT), dan perkara yang seumpamanya. Ia melibatkan teknologi automasi memberi cabaran baharu kepada semua sektor di negara ini yang memerlukan mereka melakukan perubahan seiring dengan transformasi digital itu untuk kekal berdaya saing dan merancakkan kemajuan landskap dunia moden.

Revolusi ini menandakan kemunculan sistem fizikal siber melibatkan keupayaan baharu sepenuhnya bagi manusia, mesin dan kaedah baharu teknologi. Dengan kata lain, teknologi automasi itu dilihat sebagai keupayaan teknologi yang tidak perlu melibatkan manusia secara langsung. Industri 4.0 juga dapat mengatasi masalah kebergantungan terhadap sumber tenaga yang secara signifikan akan mengubah masa depan dunia pekerjaan.

Revolusi Perindustrian Keempat (Industri 4.0) ini berlaku melalui tiga ciri utama iaitu *velocity* atau kelajuan, *breadth and depth* atau keluasan dan kedalaman serta *systems impact* atau impak menyeluruh. Ini menyebabkan dunia pada masa hadapan akan dipenuhi dengan fenomena-fenomena baharu seperti seperti *autonomous car*, *quantum computing* dan *artificial intelligence*.

Klaus Schwab, menerusi bukunya *The Fourth Industrial Revolution* menjelaskan Industri 4.0 mengubah cara kita bekerja dan hidup. Perubahan ini dipacu tiga domain teknologi utama iaitu fizikal, digital dan biologikal yang merentasi sembilan tonggak Industri 4.0 yang merangkumi simulasi dan realiti maya, integrasi sistem menegak dan melintang, industri *Internet of Things* (IoT), keselamatan siber, pengkomputeran awan, pembuatan bahan tambahan, rantaian bekalan, analisis data raya dan robot automasi.

3.0 RANGKA KERJA STRATEGIK

Rangka kerja strategik yang akan dilaksanakan oleh Kementerian bagi menghadapi gelombang Revolusi Perindustrian Keempat (Industri 4.0) memandangkan ianya akan menambahkan jumlah pendapatan negara kepada RM2 trilion dalam tempoh 7 hingga 8 tahun akan datang. Industri 4.0 yang didorong oleh revolusi digital atau internet melalui aplikasi sistem siber fizikal yang bukan hanya tertumpu pada sektor pembuatan malah akan turut melibatkan sektor perkhidmatan. Revolusi ini merupakan kesinambungan daripada revolusi perindustrian ketiga yang berteraskan sistem elektronik dan teknologi maklumat. Fenomena revolusi keempat bermula daripada negara-negara perindustrian maju dan berteknologi tinggi seperti Jerman dan Amerika Syarikat yang kini berkembang kepada negara-negara seperti China, Korea Selatan dan Singapura.

Pemangkin Industri 4.0 bagi sektor pembuatan secara amnya adalah berteraskan kemajuan dalam bidang *autonomous robots*, *big data*, *augmented reality*, *cloud computing*, *internet of things*, percetakan 3D, keselamatan siber, simulasi dan integrasi sistem digital. Malaysia sebagai sebuah negara yang bergantung pada perdagangan perlu meningkatkan rantaian nilai untuk menjadi pangkalan perkilangan berkualiti tinggi menerusi penggunaan teknologi agar negara lebih berdaya saing di peringkat serantau dan global. Industri 4.0 mendorong syarikat untuk menggunakan automasi dan pertukaran data dalam teknologi pembuatan yang mewujudkan kilang pintar di mana mesin disambungkan dengan internet dan kepada sistem yang boleh menggambarkan keseluruhan rantaian pengeluaran.

4.0 INISIATIF BERHUBUNG INDUSTRI 4.0

Kerajaan telah mengadakan beberapa inisiatif berhubung Industri 4.0 termasuk:

Pertama: mengisyiharkan tahun 2017 sebagai tahun ekonomi internet Malaysia. Sumbangan ekonomi digital Malaysia kepada Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK) telah mencecah 17.8% pada 2015 dan hampir merealisasikan sasaran 18.2% yang ditetapkan untuk tahun 2020. Sebanyak RM162 juta telah diperuntukkan di dalam Bajet 2017 bagi berbagai program seperti eko sistem e-dagang, digital maker movement serta pengenalan kategori lokasi baharu sebagai hub digital Malaysia.

Kedua: penubuhan *digital free trade zone* yang pertama di dunia yang diterajui oleh MDEC yang menggabungkan zon fizikal dan maya dengan penambahan perkhidmatan online dan digital bagi memudahkan e-dagang antarabangsa dan merangsang inovasi berteraskan internet. Digital free trade zone ini dilancarkan hari Rabu, 22 Mac 2017 oleh YAB Perdana Menteri Malaysia bersama kehadiran Jack Ma dari Ali Baba.com.

Ketiga: Merangkan pelan hala tuju strategik kebangsaan tentang *internet of things* yang diterajui oleh MIMOS. Pelan ini diunjur menjana sejumlah RM9.5 bilion kepada pendapatan negara kasar menjelang 2020 serta menyediakan 14,270 peluang pekerjaan berkemahiran tinggi. Melalui pelbagai aktiviti promosi yang dijalankan oleh MITI, lebih banyak syarikat pengeluar peralatan bagi penggunaan internet dan sensor dijangka melabur di negara ini untuk mewujudkan ekosistem serba kondusif bagi industri IOT.

5.0 UPGRADING AND UP SKILLING TENAGA-TENAGA KERJA

Program-program yang dirancangkan untuk meningkatkan lagi atau *upgrading and up skilling* tenaga-tenaga kerja sekarang dalam jangka pendek ini. Langkah-langkah dari segi penyediaan graduan untuk ke arah menyediakan tengaa kerja dalam masa jangka pendek. Usaha-usaha yang dilaksanakan secara *blue ocean* dengan Kementerian Pengajian Tinggi dan juga Kementerian Pendidikan juga Kementerian Sumber Manusia untuk memastikan berlaku penyelarasan terhadap keperluan ini. Antaranya melahirkan data *scientist* agar kita akan ketinggalan dari segi Industri 4.0 ini.

6.0 PRESTASI KEJAYAAN

Prestasi ini boleh diukur dengan kejayaan-kejayaan yang wujud dalam negara kita. Pelaburan pihak-pihak syarikat di luar menganggap Malaysia sebagai salah satu pusat, ada angka dan kajian mengatakan yang terbaik dalam dunia dari segi pelaburan. Malaysia menyediakan segala prasarana yang mencukupi, prasarana moden yang mencukupi dari segi sistem jalan raya dan juga misalnya *national broadband penetration rate* yang dikeluarkan data oleh KKMM pada Jun 2016 ialah 77.3%. Ini juga menunjukkan bagaimana prestasi persiapan kita untuk menghadapi Industri 4.0.

Untuk memudahkan memahami apakah maksud Industri 4.0 ini. Dalam bahasa yang mudah ia dipanggil sebagai *smart factory* atau kilang pintar. Bagi mewujudkan kilang pintar, kita perlu ada bangunan pintar, kita perlu ada logistik pintar, kita perlu ada pejabat pintar dan tentunya kita perlu ada modal insan yang pintar untuk ke arah itu.

7.0 KILANG PINTAR (*SMART FACTORY*)

Kilang-kilang boleh menjadi lebih pintar menerusi aplikasi alat yang digunakan bagi inisiatif Industri 4.0 dan *Internet of Things* (IOT). Kilang-kilang pintar akan meningkatkan produktiviti kakitangan, menambahbaik pengurusan tenaga, menganalisa prediktif penyelenggaraan, melaksanakan semakan inventori, mengkaji untuk meminimakan masa ketergendaan dan melaksanakan integrated remote operation. Fenomena IOT ini merupakan gelombang internet seterusnya yang berpotensi untuk memberi kesan positif kepada hampir setiap industri daripada pertanian kepada penjagaan kesihatan, serta melibatkan komuniti perniagaan dan masyarakat umum.

Kilang-kilang pintar akan menjadi lebih responsif terhadap permintaan pengguna dan beroperasi dalam keadaan yang lebih kos berkesan dengan memanfaatkan pemusatan teknologi seperti *big data analysis*, *cloud solutions*, *embedded system*, mobiliti dan kesalinghubungan rangkaian. Masa kini industri mencapai kemajuan dalam membangunkan dan memanfaatkan perkilangan pintar, beberapa cabaran yang melibatkan peraturan/pematuhan, kesediaan infrastruktur dan keperluan keselamatan siber perlu ditangani untuk memudahkan pemerolehan kompetensi, kapasiti dan peluang pasaran baharu di kalangan pemain industri di Malaysia agar kadar pertumbuhan yang lebih tinggi dalam IOT dapat dicapai.

8.0 SISTEM PENDIDIKAN TINGGI

Mendepani cabaran Industri 4.0 atau Revolusi Perindustrian Keempat, pelajar di universiti mesti keluar daripada kebiasaan. Forum Ekonomi Dunia (WEF) menggariskan pentingnya penguasaan elemen 4C iaitu *Critical Thinking & Problem Solving, Communication, Collaboration* dan *Creativity* pada semua peringkat pengajian, termasuk di menara gading. Jika di sekolah Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) menjadi nadi, pelajar di universiti hendaklah berkemahiran 4C mesti diasah setiap penjuru kehidupan, di kolej kediaman, dewan kuliah, merentasi aktiviti kesukarelawanan dan keusahawanan dan juga di padang sukan.

Sebagai persiapan menghadapi cabaran Industri 4.0, pelajar di universiti perlu mempertimbangkan tindakan berikut.

- Tajamkan kemahiran penyelesaian masalah kompleks

Sembilan teras Industri 4.0 boleh dirumuskan dengan satu perkataan, iaitu kompleks. Apakah itu masalah yang kompleks? Masalah yang kompleks diukur menerusi kelebaran julat konflik yang terlibat, kedalaman analisis dan pengetahuan diperlukan, keterlibatan isu yang unik, keperluan mematuhi piawaian ditetapkan, kehendak pengguna dan pemegang taruh pelbagai, impak penyelesaian terhadap pelbagai aspek seperti ekonomi, persekitaran, sosial, politik, etika, kesihatan dan kelestarian. Justeru itu, jelaslah siswa tidak lagi terikat dengan bidang pengajian dan peperiksaan semata-mata. Kebolehlenturan kognitif amat diperlukan agar masalah kompleks ditangani secara agresif dan holistik.

- Kemaskan kemahiran komunikasi lisan dan bertulis

Dengan IoT sebagai nadi, keupayaan berkomunikasi dengan efisyen secara lisan dan bertulis adalah kritikal. Suatu masa dahulu, mesyuarat bersemuka, tetapi hari ini diskusi kita di mananya. Banyak konflik akibat komunikasi, andai aspek bahasa dan seni komunikasi tidak diteliti. Dengan salah faham, terencatlah kerja berpasukan, kepemimpinan dan proses penyelesaian masalah. Maka, menjunamlah produktiviti organisasi, soal kualiti dan kuantiti. Selain teknologi, ketidakupayaan berkomunikasi dengan berkesan menggunakan bahasa Inggeris tidak lagi boleh dijadikan sempadan. Dengan lebih banyak kompetensi bahasa dimiliki, pelajar akan berdiri megah di arena globalisasi.

- Kukuhkan diri sebagai pemimpin dan ahli pasukan

Penyelesaian masalah kompleks merentasi disiplin secara tuntas memerlukan kerjasama berpasukan cemerlang, sebagai ketua dan ahli pasukan yang berkesan. Selain pengetahuan teknikal, karisma dan kepemimpinan berinovasi adalah resipi kejayaan kerja berpasukan. Memimpin dan menjadi ahli pasukan yang baik memerlukan ilmu dan kemahiran. Di universiti, pelbagai peluang ditawarkan misalnya menerusi projek berkumpulan, selain kegiatan di kolej kediaman dan badan beruniform yang semuanya adalah peluang seluas lautan.

- Kukuhkan diri sebagai pemimpin dan ahli pasukan
Penyelesaian masalah kompleks merentasi disiplin secara tuntas memerlukan kerjasama berpasukan cemerlang, sebagai ketua dan ahli pasukan yang berkesan. Selain pengetahuan teknikal, karisma dan kepemimpinan berinovasi adalah resipi kejayaan kerja berpasukan. Memimpin dan menjadi ahli pasukan yang baik memerlukan ilmu dan kemahiran. Di universiti, pelbagai peluang ditawarkan misalnya menerusi projek berkumpulan, selain kegiatan di kolej kediaman dan badan beruniform yang semuanya adalah peluang seluas lautan.
- Kayakan diri dengan kepintaran emosi
Untuk Industri 4.0, bijak sahaja tidak memadai. Pekerja cemerlang bukan sahaja perlu mahir tindakannya dan penuh hikmah penuturannya, malah perlu pintar emosinya. Kepintaran emosi adalah keupayaan mengenalpasti dan mengurus emosi diri dan pihak lain dengan tiga teraju utama iaitu kesedaran, jaringan dan kawalan emosi. Kepintaran emosi kunci kejayaan hubungan sosial dan profesional. Bertegas tidak semestinya bermaksud seorang ketua perlu membaling fail, tidaklah juga bermaksud seorang ketua sunyi kata-kata apabila anak buah bermasalah.
- Manfaatkan semua peluang dan sentiasa kreatif
Peluang pada era Industri 4.0 adalah umpama emas yang bertaburan di jalanan, hanya menunggu siapa yang datang mengutipnya. Dengan Industri 4.0 menekankan misalnya aspek pembuatan pintar maka sumber manusia yang bakal mengisinya mestilah bijak merebut peluang, kreatif dan berinovatif dalam mengemukakan cadangan dan berani ambil risiko.

9.0 PENUTUP

Ringkasnya, Revolusi Perindustrian Keempat memerlukan Malaysia menyediakan modal insan terpuji bagi menghadapi cabaran teknologi baharu yang kompleks. Mahasiswa di IPTA dan IPTS sama ada di Universiti atau Politeknik dan Kolej mesti lebih sedar dan merebut peluang bertatih selama tiga hingga empat tahun di IPT untuk mempersiapkan diri.

Kementerian Pengajian Tinggi sangat positif dengan pelbagai kerangka untuk membolehkan persiapan dibuat sebaiknya. Kini, bakinya adalah yang ada dalam diri tenaga pengajar dan mahasiswa. Kuatkan usaha dan gandakan langkah didalam diri masing-masing. Masa untuk berperang semakin jelas, buanglah jauh-jauh sikap mudah selesa dan segala penyakit malas.

RUJUKAN

1. Teks Ucapan Majlis Amanat Perdana Perkhidmatan Awam KE-15 (MAPPA XV)
http://docs.jpa.gov.my/docs/pelbagai/Artikel/2017/TEKS_UCAPAN_MAPPAXV.pdf
2. Industri 4.0 ubah cara kerja, hidup <https://www.bharian.com.my/node/291781>
3. Celik Industri 4.0 Artikel Penuh: <http://www.utusan.com.my/rencana/utama/celik-industri-4-0-1.524994#ixzz4xcy8XWPc>
4. Revolusi Industri Ke-4: Mampukah Menginsankan Teknologi
<http://www.majalahsains.com/revolusi-industri-ke-4-mampukah-menginsankan-teknologi/>
5. Revolusi Perindustrian 4.0: Bersediakah kita?
<http://www.sinarharian.com.my/nasional/revolusi-perindustrian-4-0-bersediakah-kita-1.687864>
6. Industri 4.0: Apakah manfaatnya kepada komoditi?
<https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2017/09/330726/ industri-40-apakah-manfaatnya-kepada-komoditi>
7. Peruntukan revolusi industri 4.0 kembangkan inovasi
<https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2017/10/342693/peruntukan-revolusi-industri-40-kembangkan-inovasi>



KEMENTERIAN PENGAJIAN TINGGI



**UNIT PENYELIDIKAN, INOVASI & KOMERSIALAN
KOLEJ KOMUNITI NIBONG TEBAL**

NO. 2, JALAN TASEK SS1,
BANDAR TASEK MUTIARA,
14120 SIMPANG AMPAT,
PULAU PINANG

TEL: 04-5082284/ FAKS: 04-5083032

<https://kknibongtebal.mypolycc.edu.my>