

Exploring Active Learning Patterns of Technical and Vocational Education Training Students in Practical Activities Based on Internet of Things

Eddy Azhar Jalani, Muhd Khaizer Omar, Thinagaran Perumal
Faculty of Educational Studies, Universiti Putra Malaysia, 43400 UPM Serdang, Selangor,
Malaysia

Email: khaizer@upm.edu.my

To Link this Article: <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBSS/v13-i12/20376> DOI:10.6007/IJARBSS/v13-i12/20376

Published Date: 24 December 2023

Abstrak

Kertas konsep ini membincangkan idea awal meneroka pola pembelajaran aktif pelajar pendidikan teknikal dan vokasional dalam aktiviti amali berasaskan internet pelbagai benda. Internet pelbagai benda merupakan teknologi baru yang merupakan salah satu tunjang revolusi perindustrian ke-4. Penerimaan pelajar dalam teknologi baru ini menimbulkan beberapa persoalan iaitu bagaimana pola pembelajaran aktif pelajar yang membentuk kemahiran dalam aktiviti amali berasaskan internet pelbagai benda, bagaimana strategi pelajar semasa membentuk kemahiran dalam aktiviti amali berasaskan internet pelbagai benda dan bagaimana keadaan peralihan (*transition state*) strategi pembentukan kemahiran dalam aktiviti amali berasaskan internet pelbagai benda ini. Kajian berbentuk kajian kes cuba dijalankan oleh pengkaji dengan menggunakan analisis kandungan (*content analysis*) dan analisis berurutan (*sequential analysis*) untuk meneroka pola pembelajaran aktif pelajar. Pembelajaran aktif yang akan dilaksanakan pelajar adalah dengan memberi tugas kepada mereka membina sistem kawalan dengan menggunakan teknologi internet pelbagai benda. Umum diketahui dalam membina sistem kawalan dengan menggunakan teknologi internet pelbagai benda mikrokawalan yang digunakan kebanyakannya berasaskan sumber terbuka (*open source*) dan pelajar bebas meneroka dalam membangunkan sistem ini. Penerokaan ini penting bagi melihat pola pembelajaran yang terhasil semasa pelajar melaksana amali ini. Dapatan kajian ini dapat mencadangkan satu pembelajaran aktif kearah membentuk kemahiran yang lebih baik dan kelestarian (*sustainability*).

Kata Kunci: Internet pelbagai benda, Pembelajaran aktif, Analisis berurutan, Amali, TVET, IR4.0

Abstract

This concept paper discusses the initial idea of exploring the active learning pattern of technical and vocational education students in practical activities based on the Internet of

Things. The Internet of Things is a new technology that is one of the pillars of the 4th industrial revolution. The acceptance of students in this new technology raises several questions, namely how the active learning pattern of students who develop skills in practical activities based on the Internet of Things, how current student strategies develop skills in practical activities based on the Internet of Things and what is the state of transition of skill development strategies in practical activities based on the Internet of Things. The study in the form of a case study was attempted by the researcher using content analysis and sequential analysis to explore the active learning pattern of students. The active learning that will be implemented by the students is by giving them a task to build a control system by using Internet of Things technology. It is well known that in building a control system by using internet technology, various micro control objects are used which are mostly based on open source and students are free to explore in developing this system. This exploration is important to see the learning pattern that results when students do this practice. The findings of this study can suggest an active learning towards forming better skills and sustainability.

Keywords: Internet of Things, Active Learning, Sequential Analysis, Practical, TVET, IR4.0

Pengenalan

Perubahan teknologi dunia bergerak dengan begitu pantas. Kini, revolusi industri ke 4 yang turut dikenali sebagai IR4.0 menjadi satu evolusi yang menggabungkan dunia biologikal, fizikal dan digital yang menghasilkan pelbagai teknologi baru. Revolusi ini mempunyai potensi dalam meningkatkan pendapatan ekonomi dunia dan menambahbaik kualiti hidup bagi seluruh populasi dunia (Schwab, 2017). Berikutan revolusi industri, kebanyakan syarikat dan organisasi bersaing untuk mencapai inovasi yang lebih pantas dan meningkatkan kecekapan merentas nilai rantaian (Nurul Azma & Zakiah, 2019). Perkembangan teknologi yang pesat ini bakal memberi cabaran dalam pelbagai disiplin, terutamanya ekonomi dan industri. Termasuk yang menerima kesan secara langsung adalah bidang pendidikan terutamanya pendidikan teknikal dan vokasional (*TVET*) yang menjadi asas kepada penyediaan tenaga kerja untuk memastikan negara terus kekal berdaya saing. Bagi menempuh revolusi IR4.0 kesediaan pelajar, tenaga pengajar dan perancangan yang rapi dari institusi TVET perlu diberi penekanan yang khusus.

Bidang pekerjaan di dalam bidang Internet pelbagai benda (*IoT*) telah banyak wujud di pasaran pekerjaan pada hari ini (Jamil et al, 2021). Hal ini kerana bidang *IoT* dijangka mempunyai peluang pekerjaan yang luas bagi memenuhi keperluan industri yang memerlukan tenaga kerja mahir dalam bidang internet pelbagai benda (*IoT*). Dalam merencanakan perkembangan ini, kerajaan Malaysia melalui Kementerian Sains, Teknologi Dan Inovasi (MOSTI) telah mewujudkan Pelan Hala Tuju *IoT* Kebangsaan untuk merealisasikan visi Malaysia sebagai pusat utama pembangunan (*IoT*) serantau. Dengan misi untuk mewujudkan ekosistem *IoT* negara yang dapat meluaskan penggunaan dan merangsang industri *IoT* sebagai sumber pertumbuhan baharu ekonomi Negara (MOSTI, 2015). Bagi merealisasikan visi dan misi ini TVET secara tidak langsung harus memainkan peranan penting dalam melahirkan tenaga kerja mahir dan separuh mahir dalam merangsang pembangunan industri *IoT*. Permulaannya adalah para pendidik TVET yang perlu memainkan peranan dengan memberi perubahan dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Kolej Vokasional sebagai salah satu institusi TVET telah mula melakukan transformasi dengan memberi perubahan dalam pembangunan kurikulum supaya selari dan kekal relevan dengan keperluan industri. Kurikulum bagi program diploma Kolej Vokasional sekurang-kurangnya sekali disemak dalam tempoh lima tahun program berlangsung. Ini termasuklah dengan mengambil kira pandangan industri melalui

jawatankuasa pembentukan kurikulum. Terdapat banyak program diploma teknologi dan bukan teknologi yang ditawarkan di Kolej Vokasional. Antara hasrat yang terkandung dalam transformasi pendidikan teknikal dan vokasional (TPV) adalah melahirkan 70% pekerja mahir di industri, 20% melanjutkan pelajaran ke peringkat lebih tinggi dan 10% usahawan. Program diploma Kolej Vokasional dijalankan menggunakan konsep pembelajaran berasaskan hasil (OBE). Pendidikan berasaskan hasil (*OBE*) ialah pendekatan yang memfokuskan kepada pencapaian hasil pembelajaran yang diinginkan di mana pelajar membentuk tingkah laku yang sebenar mengikut disiplin mereka serta mereka dinilai secara holistik dalam konteks pembelajaran (Spady, 1994). Kelebihan pendidikan berasaskan hasil (*OBE*) ini ialah pembelajaran itu berpusatkan pelajar dan sumber ilmu itu pelbagai. Manakala pensyarah bertindak sebagai pemudah cara. Pembelajaran berasaskan amali menjadi fokus utama pembelajaran di Kolej Vokasional. Ini jelas melalui kandungan kursus pemberat bagi penilaian amali lebih besar berbanding teori iaitu 70% kerja-kerja amali dan 30% teori. Hal ini menunjukkan pembelajaran yang dijalankan di Kolej Vokasional adalah berkonsepkan pembelajaran aktif.

Latar Belakang Masalah

Transformasi Pendidikan Vokasional (TPV) dilaksanakan bagi mengubah landskap pendidikan teknikal dan vokasional (TVET) bagi menghasilkan graduan berkualiti, berkemahiran serta kebolehpasaran sesuai revolusi industri 4.0 (IR 4.0). Bagi kesediaan menghadapi revolusi IR4.0 kaedah pembelajaran dan pengajaran perlu diberi perubahan. Hal ini salah satu tunjang utama dalam revolusi IR4.0 ini adalah teknologi internet pelbagai benda (*IoT*). Teknologi ini perlu diperkenalkan dan diterapkan terutamanya bagi pelajar *TVET*. Di dalam plan hala tuju *IoT* kebangsaan ada menyatakan bahawa di Malaysia masih tiada ekosistem *IoT* yang sempurna dalam merangsang industri *IoT* ini. Tambahan menurut Pengarah Urusan Randstad Malaysia dan Singapura, Jaya Dass, akan wujud permintaan terhadap bakat berkemahiran tinggi termasuk dalam aspek *IoT* (Berita Harian, 2021). Maka sebagai salah satu institusi TVET yang berperanan dalam melahirkan bakat berkemahiran ini, haruslah memainkan peranan penting memberi perubahan dalam proses pengajaran dan pembelajaran dengan menerapkan penggunaan teknologi *IoT* dalam pendidikan *TVET*. Kebanyakan pensyarah masih tidak jelas tentang konsep pelaksanaan IR4.0 dalam konteks pengajaran dan pembelajaran dan mereka masih memilih kaedah tradisional dan konvensional (Zainuddin, 2017). Sebagai contoh terdapat kursus mikrokawalan yang diajar di Kolej Vokasional namun pensyarah lebih selesa dengan menggunakan mikrokawalan jenis lama berbanding hendak menggunakan mikrokawalan yang menyokong teknologi *IoT*. Kini dalam membanggunkan sistem kawalan berasaskan *IoT* terdapat banyak mikrokawalan yang bersesuaian untuk pembelajaran. Sebagai contoh mikrokawalan arduino yang mempunyai banyak jenis dan kegunaannya. Mikrokawalan ini merupakan sumber yang terbuka (*open source*) mudah didapati di laman sesawang dan mempunyai banyak rujukan projek dan tutorial. Penggunaan mikrokawalan jenis arduino sebagai alat membanggunkan sistem berasaskan *IoT* adalah dengan identiti tematik (*thematic identity*) dan legitimasi berfungsi (*functional legitimacy*), yang bermaksud teknologi memacu pelajar mampu untuk membayangkan, merekabentuk, melaksanakan dan mengendalikan sistem terbenam (*embedded system*) (Siti Zaimar, 2020). Semasa pelajar menjalani proses pembelajaran ini kemahiran tertentu akan terbentuk melalui aktiviti amali yang dilaksanakan. Hal ini penting dalam meneroka pola pembelajaran ini untuk melihat strategi pelajar membentuk kemahiran. Penerimaan pelajar dalam teknologi baru ini menimbulkan beberapa persoalan iaitu bagaimana pola pembelajaran aktif pelajar yang

membentuk kemahiran dalam aktiviti amali berasaskan internet pelbagai benda (*IoT*), bagaimana strategi pelajar semasa membentuk kemahiran dalam aktiviti amali berasaskan internet pelbagai benda (*IoT*) dan bagaimana keadaan peralihan (*transition state*) strategi pembentukan kemahiran dalam aktiviti amali berasaskan internet pelbagai benda (*IoT*) ini. Penerokaan ini penting bagi melihat pola pembelajaran yang terhasil semasa pelajar melaksana amali ini. Dapatan kajian ini dapat mencadangkan satu pembelajaran aktif kearah membentuk kemahiran yang lebih baik dan kelestarian (*sustainability*).

Amalan dan Perancangan Kementerian Serta Institusi TVET Dalam Persediaan Menghadapi Revolusi Perindustrian 4.0 (IR4.0)

Kajian ini adalah kertas konsep untuk melihat amalan dan perancangan kementerian serta institusi TVET dalam menghadapi revolusi perindustrian 4.0 (IR4.0). Kertas konsep ini juga ingin melihat penekanan kementerian pendidikan terhadap penggunaan teknologi dalam tunjang (*pillar*) IR4.0 seperti internet pelbagai benda (*IoT*), keselamatan siber, percetakan 3D dan lain-lain dalam membantu proses pembelajaran pelajar TVET. Dalam kertas kajian ini pengkaji menyatakan jangkaan dari industri terhadap kesukaran mencari pekerja yang mempunyai kemahiran menyelesaikan masalah dan pemikiran strategik serta berinovasi dan kreatif. Pernyataan ini dikukuhkan lagi oleh Mohd Nor (2017), dimana Malaysia akan hilang pekerjaan tradisional di sesetengah bidang kerana digantikan dengan teknologi-teknologi pintar dan aplikasi. Perkara ini akan mengakibatkan berlaku pengangguran di kalangan pelajar TVET. Namun Rometty (2016) menegaskan bahawa pekerjaan baharu yang akan muncul dalam revolusi industri 4.0 yang juga akan memainkan peranan yang baharu dalam bidang tertentu seperti keselamatan siber, internet pelbagai benda (*IoT*) dan lain-lain yang meliputi jawatan tertentu yang menggantikan pekerjaan tradisional dengan pekerjaan baru bagi memenuhi tuntutan semasa seperti pembangun aplikasi pintar, jurutera program dan pakar teknologi.

Kajian kesediaan pelajar diploma kejuruteraan elektronik (komputer) mengaplikasikan kemahiran teknikal bagi menghadapi cabaran kerjaya dalam internet of things (IoT)

Faktor utama kajian ini dijalankan adalah disebabkan terdapat kursus baru iaitu DEC50132-Internet Base Controller yang diperkenalkan di tiga buah Politeknik rintis termasuklah Politeknik Port Dickson, Negeri Sembilan. Dalam kajian ini terdapat satu pernyataan masalah iaitu terdapat ketidakjelasan tahap kesediaan pelajar diploma kejuruteraan elektronik (komputer) dalam mengaplikasikan kemahiran teknikal bagi menghadapi cabaran kerjaya dalam bidang internet of thing (*IoT*). Dapatan kajian jelas menunjukkan tahap kesediaan pelajar Diploma Kejuruteraan Elektronik (Komputer) mengaplikasikan kemahiran teknikal bagi menghadapi cabaran kerjaya dalam Internet of Things (*IoT*) berada ditahap yang tinggi dan mereka bersedia menemпуhi cabaran kerjaya dalam bidang *IoT*. Kesimpulan yang baik dengan merumuskan dapatan kajian membuat perbandingan antara objektif kajian dan persoalan kajian. Hal ini nyata menunjukkan bahawa persoalan kajian terjawab melalui kajian ini. Terdapat juga cadangan yang baik melalui hasil daripada keputusan kajian dan dikemukakan kepada pihak-pihak tertentu supaya dapatan kajian yang diperoleh memberi makna dan manfaat kepada pihak yang terlibat. Selain itu rumusan dibuat terdapat implikasi kajian terhadap pelajar dan Politeknik Port Dickson dan maklumat-maklumat kajian yang diperoleh dapat membantu dalam penambahbaikan subjek *DEC50132-Internet based controller*. Pengkaji merasakan kajian ini sangat membantu dalam melihat kesediaan pelajar aliran TVET

dalam menghadapi cabaran kerjaya bidang *IoT*. Maklumat ini penting dalam kajian yang ingin dilaksana oleh pengkaji.

Penerapan Internet of Things (IoT) dalam Pembelajaran di Unisnu Jepara

Kajian yang dijalankan oleh pengkaji ialah penggunaan *IoT* dalam pembelajaran elektronik di Unisnu Jepara. Kajian ini mempunyai kaitan yang rapat dengan pengkaji dengan menggunakan teknologi *IoT* dalam pembelajaran microcontroller. Dalam kajian ini pengkaji telah mengemukakan tiga persoalan kajian iaitu bagaimana plan sistem kawalan LED dengan menggunakan internet, kedua bagaimana penerapan sistem ini dalam pembelajaran dan ketiga bagaimana hasil pengujian dari plan prototaip sistem kawalan yang dibuat. Dalam kajian ini pengkaji telah menggunakan *arduino* sebagai mikrokawalan, *light emitting diode* (LED) sebagai keluaran, aplikasi web sebagai antaramuka untuk mengawal LED dan beberapa komponen elektronik. Bagi melihat tahap kefahaman pelajar dalam mempelajari mikrokawalan penulis telah menggunakan soal selidik untuk melihat tahap kefahaman pelajar. Peratusan menunjukkan sebanyak 35% pelajar sangat faham, manakala 50% pelajar menyatakan faham. Ini jelas menunjukkan penggunaan *IoT* boleh menarik minat pelajar dalam mempelajari mikrokawalan. Selain itu pengkaji juga telah menyediakan soal selidik untuk melihat tahap minat pelajar sebelum dan selepas mempelajari mikrokawalan dengan menggunakan *IoT*. Dapatan menunjukkan 70% pelajar menunjukkan minat mempelajari mikrokawalan dengan menggunakan teknologi *IoT*. Manakala bagi pelaksanaan amali mikrokawalan dapatan menunjukkan 80% pelajar berhasil menyiapkan tugas.

Penerimaan Pelajar TVET Terhadap Mikrokawalan Arduino Sebagai Alat Pembangunan Aplikasi IoT

Kajian ini dijalankan di sebuah institusi *TVET* iaitu di Politeknik Balik Pulau, Pulau Pinang. Kajian yang dijalankan adalah untuk melihat tahap penerimaan pelajar tahun akhir di Politeknik Balik Pulau terhadap penggunaan mikrokawalan *arduino* sebagai alat dalam membangunkan aplikasi *IoT*. Dalam kajian ini pengkaji telah menggunakan teori penerimaan *TAM* iaitu konsep *Perceived Playfulness* yang dicadangkan oleh Moon dan Kim (2001) sebagai panduan dalam menjalankan kajian ini. *Perceived playfulness* adalah konsep yang telah diguna secara meluas dalam mengkaji penerimaan pengguna terhadap teknologi atau inovasi baharu (Siti Zaimar, 2020). Menurut Moon dan Kim (2001) mereka mentakrifkan *perceived playfulness* sebagai motivasi intrinsik atau prestasi aktiviti tidak mempunyai sebab yang jelas melainkan daripada proses melaksanakannya. Kajian melihat tahap penerima ini adalah dengan menggunakan *technology acceptance model (TAM)* iaitu konsep *Perceived playfulness*. Moon dan Kim telah memecahkan konsep ini kepada tiga komponen iaitu tumpuan (*concentration*), keseronokan (*enjoyment*), dan rasa ingin tahu (*curiosity*). Komponen pertama ialah penumpuan atau fokus yang besar pada interaksi dan menutup persepsi yang tidak relevan. Kedua ialah keseronokan, dapat disimpulkan bahawa individu terlibat dalam aktiviti untuk keseronokan dan keseronokan dan bukannya untuk ganjaran ekstrinsik semata-mata. Yang kedua ialah rasa ingin tahu (*curiosity*) iaitu keselamatan yang membayangkan bahawa seseorang individu boleh dipengaruhi oleh alat tertentu yang boleh menimbulkan rasa deria ingin tahu atau rasa ingin tahu kognitif. Dapatan kajian menunjukkan bahawa *perceived usefulness (PU)* adalah faktor yang paling relevan dalam menerima *arduino* sebagai alat pembangunan aplikasi *IoT* dengan skor min tertinggi 4.06. Faktor seterusnya ialah *perceived playfulness* dengan skor min 3.81. Manakala, faktor *perceived ease of use (PEOU)* dengan skor min 3.70. Kepentingan yang dapat dilihat melalui *perceived playfulness*

menunjukkan bahawa motivasi intrinsik memainkan peranan penting dalam memberi kefahaman dan keseronokan pelajar menerokai pembelajaran mikrokawalan dengan menggunakan arduino.

Penggunaan Mikrokawalan Arduino Berasaskan IoT Dalam Pembelajaran

Kini terdapat banyak jenis mikrokawalan yang berada dipasaran yang digunakan untuk pembelajaran atau pembangunan projek berasaskan teknologi *IoT*. *Arduino* antara mikrokawalan yang meluas digunakan dalam pembelajaran. Terdapat mikrokawalan arduino yang menyokong pembangunan aplikasi *IoT* yang mempunyai ciri-ciri (*features*) yang menarik untuk digunakan dalam pembelajaran terutamanya mempelajari kursus mikrokawalan dan sistem terbenam. Dalam penerapan penggunaan mikrokawalan arduino berasaskan *IoT* secara tidak langsung dapat memberi pendedahan kepada pelajar berkaitan pembangunan aplikasi *IoT*. Hal ini secara tidak langsung dapat melahirkan modal insan berkemahiran dalam bidang *IoT* dan menjadi agen bagi mempromosi ekosistem *IoT*. Ini jelas melalui plan hala tuju *IoT* kebangsaan dengan misi untuk mewujudkan ekosistem *IoT* Negara yang dapat meluaskan penggunaan dan merangsang industri *IoT* sebagai sumber pertumbuhan baharu ekonomi Negara. Politeknik telah mengambil inisiatif dengan mengalakan pelajar mereka membangunkan aplikasi *IoT* dengan menggunakan mikrokawalan arduino. *Arduino* ialah platform pengkomputeran fizikal iaitu sumber terbuka (*open-source*) berasaskan mikrokawalan mudah dan ciri pembangunan yang melaksanakan bahasa pemprosesan (*processing language*) (Banzi, 2009). *Arduino* adalah mikrokawalan yang mempunyai ciri-ciri khas sebagai platform pembelajaran sistem terbenam (*embedded system*) namun tidak dapat di pastikan kesesuaiannya dalam pembelajaran sistem terbenam (El-Abd, 2017). Walaubagaimanapun ciri-ciri yang terdapat pada mikrokawalan arduino berasaskan *IoT* mempunyai komponen-komponen penting dalam melengkapkan pembelajaran sistem terbenam. Hal ini pengajar perlu menggunakan pendekatan yang jelas dan sesuai dalam menyampaikan pengajaran bagi kursus ini supaya objektif pembelajaran tercapai.

Penggunaan Analisis Berurutan Kebelakang (*Lag Sequential Analysis*) Bagi Mengesan Pola Tingkah Laku Visual Aktiviti Pembelajaran Dalam Talian

Kajian ini berkaitan mengesan pola tingkah laku visual aktiviti pembelajaran dalam talian pelajar di Kolej Teknologi, Taipei. Terdapat banyak strategi pengajaran yang boleh digabungkan dengan aktiviti pembelajaran dalam talian. Namun pengkaji menyatakan ini menimbulkan persoalan tentang bagaimana tingkahlaku pelajar semasa menjalankan aktiviti pembelajaran dalam talian dan pola urutan visual tingkahlaku yang digunakan. Dapatan ini difikirkan penting oleh pengkaji dimana melihat pola tingkahlaku yang terhasil dapat membantu guru membimbing dan menjadi rujukan untuk meningkatkan prestasi pembelajaran pelajar. Kajian yang dijalankan ini adalah berbentuk pemerhatian empirikal dan kajian ini menggunakan kaedah analisis berurutan kebelakang (*lag sequential analysis*). Menurut Bakeman & Gottman (1997) analisis ini boleh melihat secara individu jika terdapat hubungan berurutan antara setiap tingkah laku yang telah dicapai dengan jelas dan dapat memvisualisasikan pola. Kajian yang dijalankan oleh penulis melibatkan 43 orang pelajar tahun 3 dalam jurusan pengurusan maklumat di sebuah Kolej Teknologi di Taipei. Enam aktiviti pembelajaran dalam talian yang diterokai iaitu perkongsian maklumat, rujuk kerja rakan, memberi maklumbalas, mengambil e-nota dan mencadang serta menjawab soalan. Menurut penulis aktiviti-aktiviti ini merupakan aktiviti kebiasaan yang digunakan dalam pembelajaran dalam talian. Dalam kajian ini penulis menggunakan rekabentuk pengajaran

berdasarkan web (Chang et al., 2016), dimana menyediakan fungsi bagi setiap aktiviti ini. Kajian ini membantu pengkaji dalam mendapatkan maklumat berkaitan prosidur kajian berkaitan untuk melihat sesuatu pola atau perubahan tingkahlaku dengan menggunakan analisis berurutan (*sequential analysis*).

Analisis Berurutan

Analisis berurutan (*sequential analysis*) telah digunakan dalam pelbagai disiplin (Abbott, 1995). Malahan dalam sains sosial analisis ini turut digunakan dalam melihat pola tingkah laku (Bakeman & Gottman, 1997). Kajian analitik berurutan mengkaji tingkah laku pada tahap kontekstual, terokai pola interaksi antara individu dari masa ke semasa (Bakeman & Gottman, 1997). Dalam kajian ini pengkaji akan menggunakan kaedah analisis berurutan (*sequential analysis*) dalam menginterpretasi data. Menurut Jeong (2012), analisis berturutan (*sequential analysis*) membolehkan penyelidik melihat pola proses kognitif melalui pemerhatian dalam latihan atau sesuatu pertandingan. Tambahan pula, analisis berurutan (*sequential analysis*) ini digunakan untuk pemerhatian data secara sistematik yang boleh digunakan untuk meneliti isu seperti perkembangan tingkah laku yang disusun mengikut masa, mengenalpasti pola tingkah laku dan menilai akses kontingensi antara data yang dikumpulkan dari masa ke semasa (Bakeman & Gottman, 1997).

Pembelajaran Berasaskan Amali

Menurut Dewey (1938) pembelajaran berasaskan amali ini (*learning by doing*) adalah proses mengetahui dan mempelajari melalui pengalaman dengan pendekatan yang aktif. Pembelajaran di Kolej Vokasional lebih memfokuskan terhadap pembangunan kemahiran pelajar. Kemahiran pula merupakan pengetahuan yang diperoleh pelajar dan diaplikasikan melalui aktiviti-aktiviti *hands-on* yang seterusnya mencetuskan pemikiran secara *minds-on* (Ibrahim et al., 2006). Latihan amali adalah sebagai pengubahsuaian yang formal dan sistematik terhadap tingkah laku melalui pembelajaran, yang berlaku disebabkan oleh pendidikan, arahan, pembangunan dan pengalaman terancang (Armstrong, 2003).

Perbincangan

Matlamat kajian ini adalah untuk meneroka pola pembelajaran aktif pelajar *TVET* dalam aktiviti amali berasaskan internet pelbagai benda (*IoT*). Dalam meneroka pola pembelajaran ini terdapat beberapa perkara yang perlu diberikan perhatian iaitu bagaimana pola pembelajaran aktif pelajar yang membentuk kemahiran dalam aktiviti amali berasaskan internet pelbagai benda (*IoT*), bagaimana strategi pelajar semasa membentuk kemahiran dalam aktiviti amali berasaskan internet pelbagai benda (*IoT*) dan bagaimana keadaan peralihan (*transition state*) strategi pembentukan kemahiran dalam aktiviti amali berasaskan internet pelbagai benda (*IoT*) ini. Hal ini pengkaji akan dapat mendedahkan beberapa implikasi terhadap amalan pendidikan yang melibatkan penggunaan teknologi baru iaitu internet pelbagai benda (*IoT*). Seterusnya pengkaji akan membincangkan dan melakukan perbandingan kaedah pembelajaran yang digunakan oleh institusi *TVET* yang lain seperti Politeknik dan Kolej Komuniti. Kedua-dua institusi ini telah mula memperkenalkan kursus berkaitan teknologi *IoT* ini.

Melalui kajian lepas, dapatan menunjukkan pelajar Politeknik dapat menguasai kemahiran teknikal dalam pembelajaran *IoT* ini. Menurut Jamil et al (2021) pelajar mahir dengan teknologi wayar dan tanpa wayar disebabkan penggunaan seharian mereka iaitu melalui penggunaan telefon bimbit dan rangkaian komputer. Seterusnya perkara yang perlu juga diambil kira adalah perkakasan (*hardware*) yang digunakan dalam menjalankan aktiviti amali

berdasarkan internet pelbagai ini. Terdapat banyak mikrokawalan yang kini berada dipasaran yang menyokong teknologi *IoT*. Antaranya adalah *arduino*, *NodeMCU ESP32*, *NodeMCU ESP8266* dan *Raspberry-Pi*. Kesemua mikrokawalan ini adalah jenis sumber terbuka (*open source*) dimana banyak aturcara dan contoh-contoh projek pembangunan sistem *IoT* yang dikongsi. Terdapat satu kajian yang telah dijalankan oleh Kolej Komuniti berkaitan penerimaan pelajar menggunakan *arduino* sebagai mikrokawalan dalam membangunkan sistem *IoT*. Dapatan kajian ini jelas menunjukkan pelajar lebih berminat dan tertarik menggunakan *arduino* sebagai mikrokawalan dalam membangunkan sistem *IoT*. Hal ini adalah disebabkan sumber rujukan yang banyak disamping mikrokawalan yang mudah didapati dan murah.

Dalam meneroka pola pembelajaran ini kaedah mengumpulkan data sangat penting supaya matlamat kajian dapat dicapai. Analisis berurutan digunakan bagi melihat pola pembelajaran aktif pelajar melalui aktiviti-aktiviti amali berasaskan internet pelbagai benda yang dijalankan. Pengkaji memikirkan dengan menggunakan kaedah analisis berurutan yang dapat melihat susunan dan perubahan tingkahlaku seseorang.

Kesimpulan

Pekerjaan baru di dalam bidang *IoT* sedang berkembang dengan pesat. Maka dijangka bidang *IoT* ini akan menghasilkan peluang pekerjaan yang banyak dan memerlukan tenaga kerja mahir yang mampu mengendalikan peralatan dan sistem yang canggih. Institusi *TVET* perlu memainkan peranan yang penting dalam melahirkan tenaga kerja mahir ini. Justeru teknologi *IoT* ini perlu diterapkan dan diperkenalkan di mana-mana institusi *TVET*. Kajian ini adalah penting untuk melihat pola pembelajaran aktif pelajar *TVET* dalam aktiviti amali berasaskan *IoT*. Dalam proses membangunkan satu kursus baru iaitu *IoT* dapatan-dapatan ini penting menentukan amali-amali yang sesuai dalam kursus dan pendekatan pembelajaran yang sesuai berdasarkan pola pembelajaran yang ditunjukkan oleh pelajar. Selain itu analisis ini penting bagi memastikan pembelajaran ini selari dengan transformasi *TVET* dalam menghasilkan graduan berkualiti, berkemahiran serta kebolehpasaran sesuai Revolusi Industri 4.0 (*IR 4.0*). Dalam penerapan penggunaan mikrokawalan *IoT* secara tidak langsung dapat memberi pendedahan kepada pelajar berkaitan pembangunan aplikasi *IoT*. Hal ini juga dapat melahirkan modal insan berkemahiran dalam bidang *IoT* dan menjadi agen bagi mempromosi ekosistem *IoT*. Ini jelas melalui plan hala tuju *IoT* kebangsaan dengan misi untuk mewujudkan ekosistem *IoT* negara yang dapat meluaskan penggunaan dan merangsang industri *IoT* sebagai sumber pertumbuhan baharu ekonomi negara.

References

- Abbott, A. (1995). Sequence Analysis: New Methods for Old Ideas. *Annual Review of Sociology*, 21, 93–113. <http://www.jstor.org/stable/2083405>
- Bakeman, R., & Gottman, J. M. (1997). *Observing Interaction: An Introduction to Sequential Analysis*. Cambridge University Press.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan.
- Ibrahim, N., Surif, J., & Mustapa, M.S. (2006). *Kefahaman dan tahap amalan pembelajaran secara kontekstual di kalangan Guru Sains luar bandar*.
- Jamil, M., Sepikun, M., & Muhammad, M. (2021). Readiness of Electronic Engineering (Computer) Diploma Students in Applying Technical Skills to Face Career Challenges in Internet of Things (IoT). *Online Journal for TVET Practitioners*, 6(1), 45–58.

- Jeong, A. (2012). Sequential analysis of team communications and effects on team performance. In G. Tenenbaum, R. Eklund & A. Kamata (Eds.), *Handbook of measurement in sport and exercise psychology* (pp. 423-432). Human Kinetics.
- Majid, P. A. (2011). Transformasi Pendidikan Vokasional. *Buletin Kementerian Pelajaran Malaysia*, 18.
- Meola, A. (2021). Applications of IoT technology in the education sector for smarter schooling. *Business Insider*, 1–9.
- Mohd Nor Omar. (2017). *Cabaran Revolusi Industri 4*.
- Moon, J. W., & Kim, Y. G. (2001). Extending the TAM for a World-Wide-Web Context. *Information and Management*, 38, 217-230.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency.
- Siti Zaimar Wahid. (2020). Analyze Student Acceptance Of Arduino Microcontroller Board As IoT Development Tools, Research Gate, 1 Oktober 2020.
- Spady, W. G. (1994). *Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers*. American Association of School Administrators.