

Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Disposisi Pemikiran Komputasional (IDPeK) berdasarkan Model Pengukuran Rasch (Validity and Reliability of Computational Thinking Disposition Instrument (IDPeK) among Secondary School Computer Science Students)

SARALAH SOVEY, KAMISAH OSMAN, & MOHD EFFENDI @ EWAN MOHD MATORE

ABSTRAK

Pemikiran Komputasional (PK) merupakan kompetensi baharu pemikiran digital dalam pendidikan menjelang revolusi industri 4.0 (IR 4.0). Bagi menguji tahap disposisi pemikiran komputasional pelajar, instrumen IDPeK berskala Likert 4-poin yang mengandungi 55 item dihasilkan. Kajian tinjauan ini bertujuan menguji kesahan dan kebolehpercayaan instrumen IDPeK berdasarkan model pengukuran Rasch dan melibatkan 535 murid Sains Komputer Tingkatan Empat. Dapatan menunjukkan bahawa bagi aspek kesepadanan item, nilai infit dan outfit MNSQ yang dicatatkan adalah dalam julat yang ditetapkan (antara 0.81-1.31 logits). Ujian polariti item menunjukkan nilai korelasi PTMEA memenuhi syarat asas (antara 0.43-0.68). Syarat kebebasan setempat juga dipenuhi, di mana 10 padanan item mempunyai nilai piawai korelasi residual antara 0.29-0.47. Analisis unidimensi instrumen memenuhi keempat-empat kriteria yang ditetapkan dengan nilai varians sebanyak 40.7%. Indeks kebolehpercayaan keseluruhan item menunjukkan nilai 0.98 dan nilai *Cronbach's Alpha* 0.97 yang disifatkan cemerlang. Dapatan analisis indeks pengasingan item bagi keseluruhan konstruk ialah sebanyak 6.88, manakala indeks pengasingan setiap konstruk adalah antara 5.65-8.70. Secara keseluruhannya, pengujian ciri-ciri psikometrik instrumen IDPeK yang dibina mematuhi syarat analisis model pengukuran Rasch. Kajian ini menyumbang kepada suatu instrumen pengukuran tahap disposisi pemikiran komputasional berciri teori respons item yang sesuai digunakan dalam konteks pelajar Sains Komputer sekolah menengah di Malaysia. Instrumen ini berperanan untuk menentukan keberhasilan intervensi PK sama ada secara formal atau informal.

Kata Kunci: Pemikiran Komputasional; Model pengukuran Rasch; kesahan; kebolehpercayaan; disposisi

ABSTRACT

Computational thinking (CT) is a new competence of digital thinking in education ahead of industrial revolution 4.0 (IR 4.0). In order to test the level students' computational thinking disposition, an IDPeK instrument with a 4-point Likert scale containing 55 items was produced. This survey study aims to test the validity and reliability of the IDPeK instrument based on the Rasch measurement model and involved 535 Form Four Computer Science students. Findings show that for the aspect of item compatibility, the recorded MNSQ infit and outfit values are within the set range (between 0.81-1.31 logits). The item polarity test showed that PTMEA correlation values met the basic conditions (between 0.43-0.68). The condition of local independence is also met, where the 10 matching items have standardized residual correlation values between 0.29-0.47. Unidimensional analysis of the instrument meets all four criteria set with a variance value of 40.7%. The overall reliability index of the item shows a value of 0.98 and a Cronbach's Alpha value of 0.97 which is considered excellent. The result of the analysis of the item separation index for the entire construct is 6.88, while the separation index of each construct is between 5.65-8.70. Overall, the psychometric characteristics of the IDPeK instrument complies with the requirements of the Rasch measurement model. This study contributes an instrument for measuring the level of computational thinking disposition with item response theory characteristics that is suitable for use in the context of high school Computer Science students in Malaysia. This instrument plays a role in determining the success of CT intervention either formally or informally.

Key Words: Computational Thinking; Rasch measurement model; validity; reliability; disposition

PENGENALAN

Penyelesaian masalah ditakrifkan sebagai satu proses pemikiran secara berfokus yang merumuskan masalah dan penyelesaian dalam bentuk algoritma (Aho 2012). Keadaan ini jelas mencetuskan prasyarat baharu dalam pendidikan Revolusi Industri 4.0 (RI 4.0) iaitu pemikiran komputasional (PK). PK adalah salah satu kemahiran berfikir yang penting dalam abad ke-21 untuk generasi akan datang menghadapi cabaran RI 4.0 (Chong & Wong 2019; ISTE 2020; Mohaghegh & McCauley 2016; Wing 2008; Yadav et al. 2016) dan berfungsi sebagai standard pekerjaan ideal menghadapi RI 4.0 (Kementerian Pendidikan Malaysia 2019) Selain itu, ia juga mengubah dunia kerja moden berjuta-juta pekerja dan syarikat di seluruh dunia secara digital (*World Economic Forum* 2020).

Jika diimbang kembali, PK telah wujud sejak penggunaan komputer (Papert 1980; Pea & Kurland 1984). Papert ialah orang pertama yang mempromosikan PK di sekolah dan menyatakan bahawa pelajar dapat mengembangkan PK melalui aktiviti pengaturcaraan (Papert 1972). PK pada asalnya dikenali sebagai pemikiran algoritma sekitar tahun 1950-an dan 1960-an (Denning 2009). Seymour Papert memperkenalkan dan menggunakan istilah PK dalam buku beliau yang berjudul *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* dan *An Exploration in the Space of Mathematics Educations* (Soon & Mustafa 2018). Selepas itu, istilah PK mula mendapat perhatian sarjana yang terlibat dalam pengajian Sains Komputer (SK) iaitu Jeannette Marie Wing melalui pembentangan artikel dalam *Association for Computing Machinery Communications* (ACM) pada tahun 2006.

Wing (2006) mendefinisikan PK sebagai satu strategi penyelesaian masalah, merekabentuk sistem dan memahami tingkah SK. Pada tahun 2008, beliau meluaskan lagi kajian dan menyatakan bahawa PK adalah kemahiran universal yang penting dan harus diajar kepada semua kanak-kanak (Wing 2008). PK juga boleh membuka peluang untuk berjaya dalam profesion yang berkaitan dengan kemanusiaan dan seni, mengajar para penyelidik tentang pencarian data dan penggabungan data untuk mencari pola, corak dan pautan baharu dalam pemahaman serta penghargaan kita terhadap manusia (Wing 2008). Hari ini, hampir semua orang, tanpa mengira umur, dijangka mempunyai beberapa kemahiran pengkomputeran asas yang selari dengan perkembangan baharu dalam teknologi (Wing 2017).

Secara faktanya, PK telah memberi kuasa kepada pelajar untuk menjadi pencipta teknologi berbanding pengguna, serta pencipta budaya masa depan, inovator dan perekabentuk (Dacia 2018; Mishra et al. 2013). Selain itu, PK juga bertindak sebagai agen

penyelesaian masalah dalam dunia digital dan memenuhi ciri-ciri kemahiran abad ke-21 seiring dengan trend pekerjaan menjelang 2025 (Cuny et al. 2010; Einhorn 2012; Guzdial 2008; Repenning et al. 2015; Román-gonzález 2015; So et al. 2020; Voskoglou & Buckley 2012; Wing 2006; Yadav et al. 2016). Agen-agen ini sama ada komputer atau manusia atau gabungan kedua-duanya (Wing 2011). Malah, PK boleh berfungsi sebagai langkah pertama dan asas untuk meneroka lebih banyak aktiviti yang kaya dengan komputasional, seperti pengekodan (Denning & Tedre 2019). Natiujahnya, PK adalah sangat berfaedah jika minda manusia dapat bekerjasama dengan komputer dan alat digital untuk menyediakan penyelesaian kepada masalah kehidupan sebenar (Barr et al. 2011). Pendek kata, PK adalah kombinasi pengetahuan, kemahiran dan sikap yang harus dikuasai oleh individu, justeru didefinisikan sebagai tafsiran tingkah laku dalam menyelesaikan masalah (Korkmaz et al. 2016).

Kemenjadian pelajar secara positif melalui PK mula menarik perhatian penyelidik dalam pendidikan (Wing 2006). Setiap orang dari setiap peringkat disiplin, profesion dan sektor digesa untuk menguasai serta mengamalkan PK, terutamanya untuk menyelesaikan masalah (Marcelino et al. 2018; Sands et al. 2018). Justeru itu, pengintegrasian PK secara berjaya dalam pendidikan di sekolah, merekabentuk komponen penilaian yang sesuai dan kaedah pentaksiran adalah amat penting. Walaupun penyelidik meneroka komponen dan kaedah penilaian untuk pelajar di sekolah rendah dan menengah sejak kebelakangan ini, namun tidak ada konsensus yang paling efektif terhadap kaedah pengukuran PK (Brennan & Resnick 2012; Fessakis et al. 2018; Grover et al. 2015; Jong et al. 2020; Zhong et al. 2016). Tekanan dirasakan di kalangan para sarjana bagi menjelaskan komponen penilaian dan pendekatan yang sesuai serta kaedah untuk mengukur perkembangan PK pelajar.

Sehubungan itu, isu pengukuran dalam bidang ini adalah sangat penting dan mencabar kerana dimensi PK baru sentiasa bercambah. Oleh itu, instrumen yang digunakan dalam penyelidikan PK haruslah dapat mengukur apa yang hendak diukur dengan tepat. Cronbach (1970) menegaskan bahawa konsep kebolehpercayaan saling eksklusif dengan ralat pengukuran. Ralat pengukuran ialah perbezaan ukuran antara keupayaan sebenar responden dan keupayaan pengukuran item. Menurut Hair et al. (2018), kesahan dan kebolehpercayaan ialah kestabilan dan ketekalan instrumen, sama ada instrumen yang digunakan dalam penyelidikan dapat menjawab persoalan kajian. Maka, isu pengukuran mesti dipertimbangkan dengan teliti kerana perkembangan teori terjejas apabila masalah pengukuran mengatasi data. Item yang uniform kepada responden daripada pelbagai latar belakang tanpa

akses kepada redundansi menghasilkan masalah ukuran yang kompleks. Model pengukuran yang terdapat dalam teori Respons Item (TRI) boleh memberikan maklumat yang diperlukan untuk membangunkan dan/atau menilai kualiti sesuatu perkara. Ukuran yang diingini ialah yang ringkas dan mudah digunakan serta dicirikan kualiti maklumat yang tinggi yang dilaporkan sebagai kebolehpercayaan dan kesahihan. Ukuran yang baik harus menghasilkan skor invarian. Invarian menerangkan skop menggunakan sifat sesuatu ukuran.

Artikel ini membincangkan proses penentuan kesahan dan kebolehpercayaan item dan individu instrumen disposisi PK (IDPeK) berdasarkan model pengukuran Rasch. Penentuan ini penting kerana instrumen yang dibina itu harus memiliki ciri-ciri psikometrik yang standard supaya skor yang diinterpretasikan adalah tepat dan betul. Fungsi model pengukuran Rasch dalam kajian ini ialah untuk mengukur kesahan item berdasarkan parameter kesepadanan item, polariti item, kebebasan setempat dan analisis unidimensi dalam menyokong isu psikometrik pembinaan instrumen. Selain itu, kebolehpercayaan individu turut boleh disemak berdasarkan tahap pengasingan item dan individu untuk mengenal pasti hierarki kesukaran item di samping membezakan antara individu yang berkeupayaan tinggi dan rendah. Ketekalan dalaman instrumen berdasarkan nilai Cronbach's Alpha juga tidak terkecuali dalam kajian ini.

PEMIKIRAN KOMPUTASIONAL DAN DIMENSI PENGUKURAN

Jika diimbangi kepada kajian lampau, banyak penekanan dan tumpuan diberikan pada kemahiran PK sematamata (Brennan & Resnick 2012; *National Research Council* 2010, 2011). Instrumen yang sedia ada dibina untuk mengukur aspek teknikal iaitu kemahiran PK seperti leraian, pengecaman pola, peniskalaan, algoritma, penaakulan logik dan sebagainya (Shute et al. 2017). Tambahan lagi, PK bukan hanya dicirikan oleh kemahiran pengkomputeran, tetapi juga oleh sikap atau tingkah laku manusia yang digolongkan sebagai disposisi (Bocconi et al. 2016; Wing 2006). Secara faktanya, usaha untuk menggabungkan praktis PK melalui aplikasi dunia nyata dan inkuiri bergantung kepada perkembangan serentak dengan disposisi dalam PK. Dengan ini, kita dapat memelihara cabaran kognitif yang dibayangkan pada awalnya (Tekkumru Kisa & Stein 2014). Walaupun telah dikemukakan bahawa PK diintegrasikan ke dalam kelas K-12, namun alat pengukuran yang disahkan untuk menilai disposisi pelajar khususnya adalah sangat kurang (Jong et al. 2020). Hujah ini disokong oleh Mut-Puigserver et al. (2018) yang mencadangkan kerangka kerja diperlukan

untuk menilai perkembangan PK. Hal ini kerana, dimensi utama kerangka pembangunan cara kerja ialah konsep komputasional itu sendiri perlu difahami terlebih dahulu. Justeru itu, tujuan kajian ini untuk membina instrumen khas untuk mengukur tahap disposisi pelajar terhadap PK adalah sangat relevan dan telah memenuhi lompong PK dalam kajian ini.

Pandangan ini adalah berpadanan dengan cadangan daripada sekumpulan ahli sarjana supaya kajian lanjutan dalam dimensi personal, persekitaran, afektif, psikologi, disposisi dan etika perlu dibuat bagi membentuk konsep PK yang komprehensif (Haseski et al. 2018; Voogt et al. 2015; Yadav et al. 2017). Haseski et al. (2018) menyarankan supaya perhatian harus ditumpukan terhadap individu yang kurang memiliki penekanan terhadap PK dalam penyelesaian masalah. Ciri-ciri individu ini berkait rapat dengan sifat peribadi, kemahiran dan faktor kognitif (Deschryver & Yadav 2015; Park & Jeon 2015). Ini kerana, perbezaan individu seperti kemahiran komunikasi, pencapaian akademik, umur, jantina, psikologi dan status sosioekonomi memainkan peranan penting dalam proses pemikiran dan pembelajaran (Jonassen & Grabowski 2012; Toth 2014). Oleh itu, terdapat keperluan yang jelas untuk fokus terhadap dimensi disposisi (Carr & Claxton 2002; Katz 1993). Maka, pengukuran disposisi yang holistik yang dapat mewujudkan kesepaduan dari segi kognitif, afektif dan psikomotor pelajar adalah sangat bertepatan pada mutakhir ini.

Justeru itu, faktor jantina terhadap pemikiran digital ini yang berorientasikan kemahiran abad-21 perlu diteroka untuk mendapatkan perkembangan terkini. Ini kerana, Yadav et al. (2014) menyatakan bahawa perempuan pada masa kini kurang memberi perhatian dan menyebabkan ketidakseimbangan antara jantina terhadap PK (lelaki mempamerkan minat lebih tinggi berbanding perempuan) berlaku. Hujah ini disokong oleh Espino dan Gonzalez (2015) bahawa kehadiran wanita di kerjaya kejuruteraan komputer atau yang berkaitan dengan teknologi adalah semakin berkurangan. Manakala, kajian oleh Witherspoon dan Schunn (2019) pula mempamerkan dominasi perempuan dalam pembelajaran PK. Namun, dapatan kajian oleh Atmatzidou dan Demetriadis (2016) menunjukkan tahap kemahiran PK adalah sama antara pelajar lelaki dan pelajar perempuan. Selain itu, dalam konteks Malaysia hasil kajian Zakaria dan Iksan (2019) pula menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan bagi tahap PK antara pelajar lelaki dan pelajar perempuan. Oleh kerana dapatan kajian adalah tidak konsisten, adalah wajar kajian ini dijalankan bagi mengetahui tahap disposisi PK pelajar berdasarkan jantina kerana lelaki dan perempuan memiliki kepentingan yang sama dalam hal ini (Yadav et al. 2014). Selain itu, objektif *Sustainable Development Goal* yang keempat (SDG 4) iaitu pendidikan berkualiti

khususnya target 4.5 iaitu menghapuskan jurang atau diskriminasi jantina dalam pendidikan sebelum 2030 juga sangat berkait rapat dalam konteks kajian ini.

Selain itu, faktor lokasi juga memberi impak dalam kebolehterimaan PK di kalangan pelajar. Yadav et al. (2016) mendakwa bahawa menawarkan subjek SK di sekolah luar bandar akan memberikan cabaran besar sebagai pentadbir sekolah. Fenomena ini mungkin disebabkan oleh kekurangan sumber untuk mengajar mata pelajaran tersebut seperti kepakaran dari latar belakang IT, peralatan digital dan akses kepada internet. Manakala, Ahmad Zamri (2017), berhujah bahawa kesukaran telah wujud dalam melaksanakan integrasi Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT) dalam pendidikan STEM di sekolah luar bandar. Oleh kerana ICT dan PK adalah saling berkaitan, maka faktor ini turut memainkan peranan dalam mempengaruhi disposisi PK. Di samping itu, secara empirikalnya, literatur adalah sangat terhad mengenai bagaimana guru di lokasi luar bandar menangani pengajaran kemahiran PK melalui subjek SK khususnya. Sehingga kini, penyelidikan mengenai bagaimana pengajaran PK dilokalisasikan ke dalam konteks, terutama ke kawasan pedalaman adalah sangat terhad. Justeru itu, situasi ini mungkin mencabar bagi pelajar yang berasal dari latar belakang sosio-ekonomi rendah dan tinggal di persekitaran sekolah luar bandar kerana akses internet dan penggunaan teknologi yang terhad (Mohamad et al. 2010). Namun, pandangan ini bertentangan dengan hujah oleh Yadav et al. (2016) bahawa PK mampu berdiri sendiri tanpa sokongan ICT. Selain itu, sistem pendidikan Malaysia telah memasuki gelombang ketiga dimana kini berusaha mengekalkan atau memperbaiki 50% pengurangan jurang sosioekonomi dan pencapaian pelajar mengikut jantina, pelajar bandar dan luar bandar (PPPM 2013-2025). Hal ini memberikan peluang kepada pelajar luar bandar dapat meningkatkan minat mereka terhadap pembelajaran dan pelajar dapat menyelesaikan masalah melalui konteks dunia sebenar. Manakala, di peringkat global, kesamarataan dalam pendidikan dan kemudahan akses dalam pendidikan adalah sangat penting (SDG 4).

Umumnya, kini sudah genap empat tahun pelajar di Malaysia diberi pendedahan tentang ilmu PK secara teori menerusi mata pelajaran ASK dan SK walaupun hakikatnya kita telah pun mempraktis PK secara tidak langsung dalam kehidupan harian. Pendidikan SK boleh menjadi kaedah yang efektif dalam membantu pelajar menyelesaikan masalah dengan menggunakan model yang mengandungi tugas simulasi yang bersesuaian kemahiran PK dan pengaturcaraan yang terlibat (Psycharis & Kotzampasaki 2019). Justeru itu, sehingga kini masih belum ada profil disposisi pelajar terhadap PK di Malaysia yang dinyatakan berdasarkan dapatan instrumen PK mengikut acuan Malaysia. Profil pelajar yang sedia ada ialah profil pelajar abad ke-21

(KSSM SK). Oleh itu, profil pelajar bercirikan PK akan memberikan gambaran tentang sikap dan karakteristik pelajar sebagai pemikir komputasional yang ideal. Ketiadaan profil sedemikian menyukarkan guru-guru untuk mengesan mahupun meramalkan disposisi pelajar terhadap PK. Bukti empirikal sedemikian adalah berguna untuk mengetahui maklum balas guru dan pelajar dari segi minat, keyakinan dan harapan terhadap kemahiran baharu ini. Maka, pembinaan instrumen disposisi PK adalah amat diperlukan dalam sistem pendidikan negara kita. Meninjau dari sudut psikologi, Ross (2006) menegaskan bahawa murid seharusnya diberi peluang untuk menilai hasil kerja mereka kerana hanya mereka yang lebih arif tentang tahap usaha dan masa yang dihabiskan dalam menyelesaikan tugas. Justeru itu, adalah wajar pelajar diberi peluang untuk membuat penilaian sendiri kerana pelajar sendiri yang mendapat pengalaman sepanjang pembelajaran itu.

Seterusnya, apabila dibincangkan dengan terperinci dari sudut teori pemikiran disposisi, para ahli teori berpendapat bahawa pemikiran memerlukan sesuatu yang lebih asas daripada pengetahuan atau kemahiran, iaitu satu set sikap atau disposisi (Beyer 1987, 1988; Ennis 1985; Norris & Ennis 1989). Ini seiring dengan pandangan Perkins (1993) yang menegaskan bahawa disposisi ialah kualiti yang menentukan bagaimana pengguna menggunakan atau mengadaptasi pengetahuan mereka dan bukan merupakan pengetahuan, kemahiran atau kebolehan semata-mata. Pendek kata, disposisi dapat melahirkan seorang yang produktif dalam menjana maklumat, menilai kesahihan sumber maklumat, meneroka justifikasi, melihat isu secara menyeluruh, fleksibel terhadap isu yang ambigu dan memantau pemikiran sendiri (Ennis 1985). Justeru itu, jika pelajar terdedah kepada kemahiran PK dengan disposisi rendah, berkemungkinan bahawa pelajar akan mempunyai kesan negatif terhadap subjek yang dipelajari dan hasil pembelajaran kurang berkesan (Bean et al. 2015; Duncan et al. 2014). Maka, tumpuan terhadap dimensi disposisi adalah signifikan supaya dapat menyeimbangkan kecenderungan yang meluas untuk mengutamakan penguasaan pengetahuan dan kemahiran (Claxton & Carr 2004; Da Ros-Voseles & Fowler-Haughey 2007).

METODOLOGI

REKA BENTUK KAJIAN

Artikel ini membincangkan bahagian pengujian kesahan dan kebolehppercayaan instrumen IDPeK berdasarkan model pengukuran Rasch, iaitu sebahagian daripada kajian pembangunan instrumen IDPeK. Proses pengujian ini menggunakan reka

bentuk kajian tinjauan, di mana instrumen IDPeK telah ditadbirkan kepada responden yang dipilih untuk mendapatkan data kesahan dan kebolehpercayaannya. Kajian ini telah mendapat pengesahan etika daripada Kementerian Pendidikan Malaysia serta kebenaran daripada sekolah-sekolah yang terlibat. Para peserta telah memberikan persetujuan untuk terlibat dalam kajian ini.

Kajian pembangunan instrumen IDPeK mengaplikasikan kaedah penerokaan tersusun (*exploratory sequential*) kerana pengkaji perlu mendapatkan maklumat item dan konstruk menggunakan kaedah kualitatif dan seterusnya menggunakan kaedah kuantitatif bagi membuat kesahan dan kebolehpercayaan bagi item (Creswell & Plano Clark 2018). Model pembinaan instrumen oleh Miller dan Lovler (2019) digunakan bagi proses pembinaan instrumen disebabkan ciri-ciri proses yang jelas, terancang dan menyeluruh.

Fasa pertama pembinaan instrumen IDPeK menggunakan pendekatan kualitatif bagi memperoleh maklumat kajian seperti takrif konstruk, tujuan dan sasaran ujian. Secara umumnya, pengkaji menggunakan dua kaedah pengumpulan data iaitu tinjauan literatur dan kaedah temu bual. Dengan ini pengkaji dapat mengenalpasti permasalahan dan elemen-elemen disposisi PK dalam kalangan pelajar SK di sekolah menengah. Kaedah temu bual dalam fasa ini akan dijalankan terhadap pensyarah-pensyarah, guru-guru SK dan ASK di sekolah menengah serta jurulatih dalam bidang PK dalam sektor swasta di Malaysia. Seterusnya, item-item dibina berdasarkan Jadual Spesifikasi Instrumen (JSI) dan pendefinisian konstruk.

Dalam fasa kedua pembinaan instrumen IDPeK, iaitu fasa pengesahan teknik Fuzzy Delphi diaplikasikan bagi membina dan menguji kesahan kandungan instrumen. Tema-tema yang telah diperolehi semasa fasa pembinaan digunakan untuk membina instrumen soal selidik. Seterusnya, pengesahan instrumen juga ditentukan daripada dapatan keputusan analisis kajian rintis sebanyak dua kali menggunakan Analisis Faktor Eksploratori (EFA) dan Model Rasch. Kajian rintis telah dijalankan kepada pelajar yang memiliki ciri-ciri yang lebih kurang sama dengan responden sebenar kajian. Kajian rintis merupakan satu titik tolak percubaan bagi menilai ketekalan item. Kajian rintis mewujudkan ruang pemurnian instrumen yang telah dibina (Kamisah et al. 2007).

EFA merupakan analisis yang dicadangkan bagi meneroka faktor bagi instrumen yang baharu dibina (Comrey & Lee 2009; Ghazali & Sufean 2018). EFA dapat menentukan faktor yang terbentuk berdasarkan korelasi antara item. Walaupun IDPeK dianalisis menggunakan pendekatan ujian teori klasik (EFA), setakat ini skala belum lagi tertakluk kepada Analisis Rasch yang berdasarkan teori ujian moden. Model

Rasch melibatkan penilaian penuh atau holistik terhadap semua aspek fungsi skala, termasuk kesepadanan item, potensi bias, kesesuaian untuk kumpulan tertentu dan unidimensi. Pemingkatan skala disempurnakan dengan mengeluarkan item yang tidak sesuai dengan ukuran yang hendak diukur. Ini membantu dalam pembangunan skala yang pendek dan padat yang unidimensional dan bebas daripada item bias (Pallant et al. 2016).

SAMPEL KAJIAN

Jumlah keseluruhan responden yang digunakan dalam kajian tinjauan ini ialah seramai 535 pelajar dan bilangan ini mencukupi untuk melakukan analisis permodelan Rasch yang mantap (Linacre 2004). Sampel kajian telah dipilih menggunakan teknik pensampelan berkelompok pelbagai tahap (*multi-stage cluster*). Kesemua sampel terdiri daripada 247 orang pelajar lelaki dan 288 orang pelajar perempuan Tingkatan Empat aliran Sains Komputer. Teknik pemilihan responden bagi kelompok zon adalah secara rawak strata berkadaran (*proportionate stratified random sampling*). Teknik ini dipilih kerana bilangan responden adalah tidak sama rata daripada empat negeri tersebut. Dengan menggunakan teknik ini, pengkaji membuat beberapa peringkat pengkelasan sampel sehingga memenuhi kehendak pengkaji (Fraenkel et al. 2015). Selain daripada itu, kaedah ini juga lebih efisien kerana dapat menjelaskan setiap segmen penting dalam sesuatu populasi, lebih bernilai kerana memberikan variasi dalam maklumat (Sekaran & Bougie 2016). Teknik ini juga praktikal dan ideal dalam mempamerkan ciri representatif sampel terhadap populasi (Creswell & Guetterman 2018). Dalam konteks kajian ini, kelompok pertama yang dikenal pasti ialah empat buah zon di semenanjung Malaysia. Berdasarkan kelompok pertama, empat buah negeri dipilih secara rawak mudah berdasarkan zon iaitu negeri Kedah (zon utara), Pahang (zon timur), Selangor (zon tengah) dan Johor (zon selatan).

KAEDAH PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA KAJIAN

Pada awalnya, sebanyak 241 item berskala Likert 4-poin (1: Sangat Tidak Setuju; 2: Tidak Setuju; 3: Setuju; 4: Sangat Setuju) telah dibina dalam instrumen kajian ini dengan pecahan kepada tiga konstruk dengan pecahan tertentu, iaitu kognitif (83 item), afektif (79 item) dan konatif (79 item) (Hilgard, 1980; Schiffman et al., 2012). Seramai 25 orang panel pakar yang terdiri daripada 12 orang pensyarah universiti, enam orang guru (SK & ASK), dua orang pakar psikologi, tiga orang pakar IT, dan dua orang pakar dalam industri PK melalui kaedah pensampelan secara bertujuan telah menilai kesemua item ini dengan melihat ciri kepakaran dan memberi sumbangan dalam bidang SK atau PK khususnya. Fasa pengesahan instrumen meliputi

lima peringkat, iaitu semakan pakar, pemurnian item, kajian rintis, kesahan dan kebolehpercayaan (Abdul Halim et al. 2010) bagi memperoleh item yang berkualiti.

Selepas melalui proses Kaedah Fuzzy Delphi (FDM), sebanyak 98 (41%) item telah digugurkan kerana tidak memenuhi syarat-syarat FDM. Setelah meneliti komen pakar, pengkaji mendapati item tersebut bersifat bias, mengulangi maksud item yang sama, kabur kerana ditulis secara umum serta mengukur dua perkara dalam satu item. Akhir sekali, 143 (59%) item telah mendapat persetujuan pakar untuk kajian rintis. Kesemua tiga prasyarat FDM telah berjaya dipatuhi, di mana nilai ambang d bagi setiap item yang diukur adalah sekurang-kurangnya bernilai 0.2 dan mencapai peratusan kesepakatan kumpulan pakar melebihi 75%. Di samping itu, nilai skor Fuzzy juga didapati melebihi atau sama dengan nilai potongan- α iaitu 0.5 (Mohd Ridhuan et al. 2014; Ramlan & Ghazali 2018).

Kesahan muka bagi instrumen ini telah melibatkan beberapa orang pakar yang dilantik dalam bidang mereka bagi menilai ketepatan bahasa, frasa dan ayat (Ghazali & Sufean, 2016). Dua orang pakar dilantik untuk memastikan kesahan muka dicapai dalam kajian ini, iaitu guru cemerlang Bahasa Malaysia dan *School Improvement Specialist Coach* Bahasa Malaysia (SISC+ BM) bagi memastikan item yang dibina betul dari aspek bahasa dan tatabahasa. Di samping itu, pengkaji juga mengambil kira maklum balas, pendapat dan cadangan yang diberikan oleh sepuluh orang pelajar Tingkatan Tmpat SK yang terlibat dalam proses semakan calon ujian atau *test taker review* yang dipilih secara bertujuan (*purposive*) bagi mendapatkan maklum balas mengenai kesulitan dan ketidakfahaman calon dari aspek kejelasan maksud dan kesukaran bahasa dalam instrumen (Cohen & Swerdlik 2017). Responden diminta untuk melengkapkan instrumen terlebih dahulu dan memberi komen tentang format, kandungan, pemahaman, terminologi, kesukaran bahasa bagi menghindari keadaan ambiguitis semasa kajian sebenar (Fraenkel et al. 2015). Item dibaiki atau digugurkan dengan mengambil kira pendapat daripada pakar dan juga responden kajian yang terlibat dalam peringkat pra uji (Fraenkel et al. 2015). Sebaliknya, pengkaji tidak melakukan apa-apa perubahan item sekiranya tiada cadangan atau komen yang diperoleh daripada responden.

Selepas melalui kesemua proses kesahan dan kebolehpercayaan, instrumen akhir terdiri daripada 55 item. Model pengukuran Rasch digunakan untuk mengukur kesahan dan kebolehpercayaan instrumen. Perisian Winstep versi 3.71.01 telah digunakan untuk menganalisis data Analisis dalam fasa pengujian rintis menunjukkan kesemua aspek kesepadanan item, polariti item, kebebasan setempat analisis unidimensi, pemeringkatan skala telah memenuhi julat panduan

Rasch yang ditetapkan. Indeks kebolehpercayaan item berada pada tahap 0.94 manakala kebolehpercayaan individu ialah 0.96. Indeks pengasingan item dicatatkan pada 3.88 dan pengasingan individu ialah 4.98.

DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Jadual 1 menunjukkan dapatan kesahan dalam model pengukuran Rasch yang dikaji daripada nilai fit bagi setiap item bagi ketiga-tiga konstruk mahupun secara keseluruhan. Dapatan kajian menunjukkan nilai infit dan outfit MNSQ yang dicatatkan adalah antara 0.81 logits hingga 1.31 logits. Nilai ini adalah dalam julat yang ditetapkan oleh Bond dan Fox (2007) iaitu 0.6 logits hingga 1.4 logits. Semua item telah menepati julat yang ditetapkan maka tiada item yang digugurkan. Nilai ralat piawai (*Standard Error*) didapati berada dalam lingkungan julat 0.08 hingga 0.10 bagi kesemua 55 item. Nilai ralat piawai memastikan analisis pengiraan adalah tepat (Linacre 2005). Julat ralat ini berada di bawah nilai 0.25 yang dikategorikan cemerlang (Fisher 2007). Ini adalah bukti bahawa nilai ralat yang sangat kecil tidak mengganggu data kajian. Selain itu, had ukuran nilai outfit dan infit ZSTD adalah dalam lingkungan -2 hingga +2 (Bond & Fox 2015), namun jika nilai outfit dan infit MNSQ diterima, indeks ZSTD boleh dikecualikan (Linacre 2012). Maka dalam kajian ini nilai ZSTD diabaikan.

Aspek kedua yang dikaji ialah polariti item. Analisis polariti item merupakan analisis awal yang dilakukan untuk memastikan kesemua item bergerak satu arah. Analisis ini dijalankan untuk mengukur hubungan antara item dalam mengukur setiap konstruk. Jadual 1 menunjukkan bahawa tiada nilai titik ukuran korelasi negatif. Kesemua item juga menunjukkan nilai korelasi PTMEA dalam julat 0.43 hingga 0.68 dan telah memenuhi syarat asas iaitu melebihi nilai 0.30 (Bond & Fox 2015; Wu & Adams 2007). Ini menunjukkan setiap item mengukur konstruk yang ingin diukur. Dapatan analisis polariti item ini juga merupakan syarat awal bagi memastikan analisis unidimensi item boleh diteruskan.

Aspek ketiga ialah kebebasan setempat. Dapatan menunjukkan sepuluh padanan item mempunyai nilai piawai korelasi residual di antara 0.29 hingga 0.47. Julat ini memenuhi syarat kebebasan setempat iaitu nilai korelasi kurang daripada 0.70 (Linacre 2012). Nilai korelasi yang lemah menunjukkan item-item tersebut tidak bersandar dengan item lain dalam konstruk sama. Faizal Amin et al. (2014) menjelaskan bahawa item akan mengalami masalah jika kebebasan setempat melebihi 0.7. Item-item ini mengukur ciri yang sama atau menggabungkan beberapa dimensi

JADUAL 1. Rumusan analisis Model Rasch

Kriteria	Perincian	Kajian pengesahan	
Pensampelan	Jumlah populasi	11609	
	Jumlah sampel	600	
	Kadar pulangan	535 (89.17%)	
Kesepadanan item	Konstruk kognitif	<i>Infit</i> MNSQ	0.84 hingga 1.31
		<i>Outfit</i> MNSQ	0.83 hingga 1.35
		Logits	- 0.86 hingga 1.05
	Konstruk afektif	<i>Infit</i> MNSQ	0.81 hingga 1.14
		<i>Outfit</i> MNSQ	0.81 hingga 1.21
		Logits	- 1.20 hingga 0.97
	Konstruk konatif	<i>Infit</i> MNSQ	0.85 hingga 1.15
		<i>Outfit</i> MNSQ	0.82 hingga 1.23
		Logits	- 1.48 hingga 0.98
Unidimensionaliti	PCA	40.7 %	
	Model yang dijangka	40.5 %	
	Noise	4.4 %	
	Nisbah varians	Minimum 3:1	
	Nilai eigen	4.07:1 > 3:1 4.1	
Kebebasan setempat	Nilai piawai korelasi residual pasangan item terbesar	0.29 – 0.47 (< 0.5)	
Polariti item	Konstruk kognitif	0.47 hingga 0.63	
	Konstruk afektif	0.50 hingga 0.67	
	Konstruk konatif	0.43 hingga 0.68	
Kebolehpercayaan individu	Keseluruhan	0.94	
Kebolehpercayaan item	Keseluruhan	0.98	
	Konstruk kognitif	0.97	
	Konstruk afektif	0.98	
	Konstruk konatif	0.99	
Nilai Cronbach Alfa	Keseluruhan	0.97	
	Konstruk kognitif	0.92	
	Konstruk afektif	0.93	
	Konstruk konatif	0.94	
Indeks Pengasingan Individu	Keseluruhan	3.97	
	Konstruk kognitif	2.67	
	Konstruk afektif	2.57	
	Konstruk konatif	2.77	
Indeks Pengasingan Item	Keseluruhan	6.88	
	Konstruk kognitif	5.65	
	Konstruk afektif	6.86	
	Konstruk konatif	8.70	

lain yang dikongsi bersama. Oleh itu, item yang berdasarkan nilai MNSQ. Namun, dalam kajian ini perkara tersebut tidak berlaku.

Aspek keempat ialah unidimensi yang menganggap item-item dalam instrumen mengukur satu keupayaan tunggal (Wright & Master 2002). Jadual 1 menunjukkan dapatan analisis unidimensi instrumen yang ditadbir dalam kajian sebenar memenuhi keempat-empat kriteria yang ditetapkan. Nilai varians dalam pengukuran ialah sebanyak 40.7% dan melebihi nilai minimum yang ditetapkan iaitu 40% (Linacre 2012). Nilai varians yang melebihi 40% merupakan

indikator yang menunjukkan instrumen hanya mengukur konstruk tunggal dalam satu masa (Linacre 2005; Wright & Master 1982). Nilai varians yang tidak dapat dijelaskan adalah rendah iaitu sebanyak 4.4%. Ini menunjukkan gangguan pengukuran hanya pada kadar yang rendah. Nisbah varians yang dapat dijelaskan item kepada varians yang tidak dapat dijelaskan ialah sebanyak 4.07:1 melebihi nisbah 3:1 (Linacre, 2012). Nilai Eigen yang dicatatkan juga adalah baik (4.1) iaitu kurang daripada 5 (Linacre 2005).

Seterusnya, aspek kebolehpercayaan menjelaskan sejauh mana pengukuran membekalkan data yang

konsisten walaupun diuji berulang kali pada sampel yang berbeza dalam populasi yang sama. Walaupun terdapat perbezaan tetapi nilainya kecil dan masih dalam had yang diterima. Merujuk kepada Jadual 1, indeks kebolehpercayaan keseluruhan item menunjukkan nilai kebolehpercayaan item ialah 0.98 dan nilai *Cronbach's Alpha* iaitu 0.97 disifatkan sebagai cemerlang kerana mencatat nilai melebihi 0.94 (Fisher 2007). Nilai ini adalah tinggi dan menyamai nilai yang dijangka oleh model. Ini bererti bahawa kesemua item yang digunakan adalah padat dan tersebar secara sekata daripada item yang paling sukar hingga ke item yang paling mudah (Bond & Fox 2015). Item ini juga dianggap stabil dan konsisten sekiranya diulang uji menggunakan responden yang mempunyai ciri yang sama (Siti Rahayah et al. 2010). Nilai kebolehpercayaan individu ialah 0.94 yang menghampiri 1.00 ini dapat menyimpulkan bahawa maklum balas daripada responden adalah konsisten.

Indeks pengasingan individu berfungsi untuk mengkategorikan sampel. Indeks pengasingan dalam model Rasch terdiri daripada dua iaitu indeks pengasingan individu dan item. Dalam model Rasch, item dan individu dikalibrasikan pada pembaris logit yang sama. Jones dan Fox (1998) menetapkan bahawa jika melebihi nilai dua, bilangan sampel individu cukup besar untuk membuktikan kewujudan hierarki kesukaran item dalam instrumen. Dapatan analisis indeks pengasingan item bagi keseluruhan konstruk ialah sebanyak 6.88 dan menghampiri model iaitu 7.04. Manakala indeks pengasingan setiap konstruk adalah antara 5.65 hingga 8.70. Pengasingan item yang tinggi menunjukkan setiap item mempunyai pelbagai aras dan mampu dibezakan oleh responden dengan baik (Bond & Fox 2015; Linacre 2005). Bagi pengasingan individu, analisis menunjukkan pengasingan responden kepada tiga kumpulan (3.97). Nilai pengasingan ini juga menghampiri nilai yang dicadangkan oleh model iaitu 4.09. Dapatan kajian membuktikan sebaran kesukaran item dan keupayaan individu adalah mencukupi serta instrumen cukup sensitif untuk membezakan keupayaan individu (Bond & Fox 2015; Linacre 2012).

KESIMPULAN

Kajian ini menguji ciri psikometrik kesahan dan kebolehpercayaan instrumen IDPeK berdasarkan model pengukuran Rasch. Dapatan menunjukkan bahawa nilai infit dan outfit MNSQ yang dicatatkan adalah dalam julat yang ditetapkan, iaitu antara 0.81 logits hingga 1.31 logits. Ujian polariti item menunjukkan nilai korelasi PTMEA dalam julat 0.43 hingga 0.68 dan telah memenuhi syarat asas iaitu melebihi nilai 0.30. Dapatan juga menunjukkan instrumen memenuhi syarat kebebasan setempat, di

mana sepuluh padanan item mempunyai nilai piawai korelasi residual di antara 0.29 hingga 0.47. Analisis unidimensi instrumen memenuhi keempat-empat kriteria yang ditetapkan dengan nilai varians sebanyak 40.7%. Indeks kebolehpercayaan keseluruhan item menunjukkan nilai 0.98 dan nilai *Cronbach's Alpha* 0.97 yang disifatkan sebagai cemerlang. Dapatan analisis indeks pengasingan item bagi keseluruhan konstruk ialah sebanyak 6.88 dan menghampiri model iaitu 7.04, manakala indeks pengasingan setiap konstruk adalah antara 5.65 hingga 8.70. Secara keseluruhannya, pengujian ciri psikometrik bagi instrumen IDPeK yang dibina mematuhi syarat analisis model pengukuran Rasch. Kajian ini menyumbang kepada suatu instrumen pengukuran tahap disposisi pemikiran komputasional berciri teori respons item yang sesuai digunakan dalam konteks pelajar Sains Komputer sekolah menengah di Malaysia. Usaha ini sejajar dengan pengujian teori pengukuran klasik dalam pembinaan instrumen di samping membekalkan instrumen alternatif terhadap pengukuran. Analisis sebegini membuka platform kepada para penyelidik meneroka pemboleh ubah yang ingin diukur. Selain instrumen ini, analisis lain atau lanjutan seperti peta Wright dan analisis perbezaan kefungsi item (Diff) boleh diteroka khususnya apabila melibatkan faktor lokasi, jantina dan pemboleh ubah lain. Justeru, kajian analisis item ini tidak seharusnya terhenti setakat ini, malah harus diteruskan dari semasa ke semasa untuk tujuan pemurnian. Tidak terbatas di situ, dapatan ujian ini turut boleh direplikasi untuk mengkaji korelasinya dengan pemboleh ubah lain seperti meramal pencapaian murid dalam Sains Komputer atau motivasi pelajar dalam pembelajaran.

REFERENCES

- Abdul Halim, Lilia Halim, Thamby Subahan Mohd Meerah & Kamisah Osman. 2010. Pembangunan instrumen penyelesaian masalah sains. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 35(1).
- Ahmad Zamri Khairani. 2017. Assessing urban and rural teachers' competencies in stem integrated education in Malaysia. *MATEC Web of Conferences 87. Universiti Sains Malaysia, Malaysia: EDP Sciences*.
- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *Computer Journal*, 55(7): 833–835
- Atmatzidou, S. & Demetriadis, S. 2016. Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75: 661–670.
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. 2011. Computational thinking: a digital age skill for everyone. *Learning and Leading Technology*, 38: 20-23.
- Bean, N., Weese, J., Feldhausen, R. & Bell, R.S. 2015. Starting from scratch: developing a pre-service teacher training program in computational thinking. In

- Proceedings of the Frontiers in Education Conference (FIE), IEEE.
- Beyer, B. K. 1987. *Practical Strategies for the Teaching of Thinking*. Boston: Allyn and Bacon
- Beyer, B. K. 1988. *Developing a Thinking Skills Programme*. Boston: Allyn and Bacon Inc
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. 2016. *Developing Computational Thinking in Compulsory Education-Implications for policy and practice*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Bond, T. G. & Fox, C. M. 2007. *Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences*. Edisi ke-2. New Jersey: Routledge.
- Bond, T. G. & Fox, C. M. 2015. *Applying the Rasch Model Fundamental Measurement in the Human Sciences*. 3rd ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brennan, K. & Resnick, M. 2012. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Paper presented at Annual American Educational Research Association Meeting, Vancouver, BC, Canada..
- Carr, M. & Claxton, G. 2002. Tracking the development of learning dispositions, assessment in education. *Principles, Policy & Practice*, 9(1): 9-37, doi: 10.1080/09695940220119148
- Chong, B., & Wong, R. 2019. Transforming the Quality of Workforce in the Textile and Apparel Industry Through Computational Thinking Education. In *Computational Thinking Education* (pp. 261-275). Springer, Singapore
- Claxton, G. & Carr, M. 2004. A framework for teaching learning: the dynamics of disposition. *Early Years*, 24(1): 87-97. doi: 10.1080/09575140320001790898.
- Cohen, R. J. & Swedlik, M. E. 2017. *Psychological Testing and Assessment: An Introduction to Test & Measurement*. Edisi ke-9. New York: McGraw-Hill Education.
- Comrey, A. L. & Lee, H. B. 2009. *A first course in Factor Analysis*. Edisi Ke-2. New York: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. 2018. *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Creswell, J.W. & Guetterman, T.C. 2018. *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Edisi Ke-6. United States of America: Pearson Education, Inc.
- Cronbach, L. J. 1970. Mental Tests and the Creation of Opportunity. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 114(6): 480-487. <http://www.jstor.org/stable/986147>
- Cuny, J., Snyder, L. & Wing, J. M. 2010. Demystifying computational thinking for non-computer scientists. Unpublished manuscript in progress, referenced in <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>.
- Da Ros-Voseles, D. & Fowler-Haughey, S. 2007. Why Children's Dispositions should matter at all teachers. *Beyond the Journal: Young Children on the Web*. Retrieved from <https://www.naeyc.org/files/yc/file/200709/DaRos-Voseles.pdf>.
- Dacia, J. 2018. 10 Classroom-Ready Computational Thinking Resources For K-12. Professional Development Specialist at Discovery Education
- Denning, P. J. & Tedre, M. 2019. *Computational Thinking*. The MIT Press.
- Denning, P. J. 2009. The profession of IT beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(6): 28-30.
- Deschryver, M. D., & Yadav, A. 2015. Creative and computational thinking in the context of new literacies: working with teachers to scaffold complex technology-mediated approaches to teaching and learning. *Journal of Technology and Teacher Education*, 23(3): 411-431
- Duncan, C., Bell, T. & Tanimoto, S. 2014. Should your 8-year-old learn coding? In *Proceedings of the Ninth Workshop in Primary and Secondary Computing Education ACM*, hlm. 60-69
- Einhorn, S. 2012. *Microworlds, computational thinking, and 21st century learning*. LCSi White Paper.
- Ennis, R. H. 1985. A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership* 43, (2):44-48
- Espino, E. E. & González, C. S. 2015. Influence of Gender on Computational Thinking. *Interacción*. In 15th Proceedings of the XVI International Conference on Human Computer Interaction ACM, 4(3), hlm. 119-128. New York, NY, USA. doi:10.1145/2829875.2829904.
- Faizal Amin Nur Yunus, Ruhizan Mohammed Yasin, Mohd Bekri Rahim & Ridzwan Che Rus. 2014. Kesahan dan kebolehppercayaan instrumen pemindahan pembelajaran berdasarkan pendekatan model Rasch. First Technical and Vocational Education International Seminar. doi:10.13140/2.1.2655.9686.
- Fessakis, G., Komis, V., Mavroudi, E. & Prantsoudi, S. 2018. Exploring the scope and the conceptualization of Computational Thinking at the K-12 classroom level curriculum. In M.S. Khine (Ed.), *Computational Thinking in the STEM Disciplines: Foundations and Research Highlights*. Switzerland: Springer
- Fisher, J. W. P. 2007. Rating scale instrument quality criteria. *Rasch Measurement Transactions*, 21(1): 1095.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. 2015. *How to Design and Evaluate Research in Education*. Edisi Ke-9. New York: McGraw-Hill International.
- Ghazali, D. & Sufean, H. 2018. *Metodologi penyelidikan dalam pendidikan. Amalan dan analisis kajian*. Edisi Ke-2. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya.
- Grover, S., Pea, R. & Cooper, S. 2015. Designing for deeper learning in a blended computer science course for middle school students. *Computer Science Education*, 25(2): 199-237.
- Guzdial, M. 2008. Education: Paving the way for computational thinking. *Communications of the ACM* 51(8): 25-27.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. 2018. *Multivariate Data Analysis*. Edisi Ke-8. Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, USA.
- Haseski, H.I., Ilic, U. & Tugtekin, U. 2018. Defining a new 21st century skill-computational thinking: concepts and trends. *International Education Studies*, 11(4): 29.
- Hilgard, E. R. 1980. The trilogy of mind cognition, affection and conation. *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, 16: 107-117.
- International Society for Technology in Education (ISTE). 2020. *ISTE Standards for students*. Retrieved from:

- <https://www.iste.org/standards/standards/for-students>. Accessed 20 Jun 2021.
- Jones, J. A. & Fox, C. M. 1998. Uses of Rasch modeling in counseling psychology research. *Journal of Counseling Psychology*, 45(1): 30-45.
- Jong, M. S. Y., Geng, J., Chai, C. S. & Lin, P. Y. 2020. Development and predictive validity of the computational thinking disposition questionnaire. *Sustainability*, 12(11): 1-17.
- Kamisah Osman, Zanaton Hj Iksan & Lilia Halim. 2007. Sikap terhadap Sains dan Sikap Saintifik dikalangan Pelajar Sains. *Jurnal Pendidikan*, 32: 39-60.
- Katz, L. G. 1993. *Dispositions: Definitions and Implications for Early Childhood Practices*. Catalog No. 211 Perspectives from ERIC/EECE: Monograph Series No. 4.
<http://ceep.crc.uiuc.edu/ecearchive/books/disposit.html>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2019. Pendidikan untuk Semua : Pencapaian KPM Tahun 2019
- Khan, A., Chien, C. W. & Brauer, S. G. 2013. Rasch-based scoring offered more precision in differentiating patient groups in measuring upper limb function. *Journal of Clinical Epidemiology*, 66(6): 681-687. doi:10.1016/j.jclinepi. 2012.12.014
- Korkmaz, Ö., Çakir, R. & Özden, M. Y. 2017. A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72: 558–569.
- Likert, R. 1974. The Method of Constructing an Attitude Scale, i Maranell, GM (red) Scaling: A Sourcebook for behavioral Scientists
- Linacre, J. M. 2004. Rasch model estimation: Further topics. *Journal of Applied Measurement*, 5(1): 95-110.
- Linacre, J. M. 2005. Standard errors: means, measures, origins and anchor values. *Rasch Measurement Transactions*, 19(3): 1030.
- Linacre, J. M. 2012. A user's guide to WINSTEPS: Rasch model computer programs. Chicago: MESA Press
- Marcelino, M., Pessoa, T., Vieira, C., Salvador, T. & Mendes, A. 2018. Learning computational thinking and scratch at distance. *Computers in Human Behavior*, 80
- Miller, L. A. & Lovler, R. L. 2019. Foundations of psychological testing: a practical approach. 6th ed. Sage Publications, Inc.
- Mishra, P. & Yadav, A. 2013. Of art and algorithms: rethinking technology & creativity in the 21st century. *TechTrends*, 57(3): 11.
- Mohaghegh, M. & Mccauley, M. 2016. Computational thinking: the skill set of the 21st century. *International Journal of Computer Science and Information Technology*, 7: 1524-1530.
- Mohamad, F. S., Yeo, A. W., Abd Aziz, N. & Soubakeavathi, R. 2010. Borneo children in an international digital playground: Intercultural issues and idiosyncrasies. *In Proceedings of the 3rd ACM International Conference on Intercultural Collaboration (ICIC '10)*. ACM. doi.10.1145/1841853.1841869.
- Mohd Ridhuan, M. J., Siraj, S., Hussin, Z., Mat Noh, N. R. & Sapar, A. A. 2019. Pengenalan asas kaedah Fuzzy Delphi dalam penyelidikan reka bentuk pembangunan. Edisi Ke-3. Bangi: Minda Intelek Agency.
- Mut-Puigserver, M., Magdalena Payeras-Capellá, M., Castellá-Roca, J. & Huguet-Rotger, L. 2018. mCITYPASS: Privacy-preserving secure access to federated touristic services with mobile devices. *Studies in Computational Intelligence*, 727: 135–160.
- National Research Council (NRC). 2011. Report of a workshop on the pedagogical aspects of computational thinking. National Academies Press: Washington, DC, USA
- Norris, S.P. & Ennis, R. H. 1989. Evaluating Critical Thinking. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Pallant, J.F., Haines, H.M., Green, P., Toohill, J., Gamble, J., Creedy, D.K. & Fenwick, J. 2016. Assessment of the dimensionality of the wijma delivery expectancy/experience questionnaire using factor analysis and rasch analysis. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 16(1): 361.
- Papert, S. 1972. Teaching children to be mathematicians versus teaching about mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 3(3): 249-262.
- Papert, S. 1980. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, Inc.
- Park, C. J., Hyun, J. S. & Heuilan, J. 2015. Effects of gender and abstract thinking factors on adolescents' computer program learning. *In the Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE. El Paso, USA: IEEE*.
- Park, S. & Jeon, Y. 2015. Teachers' perception on computational thinking in science practices. *International Journal of Education and Information Technologies*, 9: 180–185
- Pea, R. D. & Kurland, D. M. 1984. On the cognitive effects of learning computer programming. *New Ideas in Psychology*, 2(2): 137–168.
- Perkins, D. N. (1993). Person-plus: a distributed view of thinking and learning. In G. Salomon (Ed.). *Distributed cognitions: psychological and educational considerations*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Psycharis, S. & Kotzampasaki, E. 2019. The impact of a stem inquiry game learning scenario on computational thinking and computer self-confidence. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology*, 15(4).
- Ramlan Mustapha & Ghazali Darusalam. 2018. Aplikasi Kaedah Fuzzy Delphi dalam Penyelidikan Sains Sosial. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya.
- Repenning, A., Webb, D. C., Koh, K. H., Nickerson, H., Miller, S. B., Brand, C., Horses, I. H. M., Basawapatna, A., Gluck, F., Grover, R., Gutierrez, K. & Repenning, N. 2015. Scalable game design: a strategy to bring systemic computer science education to schools through game design and simulation creation. *ACM Transactions on Computing Education*, 16(2): 11
- Román-gonzález, M. 2015. Computational thinking test: Design guidelines and content validation. *In the Proceedings of EDULEARN15 Conference 2436-2444*. Barcelona, Spain: IATED
- Ross, J. A. 2006. The reliability, validity and utility of self-assessment. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 11(10). <http://pareonline.net/getvn.asp?v=11&n=10>.
- Sands, P., Yadav, A. & Good, J. 2018. Computational Thinking in K-12: In-service teacher perceptions of computational thinking: Computational thinking in the STEM disciplines. Springer 151-164.
- Schiffman, L.G., Lazar, L. & Håvard, K. 2012. Consumer Behaviour, A European Outlook. Edisi Ke-2. England: Pearson Education Limited.

- Sekaran, U. & Bougie, R. 2016. *Research Methods for Business*. Edisi Ke-7. New York: John Wiley & Sons Ltd.
- Shute, V.J., Sun, C. & Clarke, J.A. 2017. Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22: 142–158.
- Siti Rahayah Ariffin, Rodiah Idris, & Noriah Mohd Ishak. 2010. Differential item functioning in Malaysian generic skills instrument (MyGSI). *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 35(1): 1–10.
- So, H.J., Jong, M.S.Y., & Liu, C.C. 2020. Computational thinking education in the Asian Pacific region. *Asia-Pac.Educ. Res*, 29: 1–8.
- Soon, L.C. & Mustafa, J. 2018. Tahap pemikiran komputasional dan hubungannya dengan prestasi akademik pelajar PISMP di Sarawak. *Selangor Humaniora Review*, 2 (1): 33-43.
- Tekkumru Kisa, M. & Stein, M.K. 2014. Learning to see teaching in new ways. *American Educational Research Journal*, 52(1): 105–136.
- Toth, P. 2014. The role of individual differences in learning. *Acta Polytechnica Hungarica*, 11(4):183-197
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P. & Yadav, A. 2015. Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4):715-728.
- Voskoglou, M.G. & Buckley, S. 2012. Problem solving and computers in a learning environment. *Egyptian Computer Science Journal*, 36 (4): 28-46.
- Wing, J. M. 2006. Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3): 33–35
- Wing, J. M. 2011. *Research Notebook: Computational Thinking-What and Why?* The Link Magazine, Spring: Carnegie Mellon University, Pittsburgh.
- Wing, J. M. 2008. Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society, A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366: 3717-3725.
- Wing, J. M. 2017. Computational Thinking's Influence on Research and Education for All. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2): 7-14
- Witherspoon, E. B. & Schunn, C. D. 2019. Teachers goals predict computational thinking gains in robotics. *Information and Learning Sciences* 120(5/6): 308-326.
- World Economic Forum. 2020. Mapping TradeTech: Trade in the Fourth Industrial Revolution. <https://www.weforum.org/reports?year=2020#filter>
- Wright, B. D. & Masters, G. N. 2002. Number of person or item strata. *Rasch Measurement Transactions*, 16(3): 888.
- Wu, M. & Adams, R. 2007. *Applying the Rasch Model to Psychosocial Measurement: A Practical Approach*. Melbourne: Educational Measurement Solutions.
- Yadav, A., Gretter, S., Hambrusch, S. & Sands, P. 2017. Expanding computer science education in schools: Understanding teacher experiences and challenges. *Computer Science Education*, 26: 235–254.
- Zakaria, I. & Iksan, Z. 2019. Pemikiran komputasional dalam kalangan pelajar berdasarkan jantina dan tahap pendidikan. *In Proceedings on Graduate Research in Education Seminar*, hlm. 251-259.
- Zhong, B., Wang, Q., Chen, J. & Li, Y. 2016. An exploration of three-dimensional integrated assessment for computational thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 53(4): 562–590

Saralah Sovey
Fakulti Pendidikan
Universiti Kebangsaan Malaysia
Emel: saralahsovey@gmail.com

Kamisah Osman
Fakulti Pendidikan
Universiti Kebangsaan Malaysia
Emel: kamisah@ukm.edu.my

Mohd Effendi Ewan Mohd Matore
Fakulti Pendidikan
Universiti Kebangsaan Malaysia
Emel: effendi@ukm.edu.my