

Tahap Pemikiran Komputasional dan Hubungannya dengan Prestasi Akademik Pelajar PISMP di Sarawak

Lu Cheng Soon¹ dan Jamilah Mustafa²

¹Jabatan Institut Pendidikan Guru, Sarawak.

²Fakulti Pendidikan dan Sains Sosial, Universiti Selangor, Selangor.

*Corresponding e-mail: luchengsoon@yahoo.com.my

Abstrak

Pemikiran Komputasional merupakan suatu proses pemikiran yang terlibat dalam pembentukan satu masalah dan menyatakan penyelesaiannya sebagai satu cara di mana satu komputer-manusia atau mesin dapat dilaksanakan secara berkesan. Fokus pada Pemikiran Komputasional sebagai kemahiran utama abad ke-21 untuk semua pelajar kebelakangan ini telah membawa kepada beberapa inisiatif kurikulum untuk menyepadukannya ke dalam kelas K-12. Di Malaysia, komponen Pemikiran Komputasional telah diintegrasikan ke dalam kandungan Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) agar diajar merentasi semua subjek di sekolah rendah secara berperingkat-peringkat bermula dari tahun satu hingga tahun enam. Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mengenalpasti tahap Pemikiran Komputasional dan hubungannya dengan prestasi akademik pelajar PISMP semester akhir, sebelum mereka ditempatkan ke sekolah-sekolah rendah seluruh negara. Reka bentuk kajian ini adalah berbentuk kuantitatif jenis tinjauan. Instrumen kajian secara atas talian telah digunakan untuk mengumpul data. Ia terdiri daripada 36 soalan objektif yang diubahsuai daripada tiga set soalan tahun lepas ujian pertandingan kecerdasan Pemikiran Komputasional antarabangsa pada laman www.bebras.uk, anjuran University of Oxford. Ia merangkumi enam konstruk (Leraian, Pola, Peniskalaan, Algoritma, Penaakulan Logik dan Penilaian) dan setiap konstruk mengandungi tiga jenis soalan pada tahap kesukaran yang berbeza. Seramai 100 orang pelajar perempuan dan 22 orang pelajar lelaki dari empat buah institut pendidikan guru di negeri Sarawak telah mengambil bahagian dalam kajian ini. Data yang diperolehi dianalisis secara deskriptif dan inferensi dengan menggunakan perisian SPSS15. Dapatan kajian telah menunjukkan bahawa kemahiran Pemikiran Komputasional pelajar PISMP secara keseluruhannya adalah pada tahap sederhana sahaja (min = 20.08). Manakala, hasil Ujian Statistik Korelasi Pearson telah menunjukkan bahawa hubungan antara tahap Pemikiran Komputasional keseluruhan dengan prestasi akademik adalah pada tahap yang lemah (pekali korelasi = 0.099) pada aras signifikan 0.05. Dapatan kajian ini memberikan implikasi bahawa pihak Institut Pendidikan Guru Malaysia (IPGM) perlu merekabentuk satu kursus Pemikiran Komputasional khas untuk diajar di IPG pada masa akan datang supaya produk IPG lebih yakin diri dan kompeten apabila mengajar komponen Pemikiran Komputasional merentasi kurikulum KSSR yang baharu.

Abstract

Computational Thinking is a process that involves formulating a problem and expressing its solutions(s) in such a way that a computer-human or machine-can effectively carry out. The recent focus on computational thinking as a 21st century key skill for all students has led to a number of curriculum initiatives to embed it in K-12 classrooms. In Malaysia, the components of Computational Thinking have been integrated into the content of the New Primary School

Standard Curriculum (KSSR) to be taught across all subjects in primary schools in stages starting from primary one to primary six. The aim of this study is to identify the level of Computational Thinking among PISMP final semester students and its relationship to their academic achievement, before they are posted to primary schools throughout the country. The design of the study is a quantitative type of survey. An online instrument has been used to collect the data. It comprises of 36 objective questions which were adapted from three sets of past year international competitiveness competition test on the www.bebras.uk site, organised by the University of Oxford. It consists of six constructs (Decomposition, Pattern Recognition, Abstraction, Algorithm, Logical Reasoning and Assessment) and each construct contains three different levels of difficulty questions. A total of 100 female students and 22 male students from four institutes of Teacher Education in Sarawak participated in this study. The data obtained were analyzed descriptively and inferred by using SPSS15 software. The findings shown that the level of PISMP students' Computational Thinking skills as a whole is at moderate level only (mean = 20.08). While, the results of the Pearson Correlation Statistic have shown that the relationship between the overall level of Computational Thinking and the academic achievement is at a weak level (correlation coefficient = 0.099) at a significant level of 0.05. The findings suggest that the Malaysian Teachers Education Institute (IPGM) should design a special Computational Thinking course to be taught in IPG in future so that the IPG students will be more confident and competent in teaching computational thinking components across the new KSSR curriculum.

Kata kunci: Tahap pemikiran komputasional, prestasi akademik.

1.0 PENGENALAN

Istilah Pemikiran Komputasional mula-mula diperkenalkan oleh Seymour Papert pada tahun 1980 dalam bukunya yang bertajuk *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* dan *An Exploration in the Space of Mathematics Educations* pada tahun 1996 (Snow, Tew, Katz, & Feldman, 2012). Seterusnya, frasa Pemikiran Komputasional ini telah dibawa ke hadapan komuniti Sains Komputer hasil daripada pembentangan artikel ACM (Association for Computing Machinery Communications) oleh Jeannette Marie Wing pada tahun 2006. Beliau berpendapat bahawa Pemikiran Komputasional adalah kemahiran asas yang penting bagi semua orang, bukan hanya untuk para Saintis atau pakar komputer sahaja.

Pelbagai tafsiran terhadap Pemikiran Komputasional dan kaedah penilaian terhadap tahapnya telah dikaji oleh para penyelidik luar negara sejak 2006. Di Malaysia, Eleanor Cheah yang merupakan *Master Trainer of Training on Computational Thinking* (2016) dari MDeC yang bekerjasama dengan Kementerian Pendidikan Malaysia telah mendefinisikan Pemikiran Komputasional sebagai satu kaedah penyelesaian masalah yang menggunakan teknik-teknik Sains Komputer seperti (i) leraian, (ii) pola, (iii) peniskalaan, (iv) algorithm, (v) penaakulan logik dan (vi) penilaian penyelesaian. Pemikiran ini telah diterapkan ke dalam Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) (Semakan) 2017 mulai Januari tahun 2017. Rajah 1 menunjukkan komponen-komponen baharu yang telah diterapkan ke dalam kandungan KSSR (Semakan) 2017.



Rajah 1 : Komponen-komponen Baharu Yang Diterapkan ke dalam Kandungan KSSR (Semakan) 2017 (Dipetik daripada Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016)

Antara komponen-komponen tersebut, komponen Pemikiran Komputasional telah mendapat perhatian yang tinggi oleh orang ramai, terutamanya golongan pendidik. Justeru, Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) bersama dengan Malaysia Digital Economy Corporation (MDeC), Computing at School dan British Computing Society (BCS) telah menganjurkan kursus kemahiran Pemikiran Komputasional untuk melatih Jurulatih Utama Kebangsaan (JUK) di seluruh negara. Seterusnya, kursus pendedahan asas mengenai konsep dan kemahiran Pemikiran Komputasional selama seminggu telah diberikan kepada segelintir guru dalam perkhidmatan di sekolah-sekolah rendah oleh JUK-JUK tersebut.

2.0 PERNYATAAN MASALAH

Dalam struktur kurikulum PISMP semasa, pelbagai kemahiran pembelajaran abad ke-21 seperti kemahiran Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK), kemahiran kritis dan kreatif, kemahiran penyelesaian masalah, kemahiran *i-think* dan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) telah diajar merentasi kurikulum. Akan tetapi, kursus kemahiran Pemikiran Komputasional ini belum lagi ditawarkan kepada pelajar-pelajar PISMP setakat ini. Sebagai pembekal utama guru-guru permulaan ke sekolah-sekolah rendah, IPG seharusnya terlibat secara langsung dengan kursus tersebut.

Walau bagaimanapun, terdapat beberapa kajian daripada sorotan literatur telah menunjukkan bahawa wujudnya (walaupun bukan semua) perkaitan atau hubungan antara kemahiran Pemikiran Komputasional dengan pemikiran penyelesaian masalah (Yadaz, Zhou, & Mayfield, 2011), pemikiran kritikal (Kules, 2016), kemahiran Matematikal (Sneider, Stephenson, Schafer, & Flick, 2014; Sanford & Naidu, 2016), kemahiran Teknologi Maklumat dan

Komunikasi (TMK) atau prestasi akademik pelajar (Basawapatna, Repenning, & Lewis, 2013; Gouws, Bradshaw & Wentworth, 2013; Calao, Moreno-Le`on, Correa, & Robles, 2015 dalam Yadaz, Hai Hong, & Stephenson, 2016). Ini bermaksud pihak IPGM mungkin berpendapat bahawa pelajar-pelajar PISMP, IPG telah mempelajari kemahiran-kemahiran tersebut di atas atau berprestasi akademik tinggi mungkin sudah mencapai tahap Pemikiran Komputasional yang memuaskan. Justeru, tahap Pemikiran Komputasional pelajar PISMP perlu dikenal pasti dahulu sebelum pihak IPGM mengorak langkah menstruktur semula sukatan program PISMP untuk memperkenalkan kursus baharu Pemikiran Komputasional. Tanpa kajian ini, tahap Pemikiran Komputasional serta hubungannya dengan prestasi akademik mereka tidak dapat ditentukan. Maka, pihak IPGM pun meragu-ragu mengambil tindakan yang sewajarnya tanpa bukti kajian yang kukuh.

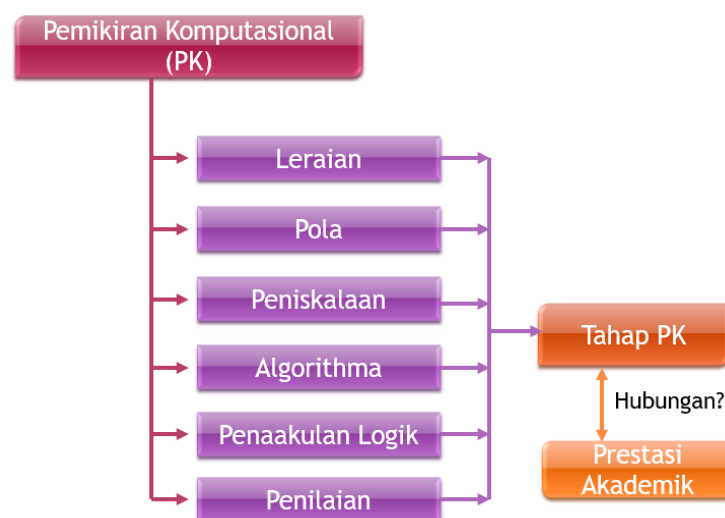
3.0 OBJEKTIF KAJIAN

Kajian ini adalah bertujuan untuk:

- i. menilai tahap Pemikiran Komputasional keseluruhan pelajar-pelajar PISMP IPG-IPG di Sarawak;
- ii. menilai tahap Pemikiran Komputasional pelajar-pelajar PISMP IPG-IPG di Sarawak mengikut konstruk;
- iii. mengenal pasti hubungan antara tahap Pemikiran Komputasional keseluruhan dengan prestasi akademik pelajar-pelajar PISMP IPG-IPG di Sarawak;
- iv. mengenal pasti hubungan antara tahap Pemikiran Komputasional dengan prestasi akademik pelajar-pelajar PISMP IPG-IPG di Sarawak mengikut konstruk.

4.0 KERANGKA KONSEPTUAL KAJIAN

Rajah 2 menunjukkan kerangka konseptual kajian ini.

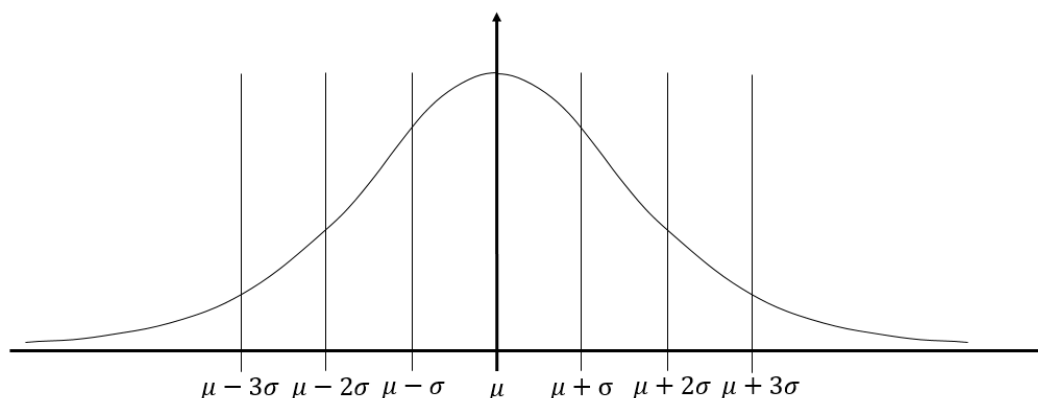


Rajah 2 : Kerangka Konseptual Kajian

5.0 METODOLOGI

Reka bentuk kajian ini adalah berbentuk kuantitatif jenis tinjauan dan korelasi. Kaedah yang digunakan untuk mengumpul data dalam kajian ini adalah Kaedah Ujian, iaitu Ujian Kecerdasan Pemikiran Komputasional secara atas talian yang diterjemahkan oleh pengkaji sendiri. Populasi kajian ini terdiri daripada pelajar-pelajar PISMP IPG-IPG negeri Sarawak yang telah menghadiri kursus kemahiran pembelajaran abad ke-21. Manakala, sampel kajian adalah terdiri daripada mereka yang sudi menjawab soalan secara sukarela. Instrumen kajian terdiri daripada 36 soalan ujian objektif yang dipilih daripada tiga (3) set soalan ujian tahun-tahun lepas mulai 2013, 2014 dan 2015 yang dimuatturun daripada laman web rasmi pertandingan kecerdasan Pemikiran Komputasional antarabangsa, iaitu www.bebras.uk. Soalan yang dipilih adalah berdasarkan (i) umur responden, (ii) kata kunci kategori, (iii) tahap kesukaran, dan (iv) taburan kesukaran soalan. Seterusnya, soalan-soalan ini diterjemahkan ke dalam Bahasa Malaysia dan dikategorikan semula mengikut sukatan KSSR (Semakan) 2017. Untuk menentukan indeks kebolehpercayaan instrumen kajian, maka satu kajian rintis telah dilaksanakan ke atas 39 pelajar PPISMP dan hasil analisis kajian rintis telah menunjukkan nilai *Cronbach's Alpha* yang tinggi, iaitu 0.960. Dari segi kesahan kandungan dan bahasa pula, instrumen kajian ini telah disemak oleh pakar-pakar bidang masing-masing.

Data yang dikumpul telah diuji dengan Ujian Kenormalan Data (*Normality Test of Data*) untuk menentukan kenormalannya. Menurut Nasrudin Md Rahim (2014), jika nilai signifikan melebihi 0.05, maka data itu telah memenuhi *assumption of normality*. Seterusnya, data akan dikelaskan kepada tujuh tahap kemahiran Pemikiran Komputasional berdasarkan nilai min populasi, μ dan sisihan piawai populasi, σ , sebagaimana ditunjukkan dalam Rajah 3.



Rajah 3 : Pengelasan Tahap Pemikiran Komputasional Berdasarkan Nilai μ dan σ Populasi

Menurut Devore dan Farnum (2005), nilai μ dapat dikira dengan menggunakan formula, $\mu = \frac{\text{had atas} + \text{had bawah}}{2}$. Manakala, nilai sisihan piawai populasi (σ) dapat dikira dengan menggunakan Peraturan Empirikal dan Peraturan Julat Ibu Jari, iaitu $\sigma = \frac{\text{had atas} - \text{had bawah}}{4}$ (Brase & Brase, 2007). Had atas dan had bawah adalah bergantung kepada skor maksimum dan skor minimum Pemikiran Komputasional keseluruhan dan konstruk masing-masing. Seterusnya maklumat dalam Rajah 3 diterjemahkan ke dalam bentuk jadual sebagaimana ditunjukkan dalam Jadual 1, dimana \bar{x} merupakan min skor markah sampel.

Jadual 1 : Tahap-tahap Pemikiran Komputasional

Julat Min Skor Markah Sampel, \bar{x}	Tahap Pemikiran Komputasional
$\bar{x} < \mu - 3\sigma$	Sangat Rendah
$\mu - 3\sigma \leq \bar{x} < \mu - 2\sigma$	Rendah
$\mu - 2\sigma \leq \bar{x} < \mu - \sigma$	Sederhana Rendah
$\mu - \sigma \leq \bar{x} \leq \mu + \sigma$	Sederhana
$\mu + \sigma < \bar{x} \leq \mu + 2\sigma$	Sederhana Tinggi
$\mu + 2\sigma < \bar{x} \leq \mu + 3\sigma$	Tinggi
$\bar{x} > \mu + 3\sigma$	Sangat Tinggi

Untuk menguji kesignifikanan hubungan antara dua kumpulan data jenis interval (markah Pemikiran Komputasional dengan markah prestasi akademik pelajar PISMP), maka Ujian Korelasi Pearson adalah sesuai dipilih sebagai ujian statistik inferensi (Nasrudin Md Rahim, 2014). Menurut PennState Eberly College of Science, pengredan nilai pekali korelasi Pearson dapat dibahagi kepada lima gred seperti Jadual 2.

Jadual 2 : Pengredan Nilai Pekali Korelasi Pearson

Pekali Korelasi (r)	Kekuatan Korelasi
0.0 – 0.2	Sangat Lemah
0.2 - 0.4	Lemah
0.4 - 0.6	Sederhana
0.6 - 0.8	Kuat
0.8 - 1.0	Sangat Kuat

6.0 DAPATAN KAJIAN

Seramai 122 orang pelajar PISMP daripada empat buah Institut Pendidikan Guru Kampus (IPGK) telah mengambil bahagian dalam ujian kemahiran Pemikiran Komputasional ini. Antaranya, 100 orang responden adalah pelajar perempuan manakala bakinya seramai 22 orang responden adalah pelajar lelaki.

6.1 Ujian Kenormalan Data

Ujian Kenormalan Data ke atas skor markah Pemikiran Komputasional dan prestasi akademik pelajar telah menunjukkan nilai signifikan 0.355 bagi skor Pemikiran Komputasional dan 0.296 bagi prestasi akademik pelajar. Nilai-nilai ini telah melebihi 0.05, maka kedua-dua data adalah bertaburan normal.

6.2 Tahap Pemikiran Komputasional

Analisis ke atas data Pemikiran Komputasional keseluruhan telah menunjukkan nilai had atas ialah 100, nilai had bawah ialah -64, $\mu = 18$, $\sigma = 41$ dan nilai min sampel, \bar{X} ialah 20.082. Bandingkan nilai $\bar{X} = 20.082$ dengan Jadual 1, maka dapat disimpulkan bahawa tahap Pemikiran Komputasional pelajar PISMP semester akhir secara keseluruhannya adalah pada tahap sederhana sahaja.

Manakala tahap Pemikiran Komputasional bagi setiap konstruk adalah ditunjukkan dalam Jadual 3.

Jadual 3 : Taburan Tahap Pemikiran Komputasional Setiap Konstruk

Konstruk	Had Atas	Had Bawah	μ	σ	\bar{X}	Tahap
Leraian	20	-12	4.00	8.00	3.3934	Sederhana
Pola	13	-9	2.00	5.50	5.4098	Sederhana
Peniskalaan	18	-11	3.50	7.25	6.6230	Sederhana
Algorithma	15	-10	2.50	6.25	2.2459	Sederhana
Penaakulan Logik	12	-9	1.50	5.25	1.9754	Sederhana
Penilaian	22	-13	4.50	8.75	0.4344	Sederhana

6.3 Hubungan Antara Tahap Pemikiran Komputasional Dengan Prestasi Akademik

Ujian Korelasi Pearson ke atas hubungan antara Pemikiran Komputasional keseluruhan dengan prestasi akademik pelajar telah menunjukkan pekali korelasi 0.099. Berbanding dengan Jadual 4, dapat disimpulkan bahawa hubungan antara tahap Pemikiran Komputasional keseluruhan dengan prestasi akademik adalah pada tahap yang sangat lemah.

Jadual 4 : Pengredan Nilai Pekali Korelasi Pearson (PennState Eberly College of Science)

Pekali Korelasi (r)	Kekuatan Korelasi
0.0 – 0.2	Sangat Lemah
0.2 - 0.4	Lemah
0.4 - 0.6	Sederhana
0.6 - 0.8	Kuat
0.8 - 1.0	Sangat Kuat

Manakala, Ujian Korelasi Pearson ke atas hubungan antara Pemikiran Komputasional setiap konstruk dengan prestasi akademik pelajar adalah ditunjukkan dalam Jadual 5.

Jadual 5 : Taburan Kekuatan Hubungan antara Setiap Konstruk Pemikiran Komputasional dengan Prestasi Akademik Pelajar

Konstruk	Pekali Korelasi	Kekuatan Korelasi
Leraian	0.093	Sangat Lemah
Pola	-0.051	Sangat Lemah
Peniskalaan	0.163	Sangat Lemah
Algorithma	-0.048	Sangat Lemah
Penaakulan Logik	0.176	Sangat Lemah
Penilaian	0.028	Sangat Lemah

7.0 PERBINCANGAN

Secara keseluruhan, tahap Pemikiran Komputasional pelajar PISMP yang telah menghadiri kursus kemahiran pembelajaran abad ke-21 dari IPG-IPG di Sarawak adalah pada tahap sederhana sahaja. Mereka masih belum mencapai suatu tahap yang memuaskan, walaupun mereka sudah lama terdedah dengan kemahiran pembelajaran abad ke-21 seperti kemahiran berfikir secara kritikal, kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif, kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) atau HOTS dan kemahiran penyelesaian masalah (Lapek, 2017). Ini mungkin kerana kemahiran Pemikiran Komputasional adalah berbeza dengan KBAT, sebagaimana dinyatakan dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Sains Komputer Tingkatan 4 (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2015). Keputusan ini turut menyokong hasil kajian yang dijalankan oleh Walden et al. (2010) yang menunjukkan bahawa tiada korelasi yang signifikan antara Pemikiran Kritikal dengan Pemikiran Komputasional.

Dari segi korelasi pula, hubungan antara skor Pemikiran Komputasional dengan prestasi akademik pelajar PISMP adalah pada tahap yang sangat lemah. Begitu juga dengan hubungan antara Pemikiran Komputasional setiap konstruk dengan prestasi akademik pelajar adalah pada tahap yang sangat lemah. Ini adalah bercanggah dengan hasil kajian Gouws et al. (2013), Calao et al. (2015) dalam Yadav, Hai Hong dan Stephenson (2016) serta Basawapatna et al. (2013). Walau bagaimanapun, dapatan kajian Korucu et al. (2017) telah menunjukkan bahawa hubungan antara tahap Pemikiran Komputasional dengan tahap pendidikan adalah kuat. Ini menunjukkan bahawa struktur PISMP IPG yang lebih menekankan kemahiran pedagogi daripada kemahiran-kemahiran lain telah mempengaruhi kesignifikanan hubungan tersebut.

8.0 CADANGAN

Hasil analisis ke atas tahap Pemikiran Komputasional setiap konstruk dan keseluruhan mendapati bahawa semua min sampel (\bar{X}) jatuh dalam julat ($\mu - 2\sigma$) hingga ($\mu + 2\sigma$). Tiada nilai jatuh dalam julat ($\mu - 3\sigma$) hingga ($\mu - 2\sigma$) atau ($\mu + 2\sigma$) hingga ($\mu + 3\sigma$). Maka dicadangkan peraturan 99.7 daripada Peraturan Empirikal dipilih supaya tahap kemahiran Pemikiran Komputasional dapat dikelaskan kepada lima kategori dari ($\mu - 3\sigma$) hingga ke ($\mu + 3\sigma$). Dalam perkataan lain, Peraturan Julat Ibu Jari (*Range Rule of Thumb*) perlu diubahsuai menjadi had atas – had bawah = 6σ , iaitu $\sigma = \frac{\text{had atas} - \text{had bawah}}{6}$. Ini seterusnya dapat meningkatkan ketepatan hasil analisis tahap Pemikiran Komputasional daripada 95% kepada 99.7%.

Selain daripada menggunakan Peraturan Empirikal dan Peraturan Julat Ibu Jari untuk menentukan sisihan piawai populasi (σ) dalam proses pengelasan tahap Pemikiran Komputasional, kaedah yang dicadangkan oleh Devore dan Farnum (2005) dalam buku yang bertajuk *Applied Statistics for Engineers and Scientists* (muka surat 233), iaitu $\sigma = \frac{\text{had atas} - \text{had bawah}}{\sqrt{12}}$ mungkin sesuai digunakan juga.

Di samping itu, kaedah yang dicadangkan oleh Crawshaw dan Chambers (2002) dalam buku yang bertajuk *A Concise Course in Advanced Level Statistics* (muka surat 447), iaitu $\sigma^2 = \frac{n}{n-1} S^2$, dimana n ialah saiz sampel dan S adalah sisihan piawai sampel; juga boleh dipertimbangkan.

Akhir sekali, pengkaji ingin mencadangkan agar Unit Perancangan dan Rekabentuk Kurikulum, Institut Pendidikan Guru Malaysia (IPGM) supaya merekabentuk dan menawarkan satu kursus wajib (bukan kursus elektif asas atau kursus elektif terbuka) Pemikiran Komputasional sebanyak tiga jam kredit kepada semua pelajar PISMP, IPG tanpa mengambilkira prestasi akademik mereka.

9.0 KESIMPULAN

Sebagaimana kita sedia maklum, Pemikiran Komputasional mulai diajar merentasi kurikulum KSSR (Semakan) 2017 di seluruh negara tahun ini. Maka, sebagai pembekal utama guru-guru terlatih kepada sekolah-sekolah rendah di seluruh negara, IPGM perlu berusaha memastikan guru permulaan lepasan PISMP supaya dapat memenuhi 92% kehendak sekolah dari

aspek kualiti diri, kemahiran dalam pengajaran dan pembelajaran, kebolehan mengurus kokurikulum dan kemampuan mengurus tugas-tugas di sekolah (laman web rasmi IPGM, 2016). Ini bermaksud pelajar-pelajar PISMP perlu dilatih supaya mengetahui dan menguasai konsep dan kemahiran Pemikiran Komputasional tanpa mengira pengkhususan dan prestasi akademik mereka sebelum ditempatkan ke sekolah-sekolah rendah.

Rujukan

- Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia. (2015). Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Sains Komputer Tingkat 4.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia. (2016). Kurikulum Standard Sekolah Rendah KSSR (Semakan). Dicapai semula pada Ogos 22, 2016 dari [http://ppdmuar.my/laporanunit/attachments/article/4058/2_KSSR BARU.ppt](http://ppdmuar.my/laporanunit/attachments/article/4058/2_KSSR%20BARU.ppt)
- Basawapatna, A., Repenning, A., & Lewis, C. (2013). The simulation creation toolkit: an initial exploration into making programming accessible while preserving computational thinking. *SIGCSE, 13*, 501-506. Dicapai semula pada Januari 20, 2017, dari pangkalan data ACM.
- Brase, C.H., & Brase, C.P. (2007). *Understanding basic statistics*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Crawshaw, J., & Chambers, J. (2002). *A Concise Course in Advanced Level Statistics*. UK: Nelson Thornes Ltd.
- Devore, J., & Farnum, N. (2005). *Applied statistics for engineers and scientists (2nd ed.)* Pacific Grove, CA: Thomson Brooks/Cole.
- Gouws, L., Bradshaw, K. dan Wentworth, P. (2013). First Year Student Performance in a Test for Computational Thinking. Dept of Computer Science, Rhodes University.
- Korucu, A.T., Gencturk, A. T. & Gundogdu, M.M. (2017). Examination of the computational thinking skills of students. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age, 2*(1), 11-19.
- Kules, B. (2016). Computational thinking is critical thinking: connecting to university discourse, goals, and learning outcomes. *Proceedings of the Association for Information Science & Technology, 53*(1), 1-6.
- Lapek, J. (2017). 21st Century Skills: the tools students need. Children's technology and engineering.
- Nasrudin Md Rahim. (2014). EPE6173 Statistical Methods Applied to Education. Nota yang tidak diterbitkan, Universiti Selangor, Selangor.
- PennState Eberly College of Science. STAT 200 – Elementary Statistics. Dicapai semula pada Julai 7, 2017 dari <https://onlinecourses.science.psu.edu/stat200/node/163>
- Sanford, J. F., & Naidu, J. T. (2016). Computational thinking concepts for grade school. *Contemporary Issues in Education Research, 9*(1), 23-32.
- Sneider, C., Stephenson, C., Schafer, B., & Flick, L. (2014). Computational Thinking in High School Science Classrooms – Exploring the Science Framework and NGSS. Summer 2014
- Snow, E., Tew, A. E., Katz, I., & Feldman, J. (2012). Assessing Computational Thinking. Dicapai semula pada Oktober 27, 2016 dari http://pact.sri.com/downloads/AssessCTWorkshop_Final.pdf
- Walden J., Garns, R., & Hart Z. (2010). *An Informatics Perspective on Computational Thinking*. Northern Kentucky University.

- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3): 33. DOI: 10.1145/1118178.1118215.
- Yadav, A., Ninger Zhou, N., & Mayfield, C. (2011). *Introducing Computational Thinking in Education Courses*. Purdue University.
- Yadav, A., Hai, H., & Stephenson, C. (2016). Computational thinking for all: pedagogical approaches to embedding 21st century problem solving in K-12 classrooms. *TechTrends*, 60, 565-568.