

Pengintegrasian Pemikiran Komputasional melalui Aplikasi Mudah Alih untuk Meningkatkan Disposisi Pemikiran Komputasional

(Integrating Computational Thinking through Mobile Applications to Enhance Computational Thinking Disposition)

Isra Khasyyatillah, Kamisah Osman & Hazrati Husnin

ABSTRACT

In modern education, there is a significant increase in the use of digital innovations to enhance students' Computational Thinking (CT) disposition. However, the integration of CT into educational curricula often faces various challenges. This study examines the effects of integrating CT through a mobile application on students' CT disposition. Using a quasi-experimental design, the research involved 60 students divided into two groups: the treatment group using a CT-focused mobile application, and the control group following traditional teaching methods. Both groups underwent pre-tests and post-tests to assess changes in CT disposition. Statistical analysis, including repeated measures MANOVA, indicated a significant improvement in CT disposition among those using the mobile application. The study highlights the effectiveness of using mobile applications in integrating CT to enhance students' CT skills. Additionally, it underscores the importance of CT elements in education to promote more inclusive teaching practices. Overall, the findings confirm the value of mobile learning applications in advancing CT in education.

Key Words: CT mobile application, Computational Thinking, disposition, mobile learning application

ABSTRAK

Dalam pendidikan moden, terdapat peningkatan ketara dalam penggunaan inovasi digital untuk memperbaiki disposisi Pemikiran Komputasional (PK) pelajar. Namun, integrasi pemikiran komputasional dalam kurikulum pendidikan sering kali menghadapi pelbagai cabaran. Kajian ini mengkaji kesan integrasi PK melalui aplikasi mudah alih terhadap disposisi PK pelajar. Menggunakan reka bentuk kuasi-eksperimen, kajian ini melibatkan 60 pelajar yang dibahagikan kepada dua kumpulan: kumpulan rawatan yang menggunakan aplikasi mudah alih berfokuskan PK, dan kumpulan kawalan yang mengikuti kaedah pengajaran tradisional. Kedua-dua kumpulan menjalani ujian pra dan pasca untuk menilai perubahan dalam disposisi PK. Analisis statistik, termasuk MANOVA berulang, menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam disposisi PK di kalangan pengguna aplikasi mudah alih. Kajian ini menekankan keberkesanan penggunaan aplikasi mudah alih dalam pengintegrasian PK untuk meningkatkan kemahiran PK pelajar. Di samping itu, kajian ini menyoroti kepentingan elemen PK dalam pembelajaran untuk mempromosikan amalan pendidikan yang lebih inklusif. Secara keseluruhan, hasil kajian ini mengesahkan nilai aplikasi pembelajaran mudah alih dalam memajukan PK dalam pendidikan.

Kata Kunci: aplikasi mudah alih PK, pemikiran komputasional, disposisi, aplikasi pembelajaran mudah alih

PENGENALAN

Pemikiran Komputasional (PK) kini diiktiraf sebagai kemahiran penting abad ke-21 yang diperlukan untuk menghadapi dan menyelesaikan masalah kompleks dalam pelbagai bidang (Nouri et al. 2020). PK merangkumi satu set proses kognitif yang membolehkan individu menangani masalah dengan cara yang teratur dan sistematik. Kemahiran ini termasuk pemecahan masalah, pengenalan

corak, penilaian, dan penggunaan algoritma. PK semakin dianggap sebagai asas bukan sahaja dalam sains komputer tetapi juga dalam penyelesaian masalah dan proses pengambilan keputusan harian (Wing 2010).

Selain itu, Román-González, Pérez-González dan Jiménez-Fernández (2017) menegaskan bahawa PK adalah penting untuk membolehkan pelajar menjadi individu yang proaktif dan berdaya saing dalam era digital. Proses kognitif ini melibatkan penggunaan pendekatan analitik

dan algoritma untuk merumuskan, menganalisis, dan menyelesaikan masalah (Bocconi et al. 2016). Kale et al. (2018) menekankan bahawa kemahiran ini penting untuk menangani cabaran yang muncul daripada kemajuan teknologi yang pesat dan struktur sosial yang semakin kompleks. Dengan kemajuan teknologi dan perubahan dalam struktur sosial, pelajar perlu mengembangkan kemahiran ini untuk menyesuaikan diri dan bertindak balas dengan berkesan terhadap cabaran baru. PK membekalkan pelajar dengan alat untuk menangani masalah dengan lebih kreatif dan cekap, yang penting untuk kejayaan akademik dan profesional mereka di masa hadapan.

Untuk mencapai tahap pemahaman dan kesiapan yang lebih mendalam dalam menggunakan PK, para penyelidik mencadangkan penekanan kepada disposisi PK (ISTE & CSTA 2011). Disposisi ini melibatkan pendekatan holistik yang menggabungkan aspek psikologi dan kognitif (Román-González et al. 2018). Disposisi ini dianggap sebagai pemangkin utama yang diperlukan untuk secara konsisten menggunakan PK dalam menyelesaikan masalah dunia sebenar (Yadav et al. 2017). Dengan kata lain, disposisi yang kuat terhadap PK menyokong dan meningkatkan aplikasi kemahiran PK (Román-González et al. 2018).

Kajian menunjukkan bahawa terdapat hubungan positif antara kemahiran berfikir tertentu dengan motivasi dalaman, yang seterusnya menyumbang kepada pembentukan disposisi berfikir tertentu (Tishman, Jay & Perkins 1993). Ini bermaksud bahawa individu yang cemerlang dalam berfikir bukan sahaja memiliki kemahiran kognitif yang tinggi, tetapi juga mempunyai disposisi yang memotivasi mereka secara semula jadi untuk menghadapi cabaran dan menyelesaikan masalah dengan penuh dedikasi (Tsai et al. 2022). Untuk mencapai kecemerlangan dalam PK, adalah penting untuk menumpukan perhatian kepada kedua-dua penguatkuasaan kemahiran berfikir dan pembentukan disposisi berfikir yang sesuai (Rich & Langton 2016). Katz (1993) juga menegaskan bahawa memiliki pengetahuan dan kemahiran tidak semestinya menjamin penggunaannya. Sebagai contoh, pelajar yang mempunyai kemahiran membaca mungkin masih kurang motivasi atau kecenderungan untuk membaca. Oleh itu, strategi pengajaran perlu merangkumi kaedah untuk mengembangkan dan memperkukuh disposisi yang penting ini.

Namun, dalam konteks pendidikan semasa, integrasi PK ke dalam kurikulum sering menghadapi cabaran. Banyak sistem pendidikan masih bergelut untuk menyematkan kemahiran ini dengan berkesan dalam proses pengajaran mereka (Angeli & Giannakos 2020). Dengan kemajuan teknologi, aplikasi mudah alih menawarkan

potensi besar untuk kemudahan pembelajaran PK melalui persekitaran interaktif dan pengalaman pembelajaran yang adaptif. Saikat et al. (2021) menunjukkan bahawa kebanyakan aplikasi mudah alih yang digunakan dalam pembelajaran ketika ini tidak sepenuhnya memenuhi aspek pedagogi yang penting, seperti kandungan dan penilaian. Tambahan pula, walaupun pelajar selesa menggunakan aplikasi mudah alih untuk aktiviti seperti pemesejan, permainan, dan rangkaian sosial, mereka kurang mahir dalam menggunakan peranti ini dengan berkesan untuk tujuan pembelajaran (Cook 2019).

Kajian semasa masih kekurangan penerokaan mendalam mengenai cara mengintegrasikan PK ke dalam aplikasi mudah alih dan kesannya terhadap peningkatan disposisi PK pelajar. Walaupun aplikasi mudah alih telah menunjukkan manfaat dalam kemahiran seperti pengiraan (Mcmullan 2018) dan penaakulan (Siwawetkul & Koraneekij 2020), pemahaman mengenai bagaimana aplikasi ini dapat mengaplikasikan konsep PK secara berkesan untuk meningkatkan pengalaman pembelajaran masih terhad. Kajian oleh Chung dan Hsiao (2019) memperkenalkan aplikasi mudah alih dengan *augmented reality* untuk PK, menunjukkan potensi pengalaman sensorimotor dalam pembelajaran. Namun, kajian ini juga mengenal pasti isu reka bentuk yang perlu diperbaiki. Ini menandakan keperluan untuk kajian lanjut dan penambahbaikan dalam mengintegrasikan PK ke dalam aplikasi mudah alih untuk memperkukuh disposisi PK pelajar.

Oleh itu, terdapat keperluan mendesak untuk meneroka bagaimana aplikasi mudah alih boleh digunakan untuk mengintegrasikan PK dalam kurikulum pendidikan. Kajian ini bertujuan untuk menilai bagaimana penggunaan aplikasi mudah alih yang mengandungi prinsip PK dapat meningkatkan disposisi pelajar terhadap kemahiran ini. Dengan memahami impak aplikasi tersebut terhadap penglibatan dan sikap pelajar, kajian ini diharapkan dapat memberikan panduan berharga untuk pengembangan alat pendidikan yang lebih berkesan dalam memupuk PK di kalangan pelajar. Selain itu, penggunaan dan kesamarataan penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi (TMK) baharu seperti telefon pintar mudah alih dan aplikasi masih menjadi satu masalah dalam kalangan komuniti luar bandar (Hohlfeld et al. 2017). Oleh itu, kajian ini memandangkan bahawa terdapat keperluan untuk menjalankan kajian di kawasan luar bandar. Tindakan ini sejalan dengan tujuan KPM dalam mencapai pendidikan yang lebih inklusif dan sama rata, serta memastikan kesetaraan peluang dalam pendidikan digital di seluruh negara (Kementerian Pendidikan Malaysia 2023).

Akhirnya, kajian ini bertujuan untuk mengukur kesan pengintegrasian elemen PK dalam aplikasi mudah alih untuk pembelajaran terhadap disposisi PK pelajar.

Berikut adalah objektif dan hipotesis kajian.

Menilai keberkesanan aplikasi mudah alih berasaskan PK terhadap disposisi PK pelajar.

H_{01} : Tidak terdapat kesan utama kumpulan yang signifikan disposisi PK antara kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan.

H_{02} : Tidak terdapat kesan utama masa ujian yang signifikan terhadap disposisi PK pelajar.

H_{03} : Tidak terdapat kesan interaksi masa ujian dengan kumpulan yang signifikan terhadap disposisi PK pelajar.

SOROTAN LITERATUR

PEMIKIRAN KOMPUTASIONAL DAN DISPOSISI PEMIKIRAN KOMPUTASIONAL

Konsep pemikiran komputasional (PK) mula dikenali secara meluas melalui Wing (2006), yang menggambarkan ia sebagai satu set kemahiran dan sikap yang boleh diaplikasikan dalam pelbagai bidang. Pada tahun 2010, Wing memperincikan PK sebagai proses pemikiran dan penyelesaian masalah yang boleh dilakukan secara automatik oleh manusia atau komputer. Sebelum itu, Papert (1980) juga telah menekankan kepentingan mengajar PK kepada kanak-kanak seperti mana mengajar mereka bercakap.

Kajian menunjukkan bahawa PK berkesan dalam merangsang kemahiran penyelesaian masalah dalam pelbagai konteks. Kale et al. (2018) mengaitkan kemahiran penyelesaian masalah dengan PK dan mencadangkan bahawa strategi pengajaran PK boleh meningkatkan pemahaman dan pembelajaran. Walau bagaimanapun, Kale et al. juga menekankan perlunya kajian tambahan untuk menilai keberkesanan kaedah ini dalam konteks teknologi yang semakin maju.

Román-González et al. (2018) menggariskan bahawa PK melibatkan kedua-dua aspek kognitif dan bukan kognitif. Kajian oleh Tang, Chou dan Tsai (2020) menunjukkan bahawa PK meliputi domain kognitif (pengetahuan dan mental), afektif (motivasi dan sikap),

serta psikomotor (sosial dan komunikasi). Ini menunjukkan bahawa PK mempengaruhi ketiga-tiga domain pembelajaran tersebut.

Seterusnya, pengajaran PK perlu praktikkan secara eksplisit (Rodríguez-martínez, González-calero & Sáez-lópez 2019). Kajian lepas memfokuskan pada elemen-elemen utama PK seperti leraian, peniskalaan, pengecaman corak, dan algoritma. Leraian melibatkan memecahkan masalah kepada bahagian kecil, peniskalaan mengurangkan perincian yang tidak penting, pengecaman corak membantu mengenal pasti corak dalam masalah, dan algoritma/automasi merangkumi penyusunan langkah-langkah penyelesaian masalah secara sistematik (Tabesh 2017).

PK merujuk kepada proses kognitif yang terlibat dalam menerapkan konsep sains komputer untuk menyelesaikan masalah (Henderson et al. 2007). Adapaun kecenderungan atau tabiat kognitif, afektif, dan konatif dalam menggunakan PK dikenal sebagai disposisi PK. Kajian menunjukkan bahawa mengembangkan disposisi PK adalah penting bagi pelajar supaya mereka dapat menyelesaikan masalah dunia sebenar dengan efektif. PK mempengaruhi disposisi PK dengan membentuk disposisi kognitif, afektif, dan konatif pelajar terhadap penggunaan PK (Sovey, Osman & Matore 2022b).

Fungsi mental disposisi kognitif melibatkan proses mendapatkan kesedaran atau pengetahuan tentang objek, dengan kecenderungan untuk aktif dalam PK. Fungsi mental disposisi afektif mencakup kecenderungan merasa dan bereaksi terhadap objek atau idea, termasuk sikap, kepercayaan, emosi, dan reaksi terhadap PK. Sementara itu, fungsi mental disposisi konatif merujuk kepada kecenderungan atau keinginan untuk mencuba dan berlatih dalam aktiviti PK, yang dapat dikenal pasti melalui keterlibatan dan komitmen pelajar ketika menghadapi tugas mencabar (Beyers 2011; Sovey, Osman & Matore 2022b).

Disposisi PK dapat meramalkan kecekapan PK pelajar. Kajian mendapati bahawa terdapat hubungan yang signifikan antara kecekapan PK dengan disposisi PK (Tsai et al. 2022). Pembangunan disposisi PK memerlukan penanaman keyakinan dan ketekunan dalam menangani masalah-masalah kompleks (Jong et al. 2020). Secara keseluruhan, disposisi PK memainkan peranan utama dalam membentuk kecekapan PK pelajar dan sebaliknya. Hubungan yang ditemui antara kecekapan PK dan disposisi PK menunjukkan pentingnya memberi penekanan kepada pembangunan keyakinan dan ketekunan pelajar dalam menangani masalah yang kompleks.

APLIKASI MUDAH ALIH DAN PEMIKIRAN
KOMPUTASIONAL

Aplikasi mudah alih dapat mengintegrasikan latihan PK dan senario penyelesaian masalah saintifik untuk meningkatkan kemahiran analisis penyelesaian masalah pelajar. Hal ini ditekankan oleh kajian Ehsan, Beebe dan Cardella (2017) yang mendapati bahawa aplikasi pembelajaran mudah alih dapat digunakan untuk menggalakkan PK pelajar. Pendekatan dinamik ini mewujudkan persekitaran pembelajaran yang lebih menarik dan berfokuskan kemahiran, sesuai dengan perubahan dalam pendidikan yang dibawa oleh era digital. Pelajar mendapat manfaat daripada pengalaman pendidikan yang menyeluruh yang tidak hanya memperkukuh pemahaman saintifik mereka, tetapi juga membekalkan kemahiran PK yang penting untuk berjaya dalam dunia yang dipacu teknologi (Connolly, Hijón-Neira & Grádaigh 2021).

Aplikasi mudah alih ini menawarkan fleksibiliti, membolehkan pelajar mengakses kandungan pendidikan pada bila-bila masa dan di mana-mana sahaja, sekaligus menggalakkan kemahiran penyelesaian masalah dan pemikiran abstrak yang diperlukan dalam subjek seperti sains komputer (Fuzy & Jaafar 2024). Kajian menekankan

kepentingan aplikasi yang sesuai dengan peringkat perkembangan, khususnya direka untuk kanak-kanak bagi mempromosikan kemahiran pengaturcaraan dan kecekapan PK sejak awal (Papadakis 2022). Selain itu, pelaksanaan projek pembangunan aplikasi platform mudah alih telah terbukti dapat meningkatkan keupayaan PK pelajar secara signifikan, serta menghasilkan minat dan kepuasan yang tinggi dalam kalangan pelajar (Shanmugam, Khalid & Shafie 2021). Namun, cabaran seperti keperluan pemahaman teknologi yang menyeluruh oleh pendidik, pemilihan aplikasi yang sesuai, dan strategi pengajaran yang berkesan tetap penting untuk sepenuhnya memanfaatkan potensi aplikasi mudah alih dalam meningkatkan kemahiran PK (Fuzy & Jaafar 2024; Shanmugam, Khalid & Shafie 2021; Yakin et al. 2024).

PENGINTEGRASIAN ELEMEN PEMIKIRAN
KOMPUTASIONAL DALAM APLIKASI MUDAH
ALIH UNTUK PEMBELAJARAN

Berdasarkan ulasan kajian lepas, pengintegrasian PK dalam pembelajaran dapat dilakukan tanpa menggunakan komputer (*unplugged*) melalui beberapa cara seperti pada Jadual 1.

JADUAL 1. Alat pemikiran komputasional *unplugged*.

Alat <i>unplugged</i>	Kekerapan	Peratusan (%)
Permainan papan dan kad	22	44.90
Aktiviti atas kertas	17	34.70
Robotik tanpa wayar dan blok	4	8.16
Pelbagai (lebih daripada satu alat)	4	8.16
Buku teks (literatur)	2	4.08

Sumber: Chen et al. 2023

Kajian ini menggunakan pendekatan integrasi interdisiplinari, di mana PK diintegrasikan ke dalam disiplin ilmu lain selain sains computer iaitu, mata pelajaran sains, khususnya topik Teknologi Hijau dalam Melestarikan Alam bagi tingkatan 4, dengan menggunakan aplikasi mudah alih sebagai bahan bantu pembelajaran. Aplikasi ini berperanan penting dalam memudahkan pelajar menerapkan konsep PK semasa mempelajari subjek sains, menjadikan proses pembelajaran lebih interaktif, menarik, dan relevan dengan penggunaan teknologi moden.

Dalam kajian ini, alat yang digunakan adalah aktiviti

atas kertas (pelajar menggunakan kertas yang gambarnya dapat dimuat naik ke dalam aplikasi mudah alih) dan literatur dimana pelajar mencari rujukan untuk mendapatkan corak masalah dan melakukan peniskalaan. Seterusnya, elemen PK diintegrasikan dalam aplikasi mudah alih dengan beberapa cara. Jadual 2 dan 3 menggambarkan penerapan elemen PK dalam aplikasi mudah alih berasaskan PK dengan memecahkannya kepada dua jadual utama. Jadual 2 menyenaraikan elemen PK yang digunakan dalam aplikasi, sementara Jadual 3 memberikan contoh aktiviti dan bagaimana aktiviti tersebut diterapkan dalam konteks aplikasi mudah alih berasaskan PK.

Jadual 2 menunjukkan empat elemen PK utama: leraian, peniskalaan, pengecaman corak, dan algoritma. Elemen-elemen ini adalah kunci dalam proses penyelesaian masalah yang kompleks dan dalam membangunkan

aplikasi pendidikan. Setiap elemen diwakili dengan aktiviti yang sesuai untuk mengembangkan kemahiran PK dalam kalangan pelajar.

JADUAL 2. Elemen pemikiran komputasional dan penerangan

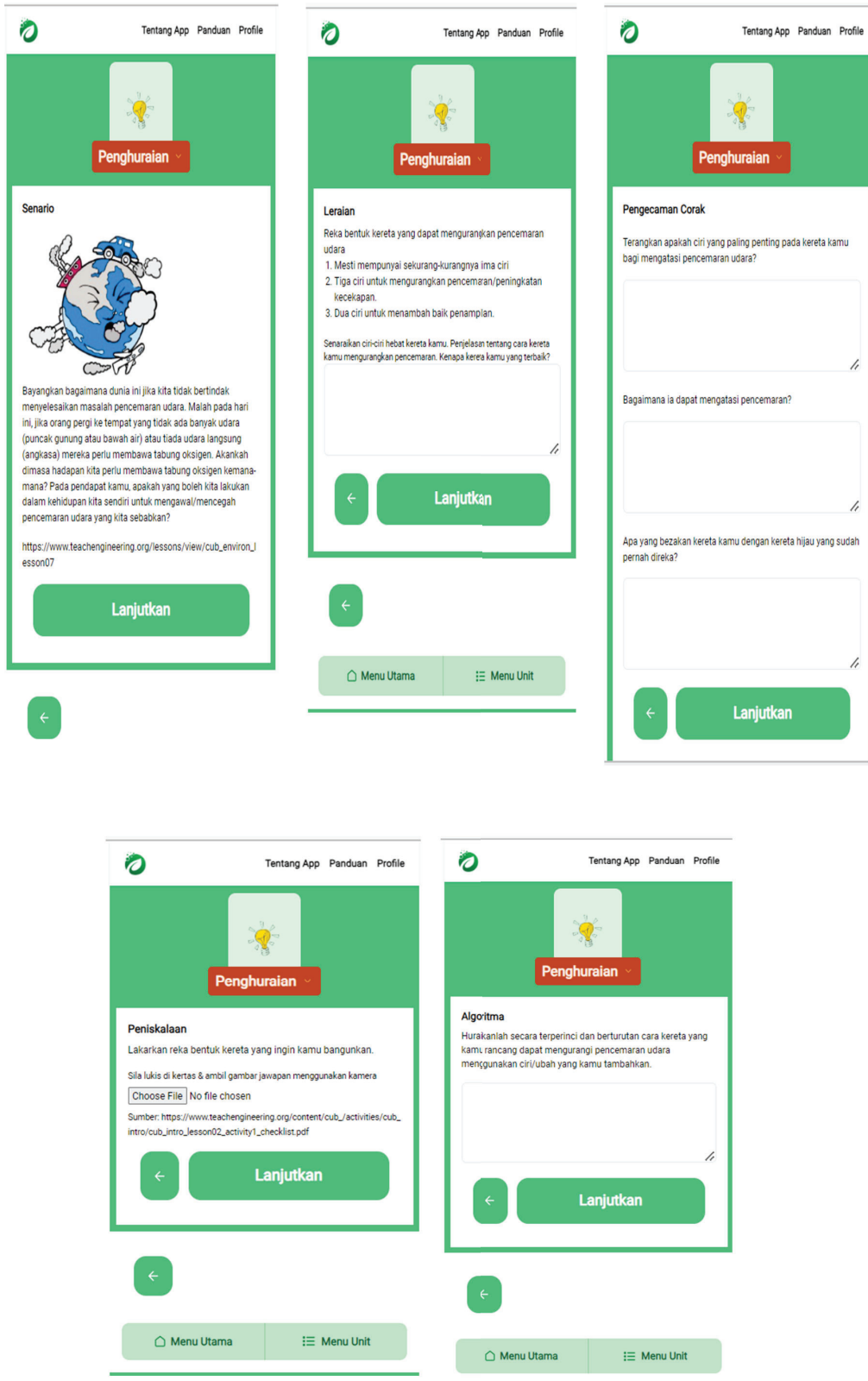
Pemikiran Komputasional	Penerangan
Leraian	Pecahkan tugas kompleks menjadi sub-tugas yang lebih mudah (Angeli et al. 2016). Proses memecahkan masalah menjadi komponen-komponen yang lebih kecil (Rich, Egan & Ellsworth 2019).
Peniskalaan	Menapis maklumat semasa membangunkan penyelesaian. Mengurangkan kompleksiti dengan mengeluarkan butiran yang tidak perlu (Curzon et al., 2014). Buat model atau simulasi (Angeli et al. 2016). Analisis dokumen untuk membina sinopsis atau ringkasan (Bowers Institute 2022).
Pengecaman Corak	Kenal pasti corak umum antara penyelesaian masalah lama dan baharu. Gunakan urutan arahan yang telah digunakan sebelumnya untuk menangani masalah baharu. Mengubah suai dan guna semula sumber yang telah dicipta sebelumnya jika perlu (Angeli et al. 2016).
Algoritma	Bentuk satu rangkaian langkah-langkah yang terperinci untuk mencapai penyelesaian. Susun arahan-arahan dalam urutan yang betul dan sistematik (Angeli et al. 2016).

JADUAL 3. Contoh aktiviti dalam aplikasi mudah alih.

Pemikiran Komputasional	Jenis aktiviti yang dapat dijalankan	Aktiviti dalam aplikasi mudah alih
Leraian	Membuat perancangan seperti senarai tugas, peta minda, dan kaedah 5W1H (Li, Li & Yang 2020). Pembahagian tugas projek (Bowers Institute 2022).	Pelajar memecahkan masalah dengan membuat senarai tugas dan menggunakan kaedah 5W1H untuk memahami cara kerja sel bahan api hidrogen.
Peniskalaan	Menapis maklumat dan mengurangkan kompleksiti dengan mengeluarkan butiran yang tidak perlu. Buat model atau simulasi (Angeli et al. 2016). Analisis dokumen untuk membina sinopsis atau ringkasan (Bowers Institute 2022).	Pelajar mencari maklumat tentang peternakan hijau dan membuat lakaran model peternakan hijau yang dicadangkan.
Pengecaman Corak	Menyelesaikan tugas yang serupa dengan strategi yang sama, dan menggunakan pengetahuan terdahulu (Mensan, Osman & Majid 2020).	Pelajar membandingkan peternakan konvensional dengan peternakan hijau untuk mengenal pasti corak dan perbezaan.
Algoritma	Membuat carta alir dan menyusun arahan dalam urutan yang betul (Caeli & Yadav 2020).	Pelajar membuat carta alir (<i>flowchart</i>) untuk menunjukkan cara pengurusan peternakan hijau.

Jadual 3 mengaitkan elemen-elemen pemikiran komputasional dengan contoh aktiviti spesifik dan penerapan dalam aplikasi mudah alih. Jadual ini memberikan ilustrasi bagaimana aktiviti pelajar boleh dilaksanakan menggunakan aplikasi tersebut.

Berikut Rajah 1 menunjukkan tangkapan layar aplikasi mudah alih yang mengintegrasikan PK dalam aktiviti pembelajaran.



RAJAH 1. Papan skrin menu aktiviti pemikiran komputasional dalam aplikasi mudah alih

METODOLOGI

REKA BENTUK KAJIAN

Kajian ini menggunakan reka bentuk kuasi-eksperimen dengan kumpulan kawalan tidak setara serta melibatkan ujian pra dan pasca untuk menilai kesan aplikasi mudah alih yang bertujuan meningkatkan disposisi PK pelajar. Reka bentuk kuasi-eksperimen sangat berkesan untuk penyelidikan di mana penugasan rawak peserta tidak mungkin dilakukan. Ia membolehkan penyelidik menilai impak intervensi sambil mengambil kira perbezaan sedia ada antara kumpulan (Noraini 2013). Pendekatan ini berguna untuk menilai keberkesanan alat dan intervensi pendidikan dalam situasi dunia sebenar di mana rawak mungkin tidak praktikal atau tidak beretika.

Kelulusan etika penyelidikan diperoleh daripada Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM.600-3/2/3-eras(14752)). Kebenaran juga diberikan oleh Jabatan Pendidikan Sarawak (JPNSW2.600-11/1/2 Vol.10 (II)) dan daripada pengetua sekolah. Kajian ini melibatkan dua kumpulan yang berbeza: kumpulan rawatan, yang menggunakan aplikasi mudah alih berasaskan PK, dan kumpulan kawalan, yang mengikuti kaedah pengajaran konvensional.

Untuk menetapkan asas bagi disposisi PK, kedua-dua kumpulan menjalani ujian pra pada minggu pertama kajian. Ujian pra ini menggunakan satu soal selidik yang dilaksanakan dalam sesi selama 30 minit. Selepas ujian pra, kumpulan rawatan memulakan pengajaran mereka dengan aplikasi mudah alih berasaskan PK. Aplikasi ini menyokong pembelajaran melalui modul interaktif yang merangkumi pelbagai unit berkaitan tenaga dan alam sekitar. Intervensi ini dijalankan selama lapan minggu, dengan setiap minggu didedikasikan kepada satu unit khusus seperti “Melestarikan Alam,” “Sektor Tenaga,” “Sektor Pengurusan Sisa & Air Sisa,” “Sektor Pertanian & Perhutanan,” “Sektor Pengangkutan,” dan “Sektor Teknologi Hijau dan Kehidupan.” Setiap unit diajar dalam enam sesi, masing-masing berlangsung selama 30 minit.

Sebaliknya, kumpulan kawalan mengikuti pendekatan pengajaran tradisional dengan menggunakan buku teks dan ceramah untuk mempelajari unit yang sama. Kaedah konvensional ini juga dilaksanakan selama lapan minggu, memastikan konsistensi dalam penyampaian kandungan dan masa pengajaran, selari dengan jadual kumpulan rawatan.

Pada akhir kajian, kedua-dua kumpulan menyertai ujian pasca menggunakan soal selidik yang sama dengan ujian pra. Ujian pasca ini bertujuan untuk mengukur sebarang perubahan dalam disposisi PK yang mungkin disebabkan oleh kaedah pengajaran yang berbeza. Ujian

pasca dilaksanakan pada minggu terakhir, dengan setiap sesi berlangsung selama 30 minit.

Kedua-dua kumpulan diajar oleh guru sains yang berpengalaman lebih dari 20 tahun, memastikan kualiti pengajaran yang konsisten di kedua-dua kumpulan. Pendekatan yang terstruktur ini membolehkan perbandingan yang komprehensif antara keberkesanan aplikasi mudah alih berasaskan PK dan kaedah pengajaran tradisional sepanjang tempoh lapan minggu.

PESERTA KAJIAN

Kajian ini dilaksanakan di sekolah menengah luar bandar di Sarawak, yang mewakili 42% daripada keseluruhan 10,218 sekolah di Malaysia dan menampung kira-kira 22% daripada jumlah pelajar di negara ini (Kementerian Pendidikan Malaysia 2020a). Berdasarkan data dari Kementerian Pendidikan Malaysia (2020b), terdapat 193 sekolah menengah di Sarawak, dengan 114 daripadanya adalah Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) yang terletak di kawasan luar bandar. Antara sekolah-sekolah luar bandar ini, PPD Padawan mempunyai jumlah SMK luar bandar yang tertinggi, iaitu lapan sekolah, dan empat daripada sekolah-sekolah ini mempunyai capaian internet yang stabil.

Untuk kajian ini, satu sekolah luar bandar dipilih secara rawak untuk mewakili kedua-dua kumpulan rawatan dan kawalan, memastikan bilangan pelajar adalah seimbang di kedua-dua kumpulan. Pemilihan secara rawak ini bertujuan untuk memastikan perbandingan yang adil antara kedua-dua kumpulan.

Kajian ini melibatkan pelajar Tingkatan 4 dari SMK luar bandar yang dipilih, khususnya pelajar yang mengikuti mata pelajaran sains. Seramai 60 pelajar menyertai kajian ini, yang dibahagikan kepada dua kumpulan, masing-masing terdiri daripada 30 pelajar: satu kumpulan menerima rawatan manakala satu lagi sebagai kumpulan kawalan. Reka bentuk kajian ini membolehkan penyelidik menilai kesan intervensi dengan membandingkan hasil antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan.

INSTRUMEN

Bagi mengenal pasti kesan intervensi terhadap disposisi PK pelajar, kajian ini menggunakan soal selidik disposisi PK. Soal selidik disposisi PK di terima pakai daripada kajian Sovey, Osman dan Matore (2022). Soal selidik ini telah menjalani semakan oleh pakar dan diuji ke atas 535 pelajar yang menunjukkan tahap kesahihan dan kebolehpercayaan yang tinggi. Kesahihan konstruk soal selidik ini telah disahkan melalui *Exploratory Factor Analysis* (EFA) dan *Confirmatory Factor Analysis* (CFA),

dengan semua indikator melebihi ambang yang disyorkan. Instrumen ini menunjukkan konsistensi dalaman yang sangat baik, dengan nilai Cronbach's alpha sebanyak 0.941.

Soal selidik ini mengandungi 55 item yang menggunakan skala Likert 4 mata, seperti yang diperincikan dalam Jadual 4.

JADUAL 4. Konstruk soal selidik disposisi pemikiran komputasional

Konstruk	Nombor item	Bilangan item
Kognitif	1-19	19
Afektif	1-17	17
Konatif	1-19	19

KAEDAH ANALISIS DATA

Data dari ujian pra dan pasca dianalisis menggunakan SPSS dengan menerapkan analisis statistik ujian MANOVA pengukuran berulang untuk menentukan kesan aplikasi mudah alih CT terhadap disposisi PK, serta untuk meneroka pengaruh kumpulan dan masa terhadap keberkesannya.

DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Analisis data telah dijalankan bagi mengenal pasti kesan aplikasi mudah alih berasaskan PK terhadap disposisi PK pelajar. Jadual 5 menunjukkan ujian multivariat pengukuran berulang. Nilai *Wilk's Lambda* digunakan untuk melihat sama ada terdapat kesan masa ujian terhadap disposisi PK.

JADUAL 5. Ujian multivariat kesan masa terhadap disposisi pemikiran komputasional.

Kesan	Nilai <i>Wilk's Lambda</i>	<i>F</i>	df1	df2	<i>p</i>	<i>Partial Eta Squared</i>
Kumpulan	.650	10.069	3.000	56.000	.000	.350
Masa	.910	1.856	3	56	.147	.090
Kumpulan*Masa	.892	2.257	3	56	.092	.108

Analisis MANOVA pengukuran berulang telah dijalankan bagi mengenal pasti kesan masa terhadap disposisi PK. Kesan utama masa ujian menunjukkan perbezaan yang tidak signifikan [$F(3,56) = 1.856, p > 0.05; \text{partial } \eta^2 = .090$]. Ini menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan skor min konstruk disposisi PK terhadap masa ujian. Kesan interaksi antara masa ujian dengan kumpulan juga didapati tidak signifikan [$F(3,56) = .892, p > 0.05; \text{partial } \eta^2 = .108$]. Ini menunjukkan bahawa disposisi pemikiran komputasional pelajar dipengaruhi kumpulan semata-mata dan tidak dipengaruhi masa ujian.

Ini menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan dalam disposisi pemikiran komputasional antara kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan. Ini bermakna bahawa penggunaan aplikasi mudah alih yang menggabungkan pemikiran komputasional berpotensi untuk mempertingkatkan disposisi pemikiran komputasional di kalangan pelajar. Penemuan ini disokong

oleh kajian terdahulu; contohnya, Jong et al. (2020) mendapati terdapat hubungan antara pemahaman tentang pemikiran komputasional dengan disposisi pemikiran komputasional. Kajian Tsai et al. (2022) juga menunjukkan bahawa terdapat hubungan yang signifikan antara kecekapan pemikiran komputasional dengan disposisi pemikiran komputasional pelajar, berdasarkan model regresi yang signifikan. Ini bermakna bahawa kecekapan dalam pemikiran komputasional berkait rapat dengan cara pelajar mendekati dan menyelesaikan masalah. Dengan memperkenalkan pelajar kepada kaedah penyelesaian masalah melalui pemikiran komputasional, mereka akan mengembangkan tabiat berfikir yang memanfaatkan pendekatan ini secara berterusan dalam menghadapi cabaran dan masalah.

Secara lebih terperinci, Jadual 6 menunjukkan kesan kumpulan dan masa terhadap setiap konstruk disposisi pemikiran komputasional.

JADUAL 6. Kesan Kumpulan dan masa terhadap konstruk disposisi pemikiran komputasional.

Kesan	Konstruk	Jumlah kuasa dua	dk	Min kuasa dua	F	Sig.	Partial Eta Squared
Kumpulan	Kognitif	.007	1	0.007	0.089	0.766	0.002
	Afektif	2.496	1	2.496	18.833	0.000	0.245
	Konatif	.240	1	0.240	1.825	0.182	0.031
Masa	Kognitif	0.052	1	0.052	0.527	0.471	0.009
	Afektif	0.004	1	0.004	0.026	0.872	0.000
	Konatif	0.390	1	0.390	2.647	0.109	0.044
Kumpulan*Masa	Kognitif	0.306	1	0.306	3.107	0.083	0.051
	Afektif	0.686	1	0.686	4.662	0.035	0.074
	Konatif	0.148	1	0.148	1.002	0.321	0.017

Dapatan kajian menunjukkan bahawa kumpulan mempengaruhi konstruk afektif [$F(1, 56) = 18.833$; $p < 0.05$; $partial \eta^2 = 0.245$] secara signifikan manakala kognitif [$F(1, 56) = 0.089$; $p > 0.05$; $partial \eta^2 = 0.002$] dan konatif [$F(1, 56) = 1.825$; $p > 0.05$; $partial \eta^2 = .031$] tidak dipengaruhi kumpulan secara ketara. Adapaun kesan utama masa, analisis terhadap ketiga-tiga konstruk, kognitif [$F(1, 58) = 0.527$; $p > 0.05$; $partial \eta^2 = 0.009$], afektif [$F(1, 58) = .026$; $p > 0.05$; $partial \eta^2 = .000$], dan konatif [$F(1, 58) = 2.647$; $p > 0.05$; $partial \eta^2 = .044$], menunjukkan tidak terdapat kesan masa terhadap ketiga-tiga konstruk disposisi PK.

Selain itu, tidak terdapat kesan interaksi kumpulan dan masa terhadap konstruk kognitif [$F(1, 58) = 3.107$; $p > 0.05$; $partial \eta^2 = 0.051$] dan konatif [$F(1, 58) = 1.002$; $p > 0.05$; $partial \eta^2 = 0.017$] manakala konstruk afektif adalah signifikan [$F(1, 58) = 4.662$; $p < 0.05$; $partial \eta^2 = 0.074$]. Ini bermakna kesan intervensi terhadap konstruk afektif adalah dipengaruhi oleh masa ujian.

Berdasarkan hasil kajian, dapat disimpulkan bahawa intervensi yang dilaksanakan memberikan impak yang signifikan terhadap disposisi afektif pelajar. Menurut Beyers (2011), konstruk kognitif merujuk kepada kecenderungan untuk melibatkan diri dalam proses mental seperti pemerhatian, pengenalan, penilaian, pertimbangan, atau pemberian alasan. Sebaliknya, konstruk afektif melibatkan sikap dan kepercayaan, yang mencakup reaksi emosional dan umum terhadap objek atau idea, termasuk perasaan, emosi, serta kecenderungan suka atau tidak suka. Konstruk konatif pula merujuk kepada tindakan atau perubahan, termasuk dorongan, kemahuan, dan usaha yang terarah dan bertujuan. Konatif menggambarkan kecenderungan seseorang untuk bekerja keras, berlatih secara konsisten, atau menangani masalah dengan tekun (Kusmaryono et al. 2018).

Dengan demikian, dapat dinyatakan bahawa walaupun pelajar menunjukkan reaksi positif terhadap PK, mereka belum sepenuhnya menggunakan konsep ini dalam

menyelesaikan masalah dari segi kognitif dan kurang berusaha secara konatif. Sovey (2021) menyatakan bahawa disposisi afektif mencerminkan kesedaran dan penerimaan pelajar terhadap PK, yang mempengaruhi pelbagai emosi untuk mencapai kepuasan dalam menyelesaikan masalah. Oleh itu, jelas bahawa pelajar menunjukkan penerimaan dan kesedaran yang baik terhadap PK.

Perbezaan dalam perkembangan konstruk disposisi adalah fenomena yang lazim. Feldhaus (2014) mengemukakan bahawa perkembangan disposisi pemikiran seseorang dipengaruhi oleh pelbagai dimensi yang melibatkan interaksi antara faktor intelek dan emosi. Akibatnya, disposisi PK seseorang mungkin menunjukkan kekuatan yang tinggi dalam satu aspek, sementara aspek lain mungkin kurang berkembang. Sebagai contoh, seorang pelajar mungkin memiliki kecenderungan yang baik dalam aspek kognitif tetapi menunjukkan kurang ketekunan atau usaha dalam menyelesaikan masalah.

Selain itu, pengalaman dalam Sains Komputer, khususnya dalam pengaturcaraan, turut mempengaruhi disposisi PK pelajar. Kajian oleh Tsai, Liang dan Hsu (2021) menunjukkan bahawa pelajar sekolah menengah yang telah terlibat dalam aktiviti pengaturcaraan selama lebih dari satu tahun mempunyai disposisi PK yang lebih baik berbanding dengan pelajar yang baru memulakannya. Selain itu, pelajar yang secara aktif terlibat dalam pembelajaran pengaturcaraan secara sendiri, melalui tutorial dalam talian atau aktiviti kokurikulum berkaitan, cenderung menunjukkan prestasi yang lebih tinggi dalam disposisi PK. Walau bagaimanapun, dalam kajian ini, kebanyakan pelajar adalah pemula tanpa pengalaman dalam pengaturcaraan, robotik, atau PK.

Berkaitan dengan kesan masa, analisis menunjukkan bahawa tidak terdapat kesan utama masa terhadap disposisi PK. Chen et al. (2023) menyatakan bahawa tempoh intervensi untuk PK bervariasi mengikut konteks kajian. Dalam kajian ini, tempoh lapan minggu dianggap sebagai tempoh intervensi yang sederhana. Namun, Chen et al.

(2023) mendapati bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam kesan pengantara masa intervensi terhadap hubungan antara aktiviti PK dan peningkatan PK pelajar.

Ini menunjukkan bahawa tempoh intervensi yang lebih lama tidak semestinya mempengaruhi keberkesanan intervensi tersebut secara signifikan. Sebaliknya, tempoh intervensi yang terlalu pendek mungkin menimbulkan masalah seperti kesan ingatan, di mana peserta boleh mengingati item ujian dari sesi sebelumnya, yang seterusnya boleh mempengaruhi hasil keputusan. Creswell (2012) mencadangkan agar saiz sampel diperbesar dan tempoh intervensi dipanjangkan untuk mengurangkan isu ini. Chen et al. (2023) juga menambah bahawa tempoh intervensi perlu disesuaikan dengan tahap kesukaran tugas pembelajaran. Jika tugas tersebut mudah dan dapat diselesaikan dengan cepat, memanjangkan tempoh intervensi mungkin tidak memberikan manfaat tambahan dan malah boleh menjejaskan keberkesanannya. Oleh itu, pendidik disarankan untuk melaksanakan strategi yang dapat mengekalkan motivasi dan keterlibatan kognitif pelajar untuk tempoh yang lebih lama, seperti dengan meningkatkan tahap kesukaran tugas dan mengintegrasikan aktiviti *unplugged* serta *plug-in*. Oleh itu, faktor-faktor ini perlu diambil kira dalam usaha untuk mempertingkatkan disposisi PK pelajar.

KESIMPULAN

Kajian ini bertujuan untuk menilai kesan integrasi PK dalam aplikasi mudah alih terhadap disposisi PK pelajar. Kajian ini menunjukkan bahawa intervensi yang dilaksanakan memberikan kesan yang jelas terhadap disposisi afektif pelajar terhadap PK. Walaupun pelajar menunjukkan penerimaan dan kesedaran yang baik terhadap konsep ini, terdapat kekurangan dalam aspek kognitif dan konatif, yang menunjukkan perlunya penambahbaikan dalam cara mereka menerapkan PK dalam menyelesaikan masalah serta ketekunan mereka. Pengalaman dalam Sains Komputer, terutama dalam pengaturcaraan, turut mempengaruhi disposisi ini, dengan pelajar yang lebih berpengalaman menunjukkan disposisi yang lebih baik. Namun, kajian ini juga mendapati bahawa tempoh masa intervensi tidak mempengaruhi hasil secara signifikan, menandakan bahawa lamanya tempoh intervensi bukanlah faktor utama dalam meningkatkan PK. Oleh itu, penting untuk memperhatikan kesukaran tugas dan meningkatkan motivasi serta keterlibatan pelajar dalam jangka masa yang lebih panjang. Kajian ini mengimplikasikan bahawa intervensi terhadap disposisi PK pelajar perlu dirancang dengan mengambil kira pengalaman terdahulu pelajar, cabaran kognitif yang

dihadapi, serta strategi penglibatan yang berterusan untuk memperkukuh dan mempertingkatkan disposisi PK mereka secara menyeluruh. Pendekatan yang lebih holistik, termasuk peningkatan dalam aktiviti dan strategi pembelajaran, juga diperlukan untuk memaksimumkan keberkesanan intervensi. Kajian ini mempunyai batasan dari segi masa dan saiz sampel, maka kajian lanjut yang melibatkan tempoh intervensi yang lebih lama dan sampel yang lebih besar diperlukan untuk mendapatkan hasil yang lebih menyeluruh.

PENGHARGAAN

Kajian ini merupakan sebahagian dari penyelidikan transdisiplinari dari Kementerian Pengajian Tinggi bertajuk *Development of Alternative Energy STEM Learning Kits for Rural Children and Community* (TRGS/1/2018/UKM/01/6/1).

RUJUKAN

- Angeli, C. & Giannakos, M. 2020. Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior* 105(2024): 1–8.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M. & Zagami, J. 2016. A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Educational Technology & Society* 19(3): 47–57.
- Beyers, J. 2011. Student dispositions with respect to mathematics: What current literature says. Dlm. Brahier, D. J. & Speer, W. R. (pnyt.). *Motivation and Disposition: Pathways to Learning Mathematics*, hlm. 70–79. NCTM.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. & Engelhardt, K. 2016. Developing computational thinking in compulsory education: Implications for policy and practice. Seville, Spain.
- Bowers Institute. 2022. TECH TIP: Computational thinking.
- Caeli, E.N. & Yadav, A. 2020. Unplugged approaches to computational thinking: A historical perspective. *TechTrends* 64(1): 29–36.
- Chen, P., Yang, D., Metwally, A.H.S., Lavonen, J. & Wang, X. 2023. Fostering computational thinking through unplugged activities: A systematic literature review and meta-analysis. *International Journal of STEM Education* 10(1): 1–25.
- Chung, C. & Hsiao, I.-H. 2019. An exploratory study of augmented embodiment for computational thinking. *International Conference on Intelligent User Interfaces, Proceedings IUI*, hlm. 37–38.
- Connolly, C., Hijón-Neira, R. & Grádaigh, S. 2021. Mobile learning to support computational thinking in

- initial teacher education: A case study. *International Journal of Mobile and Blended Learning* 13(1): 49–62.
- Cook, V.S. 2019. Rethinking learning engagement with gen Z students. *E-Mentor* 3(3): 67–70.
- Creswell, J.W. 2012. Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research. Pearson Education, Inc: Boston, MA.
- Ehsan, H., Beebe, C. & Cardella, M.E. 2017. Promoting computational thinking in children using apps. *2017 ASEE Annual Conference & Exposition*, hlm. 1–16.
- Feldhaus, C.A. 2014. How pre service elementary school teachers' mathematical dispositions are influenced by school mathematics. *American International Journal of Contemporary Research* 4(6): 91–97.
- Fuzi, M.Z.M. & Jaafar, W.A.W. 2024. Empowering problem-solving in Computer Science: A need analysis for a computational thinking mobile learning application. *Asian Journal of Research in Education and Social Sciences* 6(1): 408–417.
- Henderson, P.B., Cortina, T.J., Wing, J.M. & Hazzan, O. 2007. Computational thinking. *SIGCSE 2007: 38th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, hlm. 195–196.
- Hohlfeld, T.N., Ritzhaupt, A.D., Dawson, K. & Wilson, M.L. 2017. An examination of seven years of technology integration in Florida schools: Through the lens of the levels of digital divide in schools. *Computers and Education* 113: 135–161.
- ISTE & CSTA. 2011. Operational definition of computational thinking for K-12 education. <https://cymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/CompThinkingFlyer.pdf>.%0A%0A.
- 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.
- Kale, U., Akcaoglu, M., Cullen, T., Goh, D., Devine, L., Calvert, N. & Grise, K. 2018. Computational what? Relating computational thinking to teaching. *Tech Trends* 62(6): 574–584.
- Katz, L.G. 1993. Dispositions: Definitions and implications for early childhood practices. ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education, Urbana, III: Pennsylvania.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2020a. Laporan tahunan 2020: Pelan pembangunan pendidikan Malaysia 2013-2025. Putrajaya.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2020b. Senarai sekolah web KPM Jun 2020.
- Kusmaryono, I., Suyitno, H., Dwijanto & Dwidayati, N.K. 2018. Evaluation on dispositional mental functions of cognitive, affective, and conative in mathematical power problems-solving activity. *Journal of Mathematics Education* 11(1): 81–102.
- Li, Y., Li, M.-J. & Yang, F. 2020. Teaching method design in engineering bidding course based on integration of problem chain and mind map. *International Academic Conference on Frontiers in Social Sciences and Management Innovation (IAFSM 2019)*, hlm. 17–23. Atlantis Press.
- McMullan, M. 2018. Evaluation of a medication calculation mobile app using a cognitive load instructional design. *International Journal of Medical Informatics* 118: 72–77.
- Mensan, T., Osman, K. & Majid, N.A.A. 2020. Development and validation of unplugged activity of computational thinking in science module to integrate computational thinking in primary science education. *Science Education In* 31(2): 142–149.
- Noraini, K. 2013. Penyelidikan eksperimen. Dlm. Noraini, I. (pnyt.). *Penyelidikan dalam Pendidikan*, hlm. 265–285. Kuala Lumpur.
- Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L. & Norén, E. 2020. Development of computational thinking, digital competence and 21 century skills when learning programming in K-9. *Education Inquiry* 11(1): 1–17.
- Papadakis, D.S. 2022. Apps to promote computational thinking and coding skills to young age children: A pedagogical challenge for the 21st century learners. *Educational Process International Journal* 11(1): 7–13.
- Papert, S. 1980. Mindstorms: Children, computers and powerful ideas. Basic Books, Inc.: New York, NY, USA.
- Rich, P.J., Egan, G. & Ellsworth, J. 2019. A framework for decomposition in computational thinking. *Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE*: 416–421.
- Rich, P.J. & Langton, M.B. 2016. Computational thinking: Toward a unifying definition. Dlm. Spector, J. M., Ifenthaler, D., Sampson, D. G., & Isaias, P. (pnyt.). *Competencies in Teaching, Learning and Educational Leadership in the Digital Age*, hlm. 229–242. Springer.
- Rodríguez-martínez, J.A., González-calero, J.A. & Sáez-lópez, M. 2019. Computational thinking and mathematics using Scratch: An experiment with sixth-grade students. *Interactive Learning Environments* 28(3): 316–327.
- Román-González, M., Pérez-González, J.C. & Jiménez-Fernández, C. 2017. Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior* 72: 678–691.
- Román-González, M., Pérez-González, J.C., Moreno-León, J. & Robles, G. 2018. Extending the nomological network of computational thinking with non-cognitive factors. *Computers in Human Behavior* 80: 441–459.
- Saikat, S., Dhillon, J.S., Ahmad, W.F.W. & Jamaluddin, R.A. 2021. A systematic review of the benefits and challenges of mobile learning during the COVID-19 pandemic. *Education Sciences* 11(9).

- Shanmugam, L., Khalid, F. & Shafie, W.N.W.H.N.E.B.M. 2021. Improving students' achievement on computational thinking skills via mobile application development module. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development* 10(1).
- Siwawetkul, W. & Koraneekij, P. 2020. Effect of 5E instructional model on mobile technology to enhance reasoning ability of lower primary school students. *Kasetsart Journal of Social Sciences* 40: 41–45.
- Sovey, S., Osman, K. & Matore, M.E. @ E.M. 2022a. Exploratory and confirmatory factor analysis for disposition levels of computational thinking instrument among secondary school students. *European Journal of Educational Research* 11(2): 639–652.
- Sovey, S., Osman, K. & Matore, M.E.E.M. 2022b. Gender differential item functioning analysis in measuring computational thinking disposition among secondary school students. *Frontiers in Psychiatry* 13(November): 1–14.
- Sovey, S.A. 2021. Pembangunan dan pengesahan instrumen disposisi pemikiran komputasional. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Tabesh, Y. 2017. Computational thinking: A 21st century skill. *Olympiads in Informatics* 11: 65–70.
- Tang, K.Y., Chou, T.L. & Tsai, C.C. 2020. A content analysis of computational thinking research: An international publication trends and research typology. *Asia-Pacific Education Researcher* 29(1): 9–19.
- Tishman, S., Jay, E. & Perkins, D.N. 1993. Teaching thinking dispositions: From transmission to enculturation. *Theory Into Practice* 32(3): 147–153.
- Tsai, M.J., Chien, F.P., Lee, S.W.-Y., Hsu, C.-Y. & Liang, J.-C. 2022. Development and validation of the computational thinking test for elementary school students (CTT-ES): Correlate CT competency with CT disposition. *Journal of Educational Research* 60(5): 1110–1129.
- Tsai, M.J., Liang, J.C. & Hsu, C.Y. 2021. The computational thinking scale for computer literacy education. *Journal of Educational Computing Research* 59(4): 579–602.
- Wing, J.M. 2010. Computational thinking: What and why? *thelink - The Magazine of the Varnegie Mellon University School of Computer Science*: 1–6.
- Yadav, A., Good, J., Voogt, J. & Fisser, P. 2017. Computational thinking as an emerging competence domain. Dlm. Mulder, M. (pnyt.). *Technical and Vocational Education and Training: Issues, Concerns and Prospects*, hlm. 1051–1067. Springer.
- Yakin, A. Al, Obaid, A.J., Muthmainnah, Shnawa, A.H. & Haroon, N.H. 2024. Unlocking the potential of mobile computing for infusing computational thinking using social cognitive approach in higher education institutes. *Proceedings of Data Analytics and Management. ICDAM 2023*, hlm. Springer.
- Isra Khasyyatillah
Faculty of Education,
The National University of Malaysia,
Bangi, Selangor
p106450@siswa.ukm.edu.my
- Kamisah Osman
Faculty of Education,
The National University of Malaysia,
Bangi, Selangor
kamisah@ukm.edu.my
- Hazrati Husnin
Faculty of Education, The National University of Malaysia,
Bangi, Selangor
hazrati@ukm.edu.my
- Corresponding Author: Kamisah Osman