

Penerapan Pemikiran Komputasi dalam Matematik

(The Application of Computational Thinking in Mathematics)

Kasthuri Devi Angamuthu^{1*} , Zulkifley Bin Mohamed²

¹Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI), 35900, Tanjong Malim, Perak, Malaysia.

Email: taranya2675@hotmail.com

²Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI), 35900, Tanjong Malim, Perak, Malaysia.

Email: zulkifley@fsmt.upsi.edu.my

CORRESPONDING AUTHOR (*):

Kasthuri Devi Angamuthu
(taranya2675@hotmail.com)

KATA KUNCI:

Modul
Taakulan
Perkaitan

KEYWORDS:

Computational thinking
Mastery reasoning
Relevance

CITATION:

Kasthuri Devi Angamuthu & Zulkifley Mohamed. (2024). Penerapan Pemikiran Komputasi dalam Matematik. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 9(6), e002821.
<https://doi.org/10.47405/mjssh.v9i6.2821>

Abstrak

Kajian ini membangunkan modul pengajaran dan pembelajaran berasaskan permainan dengan penerapan pemikiran komputasi (PPK) bagi tajuk pecahan untuk murid tahun 4 dan tahun 5. Pendekatan kuantitatif dengan reka bentuk penyelidikan pembangunan dan kaedah eksperimen digunakan dalam pembangunan dan penilaian modul PPK. Modul PPK yang dibangunkan adalah daripada gabungan teori Piaget (1971), teori pembelajaran Ausubel (1967) Vygotsky (1978) dan Bruner (1966). Kajian menggunakan model Plomp (1997) yang melibatkan tiga fasa utama, iaitu kajian awal, pembangunan dan penilaian. Kaedah persampelan rawak pelbagai peringkat digunakan untuk memilih 80 murid dari Sekolah A dan 100 murid dari Sekolah B yang melibatkan 180 orang murid. Dapatan penyelidikan menunjukkan bahawa modul PPK yang dibina memenuhi syarat kesahan dan kebolehpercayaan berdasarkan penilaian oleh tiga orang pakar dalam bidang Matematik daripada UPSI. Modul PPK berkesan dalam meningkatkan pencapaian murid jika dibandingkan dengan kaedah pembelajaran konvensional. Ini adalah kerana pencapaian murid tahun 4 bagi kumpulan rawatan (Min=24.07, SP=5.658) lebih tinggi daripada kumpulan kawalan (Min=14.87, SP=5.268). Begitu juga untuk murid Tahun 5, pencapaian murid kumpulan rawatan (Min=24.36, SP=4.735) lebih tinggi daripada kumpulan kawalan (Min=15.38, SP=4.682). Maka modul PPK yang dibina berkesan dalam meningkatkan pencapaian murid.

Abstract

This study developed a game-based teaching and learning module with the application of computational thinking (PPK) for fractions topics for students in year 4 and year 5. A quantitative approach with a developmental research design and experimental methods was used in the development and

evaluation of the PPK module. The PPK module developed is a combination of [Piaget's \(1971\)](#), [Ausubel's \(1967\)](#) learning theory, [Vygotsky's \(1978\)](#) and [Bruner's \(1966\)](#). The study uses the [Plomp \(1997\)](#) model which involves three main phases, namely initial research, development and evaluation. A multi-level random sampling method was used to select 80 students from School A and 100 students from School B involving 180 students. Research findings show that the PPK module that was built meets the requirements of validity and reliability based on the evaluation by three experts in the field of Mathematics from UPSI. The PPK module is effective in improving student achievement when compared to conventional learning methods. This is because the achievement of year 4 students for the treatment group (Mean=24.07, SP=5.658) is higher than the control group (Mean=14.87, SP=5.268). Likewise for Year 5 students, the achievement of treatment group students (Mean=24.36, SP=4.735) was higher than the control group (Mean=15.38, SP=4.682). So the PPK module that was built is effective in improving student achievement.

Sumbangan/Keaslian: Sumbangan utama penyelidikan ini memberi fokus kepada membangunkan modul berasaskan permainan dengan penerapan pemikiran komputasi bagi tajuk pecahan. Penyelidikan ini memberi manfaat kepada murid, sekolah, ibu bapa dan kementerian pendidikan Malaysia.

1. Pengenalan

Matematik merupakan suatu jurusan ilmu yang melatih minda murid supaya berfikir dengan kritis dan sistematik dalam menyelesaikan sebarang masalah. Pada dasarnya ciri-ciri matematik membolehkan pengkajian yang bermakna dan mencabar minda murid. Falsafah Pendidikan Kebangsaan menyatakan bahawa matematik menjadi tunjang dalam usaha pembinaan individu yang sempurna. Di Malaysia, kajian menunjukkan bahawa murid menghadapi kesukaran dalam matematik khususnya dalam menyelesaikan masalah kerana kesukaran untuk memahami dan mendapatkan semula konsep, formula, fakta dan prosedur, kekurangan keupayaan untuk memvisualisasikan masalah matematik dan konsep, ketidakcekan pemikiran logik dan kekurangan pengetahuan strategik dalam menyelesaikan masalah ([Mustapha, Rosli & Saleh, 2019](#)). Menurut [Abdullah, Abidin dan Ali \(2015\)](#), murid menghadapi masalah dalam menyelesaikan tajuk pecahan yang melibatkan pemikiran aras tinggi. Begitu juga, [González, Juan dan Eudave \(2018\)](#), menyatakan bahawa pembelajaran bagi tajuk pecahan dan perpuluhan adalah sukar dalam kalangan murid sekolah rendah. Ini memberi cabaran kepada guru terutama yang dilatih untuk ditugaskan mengajar sekolah rendah. Seterusnya menurut [Yuliani, Fuad dan Ekawati \(2019\)](#), tajuk pecahan sukar difahami oleh murid. Kurangnya keupayaan pemahaman konsep, formula, fakta dan prosedur, penyelesaian masalah, dan ketidakcekan pemikiran logik dan kekurangan pengetahuan strategik dalam menyelesaikan masalah bagi tajuk pecahan dan perpuluhan dapat dikaitkan dengan pemikiran komputasi. Ini selari dengan kenyataan [Hu \(2011\)](#) serta [Zhong, Wang, Chen dan Li \(2016\)](#) yang menyatakan bahawa pemikiran komputasi merupakan kemahiran asas dalam pendidikan, pemikiran komputasi setara dengan kemahiran membaca dan aritmetik. [Swasti Maharani, Toto Nusantara, Abdur Rahman As'ari dan Abd Qohar \(2019\)](#),

memberi penekanan terhadap pemikiran komputasi yang merupakan kemahiran asas diperlukan bagi menambahbaikkan pemikiran abstrak, algoritma dan logik murid.

Dengan ini murid lebih bersedia untuk menyelesaikan masalah yang kompleks. Amalan pemikiran komputasi dapat mempertingkatkan kemahiran konseptual dan penyelesaian masalah matematik murid (Sung, Ahn & Black, 2017). Weintrop, Beheshti, Horn, Orton, Jona, Trouille dan Wilensky (2016) pula menyatakan bahawa pemikiran komputasi dan matematik terkait secara resiprokal, iaitu komputasi adalah bagi memperkaya matematik dalam konteks pembelajaran komputasi. Begitu juga menurut Aslina (2020), pemikiran komputasi merupakan kemahiran yang perlu dikuasai oleh murid dalam menyelesaikan masalah secara sistematik. Voogt, Fisser, Good, Mishra dan Yadav (2015) menekankan keperluan pemikiran komputasi dalam kalangan murid yang merupakan kemahiran universal, kemahiran ini perlu diterapkan dalam keupayaan analitikal murid sebagai adunan penting dalam pembelajaran. Kesilapan dalam melakukan penambahan dan penolakan menunjukkan bahawa murid tidak memahami konsep pecahan serta gagal melakukan penyelesaian masalah.

Sepertimana yang ditekankan oleh Selby (2015), murid perlu menguasai pemikiran komputasi dalam membangunkan kemahiran penyelesaian masalah. Berdasarkan kenyataan para sarjana dan kebimbangan di atas, usaha untuk meningkatkan proses PdP melalui keupayaan memilih modul PdP yang betul dan inovatif adalah diperlukan. PdP matematik di sekolah adalah keperluan penting untuk membetulkan kesilapan konseptual dan kemahiran penyelesaian masalah murid dalam PAK 21 yang memberi penekanan terhadap kemahiran kritis, kreativiti, komunikasi dan kolaboratif.

1.1. Permasalahan Kajian

Terdapat banyak modul yang telah dibangunkan bagi menyelesaikan masalah penguasaan tajuk pecahan dalam kalangan murid. Namun modul-modul berasaskan permainan dengan penerapan pemikiran komputasi (PPK) selaras dengan PAK 21 kurang dibangunkan. Justeru, satu modul PPK yang boleh digunakan oleh guru dan murid bagi PdP tajuk pecahan perlu dibangunkan. Seterusnya penilaian terhadap keberkesanan modul PPK ini perlu dilakukan agar modul PPK yang dibangunkan berkesan dalam meningkatkan pencapaian dan penguasaan murid dalam tajuk pecahan sekolah rendah. Modul PPK yang dibangunkan akan dinilai kepraktikalan dan keberkesanannya dari aspek pencapaian murid yang melibatkan penaaakulan, perkaitan dan penyelesaian masalah seperti yang digariskan dalam Kurikulum Standard Sekolah Rendah, Matematik Tahun 4 dan 5 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014).

1.2. Objektif Kajian

Objektif penyelidikan ini adalah seperti berikut:

- i. Membangunkan modul PPK bagi tajuk Pecahan untuk murid tahun 4 dan 5 yang mempunyai kesahan memuaskan dan praktikal.
- ii. Menentukan kesan penggunaan modul PPK dalam meningkatkan pencapaian bagi tajuk Pecahan dari aspek penguasaan taakulan, perkaitan dan penyelesaian masalah.

2. Sorotan Literatur

2.1. Teori Konstruktivisme, Pemikiran Komputasi dan Pendekatan Permainan

Kajian yang dilakukan menggunakan pendekatan konstruktivisme yang sering diketengahkan dalam kebanyakan negara dalam kurikulum baharu yang digubal. Kesesuaian pendekatan konstruktivisme menurut [Lee dan Hannafin \(2016\)](#) menuntut generasi lebih fleksibel, berkebolehan dan mahir menyesuaikan diri dengan keadaan semasa. Pendekatan konstruktivisme dikenali sebagai pemusatan murid. Murid bertanggungjawab dalam pembelajaran, membina pengetahuan dan guru bertindak sebagai mentor dalam proses PdP ([Dagar & Yadav, 2016](#)). Pendekatan konstruktivisme selaras dengan Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) di mana KPM menasihati guru menggunakan strategi PdP berpusatkan murid, bersepadu, seronok dan menekankan pengembangan pemikiran dan kemahiran insaniah ([Kementerian Pelajaran Malaysia, 2017](#)).

Menurut [Amineh dan Dafatgari \(2015\)](#), pendekatan konstruktivisme adalah bersandarkan kepada empat prinsip, iaitu (i) pembelajaran bergantung daripada apa yang sudah diketahui oleh individu, (ii) idea baharu berlaku apabila individu menyesuaikan diri dan mengubah idea lama, (iii) pembelajaran melibatkan mencari idea secara mekanis serta mengumpulkan serangkaian fakta dan (iv) pembelajaran bermakna berlaku dengan memikirkan semula idea lama dan membuat kesimpulan baharu yang bertentangan dengan idea lama, membina ilustrasi dalaman pengetahuan, tafsiran pengalaman peribadi. Maka semua maklumat yang dibincangkan dalam teori konstruktivisme selari dengan penerapan pemikiran komputasi dalam pembelajaran matematik khususnya topik pecahan. Ini adalah kerana kemahiran berfikir komputasi dapat membantu murid merumuskan strategi menyelesaikan masalah dan menggunakan pengetahuan yang ada untuk mencapai tujuan dalam menyelesaikan masalah serta meningkatkan daya fikir kreatif dan kritis serta kemahiran menyelesaikan masalah ([Marcelino et al., 2018](#)). Keberhasilan pelaksanaan pemikiran komputasi memerlukan kombinasi pendekatan, seperti pendekatan berpusatkan murid berdasarkan teori konstruktivisme, *hands-on* iaitu berdasarkan permainan dan berasaskan inkuiri. Selain itu, pembelajaran koperatif berdasarkan teori konstruktivisme dapat dipupuk melalui latihan pemikiran komputasi di dalam kelas. Justeru, pembangunan modul PPK mengambil kira teori konstruktivisme, penerapan pemikiran komputasi dan *hands-on* yang melibatkan permainan.

2.2 Pembinaan Modul PPK

Pembinaan modul PPK adalah berdasarkan model [Plomp \(1997\)](#), iaitu terdiri daripada empat fasa pembinaan iaitu kajian awal, reka bentuk, pembinaan dan ujian, penilaian, dan semakan. Ketiga-tiga fasa pembinaan modul PPK dapat ditunjukkan dalam [Rajah 1](#).

2.2.1. Penyelidikan Awal

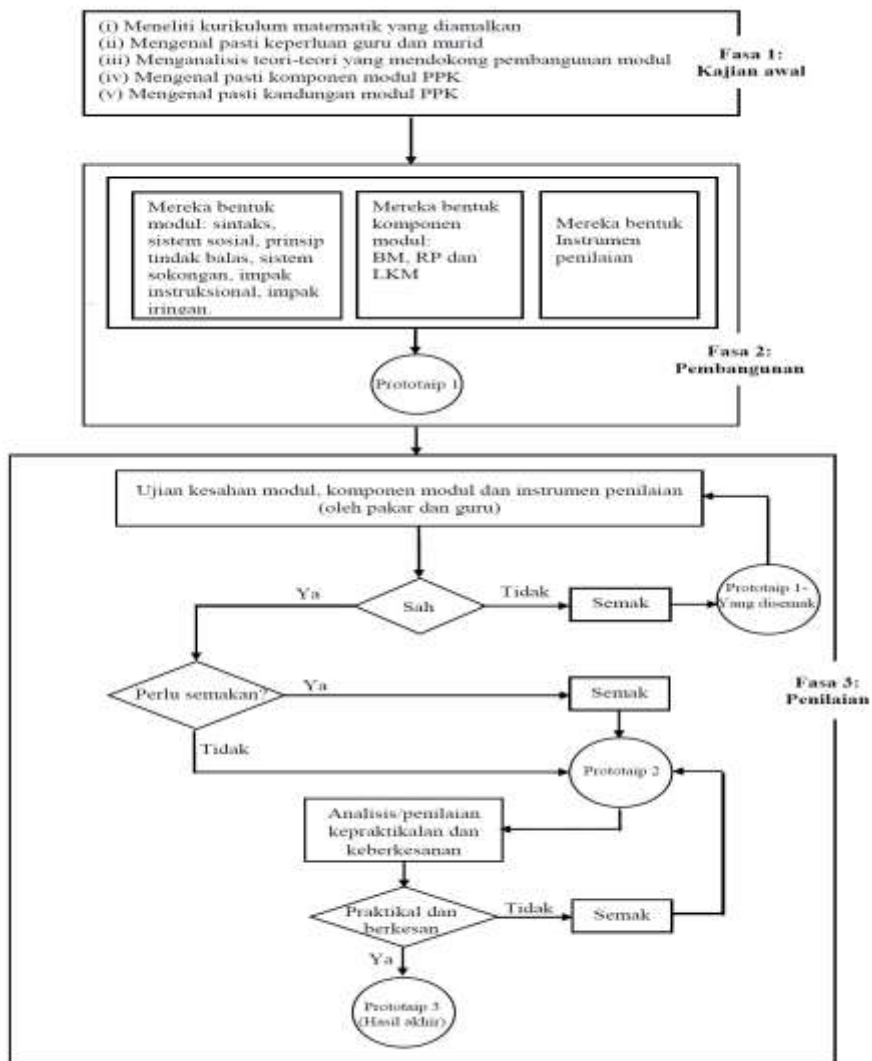
Fasa penyelidikan awal adalah bagi menentukan masalah asas dalam membangunkan modul PPK seperti berikut. Aspek yang diambil kira dalam fasa penyelidikan awal meliputi analisis kurikulum, sekolah dan murid, analisis isi kandungan modul dan teori yang mendukung pembangunan modul.

2.2.2. Analisis Kurikulum

Pembinaan modul PPK adalah berdasarkan kurikulum yang digubal oleh [Kementerian Pendidikan Malaysia \(2019\)](#). Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP)

Tahun 4 dan 5 digunakan. Bidang pembelajaran yang dipilih adalah Nombor dan Operasi. Manakala tajuk yang dipilih adalah topik dua iaitu Pecahan. Berdasarkan kepada tajuk yang dipilih objektif pembelajaran adalah mengaitkan pecahan dalam kehidupan harian, mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran matematik dalam menyelesaikan masalah berkaitan pecahan, membuat penaaakuan, membuat perkaitan, membuat perwakilan, membuat penerokaan, berkomunikasi dan menggunakan teknologi dalam menyelesaikan masalah berkaitan pecahan.

Rajah 1: Proses Pembangunan Modul PPK



Sumber: diadaptasi daripada Model [Plomp \(1997\)](#)

2.2.3. Sekolah dan Murid

Dalam penyelidikan ini dua buah sekolah dipilih. Sekolah pertama adalah sekolah SJKT yang berada di bandar Kluang. Terdapat 519 pelajar lelaki dan 440 pelajar perempuan SJKT bandar Kluang dengan 55 orang guru. Sekolah ini terletak di kawasan bandar dan merupakan sekolah SJKT yang terbesar di bandar Kluang. Murid-murid di sekolah ini diklasifikasikan kepada tiga kategori pendapatan keluarga. Iaitu 20 peratus murid dengan pendapatan ibu bapa melebihi RM5,000 sebulan. 50 peratus murid dengan pendapatan keluarga kurang daripada RM5,000 sebulan dan selebihnya, iaitu 30 peratus adalah murid

dalam kategori keluarga miskin. Ibu bapa murid-murid di sekolah ini terdiri daripada golongan profesional, sederhana dan kurang berpendidikan. Sekolah kedua yang dipilih dalam penyelidikan ini adalah sekolah kebangsaan yang juga terletak di bandar Kluang. Terdapat 510 murid lelaki dan 465 murid perempuan dengan 60 orang guru di sekolah ini. Kebanyakan ibu bapa murid di sekolah ini, iaitu melebihi 70 peratus berpendapatan melebihi RM5,000 sebulan.

Pelaksanaan PdP di kedua-dua sekolah yang menjadi fokus kajian masih berpusatkan guru. Guru sebahagian besarnya masih menggunakan kaedah ceramah, soal jawab dan pemberian tugas. Kenyataan ini diperkuat ketika temu bual dengan seorang guru "*secara umum ...yang digunakan ... ceramahlah yang banyak digunakan*". Kaedah ini sering digunakan, kerana hanya dengan kaedah ini pelajar dapat memahami bahan PdP, "*sebab,...murid-murid jika tidak diterangkan mereka tidak faham... diterang berkali-kali pun masih tak faham-faham*".

Maklumat yang diperolehi semasa pelaksanaan PdP adalah guru tidak mengamalkan PdP yang mengutamakan pelajar lebih aktif. Guru yang ditemui menyatakan bahawa jika setiap tajuk tidak dijelaskan maka pelajar tidak dapat memahami subjek yang diajar. Berdasarkan penilaian penyelidikan, keadaan ini disebabkan kaedah yang diamalkan guru kebanyakannya adalah dengan berceramah, kurang mengaktifkan murid.

Dalam pelaksanaan PdP, terdapat juga guru yang menggunakan LKM. LKM yang disediakan oleh guru merupakan ringkasan topik yang hendak diajar. LKM diberikan kepada pelajar semasa sesi PdP. PdP yang demikian sememangnya menjadikan pelajar lebih aktif, berbanding jika guru melaksanakan tugas dengan kaedah ceramah. Walau bagaimanapun kaedah yang digunakan guru belum mengarah kepada kesedaran berfikir yang berasaskan metakognitif, iaitu kesedaran untuk mengetahui apa yang diketahui dan yang tidak diketahui.

2.2.4. Analisis Isi Kandungan

[Kementerian Pendidikan Malaysia \(2014\)](#), menekankan bahawa menguasai kemahiran numerasi, menaakul, berfikir dan menyelesaikan masalah melalui pembelajaran matematik dapat mengembangkan kemahiran intelektual murid. Ini adalah kerana dalam pembelajaran matematik, penaakulan logik, visualisasi ruang, analisis dan pemikiran abstrak murid dikembangkan. Menyentuh tentang topik pecahan yang menjadi fokus utama kajian, topik pecahan memiliki sifat yang unik berbanding dengan nombor bulat yang pernah dipelajari oleh murid. Keunikan sifatnya telah menyebabkan ianya sukar difahami dan sering berlaku miskonsep ([Zakiah et al., 2013](#)). Empat kesilapan yang sering dilakukan oleh murid semasa menjawab soalan operasi penambahan dan penolakan pecahan adalah kesilapan sistematik, kesilapan rawak, kesilapan kecuaiian dan tidak tahu menjawab soalan pecahan. Ini berpunca daripada kurang kefahaman terhadap proses yang terlibat, kesukaran dalam menurunkan pecahan, kesukaran menukarkan pecahan kepada penyebut yang sama, kesilapan dalam pengiraan, kesukaran menukar pecahan tidak wajar kepada nombor bercampur dan menggunakan proses yang salah. Murid didapati menambahkan pengangka dan pengangka, serta penyebut dan penyebut. Ini jelas menunjukkan bahawa miskonsep telah berlaku. [Lortie-Forgues dan Siegler \(2017\)](#) menegaskan jika murid tidak dapat menguasai pecahan, ianya akan mempengaruhi pengetahuan algebra dan pencapaian matematik. Menurut [Mohd Amin et al. \(2016\)](#) penggunaan ABM, dapat meningkatkan kefahaman murid dalam sesuatu topik matematik. Penggunaan ABM dalam PdP oleh guru amat penting agar dapat menerangkan

sesuatu perkara dengan lebih tepat dan jelas berbanding penerangan secara lisan. Jelaslah bahawa pembangunan dan pembinaan ABM adalah diperlukan bagi membantu guru dan murid dalam proses PdP.

Secara keseluruhan kandungan buku teks bagi topik pecahan untuk KSSR Semakan 2017 dalam hierarki Taksonomi Bloom adalah pada aras menganalisis.

2.3. Topik pecahan Tahun 4

Lima standard pembelajaran yang perlu dicapai oleh murid di akhir pembelajaran Tahun 4 iaitu: (i) menukar pecahan tak wajar kepada nombor bercampur, (ii) menambah pecahan, (iii) menolak pecahan, (iv) operasi bergabung dan (v) menentukan nilai bagi pecahan wajar dan nombor bercampur daripada sesuatu kuantiti. Kandungan buku teks Tahun 4 bagi topik pecahan mengandungi lima sub topik yang berbeza, iaitu (i) penukaran pecahan tak wajar dan nombor bercampur, (ii) tambah pecahan, (iii) tolak pecahan, (iv) tambah dan tolak pecahan dan (v) pecahan daripada suatu kuantiti. Perbandingan kandungan buku teks dan aras Taksonomi Bloom topik pecahan Tahun 4 ditunjukkan dalam [Jadual 1](#).

Jadual 1: Perbandingan kandungan buku teks Tahun 4 dan aras Taksonomi Bloom

Aras Taksonomi Bloom	Sub Topik Pecahan	Penunjuk
Mengingat (KBAR)	Penukaran Pecahan Tak Wajar dan Nombor Bercampur	KK: Ingat definisi dan bentuk pecahan tak wajar dan nombor bercampur Kata kunci: Nyatakan, tuliskan pecahan.
Memahami (KBAR)		KK: Boleh membuat petukaran antara pecahan tak wajar kepada nombor bercampur dan sebaliknya Kata Kunci: Tukarkan, Tuliskan dalam
Mengaplikasi (KBAT)	Tambah Pecahan, Tolak Pecahan, Tambah dan Tolak Pecahan, Pecahan daripada suatu kuantiti	KK: Boleh menolak dan menambah pecahan Kata kunci: Tambahkan, Tolakkan,
Menganalisis (KBAT)		KK: Boleh menyelesaikan masalah melibatkan kehidupan harian Kata kunci: Ceritakan, Buktikan, Mengapa

2.4. Topik pecahan Tahun 5

Bagi topik pecahan Tahun 5, terdapat hanya satu sub topik, iaitu Darab Pecahan. Bagi kurikulum Matematik Tahun 5, standard pembelajaran yang ingin dicapai adalah mendarab pecahan bagi dua nombor melibatkan nombor bulat, pecahan wajar dan nombor bercampur dengan pengetahuan asas topik pecahan Tahun 4, iaitu murid telah

menguasai pelbagai bentuk pecahan seperti pecahan wajar, pecahan tak wajar dan nombor bercampur. Menyentuh tentang elemen KBAT, tidak banyak dapat dikenalpasti dalam buku teks bagi topik pecahan Tahun 5. Ini adalah kerana topik pecahan Tahun 5 hanya menyentuh kepada konsep darab pecahan. Manakala kandungan topik pecahan bagi Tahun 5, jika dibandingkan dengan Taksonomi Bloom adalah pada aras menganalisis pengetahuan murid dalam bentuk baharu. Perbandingan kandungan buku teks dan aras Taksonomi Bloom topik pecahan Tahun 5 ditunjukkan dalam [Jadual 2](#).

Jadual 2: Perbandingan kandungan buku teks Tahun 5 dan aras Taksonomi Bloom

Aras Taksonomi Bloom	Sub Topik Pecahan	Penunjuk
Mengingat (KBAR)	Darab Pecahan	KK: Ingat pecahan wajar, pecahan tak wajar dan nombor Kata kunci: Tukar nombor bulat kepada pecahan tak wajar, tukar pecahan tak wajar
Memahami (KBAR)		KK: Faham cara mendarab Kata kunci: Gambar rajah dan langkah pengiraan
Mengaplikasi (KBAT)		KK: Mendarab pecahan tak wajar, pecahan wajar dan nombor bercampur. Kata kunci: Hitung hasil darab, berapa

3. Metod Kajian

3.1. Pendekatan dan Reka Bentuk Penyelidikan

Pendekatan kuantitatif dengan reka bentuk penyelidikan pembangunan dan kaedah eksperimen digunakan dalam pembangunan dan penilaian modul PPK. Modul PPK yang dibangunkan adalah daripada gabungan teori [Piaget \(1971\)](#) (teori pembelajaran konstruktivisme), teori pembelajaran [Ausubel \(1967\)](#) (pembelajaran bermakna), teori pembelajaran [Vygotsky \(1978\)](#) (interaksi antara aspek internal dan eksternal dalam pembelajaran) dan teori pembelajaran [Bruner \(1966\)](#) (pembelajaran penemuan). Menurut [Piaget \(1971\)](#), terdapat tahapan perkembangan kognitif anak iaitu tahap sensorimotor (0-2 tahun), pra operasi (2-7 tahun), operasi konkrit (7-11 tahun) dan operasi formal (12 tahun ke atas) . Pada setiap peringkat terjadi perkembangan skema kognitif anak melalui proses asimilasi dan akomodasi terhadap lingkungan. [Ausubel \(1968\)](#) mengatakan bahawa manusia lazimnya, memperoleh ilmu dalam bentuk pembelajaran penerimaan dan bukan daripada pembelajaran penemuan. [Ausubel \(1968\)](#) menegaskan bahawa pembelajaran sepatutnya berkembang dalam bentuk deduktif daripada am kepada spesifik dan daripada pemerolehan prinsip kepada contoh yang berkaitan dengan prinsip. Berdasarkan teori [Vygotsky \(1978\)](#) pula, pembelajaran yang penting terhadap kanak-kanak berlaku melalui interaksi sosial dengan tutor yang mahir. Tutor boleh mencontohi tingkah laku dan/atau memberikan arahan lisan untuk kanak-kanak itu. [Vygotsky \(1978\)](#) merujuk ini sebagai dialog kooperatif atau kolaboratif. [Bruner \(1966\)](#) berpendapat bahawa ketiga-tiga peringkat perkembangan kognitif tidak boleh terpisah antara satu sama lain, tetapi terus berkembang dalam kehidupan seseorang. Maka kesemua aspek ini digabungkan untuk membangunkan modul PPK. Penilaian kesahan kandungan dan instrumen modul PPK dilakukan oleh pakar bidang matematik dan guru-guru matematik. Manakala keberkesanan modul PPK diuji terhadap murid sekolah rendah daripada sekolah yang terpilih.

3.2. Komponen dan Instrumen Modul

Modul PPK yang dibangun mempunyai lapan komponen dan instrumen, iaitu (i) buku murid (BM), (ii) lembaran kerja murid (LKM), (iii) rancangan pelajaran (RP), (iv) pelaksanaan PdP, (v) pelaksanaan modul, (vi) aktiviti murid, (vii) penilaian pencapaian dan penguasaan murid dan (viii) tindak balas murid terhadap pelaksanaan PdP untuk kepraktikalan dan keberkesanan modul PPK. Modul PPK dibangun bagi menyelesaikan masalah yang melibatkan tajuk pecahan yang terdapat dalam KSSR tahun 4 dan 5.

Setiap komponen modul akan dinilai dengan menggunakan instrumen modul yang dibangun. Komponen modul iaitu BM, LKM, RP, pelaksanaan PdP, pelaksanaan modul, aktiviti murid, penilaian pencapaian dan penguasaan murid dan tindak balas murid memiliki instrumen penilaian tersendiri iaitu instrumen penilaian yang dibangun akan dinilai oleh pakar dan guru dalam bidang matematik dan pendidikan matematik.

3.3. Proses Pembangunan Modul PPK

Model [Plomp \(1997\)](#) digunakan dalam merancang dan mengendalikan penyelidikan ini yang melibatkan tiga fasa utama, iaitu kajian awal, pembangunan, dan penilaian. Fasa kajian awal merupakan penelitian secara terperinci terhadap kurikulum yang diamalkan di sekolah, keperluan guru dan murid terhadap modul PdP, teori-teori yang mendukung pembangunan modul PPK, komponen modul PPK, dan kandungan modul PPK. Pada fasa kedua, iaitu fasa pembangunan, dilakukan pembangunan modul PPK meliputi mereka bentuk komponen modul, iaitu BM, RP dan LKM. Manakala instrumen penilaian modul dan komponennya juga direka bentuk bagi menilai modul PPK dalam fasa ini. Dalam fasa terakhir, iaitu fasa penilaian, modul PPK, komponen dan instrumen penilaian yang dibangun dalam fasa kedua dinilai kesahannya oleh enam orang guru dan pakar matematik. Jika modul PPK, komponen, dan instrumen penilaian yang dibangun didapati sah, proses terakhir adalah menilai kepraktikalan dan keberkesanan modul yang dibangun terhadap murid Tahun 4 dan 5 sekolah rendah.

Penilaian kepraktikalan dilakukan oleh tiga orang guru yang mengajar dalam bilik darjah yang berlainan menggunakan instrumen yang dibangun oleh penyelidik. Pemerhatian proses PdP bilik darjah juga dilakukan oleh penyelidik bagi menilai kepraktikalan modul PPK. Manakala keberkesanan modul PPK dinilai berdasarkan pencapaian dan penguasaan murid dalam tajuk pecahan berdasarkan ujian penilaian yang diberikan oleh guru. Pencapaian dan penguasaan murid menggunakan modul PPK dibandingkan dengan kumpulan murid yang melalui proses PdP konvensional. Walau bagaimanapun, jika modul PPK yang dibangun masih lagi didapati tidak praktikal dan tidak berkesan, maka semakan dilakukan bagi memurnikan modul PPK yang dibangun dan diuji semula kepraktikalan dan keberkesanan. Proses penilaian modul PPK akan berakhir setelah modul PPK yang dibangun didapati praktikal dan berkesan dalam meningkatkan pencapaian dan penguasaan murid Tahun 4 dan 5 sekolah rendah bagi tajuk pecahan

3.4. Populasi dan Sampel Kajian

Populasi kajian adalah murid sekolah rendah di daerah Kluang, Johor. Populasi daerah Kluang dipilih adalah kerana kolaborator adalah terdiri daripada Pejabat Pendidikan Daerah (PPD) Kluang yang dapat memberi jaminan penggunaan sekolah dan subjek

kajian (murid) bagi pengumpulan data dan eksperimen yang hendak dilakukan. Manakala sampel kajian terdiri daripada murid di dua buah sekolah yang dipilih secara rawak dari daerah Kluang, Johor. Kaedah persampelan rawak pelbagai peringkat digunakan untuk memilih 80 murid dari Sekolah A dan 100 murid dari Sekolah B yang melibatkan 180 orang murid.

3.5. Analisis Data

Analisis statistik deskriptif melibatkan pengiraan peratusan, min dan sisihan piawai skor pencapaian murid bagi menilai kepraktikalan modul PPK, dan indeks kesahan kandungan bagi menilai kesahan komponen modul dan instrumen penilaian yang dibangunkan. Manakala analisis statistik inferensi, iaitu ujian-*t* tak bersandar dilakukan bagi menguji perbezaan min skor pencapaian murid terhadap penguasaan penaakulan, perkaitan dan penyelesaian masalah antara murid yang menggunakan modul PPK dengan murid yang tidak menggunakan modul PPK bagi menilai keberkesanan modul PPK.

4. Dapatan Kajian

4.1. Kesahan Instrumen Penilaian

Kesahan instrumen penilaian telah dilakukan oleh tiga orang pakar dalam bidang Matematik dan Pendidikan Matematik daripada UPSI. Dapatan berdasarkan IKK-i dan Kappa bagi kesahan instrumen penilaian modul yang terdiri daripada (i) buku modul, (ii) LKM dan (iii) rancangan pembelajaran murid. Kajian yang dilakukan mendapati bahawa nilai kesahan bagi instrumen penilaian buku modul bagi setiap item berada dalam julat 0.667 dan 1.00, manakala secara keseluruhan adalah 0.920 bagi IKK dengan nilai kebolehpercayaan antara penilai adalah 0.840. Begitu juga bagi instrumen penilaian LKM, nilai kesahan bagi setiap item berada dalam julat 0.667 dan 1.00, manakala secara keseluruhan adalah 0.941 bagi IKK dengan kebolehpercayaan antara penilai adalah 0.882. Bagi instrumen penilaian rancangan pembelajaran murid pula didapati bahawa bagi setiap item berada dalam julat 0.667 dan 1.00, manakala secara keseluruhan adalah 0.917 bagi IKK dengan kebolehpercayaan antara penilai adalah 0.833. Menurut [Polit et al. \(2007\)](#) nilai kesahan melebihi 0.800 melambangkan instrumen boleh diterima dari segi kesahan. Manakala menurut [Hair et al. \(2019\)](#) nilai kebolehpercayaan antara penilai melebihi 0.700 melambangkan konsistensi antara penilai. Ini dapat ditunjukkan dalam [Jadual 3](#).

Jadual 3: Kesahan Instrumen Penilaian

Item	Instrumen penilaian					
	Buku modul		Lembaran kerja murid		Rancangan pembelajaran murid	
	IKK-i	Kappa	IKK-i	Kappa	IKK-i	Kappa
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	0.667	0.467	1.000	1.000	1.000	1.000
3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
4	1.000	1.000	0.667	0.467	0.667	0.467
5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
7	0.667	0.467	0.667	0.467	0.667	0.467
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
11	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
12	0.667	0.467	1.000	1.000	0.667	0.467
13	1.000	1.000	1.000	1.000		
14	1.000	1.000	1.000	1.000		
15	0.667	0.467	1.000	1.000		
16	1.000	1.000	1.000	1.000		
17	1.000	1.000	0.667	0.467		
18	1.000	1.000				
19	0.667	0.467				
20	1.000	1.000				
21	1.000	1.000				
22	1.000	1.000				
23	1.000	1.000				
24	1.000	1.000				
25	0.667	0.467				
Keseluruhan	0.920	0.840	0.941	0.882	0.917	0.833

4.2. Kesahan Instrumen Penilaian Kepraktikalan

Menyentuh tentang kesahan instrumen penilaian kepraktikalan, kajian yang dilakukan mendapati bahawa nilai kesahan bagi instrumen penilaian pelaksanaan modul bagi setiap item berada dalam julat 0.667 dan 1.00, manakala secara keseluruhan adalah 0.912 bagi IKK dengan nilai kebolehpercayaan antara penilai adalah 0.825. Begitu juga bagi instrumen penilaian pelaksanaan PdP, nilai kesahan bagi setiap item berada dalam julat 0.667 dan 1.00, manakala secara keseluruhan adalah 0.895 bagi IKK dengan kebolehpercayaan antara penilai adalah 0.825. Menurut [Polit et al. \(2007\)](#) nilai kesahan melebihi 0.800 melambangkan instrumen boleh diterima dari segi kesahan. Manakala menurut [Hair et al. \(2019\)](#) nilai kebolehpercayaan antara penilai melebihi 0.700 melambangkan konsistensi antara penilai. Nilai kesahan bagi setiap item dan keseluruhan bagi instrumen penilaian pelaksanaan modul dan pelaksanaan PdP ditunjukkan dalam [Jadual 4](#).

Jadual 4: Kesahan Instrumen Penilaian Pelaksanaan

Item	Instrumen penilaian			
	Pelaksanaan modul		Pelaksanaan PdP	
	IKK-i	Kappa	IKK-i	Kappa
1	1.000	1.000	1.000	1.000
2	1.000	1.000	1.000	1.000
3	1.000	1.000	1.000	1.000
4	1.000	1.000	0.667	0.467
5	0.667	0.467	1.000	1.000
6	0.667	0.467	0.667	0.467
7	1.000	1.000	1.000	1.000
8	1.000	1.000	1.000	1.000
9	0.667	0.467	0.667	0.467
10	1.000	1.000	1.000	1.000
11	1.000	1.000	1.000	1.000
12	1.000	1.000	0.667	0.467
13	0.667	0.467	0.667	0.467
14	1.000	1.000	1.000	1.000
15	1.000	1.000	1.000	1.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000

17	1.000	1.000	1.000	1.000
18	1.000	1.000	1.000	1.000
19	0.667	0.467	0.667	0.467
Keseluruhan	0.912	0.825	0.895	0.825

4.3. Kesahan Instrumen Penilaian Keberkesanan

Bagi kesahan instrumen penilaian keberkesanan, kajian mendapati bahawa nilai kesahan bagi instrumen penilaian aktiviti murid bagi setiap item berada dalam julat 0.667 dan 1.00, manakala secara keseluruhan adalah 0.875 bagi IKK dengan nilai kebolehppercayaan antara penilai adalah 0.750. Bagi instrumen penilaian respon murid terhadap aktiviti PdP, nilai kesahan bagi setiap item berada dalam julat 0.667 dan 1.00, manakala secara keseluruhan adalah 0.917 bagi IKK dengan kebolehppercayaan antara penilai adalah 0.833. Menurut [Polit et al. \(2007\)](#) nilai kesahan melebihi 0.800 melambangkan instrumen boleh diterima dari segi kesahan. Manakala menurut [Hair et al. \(2019\)](#) nilai kebolehppercayaan antara penilai melebihi 0.700 melambangkan konsistensi antara penilai. Nilai kesahan bagi setiap item dan keseluruhan bagi instrumen penilaian aktiviti murid dan respon murid terhadap aktiviti PdP ditunjukkan dalam [Jadual 5](#).

Jadual 5: Kesahan Instrumen Penilaian Keberkesanan

Item	Instrumen penilaian			
	Aktiviti murid		Respon murid terhadap aktiviti PdP	
	IKK-i	Kappa	IKK-i	Kappa
1	1.000	1.000	1.000	1.000
2	1.000	1.000	0.667	0.467
3	1.000	1.000	1.000	1.000
4	0.667	0.467	0.667	0.467
5	1.000	1.000	1.000	1.000
6	0.667	0.467	1.000	1.000
7	1.000	1.000	0.667	0.467
8	0.667	0.467	1.000	1.000
9			1.000	1.000
10			1.000	1.000
11			1.000	1.000
12			1.000	1.000
13			1.000	1.000
14			1.000	1.000
15			0.667	0.467
16			0.667	0.467
17			1.000	1.000
18			1.000	1.000
19			1.000	1.000
20			1.000	1.000
Keseluruhan	0.875	0.750	0.917	0.833

4.4. Kesahan Modul

Kajian yang dilakukan mendapat khidmat dua pensyarah IPG dan seorang guru pakar bagi menilai kesahan modul yang dibina menggunakan instrumen penilaian yang telah disahkan oleh tiga orang pakar bidang matematik dan pendidikan matematik. Hasil analisis kesahan dipaparkan pada [Jadual 6](#). Daripada [Jadual 6](#) didapati bahawa buku

modul, lembaran kerja murid dan rancangan pembelajaran murid boleh diterima dari aspek kesahan dengan nilai kesahan yang diperoleh secara keseluruhan adalah antara 0.907 dan 0.944 dengan nilai kebolehpercayaan antara penilai adalah antara 0.813 dan 0.889. Ini dapat ditunjukkan dalam [Jadual 6](#).

Jadual 6: Kesahan Modul

Item	Komponen					
	Buku modul		Lembaran kerja murid		Rancangan pembelajaran murid	
	IKK-i	Kappa	IKK-i	Kappa	IKK-i	Kappa
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	1.000	1.000	0.667	0.467	0.667	0.467
3	0.667	0.467	1.000	1.000	1.000	1.000
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
5	0.667	0.467	1.000	1.000	1.000	1.000
6	1.000	1.000	0.667	0.467	1.000	1.000
7	1.000	1.000	1.000	1.000	0.667	0.467
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
9	0.667	0.467	1.000	1.000	1.000	1.000
10	1.000	1.000	0.667	0.467	1.000	1.000
11	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
13	0.667	0.467	0.667	0.467		
14	1.000	1.000	1.000	1.000		
15	1.000	1.000	1.000	1.000		
16	0.667	0.467	1.000	1.000		
17	1.000	1.000	1.000	1.000		
18	1.000	1.000				
19	1.000	1.000				
20	1.000	1.000				
21	0.667	0.467				
22	0.667	0.467				
23	1.000	1.000				
24	1.000	1.000				
25	1.000	1.000				
Keseluruhan	0.907	0.813	0.922	0.843	0.944	0.889

4.5. Kepraktikalan Modul

Kepraktikalan modul yang dinilai menggunakan instrumen penilaian pelaksanaan modul dan pelaksanaan PdP berdasarkan skala Likert empat mata. Kajian mendapati bahawa modul yang digunakan adalah praktikal berdasarkan nilai min yang diperoleh bagi setiap komponen modul.

Min keseluruhan bagi pelaksanaan modul dan pelaksanaan PdP adalah masing-masing 3.658 dan 3.684 dengan sisihan piawai 0.481 dan 0.471 bagi murid Tahun 4. Begitu juga min keseluruhan bagi pelaksanaan modul dan pelaksanaan PdP adalah masing-masing 3.632 dan 3.737 dengan sisihan piawai 0.489 dan 0.446 bagi murid Tahun 5. Manakala nilai kebolehpercayaan antara penilai adalah masing-masing 0.842 dan 0.850 bagi murid Tahun 4 dan 0.895 dan 0.875 bagi murid Tahun 5 ditunjukkan dalam [Jadual 7](#).

Jadual 7: Kesahan Kepraktikan Modul

Penilaian	Tahun 4			Tahun 5		
	Min	SP	KP	Min	SP	KP
Pelaksanaan modul						
Rancangan Awal	3.700	0.483		3.800	0.422	
Kandungan	3.682	0.477		3.591	0.503	
Penutup	3.500	0.548		3.500	0.548	
Keseluruhan	3.658	0.481	0.842	3.632	0.489	0.895
Pelaksanaan PdP						
Rancangan Awal	3.750	0.463		3.875	0.354	
Pelaksanaan pembelajaran	3.600	0.516		3.600	0.516	
Faedah penggunaan sumber pembelajaran	3.667	0.577		3.667	0.577	
Penglibatan murid	3.625	0.500		3.875	0.335	
Penilaian proses dan hasil pembelajaran	3.833	0.408		3.667	0.516	
Keseluruhan	3.684	0.471	0.850	3.737	0.446	0.875

SP= Sisihan piawai

KP=Kebolehpercayaan

4.6. Keberkesanan Modul

Selain daripada kepraktikan modul, kajian yang dilakukan menilai keberkesanan modul berpandukan instrumen penilaian keberkesanan modul yang meliputi aspek aktiviti murid, respon murid terhadap aktiviti PdP dan perbezaan pencapaian kumpulan kawalan dan rawatan. Bagi aktiviti murid dan respon murid terhadap aktiviti PdP, nilai min keseluruhan berdasarkan skala Likert empat mata yang diperoleh adalah masing-masing 3.563 (SP=0.629) dan 3.750 (SP=0.439) dengan nilai kebolehpercayaan antara penilai adalah 0.875 dan 0.800 bagi murid Tahun 4. Begitu juga nilai min bagi aktiviti murid dan respon murid terhadap aktiviti PdP bagi murid Tahun 5 adalah masing-masing 3.688 (SP=0.479) dan 3.775 (SP=0.423) dengan nilai kebolehpercayaan antara penilai adalah 0.875 dan 0.850 ditunjukkan dalam [Jadual 8](#).

Jadual 8: Kesahan Keberkesanan Modul

Penilaian	Tahun 4			Tahun 5		
	Min	SP	KP	Min	SP	KP
Aktiviti murid						
Aktiviti murid	3.563	0.629	0.875	3.688	0.479	0.875
Respon murid terhadap aktiviti PdP						
Minat	3.778	0.428		3.667	0.485	
Kecanggihan	3.700	0.483		3.900	0.316	
Penilaian	3.750	0.452		3.833	0.389	
Keseluruhan	3.750	0.439	0.800	3.775	0.423	0.850

SP= Sisihan piawai

KP=Kebolehpercayaan

Aspek terakhir penilaian keberkesanan adalah berpandukan hipotesis yang telah ditetapkan, iaitu adakah terdapat perbezaan yang signifikan penguasaan penaakulan,

perkaitan dan penyelesaian masalah murid kumpulan kawalan dan rawatan. Bagi menguji perbezaan perbezaan pencapaian kumulatif kawalan dan rawatan, ujian *t*-tak bersandar digunakan. Sebelum ujian *t*-tak bersandar digunakan, data markah yang diperoleh diuji kenormalannya. Statistik skor *Z* kepencongan dan skor *Z* kurtosis digunakan bagi menentukan data yang diperoleh bertaburan normal. Kajian yang dilakukan mendapati bahawa nilai mutlak skor *Z* kepencongan dan skor *Z* kurtosis bagi markah kumpulan kawalan dan rawatan murid Tahun 4 dan Tahun 5 adalah kurang daripada 2.00. Menurut George dan Mallery (2010), nilai mutlak skor *Z* kepencongan dan skor *Z* kurtosis kurang daripada 2.0 menunjukkan data bertaburan normal univariat. Skor *Z* kepencongan dan skor *Z* kurtosis dipaparkan pada Jadual 9. Begitu juga bagi menjalankan ujian *t*-tak bersandar, ujian kehomogenan varians dilakukan. Kajian yang dilakukan mendapati bahawa data yang memenuhi syarat kehomogenan varians untuk Tahun 4 dan Tahun 5 (0.233 ($p=0.631$) dan 0.031($p=0.860$)) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 9.

Jadual 9: Kepencongan, Kurtosis, Skor Z Kepencongan dan Skor Z Kurtosis Markah Murid Tahun 4 dan Tahun 5

Responden	KPc	RP KPc	Skor Z KPc	Kurtosis	RP Kurtosis	Skor Z Kurtosis
Tahun 4 (Kawalan)	-0.464	0.354	-1.311	0.087	0.695	0.125
Tahun 4 (Rawatan)	0.000	0.479	0.000	-0.396	0.743	-0.533
Tahun 5 (Kawalan)	0.365	0.523	0.698	0.015	0.493	0.030
Tahun 5 (Rawatan)	-0.097	0.637	-0.152	-0.022	0.792	-0.028

KPc- Kepencongan, RP KPc - Ralat piawai kepencongan, RP - Ralat piawai

Seterusnya ujian *t*-tak bersandar bagi murid Tahun 4 mendapati bahawa terdapat perbezaan yang signifikan markah antara murid kumpulan kawalan dan rawatan ($z=7.983, p<0.01$). Pencapaian murid kumpulan rawatan (Min=24.07, SP=5.658) lebih tinggi daripada kumpulan kawalan (Min=14.87, SP=5.268). Begitu juga untuk murid Tahun 5, terdapat perbezaan yang signifikan markah murid kumpulan kawalan dan rawatan ($z=9.045, p<0.01$). Pencapaian murid kumpulan rawatan (Min=24.36, SP=4.735) lebih tinggi daripada kumpulan kawalan (Min=15.38, SP=4.682) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 10.

Jadual 10: Ujian kesamaan varians Levene & Ujian-t tak bersandar

Murid	Kumpulan	<i>n</i>	Min	SP	RP Min	Ujian kesamaan varians Levene	Ujian-t
Tahun 4	Kawalan	45	14.87	5.268	0.785	0.233 ($p=0.631$)	-7.983($p<0.01$)
	Rawatan	45	24.07	5.658	0.844		
Tahun 5	Kawalan	45	15.38	4.682	0.698	0.031($p=0.860$)	-9.045 ($p<0.01$)
	Rawatan	45	24.36	4.735	0.706		

SP - Sisihan piawai, RP - Ralat piawai

5. Kesimpulan

Penyelidikan ini dibahagikan kepada dua tahap iaitu (i) pembinaan modul PPK dengan menggunakan model [Plomp \(1997\)](#) dan (ii) pelaksanaan modul PPK bagi topik pecahan di dua buah sekolah.

Pembinaan modul PPK juga terdiri daripada empat peringkat pembinaan yang dikumpulkan dalam dua fasa. Fasa pertama adalah (i) penyelidikan awal; (ii) reka bentuk modul; (iii) realisasi dan (iv) kajian rintis, penilaian dan penambahbaikan. Fasa kedua adalah terdiri daripada pelaksanaan modul dan penyelidikan mengenai pelaksanaan modul PPK untuk topik pecahan. Aspek yang diambil kira dalam fasa penyelidikan awal ialah analisis kurikulum, sekolah dan analisis murid dan analisis isi kandungan. Aspek yang diambil kira dalam reka bentuk modul ialah penyediaan buku modul, penyediaan lembaran kerja murid dan penyediaan rancangan pengajaran dan pembelajaran.

Dalam fasa realisasi modul komponen PPK khususnya subjek matematik, untuk topik pecahan termasuk buku modul, LKM dan rancangan pelajaran dan komponennya, iaitu instrumen penilaian buku modul, instrumen penilaian LKM dan instrumen penilaian rancangan pembelajaran murid dinilai. Dalam fasa kajian rintis pula, penilaian dan penambahbaikan mempunyai dua aktiviti utama iaitu pengesahan komponen PPK khusus untuk mata pelajaran matematik, topik pecahan. Aktiviti percubaan PPK khusus untuk subjek matematik, untuk topik pecahan

Instrumen yang digunakan untuk penyelidikan telah disenaraikan sebanyak sembilan instrumen. Antaranya adalah buku modul, lembaran kerja murid, rancangan pengajaran dan pembelajaran, pelaksanaan PdP, pelaksanaan modul, aktiviti murid, minat murid, pencapaian murid dan sambutan murid terhadap pelaksanaan PdP. Instrumen penyelidikan ini digunakan untuk komponen, panduan pelaksanaan, kepraktikalan dan keberkesanan modul.

Dalam fasa kedua iaitu pelaksanaan modul PPK bagi topik pecahan di dua buah sekolah, penyelidik membuat pelaksanaan dan penilaian modul PPK yang dibina. Penyelidikan fasa kedua merangkumi analisis (i) kebolehpercayaan modul; (iii) kepraktikalan modul; dan (iv) keberkesanan modul.

Kesahan instrumen bagi modul pengajaran PPK dapat diukur dan langkah-langkah diambil untuk mendapatkan kesahan. Dalam pembinaan modul PPK terdapat tiga langkah yang diambil iaitu (i) berbincang dengan penyelia semasa proses pembinaan modul berdasarkan model yang digunakan; (ii) mendapatkan perkhidmatan pakar untuk menentukan kesahan; dan (iii) menjalankan kajian rintis. Analisis kepraktikalan modul mempunyai dua analisis iaitu (i) analisis pelaksanaan PdP dan (ii) analisis keberkesanan modul.

Maka pembinaan modul PPK memenuhi segala aspek pembinaan dan berdasarkan kepada dua tahap utama dan kriteria yang tertentu. Analisis isi kandungan dilakukan supaya isi kandungan yang relevan diajar kepada murid. Isi kandungan yang terperinci dan disusun dengan rapi perlu digunakan. Empat operasi asas dalam pecahan digunakan iaitu penambahan, penolakan, pendaraban dan pembahagian dalam pecahan. Penyelesaian masalah dalam pecahan dititikberatkan. Terdapat empat puluh soalan yang terdiri daripada empat operasi asas diambil kira dalam pengiraan ujian pra dan pos.

Kelulusan Etika dan Persetujuan untuk Menyertai Kajian (*Ethics Approval and Consent to Participate*)

Para penyelidik menggunakan garis panduan etika penyelidikan yang disediakan oleh Jawatankuasa Etika Penyelidikan Universiti Pendidikan Sultan Idris (JEPUPSI). Semua prosedur yang dilakukan dalam kajian ini yang melibatkan subjek manusia telah dijalankan mengikut piawaian etika jawatankuasa penyelidikan institusi. Kebenaran dan persetujuan mengikut kajian turut diperoleh daripada semua peserta kajian.

Penghargaan (*Acknowledgement*)

Saya ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada semua responden kajian dan panel pakar atas bantuan mereka dalam melengkapkan kajian ini.

Kewangan (*Funding*)

Penulis tidak menerima pembiayaan khusus untuk kajian ini.

Konflik Kepentingan (*Conflict of Interest*)

Penulis mengisytiharkan bahawa kajian ini dijalankan tanpa adanya sebarang hubungan komersial atau kewangan yang boleh ditafsirkan sebagai potensi konflik kepentingan

Rujukan

- Abdullah, A.H., Abidin, N.L.Z., & Ali, M. (2015). Analysis of students' errors in solving higher order thinking skills (HOTS) problems for the topic of fraction. *Asian Social Science*, 11(21), 133-142.
- Amineh, J. R. & Davatgari, H. A. (2015). Review of Constructivism and Social Constructivism. *Journal of Social Sciences, Literature and Languages*, 1(1), 9-16.
- Aslina Saad. (2020). Students' computational thinking skill through cooperative learning based on hands-on, inquiry-based and student-centric learning approaches. *Universal Journal of Educational Research*, 8(1), 290-296.
- Ausubel, D. P. (1967). Learning theory and classroom practice. *Ontario Institute for Studies in Education Bulletin*, 1, 31.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Dagar, V., & Yadav, A. (2016). Constructivism: A paradigm for teaching and learning. *Arts Social Sciences Journal*, 7(4), 1-4.
- George, D., & Mallery, P. (2010). *SPSS for windows a step by step: A Simple Guide and Reference*. 17.0 update (10th Ed). Boston, MA : Pearson.
- González, R., Juan, F. & Eudave, M. D. (2018). Pre-service Teacher's Common Content Knowledge about the Fractions and Decimals. *Educación matemática*, 30(2), 106-139.
- Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, 31(1), 2-24.
- Hu, C. (2011). Computational thinking: what it might mean and what we might do about it. *Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. 223-227. New York: ACM.

- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2014). *Kurikulum Standard Sekolah Rendah Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Matematik Tahun Empat*. Bahagian Pembangunan Kurikulum, Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2017). *Malaysia Education Blueprint 2013-2025*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia-
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2019). *Panduan Pelaksanaan Pentaksiran Bilik Darjah*. Putrajaya: Malaysia.
- Lee, E., & Hannafin, M.J. (2016). A design framework for enhancing engagement in student-centered learning: own it, learn it, and share it. *Educational Technology Research and Development*, 64, 707 – 734.
- Lortie-Forgues, H., & Siegler, R. S. (2017). Conceptual knowledge of decimal arithmetic. *Journal of Educational Psychology*, 109(3), 374–386.
- Marcelino, M. J., Pessoa, T., Vieira, C., Salvador, T., & Mendes, A. J. (2018). Learning computational thinking and scratch at distance. *Computers in Human Behavior*, 80, 470-477.
- Mohd Amin, M. N., Mohd Faez, I., Kalthom H., & , Muhammad Syakir Sulaiman, M. A. (2016). Inisiatif dan usaha guru dalam meningkatkan pengetahuan semasa penggunaan bahan bantu mengajar. *Journal of Social Sciences and Humanities*, 3(3), 133–144.
- Mustapha, S., Rosli, M.S., & Saleh, N.S. (2019). Online learning environment to enhance HOTS in mathematics using Polya's problem solving model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1366(1), number 012081.
- Plomp, T. (1997). *Educational and Training System Design*. Enschede, The Netherlands: University of Twente.
- Piaget, J. (1971). The theory of stages in cognitive development. In D. R. Green, *Measurement and Piaget*. McGraw-Hill.
- Polit, D. F., Beck, C. T., & Owen, S. V. (2007). Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Research in Nursing & Health*, 30(4), 459–467.
- Selby, C. C. (2015). Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and bloom's taxonomy. *Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, 80–87.
- Sung, W., Ahn, J., & Black, J.B. (2017). Introducing computational thinking to young learners: practicing computational perspectives through embodiment in mathematics education. *Technology, Knowledge, and Learning*, 22(3), 1-21.
- Swasti Maharani, Toto Nusantara, Abdur Rahman As'ari, & Abdul Qohar (2019). Analyticity and systematicity students of mathematics education on solving non-routine problems. *Mathematics and Statistics*, 7(2), 50 – 55.
- 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.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The developmental of higher psychological processes* Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of science education and technology*, 25, 127-147.
- Yuliani, T.W., Fuad, Y., & Ekawati, R. (2019). Student's multiple representation in solving addition and subtraction of fraction problem. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1), 20, number 012050.

- Zakiah Salleh, Norhapidah Mohd Saad, Mohamad Nizam Arshad, Hazaka Yunus & Effandi Zakaria. (2013). Analisis jenis kesilapan dalam operasi penambahan dan penolakan pecahan. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 1(1), 1-10.
- Zhong, B., Wang, Q., Chen, J., & Li, Y. (2016). An exploration of three-dimensional integrated assessment for computational thinking. *J. Educ. Comput. Res.*, 53(4), 562-590.