

PEMBELAJARAN ANALITIK DATA BERMAKNA DI INSTITUSI PENGAJIAN TINGGI: PELUANG DAN CABARAN

^[1]Hairulliza Mohamad Judi, ^[2]Zanaton H Iksan,
^[3]Noraidah Sahari @ Ashaari

^[1,3] *Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat*, ^[2] *Fakulti Pendidikan*,
Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Penawaran kursus analitik data semakin mendapat tempat di kebanyakan institusi pengajian tinggi bagi mempersiapkan pelajar dengan keupayaan penyelesaian masalah dengan menggunakan prosedur dan analitik data dengan betul. Kursus analitik data melatih pelajar untuk mentafsir, menilai secara kritikal, dan menyampaikan maklumat statistik, serta membina keupayaan penyelesaian masalah secara berkesan. Kertas ini membincangkan cabaran dan peluang penyelidikan dalam pelaksanaan pembelajaran analitik data. Antara cabaran utama yang dikenal pasti dalam pembelajaran analitik data berkait rapat dengan masalah untuk memahami dengan jelas dan mendalam tentang topik dipelajari. Masalah ini mendorong pelajar cenderung untuk menghafal apa yang mereka pelajari. Punca kepada masalah ini termasuk perkaitan konsep yang tidak kukuh. Kegagalan untuk membangunkan pemahaman mendalam mengenai integrasi konsep mempengaruhi kejelasan pembelajaran dan pengekalan pengetahuan pelajar.

1 PENGENALAN

Kajian berkaitan pengajaran dan pembelajaran (PdP) analitik data mendapat tumpuan para pengkaji dan pengamal dalam PdP analitik data. Pelbagai perbincangan diutarakan meliputi isu peralihan paradigma PdP analitik data, masalah dan kesukaran berkaitan PdP, tumpuan PdP terhadap pembangunan penguasaan statistik serta inovasi dan amalan terbaik PdP. Isu ini dikupas dalam sub-bahagian berikutnya.

Kebanyakan institusi pengajian tinggi memberi peluang kepada semua pelajar tidak mengira disiplin mengikuti kursus analitik data. Kursus analitik data ditawarkan dengan objektif untuk pelajar mentafsir, menilai secara kritikal, dan menyampaikan maklumat statistik, serta

membina keupayaan penyelesaian masalah dengan menggunakan prosedur dan analitik data dengan betul (Batova & Ruediger 2019).

Penawaran kursus analitik data tidak terkecuali bagi institusi pengajian tinggi (IPT) di Malaysia. Ini berikutan bertambahnya kepentingan kemahiran analitik data dan keperluan mempersiapkan graduan bagi menghadapi cabaran yang dibawa oleh perkembangan pesat teknologi komunikasi yang berkait dengan data. Begitu juga dengan penyelidikan berkenaan pembelajaran analitik data yang semakin mendapat perhatian daripada penyelidik tempatan (Krishnan & Idris 2014). Banyak kajian tertumpu kepada minat untuk melihat bagaimana faktor pelajar seperti pendedahan subjek pada peringkat sebelumnya, latar belakang pengajian yang mereka ikuti mempengaruhi sejauh mana mereka dapat mengikuti kursus ini dengan baik (Auliya 2018).

Beberapa cabaran dihadapi dalam penyampaian kurikulum analitik data bagi memastikan kandungan pembelajaran memenuhi keperluan semasa (Gould et al. 2018). Cabaran ini membuka ruang kepada inovasi pembelajaran bukan sahaja bagi meningkatkan penglibatan dan minat pelajar, bahkan melahirkan pengguna statistik yang praktikal, teliti dan bertanggungjawab (Lesser et al. 2013; Silvestre & Meireles 2017; Tishkovskaya & Lancaster 2012). Perubahan paradigma pedagogi analitik data turut berlaku yang beralih daripada pendekatan teknikal berasaskan konsep statistik sepenuhnya kepada integrasi praktikal dan interaktif supaya kemahiran analitik bertepatan dengan pelbagai bidang (Zieffler et al. 2018).

Pendekatan pembelajaran bermakna diterapkan dalam kursus analitik data berbanding pendekatan lain kerana keberkesanannya membantu pelajar membina pemahaman statistik yang lebih mendalam dan dapat memindahkan apa yang mereka pelajari dalam kelas berikutnya atau dalam dunia nyata (Garfield & Ben-zvi 2009; Keeler & Steinhorst 2002).

Kandungan pembelajaran bermakna diperkaya dengan teknik yang dapat menerapkan elemen aktif, autentik, konstruktif, kooperatif dan berasaskan matlamat (Fan et al. 2015).

2. **PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN ANALITIK DATA**

Persekitaran dinamik dalam Revolusi Industri Keempat menyebabkan penjana maklumat secara berleluasa sehingga data yang ada pada hari ini mempunyai skala, kelajuan capaian dan kepelbagaian yang tidak terjangkau (Li et al. 2018). Kemunculan Sains Data yang dipacu oleh keperluan bagi menangani data secara sistematik dan bijak meletakkan amalan statistik moden sebagai senjata penting. Kemahiran berbentuk penguasaan statistik yang disokong oleh kemahiran komputeran berupaya untuk menerbitkan makna tersembunyi daripada data (Loy et al. 2019). Seajar dengan perkembangan Sains Data, penjenamaan semula pendidikan statistik berlaku di institusi pengajian tinggi yang menggunakan label baharu seperti kursus analitik data bagi menggantikan nama lamanya kursus statistik.

Di Malaysia, pembaharuan dan penjenamaan semula kursus ini disambut baik oleh industri dan pentadbiran awam. Kepentingan bagi mengelola data secara sistematik dan bijak tersirat dalam Dasar Kebangsaan Industri 4.0 dan Kerangka Kerja Data Raya di bawah strategi mempertingkatkan integriti dan kualiti data. Antara tujuan kerangka tersebut adalah menambah baik penyampaian perkhidmatan berpacuan analitik data dengan membangun kompetensi sumber manusia dalam bidang sains data (MAMPU 2019). Justeru, penekanan kepada pembangunan kemahiran berasas data termasuk analitik data dan pembuatan keputusan tangkas berdasarkan perubahan pasaran menjadi semakin penting berbanding tempoh sebelumnya.

Syarikat konglomerat tempatan bersaing dalam pasaran kerja untuk mendapatkan bakat baharu bagi memenuhi keperluan jawatan berkaitan seperti Penganalisis Data, Jurutera Data dan Saintis Data. Jawatan berkenaan mencerminkan skop tugas untuk bekerja dengan data tetapi memerlukan kemahiran berbeza dari ahli statistik berikutan kepentingan mengguna pakai

peranti, sistem, aplikasi dan peralatan bagi menghadapi data bersaiz besar dan kompleks (Li et al. 2018). Agensi di bawah perkhidmatan awam turut menggiatkan latihan dan kursus mempertingkatkan kemahiran berkenaan bagi kakitangan mereka (MAMPU 2019).

Sejajar dengan kepentingan PdP analitik data yang semakin mendapat tempat di Malaysia, terdapat keperluan untuk membangun kandungan PdP analitik data di peringkat pengajian tinggi yang lebih koheren (Krishnan & Idris 2014). Secara terperinci, terdapat tiga persoalan dikemukakan: Apakah kandungan PdP yang bersesuaian dengan konteks Malaysia; Bagaimana pemahaman pelajar boleh dikembangkan; dan Bagaimana pemahaman pelajar boleh diukur. Bagi menjawab dan mengupas tiga persoalan penting yang berlaku di peringkat tempatan ini, strategi yang dilaksana adalah dengan melihat kajian lepas di peringkat antara bangsa yang secara langsung turut menimbulkan kebimbangan yang sama. Persoalan yang diaju dijawab dalam perbincangan pada sub-bahagian berkaitan.

Berlandaskan latar belakang PdP analitik data yang bersifat teknikal, ramai pengajar yang memberi penekanan aspek teknikal dalam penyampaian kursus ini. Ini termasuk penyampaian bahan yang sarat dengan kandungan Matematik dan formula serta dibebani dengan teori yang sukar (Forbes 2012; Keeler & Steinhorst 2002). Penerimaan pelajar untuk pendekatan seperti ini adalah rendah, justeru anjakan paradigma dicetuskan dalam pedagogi analitik data (Hassad 2014). Kaedah yang lebih praktikal dan interaktif dicadangkan dengan melibatkan perancangan pengalaman dan penyelesaian masalah yang memerlukan pemikiran dan penaakulan yang teliti (Garfield 2002). Sambutan pengajar terhadap perubahan ini ternyata positif, contohnya pelajar teruja dengan aplikasi konsep analitik data dalam penyelesaian masalah harian yang melibatkan elemen penerokaan (Nguyen 2016; Silvestre & Meireles 2017; Taplin 2007).

Masalah kritikal yang melanda pendidikan analitik data ialah sesuatu topik sering diajar sebagai topik terpencil, bukannya digabungkan dengan jelas dengan konsep statistik lain atau dikaitkan dengan domain lain (Tobías-lara & Gómez-blancarte 2019). Di samping itu, pelajar diandaikan berupaya mengasimilasi konsep statistik utama yang diperlukan dan mencapai kesimpulan yang tepat (Leppink et al. 2013). Hasilnya, tahap pemahaman yang membolehkan pelajar membuat perkaitan konsep ini tidak tercapai seperti diharapkan. Ini turut ditunjukkan melalui penyelesaian masalah analitik data yang tidak memuaskan dan terdapat jurang pemahaman konseptual yang perlu diatasi (Tobías-lara & Gómez-blancarte 2019). Selain jurang pemahaman konseptual, beberapa cabaran penting yang dilalui oleh pengajar analitik data dihuraikan dalam sub-bahagian berikutnya diikuti oleh kupasan pemahaman konseptual secara lebih terperinci.

3. CABARAN TENAGA PENGAJAR ANALITIK DATA

Meskipun paradigma PdP analitik data menumpu kepada pembangunan kefahaman konseptual, pembelajaran ke arah pemahaman konseptual tidak semestinya berlaku dalam semua penawaran kursus analitik data. Ini berpunca dari beberapa faktor termasuk kesukaran tenaga pengajar mempersiapkan komponen pemahaman konseptual berbanding pengetahuan bercorak prosedur yang memakan masa, pengetahuan dan tenaga (Crooks et al. 2019). Ia juga ada kaitan dengan faktor berikutnya.

Penawaran kursus analitik data ditawarkan di kebanyakan institusi pengajian tinggi merentas disiplin (Forbes et al. 2014). Natijahnya, semakin ramai tenaga pengajar diperlukan bagi mengendalikan kursus analitik data. Persoalannya, sejauh mana tenaga pengajar mempunyai pengetahuan kandungan berkenaan analitik data (Turegun 2014). Sikap tenaga pengajar didapati memainkan peranan penting dalam mempertingkatkan pengetahuan analitik data melalui beberapa strategi (Posner & Dabos 2018). Ini termasuk kolaborasi dengan mentor iaitu

rakan pengajar lebih senior, menghadiri bengkel PdP berterusan dan mengikuti perkembangan penyelidikan PdP yang berkaitan.

Berkenaan pembangunan kefahaman konseptual, pelajar secara umumnya membina konsep dalam kerangka pengetahuan sedia ada hasil pembelajaran secara formal atau melalui pengalaman mereka. Pelajar mengadaptasi struktur pengetahuan mereka untuk diguna dengan hasilnya ada kalanya tidak tepat tetapi ada masanya ia berfungsi dengan betul dalam konteks lain (Crooks et al. 2019). Justeru, cabaran tenaga pengajar dalam hal ini adalah untuk mengenal pasti konsep yang sukar difahami seterusnya merangka strategi intervensi bagi menambah baik PdP (Broers 2009).

Tenaga pengajar kursus berkaitan analitik data biasa berhadapan dengan sikap enggan mencuba di kalangan pelajar dan harus mencari jalan untuk membantu pelajar menjadi pengguna analitik data yang praktikal, teliti dan bertanggungjawab (Tishkovskaya & Lancaster 2012). Pelajar dalam kursus analitik data akan menghargai pembelajaran lebih jika kursus melibatkan tugas berasaskan aktiviti dan kerja kumpulan (Garfield & Ben-Zvi 2007). Tugas tersebut bertujuan membantu pelajar meningkatkan pemahaman tentang konsep analitik data. Setiap tugas memerlukan maklum balas daripada tenaga pengajar untuk memberi pelajar maklumat penting mengenai tindakan dan peluang untuk pelajar memajukan diri dan memahami mekanisme penyelesaian (Smith & Capuzzi 2019).

Pendekatan PdP bagi kursus analitik data dalam peringkat pengajian tinggi memerlukan banyak perhatian kepada alat yang membolehkan pelajar tertarik dengan bahan dan terlibat dalam pembelajaran (R. Jones 2019). Sehubungan dengan itu, banyak usaha ditumpukan oleh tenaga pengajar untuk meningkatkan pengajaran dan pembelajaran analitik data untuk meningkatkan minat dan pemahaman pelajar. Melalui komitmen ditunjukkan pengajar, persepsi negatif pelajar yang cenderung mengatakan kursus analitik data sebagai

membosankan dapat diubah dan tidak mustahil untuk merasa seronok mempelajarinya (Chance et al. 2007; Franklin & Garfield 2006).

Cabaran selanjutnya melibatkan penilaian dan pengukuran pelajar yang mengikuti kursus analitik data. Instrumen penilaian yang diperlukan seharusnya membantu tenaga pengajar dengan kaedah pengukuran yang saksama dan praktikal bagi mengukur keupayaan kognitif pelajar termasuk takulan statistik dan kemahiran lain yang boleh disesuaikan mengikut disiplin yang pelajar ikuti (Garfield & Ben-zvi 2009; Sebastianelli 2018; Tobías-lara & Gómez-blancarte 2019). Penilaian kursus analitik data sesuai dikaitkan dengan hasil pembelajaran kursus agar mencerminkan penjajaran antara perancangan dan pelaksanaan kursus (Sabbag & Zieffler 2015). Penilaian juga dianjurkan agar mencakupi bentuk formatif dan sumatif untuk menambah baik proses pembelajaran (Franklin & Garfield 2006). Lebih baik lagi, penilaian mempunyai tiga elemen berikut: penilaian untuk hasil pembelajaran, penilaian sebagai pembelajaran dan penilaian dalam pembelajaran (Earl & Katz 2006).

Kupasan berkenaan isu penilaian pemahaman pelajar diharap dapat menjawab persoalan ketiga yang dikemukakan iaitu bagaimana pemahaman pelajar boleh diukur. Secara rumusan, pengukuran pemahaman pelajar sebaiknya dibuat melalui penilaian formatif dan sumatif yang menggalakkan pelajar meneroka dan menghayati pembelajaran.

4. PEMAHAMAN KONSEPTUAL ANALITIK DATA

Kandungan PdP analitik data umumnya mempunyai dua komponen penting (Bisson et al. 2016). Pertama, pengetahuan bercorak prosedur iaitu berkaitan penggunaan langkah analitik data bersistematik bagi penyelesaian masalah. Kedua, pemahaman konseptual iaitu berkaitan dengan pengetahuan konsep asas, prinsip utama dan hubungan antara konsep. Pemahaman konseptual juga merujuk kepada jaringan atau struktur yang menghubungkan kaitkan konsep

berasingan mewakili satu domain termasuk juga pemahaman prinsip utama yang mendasari domain dan berkait langsung dengan dunia sebenar (Dolores-Flores et al. 2019).

Pemahaman konseptual penting dalam pembelajaran sebarang domain kerana melibatkan proses kognitif yang membolehkan individu menemukan hubungan sebenar antara beberapa idea (Leppink et al. 2013). Perbincangan tentang pemahaman konseptual menimbulkan banyak perdebatan, namun penerimaan umum bersetuju bahawa pengetahuan konseptual bermula dengan perkaitan antara pengetahuan yang pelbagai dan berkembang selari dengan peningkatan kemahiran (Broers 2009). Antara perdebatan yang ditimbulkan ialah bagaimana mendefinisikan sesuatu konsep sedangkan pemahaman konseptual sendiri relatif mengikut kegunaan dalam bidang masing-masing. Dalam menangani isu ini, sesuatu konsep boleh didefinisi sebagaimana ia dilihat, difahami, diguna oleh pakar atau pengamalnya dalam industri yang berkaitan (Bisson et al. 2016). Dengan demikian, definisi yang dicadangkan bebas daripada beberapa istilah bahasa yang boleh mengongkong ekspresi dan penerangan konsep sehingga sukar dihayati.

Minat untuk mengkaji perkembangan pemahaman konseptual pelajar dalam PdP analitik data semakin meningkat sejak kebelakangan ini (Rittle-Johnson & Schneider 2014). Tambahan pula, tumpuan pembelajaran analitik data dahulunya terhadap konsep matematik yang disokong oleh analisis data, kini beralih kepada perancangan pengalaman dan penyelesaian masalah yang memerlukan pemikiran dan penaakulan yang teliti (Garfield 2002; Garfield et al. 2009; Hassad 2014).

Justeru, tidak menghairankan jika intervensi pendidikan dan perubahan polisi pendidikan analitik data banyak tertumpu kepada mempertingkatkan pemahaman konseptual pelajar (Hybsova & Leppink 2015; Tobías-lara & Gómez-blancarte 2019). Pemahaman konseptual penting dalam pembelajaran analitik bagi memastikan pelajar tidak menghafal apa

yang dipelajari (Broers 2009). Pemahaman konseptual memberi kelebihan kepada pelajar termasuk untuk berfikir secara kritikal dan bertindak lebih fleksibel, memindahkan pengetahuan untuk masalah lain atau situasi lebih mencabar, melaksana prosedur analitik data dengan teratur dan membuat keputusan dengan saksama (Crooks et al. 2019; Heijltjes et al. 2014).

Melalui kupasan pada bahagian ini, persoalan pertama yang diajukan berkenaan kandungan PdP bersesuaian dalam konteks Malaysia boleh dijawab dengan mencadangkan tumpuan terhadap pemahaman konseptual. Pemahaman konseptual berhubung rapat dengan penguasaan statistik. Isu penguasaan statistic dibincangkan dalam sub-bahagian seterusnya.

PENGUASAAN STATISTIK

Penguasaan statistik merujuk kepada kebolehan mengguna dan menghubungkan kait konsep statistik serta mengeluarkan hujah dengan idea statistik dan membuat justifikasi berasas data (Manor et al. 2017). Penguasaan statistik berguna untuk menyelesaikan masalah berkaitan analitik data dalam domain yang diceburi (Dierker et al. 2016; J. Jones & Goldring 2017; Leppink 2017). Penguasaan statistik boleh diukur dengan keupayaan individu menyelesaikan masalah membabitkan analisis yang melibatkan dunia sebenar termasuk berfikiran kritikal dan membuat pertimbangan berasaskan data dan situasi (Gould et al. 2018).

Penguasaan statistik merupakan natijah daripada pemahaman konseptual terhadap idea penting dalam statistik. Pelajar yang mempunyai kefahaman konseptual yang kukuh berupaya untuk membina keupayaan penyelesaian masalah dengan menggunakan prosedur dan analitik data dengan betul (Tobías-lara & Gómez-blancarte 2019). Kemahiran spesifik berkaitan penguasaan statistik ini sering dipanggil sebagai taakulan statistik (Garfield et al. 2015).

Pemahaman konseptual analitik data dalam konteks pembelajaran analitik data berkait rapat dengan takulan statistik (Bude 2007). Ini kerana takulan statistik merangkumi kemahiran

membuat hujah dan perkaitan berkenaan idea statistik serta mengguna maklumat statistik (Garfield 2002). Pemikiran dan penaakulan statistik mempunyai beberapa ciri persamaan tetapi terdapat perbezaan penting kerana penaakulan bukan hanya berfikir tetapi membabitkan pencarian bukti spesifik berasas konsep serta membuat generalisasi kepada kes dan situasi yang lebih besar (Garfield et al. 2015).

Taakulan statistik boleh ditakrifkan sebagai cara membuat hujah dengan idea analitik data statistik dan membuat justifikasi berasas maklumat statistik (Garfield et al. 2009). Ini melibatkan penafsiran berdasarkan set data, perwakilan grafik, dan ringkasan statistik. Kebanyakan taakuan statistik menggabungkan idea tentang data dan peluang, yang membawa kepada membuat kesimpulan dan menafsirkan hasil statistik (Zieffler et al. 2018). Taakulan didasari oleh pemahaman konseptual tentang idea penting, seperti taburan data, pemusatan data, serakan data, hubung kait peristiwa, ketidakpastian peristiwa, kerawakan peristiwa, dan pensampelan data (Tobías-lara & Gómez-blancarte 2019).

Taakulan statististik adalah topik yang menarik dan penting bahkan merupakan kemahiran yang diperlukan oleh ramai professional dalam domain berbeza (Garfield et al. 2015; Régnier & Kuznetsova 2014). Bagi domain psikologi, kemahiran ini membabitkan penilaian dan keputusan berkaitan maklumat statistik, manakala bagi profesion perubatan, kemahiran berkaitan adalah pemahaman risiko, peluang, dan keputusan ujian kesihatan (Leppink 2017; Silvestre & Meireles 2017). Bagi industri penulisan dan kewartawanan, kemahiran tersebut membabitkan penerangan dan kritikan maklumat statistik dalam media (Nguyen 2016).

Untuk mencapai kefahaman konseptual yang mantap bagi membina penguasaan statistik, terdapat keperluan untuk mengguna pendekatan pembelajaran yang meningkatkan pencapaian kefahaman konseptual dan menguji keberkesanannya dalam fungsi berkenaan

(Tintle et al. 2012; Turegun 2014). Pelbagai intervensi dijalankan dalam penyelidikan PdP analitik data bagi menyokong tujuan ini. Isu ini dibincangkan dalam sub-bahagian seterusnya.

5. PENYELIDIKAN PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN ANALITIK DATA

Anjakan paradigm PdP analitik data yang dahulunya menumpu kepada konsep matematik yang disokong oleh analisis data, kini beralih kepada perancangan pengalaman dan penyelesaian masalah yang memerlukan pemahaman konseptual yang kukuh (Garfield 2002; Garfield et al. 2009; Hassad 2014). Antara aktiviti dalam kelas analitik data di bawah paradigma baharu melibatkan unsur keseronokan yang menggunakan pembelajaran berasaskan gamifikasi dan permainan berasaskan kehidupan seharian (Lyford et al. 2019). Dengan aktiviti pembelajaran aktif yang lebih menyeronokkan dalam kursus analitik data, pelajar dijangka lebih terlibat dan mengambil bahagian dengan cara lebih bermakna (Lesser et al. 2013).

Melalui intervensi PdP dengan bantuan gamifikasi dan pembelajaran berasaskan permainan, pelajar boleh memvisualkan dan berinteraksi dengan penyelesaian yang berpotensi untuk meningkatkan pemahaman mereka mengenai konsep analitik data (Signoretta et al. 2014). Intervensi seperti ini menyokong usaha bagi meningkatkan pemahaman konseptual dilaksanakan dan berupaya mengelak pelajar daripada menghafal konsep. Sebaiknya, pelajar memahami sendiri konsep berkenaan dengan meneroka kegunaannya dalam visualisasi dan paparan tiga dimensi bagi memberi gambaran perkaitan konsep dengan berkesan (Huang & Witz 2011).

Bagi memenuhi keperluan tenaga pengajar menyediakan persekitaran bagi membangunkan penguasaan statistik yang mantap, instrumen mengukur pemahaman konseptual dibangunkan. Kaedah pengukuran berasaskan penilaian komparatif dilaksanakan bagi menilai impak pembelajaran mengguna intervensi yang berbeza tetapi melalui pengesanan pakar (Bisson et al. 2016). Kaedah ini mengumpul jawapan pelajar kepada soalan terbuka,

memajukan jawapan kepada beberapa pakar untuk dinilai, dan mengeluarkan keputusan selepas selang beberapa minit dalam bentuk urutan ranking menggunakan permodelan statistik. Instrumen penilaian ini berupaya membantu tenaga pengajar dengan kaedah pengukuran yang saksama dan praktikal bagi mengukur keupayaan kognitif pelajar termasuk takulan statistik (Garfield & Ben-zvi 2009).

Bagi menggalakkan pelajar mendapat gambaran menyeluruh tentang sesuatu konsep, tenaga pengajar disarankan untuk menganjurkan pembelajaran berasaskan kajian kes (Leppink 2017). Tujuannya untuk membantu pelajar membangunkan pemahaman konseptual analitik data dalam dunia nyata dan membabitkan penyelesaian sebenar (Garfield & Ben-zvi 2009). Pendekatan pembelajaran yang fleksibel ini juga dapat membantu menyediakan persekitaran pembelajaran yang dapat mengembangkan pemahaman konseptual yang mantap.

Kajian intervensi dalam penyelidikan PdP bukan sahaja melaporkan keberkesanan kaedah yang diguna bahkan dapat menerangkan manfaat intervensi berbeza mengikut latar belakang pelajar dengan perincian berikut (Leppink et al. 2012). Keputusan menunjukkan bahawa pelajar yang mempunyai pengetahuan terdahulu yang lebih tinggi dapat mengembangkan pengetahuan yang lebih mencabar berbanding pelajar dengan pengetahuan terdahulu yang rendah. Namun begitu, pelajar yang rendah pengetahuan terdahulu paling banyak belajar daripada contoh kerja berbanding pelajar dengan pengetahuan terdahulu yang tinggi. Pelajar yang dalam kedudukan teratas pengetahuan terdahulu mereka pula paling banyak mendapat keuntungan dalam proses merumuskan hujah. Justeru, pelajar baru harus dibimbing melalui contoh kerja. Sebaik sahaja pelajar telah membangunkan lebih banyak lagi pengetahuan mengenai perkara ini, mereka harus diberikan tugas pembelajaran yang merangsang pelajar untuk menyelesaikan masalah dengan merumuskan hujah.

Kajian Leppink et al (2012) yang melibatkan reka bentuk eksperimen di atas menunjukkan bahawa terdapat pemboleh ubah penting seperti tahap pengetahuan terdahulu pelajar yang berperanan dalam menentukan kesan intervensi terhadap pencapaian pembelajaran. Justeru, jangkaan kewujudan pemboleh ubah seperti ini dalam reka bentuk eksperimen wajar diberi perhatian (Dutra & Reis 2016).

Intervensi seterusnya melibatkan kaedah pengulangan semula sebagai alat untuk menilai pemahaman konseptual pelajar dengan menuliskan apa sahaja yang pelajar dapat ingat tentang topik dalam kursus analitik data yang diikuti (Verkoeijen et al. 2002). Dapatan kajian mereka yang menunjukkan tahap pemahaman konseptual pada tahap rendah mengundang perhatian dan perbincangan dari aspek metodologi. Kajian bersifat penerokaan berpotensi untuk tidak sepenuhnya sempurna dari sudut perlaksanaan dan kematangan kerana bersifat terburu-buru untuk melihat kesannya dalam tempoh singkat (Somekh & Lewin 2005). Bagi menambah baik kajian serupa pada masa akan datang, kesan intervensi pembelajaran menjadi lebih sahih sekiranya pelajar berpeluang untuk membiasakan diri dengan persekitaran pembelajaran yang baharu dalam tempoh yang dirasakan perlu (Chance et al. 2007).

Penyelidikan PdP analitik data peringkat pengajian tinggi yang bermatlamat untuk meningkatkan kefahaman konseptual pelajar dibandingkan bagi melihat corak kajian yang dijalankan. Perbandingan tertumpu kepada intervensi yang dikemukakan, pendekatan pembelajaran lain yang diguna, teori yang mendasari intervensi dan metod yang diguna bagi mengukur keberkesanan intervensi. Jadual 1 merumuskan perbandingan berkenaan.

Rumusan terhadap perbandingan menunjukkan terdapat pelbagai bentuk intervensi dilaksanakan dengan fokus kepada topik analitik data tertentu yang dikaji. Meskipun tidak semua kajian melibatkan teori pembelajaran, pendekatan konstruktivisme dan beban kognitif antara yang diguna dalam kajian berkenaan. Metod yang dipilih bagi ujian keberkesanan

intervensi banyak melibatkan eksperimen dengan membandingkan kumpulan rawatan dan kawalan juga mengadakan ujian pra dan pos. Tidak kurang juga, kajian tinjauan mengguna instrumen dan maklum balas serta refleksi pelajar yang bertepatan dengan objektif kajian dijalankan.

Berkenaan dengan fokus kajian ini terhadap teknik visualisasi dan pendekatan pembelajaran bermakna, beberapa pemerhatian boleh dibuat berkenaan perbandingan ini. Pertama, visualisasi dan pembelajaran bermakna bukan sesuatu yang asing dalam penyelidikan PdP analitik data. Begitu juga dengan teori konstruktivisme. Namun, tiada kajian terdahulu yang menggabungkan keduanya secara terancang. Ini ditambah pula dengan pemilihan tiga teori pembelajaran iaitu Teori Pembelajaran Penerimaan Bermakna, Teori Konstruktivisme dan Teori Persepsi Visual yang menjadi gabungan panduan untuk mereka bentuk modul ADaVis yang diketengahkan.

Kedua, reka bentuk eksperimen merupakan metod yang banyak diguna bagi menilai keberkesanan intervensi PdP analitik data. Walau bagaimanapun, terdapat pelbagai variasi reka bentuk eksperimen diguna termasuk ujian pra dan pos, kumpulan rawatan dan kawalan serta model faktorial penuh.

Jadual .1 Perbandingan Penyelidikan PdP Analitik Data Peringkat Pengajian Tinggi

Kajian	Intervensi terhadap topik	Pendekatan lain	Teori pembelajaran	Pengujian keberkesanan
(Leppink et al. 2012)	(1) Keadaan kawalan bacaan sahaja, (2) Menjawab soalan terbuka, (3) Menjawab soalan terbuka, (4) Mengkaji contoh kerja	(3) Menjawab soalan terbuka dan merumus argumen, (4) Mengkaji contoh kerja	Beban Kognitif	Eksperimen , Model Faktorial penuh, Ujian pra dan pos
(Verkoeijen et al. 2002)	Kaedah pengulangan semula	Aktif Kolaboratif	Konstruktivisme (Cobb, 1994)	Eksperimen , Kumpulan kawalan dan rawatan
(Dinov et al. 2008)	Sumber Komputasi Dalam Talian Statistik	Multimedia	Beban kognitif	Eksperimen , Kumpulan kawalan dan rawatan
(Broers 2009)	Manipulasi gagasan Peta konsep	Pembelajaran penerangan sendiri	Tiada	Perbandingan peta konsep dan manipulasi gagasan
(Lane-Getaz 2014)	Grafik perbandingan dan takulan bagi topik inferens	Tiada	Tiada	Perbandingan ujian pra dan pos
(Turner & Dabney 2015)	Animasi berkenaan taburan pensampelan	Video dan teknik bercerita	Tiada	Tiada
(Forbes et al. 2014)	Visualisasi	Pembelajaran melalui contoh nyata	Tiada	Data kualitatif maklum balas pelajar
(Forbes 2012)	Aplikasi dinamik	Pembelajaran aktif bermakna	Konstruktivisme	Kajian tinjauan menggunakan instrumen
(Lee et al. 2004)	Faktor Afektif dan metakognitif	Pembelajaran bermakna	Konstruktivisme Kognitivisme	Kajian tinjauan menggunakan instrumen
(Mehmet Filiz et al. 2015)	Peta minda sebagai penilaian formatif	Maklum balas	Tiada	Tiada
(Tintle et al. 2012)	Kaedah perawakan dalam kurikulum analitik data	Pembelajaran aktif Simulasi	Tiada	Perbandingan kumpulan kohort rawatan dan kawalan

(Posner & Dabos 2018)	Kesan sikap dan pengetahuan pedagogi pengajar	Tiada	Tiada	Kajian tinjauan
(Zimmerman et al. 2018)	Auto pemarkahan esei statistik Penilaian sumatif	Pembelajaran atas talian	Tiada	Perbandingan ujian pra dan pos
Witmer 2016 (Witmer 2016)	Peta konsep manual	Pembelajaran aktif dan kolaboratif	Tiada	Maklum balas dan refleksi pelajar
(Sabbag & Zieffler 2015)	Instrumen mengukur pemahaman konseptual	Penilaian formatif dan sumatif	Respons Item	Kajian tinjauan menggunakan instrumen dan ujian keserasian

Perbincangan berbalik kepada persoalan kedua berkenaan bagaimana pemahaman konseptual analitik data pelajar boleh dikembangkan dalam konteks pendidikan di Malaysia. Saranan kajian ini adalah untuk memperbanyakkan penyelidikan PdP dan memperkenalkan intervensi dalam PdP dijalankan untuk meningkatkan pemahaman konseptual pelajar. Kajian lepas boleh dirujuk untuk memberi idea dan saranan termasuk pendekatan pembelajaran, teori pembelajaran dan metod yang diguna.

Dalam kajian ini, Modul ADaVis merupakan intervensi yang dilaksanakan bagi membangun kefahaman konseptual analitik data. Keberkesanannya diuji sebagaimana yang dianjurkan (Tittle et al. 2012; Turegun 2014). Reka bentuk eksperimen diguna bagi menilai keberkesanan Modul ADaVis untuk membangun kefahaman konseptual yang mantap sehingga dapat meningkatkan penguasaan statistik pelajar, di samping menggalakkan pembelajaran bermakna.

5. KESIMPULAN

Kertas ini memperincikan masalah, kepentingan dan strategi meningkatkan pemahaman konseptual dalam pengajaran dan pembelajaran analitik data di peringkat pengajian tinggi. Ini

sekaligus menjawab tiga persoalan berkaitan hala tuju pengajaran dan pembelajaran analitik data di institusi pengajian tinggi tempatan. Selanjutnya, kajian memperhalusi elemen dalam pendekatan pembelajaran bermakna dan bagaimana ia dilaksana dalam pembelajaran analitik data.

Antara masalah utama yang dikenal pasti dalam pembelajaran analitik data berkait rapat dengan masalah untuk memahami dengan jelas dan mendalam tentang topik dipelajari. Masalah ini mendorong pelajar cenderung untuk menghafal apa yang mereka pelajari. Punca kepada masalah ini termasuk perkaitan konsep yang tidak kukuh. Kegagalan untuk membangunkan pemahaman mendalam mengenai integrasi konsep mempengaruhi kejelasan pembelajaran dan pengekalan pengetahuan pelajar. Teknik visualisasi data berupaya meningkatkan interaksi pembelajaran secara optima yang menonjolkan saling kait antara konsep.

RUJUKAN

- Auliya, R. N. 2018. Can Mathematics and Statistics Perception Explain Students' Statistical Literacy? 3(2): 86–96.
- Batova, T. & Ruediger, S. 2019. Improving student outcomes in high-enrollment statistics classes with the structured writing approach. *Teaching Statistics* 1–7. doi:10.1111/test.12194
- Bisson, M.-J., Gilmore, C., Inglis, M. & Jones, I. 2016. Measuring Conceptual Understanding Using Comparative Judgement. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education* 2(2): 141–164. doi:10.1007/s40753-016-0024-3
- Broers, N. J. 2009. Using propositions for the assessment of structural knowledge. *Journal of Statistics Education* 17(2). doi:10.1080/10691898.2009.11889513
- Bude, L. 2007. On the improvement of students' conceptual understanding in statistics education. *Maastricht University PhD Thesis*.
- Chance, B., Ben-Zvi, D., Garfield, J. & Medina, E. 2007. The Role of Technology in Improving Student Learning of Statistics. *Technology Innovations in Statistics Education* 1(1).
- Crooks, N. M., Bartel, A. N. & Alibali, M. W. 2019. Conceptual Knowledge of Confidence Intervals in Psychology Undergraduate and Graduate Students. *Statistics Education Research Journal* 18(1): 46–62.
- Dierker, L., Alexander, J., Rose, J., Cooper, J., Selya, A. & Dasgupta, N. 2016. Engaging Diverse Students in Statistical Inquiry: A Comparison of Learning Experiences and

- Outcomes of Under-Represented and Non-Underrepresented Students Enrolled in a Multidisciplinary Project-Based Statistics Course. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning* 10(1). doi:10.20429/ijstl.2016.100102
- Dinov, I. D., Sanchez, J. & Christou, N. 2008. Pedagogical Utilization and Assessment of the Statistic Online Computational Resource in Introductory Probability and Statistics Courses. *Computers & education* 50(1): 284–300. doi:10.1016/j.compedu.2006.06.003
- Dolores-Flores, C., Rivera-López, M. I. & García-García, J. 2019. Exploring mathematical connections of pre-university students through tasks involving rates of change. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 50(3): 369–389. doi:10.1080/0020739X.2018.1507050
- Dutra, H. S. & Reis, V. N. dos. 2016. Experimental and Quasi-Experimental Study Designs : Definitions and Challenges in Nursing Research. *Journal of Nursing* 10(6): 2230–2241. doi:10.5205/reuol.9199-80250-1-SM1006201639
- Earl, L. M. & Katz, M. S. 2006. Rethinking Classroom Assessment with Purpose in Mind. Winnipeg: Manitoba Education, Citizenship and Youth.
- Fan, K. K., Xiao, P. wei & Su, C. H. 2015. The Effects of Learning Styles and Meaningful Learning on the Learning Achievement of Gamification Health Education Curriculum. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 11: 1211–1229. doi:10.12973/eurasia.2015.1413a
- Forbes, S. 2012. Data Visualisation: A Motivational and Teaching Tool in Official Statistics. *Technology Innovations in Statistics Education* 6(1).
- Forbes, S., Chapman, J., Harraway, J., Stirling, D. & Wild, C. 2014. Use of Data Visualisation in the Teaching of Statistics: A New Zealand Perspective. *Statistics Education Research Journal* 13(2): 187–201.
- Franklin, C. & Garfield, J. 2006. The Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: Developing statistics education guidelines for pre K-12 and college courses. Dlm. Burrill (pnyt.). *Thinking and reasoning about data and chance: Sixty-eighth NCTM Yearbook*, hlm. 345–375. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Garfield, J. 2002. The Challenge of Developing Statistical Reasoning. *Journal of Statistics Education* 10(3).
- Garfield, J. & Ben-zvi, D. 2009. Helping Students Develop Statistical Reasoning : Implementing a Statistical Reasoning Learning Environment. *Teaching Statistics: An International Journal for Teachers* 31(3): 72–77.
- Garfield, J., Everson, M. & Everson, M. 2009. Preparing Teachers of Statistics : A Graduate Course for Future Teachers.
- Garfield, J., Le, L., Zieffler, A. & Ben-Zvi, D. 2015. Developing students' reasoning about samples and sampling variability as a path to expert statistical thinking. *Educational Studies in Mathematics* 88(3): 327–342. doi:10.1007/s10649-014-9541-7
- Gould, R., Wild, C. J., Baglin, J., Mcnamara, A., Ridgway, J. & Mcconway, K. 2018. Revolutions in Teaching and Learning Statistics : A Collection of Reflections 457–472.
- Hassad, R. A. 2014. The status of reform in statistics education: A focus on the introductory

- course. *ICOTS9 Contributed Paper Proceedings*, hlm. Vol. 9, 1–4.
- Heijltjes, A., van Gog, T., Leppink, J. & Paas, F. 2014. Improving critical thinking: Effects of dispositions and instructions on economics students' reasoning skills. *Learning and Instruction* 29: 31–42. doi:10.1016/j.learninstruc.2013.07.003
- Huang, H.-M. E. & Witz, K. G. 2011. Developing children's conceptual understanding of area measurement: A curriculum and teaching experiment. *Learning and Instruction* 21(1): 1–13. doi:10.1016/j.learninstruc.2009.09.002
- Hybsova, A. & Leppink, J. 2015. On the statistical literacy of prospective natural science teachers: a practical model. *ERIE 2015*, hlm. 191–196.
- Jones, J. & Goldring, J. E. 2017. Telling stories, landing planes and getting them moving - A holistic approach to developing students' statistical literacy. *Statistics Education Research Journal* 16(1): 102–119.
- Jones, R. 2019. Statistical investigation measuring intelligence and creativity. *Teaching Statistics* 41(1): 36–40. doi:10.1111/test.12169
- Keeler, C. & Steinhorst, K. 2002. A New Approach to Learning Probability in the First Statistics Course. *Journal of Statistics Education* 9(3). doi:10.1080/10691898.2001.11910539
- Krishnan, S. & Idris, N. 2014. Aspects of Reform in Improving Malaysian Students' Learning of Statistics. *International Conference on Education, Research and Innovation* 81(4): 109–113. doi:10.7763/IPEDR.2014.V81.17
- Lane-Getaz, S. J. 2014. A graphical approach to examine inferential reasoning development. *Sustainability in statistics education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics*. doi:10.13140/2.1.2896.7681
- Lee, C., Zeleke, A. & Meletiou-mavrotheris, M. 2004. Study of Affective and Metacognitive Factors for Learning Statistics and Implications for Developing an Active Learning Environment. https://mafiadoc.com/a-study-of-affective-and-metacognitive-factors-for-learning-statistics-_59954fb71723ddcf69a411e4.html.
- Leppink, J. 2017. Helping medical students in their study of statistics: A flexible approach. *Journal of Taibah University Medical Sciences* 12(1): 1–7. doi:10.1016/j.jtumed.2016.08.007
- Leppink, J., Broers, N. J., Imbos, T., van der Vleuten, C. P. M. & Berger, M. P. F. 2012. Self-explanation in the domain of statistics: An expertise reversal effect. *Higher Education* 63(6): 771–785. doi:10.1007/s10734-011-9476-1
- Leppink, J., Broers, N. J., Imbos, T., van der Vleuten, C. P. M. & Berger, M. P. F. 2013. The effectiveness of propositional manipulation as a lecturing method in the statistics knowledge domain. *Instructional Science* 41(6): 1127–1140. doi:10.1007/s11251-013-9268-3
- Lesser, L. M., Carver, R. H., Pearl, D. K., Martin, N., Erickson, P. & Weber III, J. J. 2013. Using Fun in the Statistics Classroom : An Exploratory Study of College Instructors' Hesitations and Motivations. *Journal of Statistics Education* 21(1): 1–33.
- Li, Y., Huang, C. & Zhou, L. 2018. Impacts on Statistics Education in Big Data Era. *Educational Sciences: Theory & Practice* 18(5): 1236–1245.

doi:10.12738/estp.2018.5.023

- Loy, A., Kuiper, S., Chihara, L., Loy, A., Kuiper, S. & Chihara, L. 2019. Supporting Data Science in the Statistics Curriculum. *Journal of Statistics Education* 27(1): 2–11. doi:10.1080/10691898.2018.1564638
- Lyford, A., Rahr, T., Chen, T. & Kovach, B. 2019. Using camels to teach probability and expected value. *Teaching Statistics* 41(1): 18–24. doi:10.1111/test.12167
- Nguyen, A. 2016. Introduction : The state of statistics in journalism and journalism education – issues and debates. *Journalism* 17(1): 3–17. doi:10.1177/1464884915593234
- Posner, M. A. & Dabos, M. 2018. The impact on teacher attitudes and statistical pedagogical knowledge of a regional hub and mentorship program for two- year colleges in the U.S. *Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics*.
- Régner, J.-C. & Kuznetsova, E. 2014. Teaching of Statistics : Formation of Statistical Reasoning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 154(October): 99–103. doi:10.1016/j.sbspro.2014.10.119
- Rittle-Johnson, B. & Schneider, M. 2014. Developing Conceptual and Procedural Knowledge of Mathematics 1: 1102–1118. doi:10.1093/oxfordhb/9780199642342.013.014
- Sabbag, A. G. & Zieffler, A. 2015. Assessing learning outcomes: An analysis of the goals-2 instrument. *Statistics Education Research Journal* 14(2): 93–116.
- Sebastianelli, R. 2018. Multiple student learning objectives in basic business statistics: Strategies, assessment, and recommendations. *Journal of Education for Business* 93(7): 340–351. doi:10.1080/08832323.2018.1493421
- Signoretta, P., Chamberlain, J. M. & Hillier, J. 2014. ‘A Picture Is Worth 10,000 Words’: A Module to Test the ‘Visualization Hypothesis’ in Quantitative Methods Teaching. *Enhancing Learning in the Social Sciences* 6(2): 90–104. doi:10.11120/elss.2014.00029
- Silvestre, C. & Meireles, A. 2017. Towards a statistically literate communication professionals. *Proceedings of the Satellite conference of the International Association for Statistical Education (IASE)*.
- Smith, T. F. & Capuzzi, G. 2019. Using a Mindset Intervention to Reduce Anxiety in the Statistics Classroom. *Psychology Learning and Teaching*. doi:10.1177/1475725719836641
- Somekh, B. & Lewin, C. 2005. *Research Methods in the Social Sciences*. London: Sage Publications.
- Taplin, R. 2007. Enhancing statistical education by using role-plays of consultations. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)* 170(2): 267–300. doi:10.1111/j.1467-985X.2007.00463.x
- Tintle, N., Topliff, K., Vanderstoep, J., Holmes, V. & Swanson, T. 2012. Retention of Statistical Concepts in a Preliminary Randomization-Based. *Statistics Education Research Journal* 11(1): 21–40.
- Tishkovskaya, S. & Lancaster, G. A. 2012. Statistical Education in the 21 st Century : a Review of Challenges , Teaching Innovations and Strategies for Reform. *Journal of Statistics Education* 20(2): 1–56.

- Tobías-lara, M. G. & Gómez-blancarte, A. N. A. L. 2019. Assessment of informal and formal inferential reasoning : A critical research review. *Statistics Education Research Journal* 7(2): 8–25.
- Turegun, M. 2014. A Four-Pillar Design To Improve The Quality Of Statistical Reasoning And Thinking In Higher Education. *The Online Journal of Quality in Higher Education* 1(1): 1–8.
- Turner, S. & Dabney, A. R. 2015. A Story-based Simulation for Teaching Sampling Distributions. *Teaching Statistics* 37(1): 23–25. doi:10.1111/test.12067
- Verkoeijen, P. P. J. L., Imbos, T., van de Wiel, M. W. J., Berger, M. P. F. & Schmidt, H. G. 2002. Assessing knowledge structures in a constructive statistical learning environment. *Journal of Statistics Education* 10(2). doi:10.1080/10691898.2002.11910668
- Witmer, J. A. 2016. Concept maps in introductory statistics. *Teaching Statistics* 38(1): 4–7. doi:10.1111/test.12083
- Zieffler, A., Garfield, J. & Fry, E. 2018. What Is Statistics Education? *In International Handbook of Research in Statistics Education*. Springer, Cham 37–70.
- Zimmerman, W. A., Kang, H. Bin, Kim, K., Gao, M., Johnson, G., Clariana, R. & Zhang, F. 2018. Computer-Automated Approach for Scoring Short Essays in an Introductory Statistics Course. *Journal of Statistics Education* 26(1): 40–47. doi:10.1080/10691898.2018.1443047