

Research Article:

Analisis Miskonsepsi Ungkapan Algebra melalui Ujian Diagnostik Kognitif Dua-Peringkat berasaskan Model Rasch (Analysis of Misconceptions in Algebraic Expressions through a Two-Tier Cognitive Diagnostic Test using the Rasch Model)

Khong Wei Seng^{1,2}, Lim Hooi Lian^{1*} and Liu Xiao Xue^{1,3}

¹School of Educational Studies, Universiti Sains Malaysia, 11800 USM Pulau Pinang, Malaysia

²Sekolah Menengah Jenis Kebangsaan Phor Tay, 731, Jalan Sungai Dua, 11700 Bayan Lepas, Pulau Pinang, Malaysia

³Sichuan Normal University, No 5, Jing'an Road, Jinjiang District Chengdu, Sichuan 610066, China

*Corresponding author: hllim@usm.my

ABSTRACT

The Distractor Analysis based on Option Probability Curves (OPC) represents a systematic approach to identify students' misconceptions in basic operations of algebraic expressions. The cognitive diagnostic test was used in this study as an instrument to collect research data. The research instrument consists of 24 multiple-choice items in two-tier format. This study employed a survey method involving 1,029 Form One students from 10 secondary schools in Penang state. The content validity and construct validity of the research instrument recorded the lowest Item Content Validity Index (I-CVI) value of .83, Scale Content Validity Index/Average (S-CVI/Ave) value of .99, Scale Content Validity Index/Universal Agreement (S-CVI/UA) value of .96, with all 24 items (100%) and 18 items (75%) meeting the MNSQ infit and outfit requirements, standardised residual variance (PCA) recording 59.0%, PTMEA CORR values between .49 to .78, DIF contrast (Differential Item Functioning) values within the range of -2.5 to $+2.6$ logits, scale validity with the lowest observed count of 24 observations, instrument respondent distribution between -2.5 to $+5.0$ logits, and item difficulty distribution between -1.0 to $+1.0$ logits. The results of Rasch OPC misconception analysis revealed that among students demonstrating misconceptions in the basic operations of algebraic expressions, the majority experienced misconceptions in using algebra, and low-ability students did not understand concepts. This proves that most students faced assimilation pseudo-conceptions involving students' failures in basic operations between algebraic terms. The reliability indices of respondents (.92), items (.99) and Cronbach Alpha (KR-20) (.96) in this study demonstrate a very high level of instrument reliability and validity. Nevertheless, the findings of this study have limitations in terms of scope, time, and the topographical context of its implementation. In addition, the use of objective-type instruments may also restrict the types of student misconceptions identified in algebraic expressions.

Keywords: Algebra, distractor analysis, misconceptions, RASCH, cognitive diagnostic test

Accepted: 23 October 2025; **Published:** 31 December 2025

To cite this article: Khong, W. S., Lim, H. L., & Liu, X. X. (2025). Analisis miskonsepsi ungkapan algebra melalui ujian diagnostik kognitif dua-peringkat berasaskan Model Rasch. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, 40(3), 393–421. <https://doi.org/10.21315/apjee2025.40.3.16>

ABSTRAK

Analisis pengganggu berasaskan keluk kebarangkalian pilihan (Option Probability Curves, OPC) merupakan pendekatan sistematik untuk mengenal pasti miskonsepsi murid dalam operasi mudah ungkapan algebra. Ujian diagnostik kognitif digunakan dalam kajian ini sebagai instrumen untuk mengumpul data kajian. Instrumen kajian mempunyai 24 item aneka pilihan berbentuk dua-peringkat (2-tier). Kajian ini menggunakan kaedah tinjauan dan melibatkan 1,029 orang murid tingkatan satu dari 10 buah sekolah menengah di seluruh negeri Pulau Pinang. Kesahan kandungan dan kesahan konstruk instrumen kajian mencatat nilai I-CVI (Item Content Validity Index) terendah .83, S-CVI/Ave (Scale Content Validity Index/Average) bernilai .99, S-CVI/UA (Scale Content Validity Index/Universal Agreement) bernilai .96, 24 item (100%) dan 18 item (75%) mencapai keperluan MNSQ infit dan outfit, varians reja terpiawai (PCA) mencatat 59.0%, nilai PTMEA CORR antara .49 hingga .78, nilai DIF contrast (Differential Item Functioning) dalam julat $-.25$ hingga $+.26$ logit, kesahan skala kadar dengan catatan kiraan pemerhatian (observed count) paling rendah 24 pemerhatian, taburan responden instrumen antara -2.5 hingga $+5.0$ logit, dan taburan kesukaran item antara -1.0 hingga $+1.0$ logit. Hasil analisis miskonsepsi keluk OPC Rasch memaparkan, dalam kalangan murid yang menghadapi miskonsepsi operasi mudah ungkapan algebra, majoriti murid menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra dan murid beraras kebolehan lemah bermasalah tidak faham konsep. Hal ini membuktikan kebanyakan murid menghadapi pseudo-konsepsi asimilasi yang melibatkan kegagalan murid terhadap operasi mudah antara sebutan-sebutan ungkapan algebra. Indeks kebolehppercayaan responden (.92), item (.99) dan Cronbach Alpha (KR-20) (.96) dalam kajian ini menunjukkan tahap kebolehppercayaan dan kesahan instrumen yang amat tinggi. Walau bagaimanapun, dapatan kajian ini mempunyai limitasi dari segi ruang, masa, dan topografi pelaksanaan. Selain itu, penggunaan instrumen berbentuk objektif juga berpotensi menghadkan jenis-jenis miskonsepsi murid yang dihadapi dalam ungkapan algebra.

Kata kunci: Algebra, analisis pengganggu, miskonsepsi, RASCH, ujian diagnostik kognitif

PENGENALAN

Konsep algebra dari dahulu sehingga kini merupakan satu isu yang sering dibincangkan dalam bidang penyelidikan, akademik, dan pendidikan (Asdar et al., 2022; Cheah & John, 1996; Cristo & Engr, 2020; Daud & Ayub, 2019; Mazlini et al., 2021; Theba et al., 2024; Ting et al., 2019). Konsep algebra merupakan salah satu topik matematik yang abstrak dan sukar difahami oleh murid (Adeniji, 2015; Egodawatte, 2011), keadaan miskonsepsi murid terhadap konsep ini sering berlaku dan menyebabkan kegagalan murid dalam topik-topik seterusnya yang melibatkan algebra, contohnya topik persamaan linear, ketaksamaan linear, teori Pythagoras, algebra formula, graf fungsi, kecerunan, ungkapan kuadratik, persamaan kuadratik, matrik, set, vektor, dan sebagainya (Bahagian Pembangunan Kurikulum [BPK], 2015; Chin, 2017; Essuman et al., 2024). Masalah yang dihadapi oleh murid-murid di sekolah menengah mahupun di institusi tinggi telah menunjukkan konsep algebra memang sukar dikuasai oleh murid dan sering menyebabkan murid-murid menghadapi miskonsepsi (Daud & Ayub, 2019; Mazlini et al., 2021; Nurzayani & Effandi, 2016). Laporan yang dikeluarkan oleh Lembaga Peperiksaan Malaysia (2017b; 2020) membuktikan keputusan matematik Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) pada tahun 2016 dan 2019 semakin merosot berbanding

dengan tahun sebelumnya, iaitu pada tahun 2016 bilangan calon gagal dalam matematik SPM meningkat daripada 21.3% (tahun 2015) kepada 23.4%; dan pada tahun 2019, bilangan calon gagal dalam matematik SPM meningkat daripada 18.0% (tahun 2018) kepada 18.6%. Hal ini disebabkan ramai calon tidak berjaya menguasai konsep asas matematik khususnya konsep algebra, kerana laporan Lembaga Peperiksaan Malaysia (1994; 1996; 1997; 2014; 2015; 2017a; 2018; 2019; 2020), menyatakan ramai calon Penilaian Menengah Rendah (PMR) dan calon SPM tidak menunjukkan prestasi yang baik dalam mempermudah item yang melibatkan ungkapan algebra (Lim, 2010).

Suparno (2005) menyatakan miskonsepsi merupakan suatu situasi jika kefahaman seseorang murid bagi sesuatu konsep berbeza dengan konsep yang diakui oleh golongan ilmiah, atau lebih dikenali sebagai “kesalahfahaman konsep”. Miskonsepsi ungkapan algebra pula merupakan situasi seseorang murid menghadapi kesalahfahaman terhadap konsep pengiraan, penghitungan, dan mempermudah sebutan-sebutan algebra yang melibatkan pengiraan pertambahan (+), penolakan (-), pendaraban ($\times$), dan pembahagian ($\div$) dalam ungkapan algebra (Adeniji, 2015; Alattin, 2016; Bush, 2011; Ferrer, 2020; Chin, 2017; Daud & Ayub, 2019; Lim, 2010; Ting et al., 2019). Manakala miskonsepsi algebra boleh kategori kepada empat jenis utama, iaitu miskonsepsi pemboleh ubah (*variables*), miskonsepsi ungkapan algebra (*expressions*), miskonsepsi persamaan algebra (*equations*), dan miskonsepsi permasalahan berayat algebra (*word problems*) (Chandra & Roohi, 2019; Dodzo, 2016; Egodawatte, 2011; Mary, 2016, Nurzayani & Effandi, 2016). Keempat-empat jenis miskonsepsi ini masing-masing mempunyai pecahan miskonsepsinya tersendiri. Dalam kajian ini, fokus utama hanya bertumpu kepada jenis miskonsepsi ungkapan algebra (*expressions*).

Menurut Adeniji (2015), Bush (2011), dan Ting et al. (2019), miskonsepsi ungkapan algebra dikategorikan kepada miskonsepsi penggunaan algebra, miskonsepsi penstrukturan algebra, miskonsepsi jawapan bernilai, dan miskonsepsi lain. Adeniji (2015), Bush (2011), dan Ting et al. (2019) menyatakan seseorang murid mengalami miskonsepsi penggunaan algebra sekiranya murid berkenaan berlaku kesalahfahaman dalam penggunaan simbol algebra dan pengawalan algebra yang tidak sah, seperti kesalahan mempermudah, mempermudah tidak lengkap, kesalahan algoritma, kelemahan atau kesalahan operasi, kesalahan pembahagian, dan kesilapan sebutan serupa dan tidak serupa, contohnya murid menjawab item $5x + 3y = 8xy$ atau $15ab/5ab = 3a^2b^2$. Manakala murid yang mengalami miskonsepsi penstrukturan algebra pula adalah murid yang kesalahfahaman dalam struktur ungkapan algebra dan pembentukan semula struktur ungkapan algebra, seperti pemisahan sebutan algebra secara haram, kekurangan pengetahuan dalam struktur algebra, kesilapan pergabungan, kesalahan tafsiran pembatalan, dan kesukaran simbol mewakili senario, contohnya murid menjawab item $5x + 3y = 5x3y$ atau $5a \times -4a = a^2$ (Adeniji, 2015; Bush, 2011; Ting et al., 2019).

Ekoran daripada itu, Adeniji (2015), Bush (2011), dan Ting et al. (2019) mengkategorikan seseorang murid mengalami miskonsepsi jawapan bernilai jika murid tersebut bersalah anggapan jawapan akhir bagi semua soalan item matematik mesti bernilai angka sahaja, seperti kesalahan memperoleh nilai dalam ungkapan algebra, menukar ungkapan algebra kepada aritmetik, menggantikan nilai sesuka hati, kesalahan aplikasi peraturan, dan kesukaran pengiraan persamaan algebra, contohnya murid menjawab item $5x + 3y = 8$ atau $15a^2b/5ab^2 = 3$. Kategori miskonsepsi lain pula merupakan jenis-jenis miskonsepsi yang tidak disenaraikan bagi ketiga-tiga miskonsepsi penggunaan algebra, miskonsepsi penstrukturan algebra, atau miskonsepsi jawapan bernilai, seperti kesalahan interpretasi, kesilapan terbalik, pelbagai kesilapan, kesilapan tanda, dan kesilapan tanda negatif, contohnya murid menjawab item $5x - 3y = -8x$ atau $3ab^2 \times 4a3bc = 3b \times 4ac = 12abc$ (Adeniji, 2015; Bush, 2011; Ting et al., 2019).

Ujian diagnostik kognitif berbentuk dua-peringkat (2-tier) yang digunakan dalam kajian ini mempunyai kelebihan untuk meminimumkan kekurangan instrumen kajian-kajian lepas berbentuk satu peringkat (Adeniji, 2015; Alattin, 2016; Asdar et al., 2022; Chandra & Roohi, 2019; Cristo & Engr, 2020; Daud & Ayub, 2019; Dodzo, 2016; Egodawatte, 2011; Essuman et al., 2024; Irawati et al., 2018; Lim, 2010; Mary, 2016; Mary et al., 2016; Naseer, 2015; Sarah, 2011; Theba et al., 2024; Ting et al., 2019; Zainal et al., 2022). Menurut Yang et al. (2017), instrumen kajian berbentuk satu peringkat mempunyai limitasi untuk mengenal pasti murid yang memberi jawapan betul sebenarnya kefahaman mereka mempunyai miskonsepsi. Contohnya, murid dapat memberi jawapan yang betul bagi item $2a + 4a = 6a$, tetapi murid menghadapi miskonsepsi kerana kefahaman murid semasa menyelesaikan item berkenaan adalah: $3 + 4 = 6$ dan $a + a = a$, kemudian gabungkan jawapan dapat $6a$ (miskonsepsi penggunaan algebra). Ujian diagnostik kognitif mempunyai kepentingan dan keunikan tersendiri berbanding ujian diagnostik biasa yang terdapat di pasaran. Hal ini kerana ujian ini menekankan pematuhan terhadap piawaian lima langkah dalam proses pembinaan item instrumen, di samping berupaya membantu memahami masalah yang dihadapi murid serta meneliti dengan lebih mendalam proses pemikiran mereka (Nichols, 1994; Vinchek et al., 2024; Williamson, 2023; Yuznaili, 2016). Instrumen dua-peringkat yang digunakan dalam kajian ini juga memberikan kelebihan, kerana item-item yang dibina bukan sahaja berfungsi mengenal pasti jenis-jenis miskonsepsi murid terhadap sesuatu kemahiran atau pengetahuan di peringkat pertama, malah turut menyingkap alasan yang menyebabkan murid mengalami miskonsepsi tersebut (Fulmer et al., 2015; Khiyarunnisa & Retnawati, 2018; Lin et al., 2016; Treagust, 1988; Yang et al., 2017).

Selain itu, analisis miskonsepsi ungkapan algebra murid dalam kajian ini berasaskan keluk kebarangkalian pilihan (*Option Probability Curves*, OPC) dalam model Rasch mempunyai kelebihan, jika dibandingkan dengan kajian-kajian lepas yang menggunakan kaedah pelaporan peratusan dan min (kaedah klasik) murid menghadapi miskonsepsi (Adeniji, 2015; Alattin, 2016; Asdar et al., 2022; Chandra & Roohi, 2019; Cristo & Engr, 2020; Daud & Ayub, 2019; Dodzo, 2016; Egodawatte, 2011;

Essuman et al., 2024; Irawati et al., 2018; Lim, 2010; Mary, 2016; Mary et al., 2016; Naseer, 2015; Sarah, 2011; Theba et al., 2024; Ting et al., 2019; Zainal et al., 2022). Kajian-kajian lepas yang menggunakan kaedah klasik ini mempunyai limitasi dalam aspek penggunaan masa panjang dalam analisis miskonsepsi murid serta menghadapi isu psikometrik (Khong & Lim, 2019; Rabiul & Zamri, 2024). Penggunaan keluk OPC dalam kajian ini menawarkan kaedah yang lebih sistematik, teliti dan mudah dilaksanakan berbanding kaedah klasik yang digunakan dalam kajian-kajian lepas. Keistimewaan keluk OPC ialah kemampuannya mengenal pasti bukan sahaja sama ada murid mengalami miskonsepsi, tetapi juga mengenal pasti jenis miskonsepsi yang berbeza mengikut tahap kebolehan murid. Sebagai contoh, murid yang mempunyai aras kebolehan tinggi mungkin cenderung mengalami miskonsepsi yang berbeza daripada murid yang berada pada aras kebolehan rendah (Herrmann & DeBoer, 2011, 2016; Chang & Lo, 2015; Khong & Lim, 2019).

TUJUAN KAJIAN

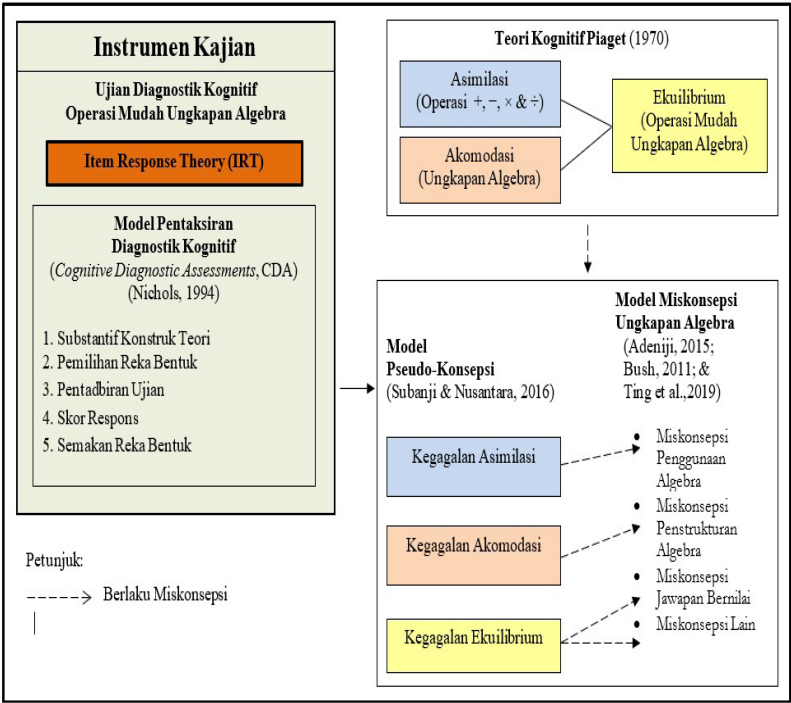
Kajian ini bertujuan mengenal pasti jenis miskonsepsi ungkapan algebra yang melibatkan operasi pertambahan (+), penolakan (-), pendaraban ($\times$), dan pembahagian ($\div$) dalam kalangan murid tingkatan satu melalui ujian diagnostik kognitif berbentuk dua-peringkat.

KERANGKA TEORI

Dalam kajian ini, pengkaji telah menerapkan *Item Response Theory* (IRT), model pentaksiran diagnostik kognitif (*Cognitive Diagnostic Assessments*, CDA) yang dicadangkan oleh Nichols (1994), teori kognitif Piaget (1970), model pseudo-konsepsi oleh Subanji dan Nusantara (2016), serta model miskonsepsi ungkapan algebra yang dibangunkan oleh Adeniji (2015), Bush (2011), dan Ting et al. (2019) untuk menentukan jenis-jenis miskonsepsi yang dialami oleh murid tingkatan satu bagi topik operasi mudah ungkapan algebra (Rajah 1). Instrumen kajian ini dibina oleh pengkaji sendiri berdasarkan model CDA (Nichols, 1994) yang melibatkan lima langkah utama, iaitu substantif konstruk teori, pemilihan reka bentuk, pentadbiran ujian, skor respons, dan semakan reka bentuk (Rajah 1).

Ketika seorang murid menyelesaikan item matematik yang melibatkan operasi mudah dalam ungkapan algebra, proses kognitif mereka melibatkan kognitif ekuilibrium yang mencakupi kesetaraan antara kognitif asimilasi dan akomodasi. Kognitif asimilasi merujuk kepada penggunaan operasi mudah (+, -, $\times$, $\div$) antara dua sebutan algebra, sementara kognitif akomodasi meliputi kefahaman tentang simbol pemboleh ubah (*variables*) dalam ungkapan algebra (Rajah 1). Kejayaan dalam kedua-dua proses asimilasi dan akomodasi diperlukan untuk mencapai kognitif ekuilibrium supaya dapat menyelesaikan operasi mudah ungkapan algebra dengan betul. Sekiranya terdapat

kegagalan dalam proses kognitif, yang dikenali sebagai pseudo-konsepsi (Subanji & Nusantara, 2016), ini boleh menyebabkan miskonsepsi dalam ungkapan algebra (Adeniji, 2015; Bush, 2011; Ting et al., 2019). Kegagalan dalam kognitif asimilasi boleh menyebabkan miskonsepsi penggunaan algebra untuk operasi mudah antara dua sebutan algebra, sementara kegagalan dalam kognitif akomodasi boleh mengakibatkan miskonsepsi penstrukturkan algebra dalam simbol-simbol pemboleh ubah (*variables*) ungkapan algebra. Kegagalan dalam mencapai kognitif ekuilibrium pula boleh menyebabkan miskonsepsi jawapan bernilai (betul dalam proses operasi mudah tetapi salah dalam kefahaman algebra), atau miskonsepsi lain (salah dalam proses operasi mudah tetapi betul dalam kefahaman algebra; atau salah dalam kedua-dua proses operasi mudah dan kefahaman algebra) dalam menyelesaikan item matematik operasi mudah ungkapan algebra (Rajah 1).



Rajah 1. Kerangka teori kajian

METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini dilaksanakan berasaskan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan reka bentuk kajian tinjauan (*survey research*). Bagi tujuan pengumpulan data primer, satu

instrumen berbentuk ujian diagnostik kognitif dua-peringkat beraneka pilihan telah dibangunkan khusus untuk menilai kesahan dan kebolehpercayaan instrumen serta mengenal pasti bentuk miskonsepsi yang berlaku dalam kalangan murid berkaitan topik Ungkapan Algebra. Kajian ini menggunakan persampelan rawak kluster (*random cluster sampling*) dengan memilih 10 sekolah menengah harian di Pulau Pinang, iaitu 2 sekolah secara rawak dari setiap daerah (Gay et al., 2011) (2 buah sekolah $\times$ 5 daerah = 10 buah sekolah). Seramai 100 murid tingkatan satu dipilih daripada setiap sekolah melalui 3 atau 4 kelas yang mewakili aras kebolehan cemerlang, sederhana dan lemah. Susunan kelas ditentukan berdasarkan pencapaian akademik, contohnya kelas 1 dan 2 (cemerlang), 3 dan 4 (sederhana), dan 5 dan 6 (lemah). Bagi mencukupkan 100 responden, pengkaji memilih murid kelas 1, 3, dan 5 sebagai responden (Gay et al., 2011). Seramai 1,029 murid Tingkatan Satu telah mengambil bahagian dalam kajian ini, yang terdiri daripada 545 murid lelaki dan 484 murid perempuan. Kesemua murid tersebut telah mengikuti kurikulum Matematik Tingkatan Satu yang seragam, berasaskan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) seperti yang digariskan dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP). Dalam konteks ini, semua responden telah didedahkan kepada topik kelima dalam sukatan pelajaran Matematik Tingkatan Satu, iaitu Ungkapan Algebra, sebelum kajian ini dijalankan. Bagi memastikan kesahan data, hanya murid yang tidak mempunyai sebarang kecacatan fizikal atau masalah pembelajaran yang diiktiraf oleh pihak berkuasa dipilih sebagai responden kajian.

Instrumen kajian telah dibina oleh pengkaji sendiri berdasarkan model CDA dan standard pembelajaran 5.2.1 dan 5.2.3 DSKP matematik KSSM tingkatan satu (BPK, 2015), iaitu:

1. Operasi penambahan (+) dua atau lebih ungkapan algebra.
2. Operasi penolakan (−) dua atau lebih ungkapan algebra.
3. Operasi pendaraban ($\times$) ungkapan algebra satu sebutan.
4. Operasi pembahagian ($\div$) ungkapan algebra satu sebutan.

Setiap kategori operasi mudah (+, −, $\times$, $\div$) ungkapan algebra akan melibatkan 2 jenis sebutan algebra, iaitu operasi mudah antara sebutan serupa (*like terms*) dan operasi mudah antara sebutan tidak serupa (*unlike terms*). Instrumen kajian mempunyai 24 item soalan aneka pilihan dua-peringkat yang mempunyai 5 atau 6 pilihan jawapan di peringkat-pertama dan 13 hingga 20 pilihan jawapan di peringkat-kedua. Setiap jawapan dan pengganggu bagi setiap item ujian diagnostik kognitif peringkat-pertama dan peringkat-kedua berperanan mengesan jenis-jenis miskonsepsi ungkapan algebra murid (Adeniji, 2015; Bush, 2011; Ting et al., 2019).

Sebagai contoh, item 1 dalam instrumen kajian terdiri daripada dua peringkat pemilihan jawapan (Rajah 2). Pada peringkat pertama, terdapat lima pilihan jawapan yang ditawarkan, iaitu A, B, C, D, dan E. Daripada lima pilihan ini, jawapan C merupakan jawapan yang betul. Murid yang memilih jawapan A dikenal pasti mengalami miskonsepsi jawapan bernilai; manakala pilihan B menunjukkan miskonsepsi penstrukturan algebra. Sekiranya murid memilih D, ini mencerminkan miskonsepsi penggunaan algebra, sementara pilihan E dikaitkan dengan miskonsepsi lain yang tidak tergolong dalam kategori utama. Pada peringkat kedua, item 1 mengandungi 14 pilihan jawapan lanjutan, iaitu: i, ii, iii, iv, v, vi, vii, viii, ix, x, xi, xii, xiii, dan xiv. Dalam kalangan pilihan ini, jawapan vii ditetapkan sebagai jawapan yang betul. Murid yang memilih pilihan iii, viii, xi, atau xiv dikategorikan sebagai mengalami miskonsepsi penggunaan algebra. Pilihan iv, vi, dan xii pula mencerminkan miskonsepsi penstrukturan algebra. Seterusnya, pemilihan v dan ix dianggap menunjukkan miskonsepsi jawapan bernilai. Murid yang memilih x atau xiii pula tergolong dalam kumpulan yang mengalami miskonsepsi lain. Akhir sekali, murid yang memilih jawapan i atau ii dianggap tidak memahami langsung konsep operasi mudah dalam ungkapan algebra, dan menunjukkan kekeliruan yang mendasar terhadap item yang diuji (Rajah 2). Pengelasan ini digunakan dalam analisis pengganggu untuk mengenal pasti bentuk miskonsepsi yang dialami oleh murid mengikut pilihan respons yang dipilih dalam setiap item.

Soalan / Questions 1:	
$3y + 2y =$	Mengapa anda pilih jawapan ini? / Why did you choose this answer?
A. 5	i. Saya meneka. / I guess.
	ii. Tiada sebab. / No reason.
	iii. Selesaikan $3 + 2 = 5$ dan $y + y = 0$, maka $3y + 2y = 5$. / Solve $3 + 2 = 5$ and $y + y = 0$, therefore $3y + 2y = 5$.
	iv. $3y$ dan $2y$ mempunyai pemboleh ubah yang sama, boleh terus tambah nombor sahaja $3 + 2 = 5$. / $3y$ and $2y$ have the same variable, can directly add numbers only $3 + 2 = 5$.
	v. Lihat nombor sahaja $3 + 2 = 5$, abaikan pemboleh ubah. / Only solve the numbers $3 + 2 = 5$, and ignore the variables.
B. y	vi. $3y$ dan $2y$ mempunyai pemboleh ubah yang sama, asingkan nombor $3 - 2 = 1$ dan dapatkan jawapan y . / $3y$ and $2y$ have the same variable, separate the numbers $3 - 2 = 1$ to get answer y .
C. $5y$	vii. $3y$ dan $2y$ adalah sebutan serupa, oleh itu kedua-dua sebutan boleh terus tambah dapatkan jawapan $5y$. / $3y$ and $2y$ are like terms, so both terms can be added together to get answer $5y$.
	viii. $3 + 2 = 5$ dan $y + y = y$, kemudian gabungkan jawapan dapat $5y$. / $3 + 2 = 5$ and $y + y = y$, then combine both answer become $5y$.
	ix. Sebutan serupa, oleh itu abaikan y dahulu dan selesaikan kiraan $3 + 2 = 5$, lepas itu 5 gabung semula variable y jadikan $5y$. / Like terms, so ignore y first and solve the calculation $3 + 2 = 5$, then combine 5 with variable y to become $5y$.
D. $5y^2$	x. Keluarkan nombor dan selesaikan $3 + 2 = 5$, $y + y = y$, kemudian gabungkan dengan pemboleh ubah y jadikan $5y$. / Take out numbers and solve as $3 + 2 = 5$, $y + y = y$, then combine with y to become $5y$.
	xi. Selesaikan $3 + 2 = 5$ dan $y + y = y^2$, seterusnya tambah kedua-dua jawapan $5 + y^2 = 5y^2$. / Solve $3 + 2 = 5$ and $y + y = y^2$, then add both answers $5 + y^2 = 5y^2$.
	xii. Asingkan kiraan $3 + 2 = 5$ dan $y \times y = y^2$, lepas itu gabung kedua-duanya dapat jawapan $5y^2$. / Separate calculate $3 + 2 = 5$ and $y \times y = y^2$, after that combine both to get the answer $5y^2$.
E. $3y + 2y$	xiii. Tidak dapat selesaikan, salin semula soalan. / Cannot solve it, just copy the question for the answer.
	xiv. $3y$ dan $2y$ bukan sebutan serupa, oleh itu kedua-dua sebutan tidak boleh tambah, maka jawapan adalah $3y + 2y$. / $3y$ and $2y$ are not like terms, so both terms cannot be added together, the answer becomes $3y + 2y$.

Rajah 2. Item 1: Instrumen kajian

Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen

Kesahan kandungan instrumen kajian ini telah disahkan oleh enam orang guru pakar Matematik yang mempunyai pengalaman mengajar Tingkatan Satu sekurang-kurangnya lima tahun, seperti disarankan oleh Lynn (1986) dan Elango (2014). Pembinaan instrumen tersebut berpandukan kepada Jadual Spesifikasi Item (JSI), dan penilaian yang diberikan oleh panel pakar menunjukkan bahawa kesahan kandungan berada pada tahap tinggi berdasarkan indeks kesahan kandungan (*Content Validity Index*, CVI). Nilai I-CVI (*Content Validity Index for Items*) bagi semua item adalah sekurang-kurangnya .83, melepasi ambang .78 yang ditetapkan oleh Lynn (1986). Nilai S-CVI/Ave (purata CVI bagi keseluruhan skala) adalah .99, mengatasi piawaian $> .90$ yang dicadangkan oleh Waltz et al. (2005), manakala S-CVI/UA (*universal agreement* CVI bagi skala) pula mencatat nilai .96, melebihi nilai minimum .80 yang disarankan oleh Davis (1992).

Bagi mengesahkan kesahan konstruk dan kebolehpercayaan instrumen, analisis model Rasch telah dijalankan berdasarkan data daripada 1,029 orang responden. Hasil analisis menunjukkan kesemua 24 item (100%) berada dalam julat piawaian MNSQ infit dan 18 item (75%) memenuhi keperluan sepenuhnya outfit (0.6 hingga 1.4) seperti yang ditetapkan oleh Linacre (2020). Analisis komponen utama terhadap varians reja terpiawai (PCA) menunjukkan sebanyak 59.0%, manakala nilai bagi lima kontras utama dalam varian mentah tidak jelas masing-masing ialah 3.2, 2.2, 1.9, 1.4, dan 1.9, iaitu semuanya berada di bawah had 5.0 seperti yang disarankan oleh Linacre (2020). Nilai korelasi polariti item (PTMEA CORR) berada dalam julat .49 hingga .78, yang menunjukkan semua item mempunyai polariti positif dan berjaya membezakan tahap kebolehan responden secara efektif ($\geq .30$: Linacre, 2020). Nilai DIF *contrast* (*Differential Item Functioning*) menunjukkan di antara $-.25$ hingga $+.26$ logit, membuktikan tiada *bias* item berlaku dalam kalangan subkumpulan responden ($-.5$ hingga $+.5$: Wang, 2008; Rabi & Zamri, 2024).

Selain itu, skala kadar (*rating scale*) yang digunakan juga menunjukkan prestasi yang memuaskan. Kiraan pemerhatian (*observed count*) terendah bagi setiap kategori respons adalah sebanyak 24, melepasi nilai minimum yang disyorkan, iaitu ≥ 10 pemerhatian (Lily et al., 2018). Corak respons menunjukkan peningkatan nilai purata pemerhatian (*observed average*) yang konsisten dari negatif ke positif, iaitu -1.19 , $-.11$, $.16$, $.80$, dan 1.75 , menunjukkan perkembangan logik mengikut tahap kebolehan yang diukur (Linacre, 2020). Analisis lanjut menggunakan perisian Winsteps versi 3.71.0.1 menunjukkan julat taburan aras kebolehan responden adalah antara -2.5 hingga 5.0 logit, dengan jurang anggaran seluas 7.5 logit. Bagi kesukaran item pula, julatnya ialah antara -1.0 hingga 1.0 logit, dengan jurang 2.0 logit. Indeks kebolehpercayaan yang diperoleh turut menyokong ketekalan instrumen, iaitu .92 untuk responden, .99 untuk item, dan nilai Cronbach's Alpha (KR-20) ialah .96, menepati tahap kebolehpercayaan yang sangat tinggi ($\geq .81$: Fleiss, 1981). Secara keseluruhan, dapatan ini mengesahkan

bahawa instrumen yang dibangunkan adalah sah dan boleh dipercayai untuk digunakan dalam kajian ini.

DAPATAN KAJIAN

Bagi mengenal pasti klasifikasi miskonsepsi yang berlaku dalam kalangan murid Tingkatan Satu berkaitan topik ungkapan algebra, satu analisis pengganggu telah dilaksanakan dengan merujuk kepada aras kebolehan murid melalui interpretasi keluk OPC. Dalam kajian ini, analisis pengganggu disusun berdasarkan enam kategori operasi asas yang sering terlibat dalam manipulasi ungkapan algebra, iaitu: (a) penambahan dua sebutan algebra, (b) penambahan lebih daripada dua sebutan algebra, (c) penolakan dua sebutan algebra, (d) penolakan lebih daripada dua sebutan algebra, (e) pendaraban ungkapan algebra satu sebutan, dan (f) pembahagian ungkapan algebra satu sebutan.

Dapatan analisis Rasch terhadap instrumen kajian menunjukkan bahawa taburan kebolehan responden berada dalam lingkungan -2.5 logit hingga $+5.0$ logit. Berdasarkan julat ini, pengkaji telah menetapkan tiga kategori aras kebolehan bagi tujuan memudahkan analisis miskonsepsi dalam kalangan murid Tingkatan Satu di negeri Pulau Pinang. Responden yang memperoleh skor aras kebolehan di bawah 0 logit diklasifikasikan sebagai murid kumpulan lemah, manakala mereka yang berada dalam julat 0 hingga $+2.5$ logit ditempatkan dalam kumpulan sederhana. Murid yang menunjukkan nilai kebolehan melebihi $+2.5$ logit pula dikategorikan sebagai kumpulan cemerlang. Susulan daripada pengelompokan ini, analisis pengganggu dilaksanakan mengikut ketiga-tiga kategori aras kebolehan tersebut bagi mengenal pasti jenis-jenis miskonsepsi yang lazim berlaku dalam setiap kumpulan. Pendekatan ini membolehkan pengkaji meneliti perbezaan corak miskonsepsi berdasarkan tahap kebolehan murid secara lebih terperinci dan berfokus.

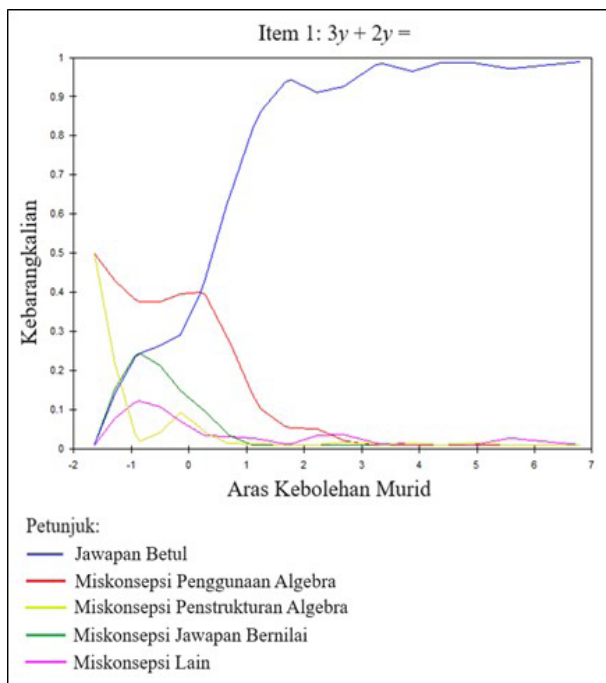
Menurut kajian-kajian lepas, keluk OPC bagi jawapan yang betul lazimnya membentuk pola yang menyerupai Keluk Ciri Item (*Item Characteristic Curve*, ICC), manakala keluk OPC bagi pilihan pengganggu pula cenderung menunjukkan kebarangkalian rendah merentasi semua tahap kebolehan murid — membentuk corak keluk yang hampir mendatar (Chang & Lo, 2015; Herrmann & DeBoer, 2011, 2016; Khong & Lim, 2019; Lai, 2018; Poo, 2018; Wind & Gale, 2015). Namun, jika sesuatu keluk OPC bagi pengganggu tidak menunjukkan corak mendatar dan sebaliknya memperlihatkan peningkatan kebarangkalian pemilihan pada tahap-tahap kebolehan tertentu, hal ini menandakan kewujudan miskonsepsi dalam kalangan murid terhadap pilihan jawapan tersebut. Ringkasnya, apabila keluk OPC bagi sesuatu pengganggu menunjukkan kebarangkalian pemilihan yang tinggi, ia mencerminkan bahawa sejumlah murid mengalami miskonsepsi yang berkaitan dengan konsep atau kemahiran yang diuji oleh item berkenaan (Chang & Lo, 2015; Herrmann & DeBoer, 2011, 2016; Khong & Lim, 2019; Lai, 2018; Poo, 2018; Wind & Gale, 2015).

Operasi Penambahan Dua Sebutan Algebra

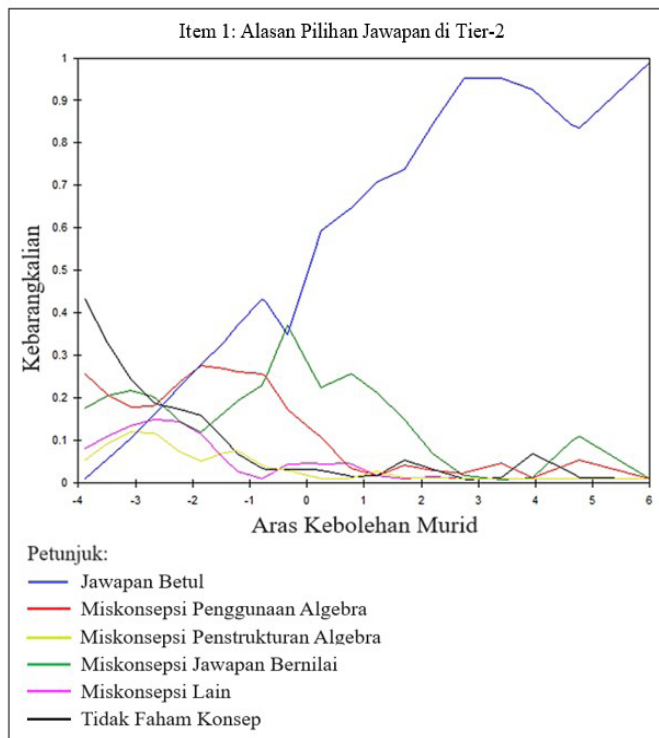
Berdasarkan instrumen kajian, kategori operasi penambahan dua sebutan algebra ini melibatkan dua jenis sebutan algebra, iaitu antara sebutan serupa (*like terms*) dan sebutan tidak serupa (*unlike terms*). Item nombor 1 dan 3 merupakan item kategori operasi penambahan 2 sebutan serupa, manakala item nombor 2 dan 4 pula merupakan item operasi penambahan 2 sebutan tidak serupa. Rajah 3 jelas menunjukkan bahawa murid kumpulan lemah (≤ 0 logit aras kebolehan) menghadapi semua jenis miskonsepsi, iaitu miskonsepsi penggunaan algebra, miskonsepsi penstrukturian algebra, miskonsepsi jawapan bernilai, dan miskonsepsi lain bagi item 1 di peringkat pertama. Hal ini kerana aras kebolehan murid -1.6 hingga 0 logit mempunyai kebarangkalian di antara 0.4 hingga 0.5 logit menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra (keluk warna merah) (Rajah 3). Keluk berwarna kuning yang mewakili miskonsepsi penstrukturian algebra di Rajah 3 juga mencatatkan nilai kebarangkalian 0.5 logit di aras kebolehan murid -1.6 logit dan kebarangkalian 0.1 logit bagi aras kebolehan murid 0 logit. Selain itu, berwarna hijau yang mewakili miskonsepsi jawapan bernilai di Rajah 3 memaparkan kebarangkalian bernilai 0.2 logit pada aras kebolehan murid -1.0 logit. Aras kebolehan murid bernilai -0.9 logit mempunyai kebarangkalian 0.1 logit menghadapi miskonsepsi lain (keluk warna merah jambu) (Rajah 3). Manakala keluk bagi jawapan betul (warna biru) item 1 di peringkat pertama membentuk pola yang menyerupai keluk ICC seperti yang dijangkakan, iaitu aras kebolehan murid semakin meningkat, nilai kebarangkalian murid semakin bertambah. Ekoran itu, murid kumpulan sederhana yang mempunyai aras kebolehan di antara 0 hingga 2.5 logit pula menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra dengan catatan nilai kebarangkalian di lingkungan 0.05 hingga 0.4 logit bagi item 1 di peringkat pertama (Rajah 3). Murid kumpulan cemerlang (aras kebolehan > 2.5 logit) dikatakan tidak menghadapi sebarang miskonsepsi, kerana semua keluk OPC bagi pengganggu menunjukkan corak mendatar, kecuali keluk jawapan betul (Rajah 3).

Rajah 4 merupakan hasil analisis pengganggu item 1 di peringkat ke-2. Rajah 4 jelas menunjukkan bahawa murid kumpulan lemah (≤ 0 logit aras kebolehan) menghadapi semua jenis miskonsepsi, iaitu miskonsepsi penggunaan algebra, miskonsepsi penstrukturian algebra, miskonsepsi jawapan bernilai, dan miskonsepsi lain bagi item 1 di peringkat ke-2. Keadaan ini adalah sama dengan hasil analisis miskonsepsi item 1 di peringkat pertama. Murid kumpulan lemah ini masing-masing mencapai kebarangkalian dalam lingkungan 0.15 hingga 0.3 logit (keluk warna merah), 0.1 logit (keluk warna kuning), 0.1 hingga 0.35 logit (keluk warna hijau), 0.01 hingga 0.15 logit (keluk warna merah jambu), dan 0.01 hingga 0.42 logit (keluk warna hitam) bagi miskonsepsi penggunaan algebra, miskonsepsi penstrukturian algebra, miskonsepsi jawapan bernilai, miskonsepsi lain, dan tidak faham konsep bagi item 1 di peringkat ke-2 (Rajah 4). Murid kumpulan sederhana yang mempunyai aras kebolehan di antara 0 logit hingga 2.5 logit pula menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra dan miskonsepsi jawapan bernilai semasa menjawab item 1. Rajah 4 jelas memaparkan murid golongan sederhana (0 hingga 2.5 logit aras kebolehan) mempunyai nilai kebarangkalian 0.01 hingga 0.1

logit mengalami miskonsepsi penggunaan algebra (keluk warna merah) dan 0.05 hingga 0.2 logit mengalami miskonsepsi jawapan bernilai (keluk warna hijau) semasa menjawab item 1 di peringkat ke-2. Justeru, golongan murid cemerlang (aras kebolehan 2.5 hingga 6 logit) menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra (nilai kebarangkalian 0.05 logit pada aras kebolehan 3.5 dan 4.8 logit) dan miskonsepsi jawapan bernilai (nilai kebarangkalian 0.1 logit pada aras kebolehan 4.8 logit) semasa menjawab item 1 di peringkat ke-2 (Rajah 4). Manakala murid kategori cemerlang pada aras kebolehan 4.0 logit pula mengalami keadaan tidak faham konsep apabila selesaikan item operasi penambahan 2 sebutan serupa (item 1), kerana mencatatkan nilai kebarangkalian dalam lingkungan 1.0 logit (Rajah 4).



Rajah 3. Keluk OPC Tier-1 Item 1



Rajah 4. Keluk OPC Tier-2 Item 1

Rumusan hasil analisis miskonsepsi item 1 dalam Jadual 1 memaparkan, bahawa keputusan dapatan kajian di peringkat pertama amat berbeza dengan peringkat kedua, khasnya bagi golongan murid kumpulan sederhana dan kumpulan cemerlang. Murid kumpulan lemah membuktikan bahawa mereka menghadapi semua jenis miskonsepsi dan tidak faham konsep operasi penambahan 2 sebutan serupa algebra semasa di peringkat pertama mahupun di peringkat kedua. Dengan kata lain, analisis Rasch kedua-dua peringkat dalam item 1 bagi golongan murid kumpulan lemah adalah seiring, tiada perbezaan antara analisis miskonsepsi operasi mudah ungkapan algebra di peringkat pertama dan peringkat kedua. Instrumen kajian di peringkat kedua mempunyai kelebihan lagi kerana dapat mengesan murid-murid yang tidak faham konsep operasi penambahan 2 sebutan serupa algebra, sebaliknya peringkat pertama tiada fungsi ini. Item nombor 1 dalam Jadual 1 jelas membuktikan murid kumpulan kebolehan sederhana juga menghadapi miskonsepsi jawapan bernilai di samping miskonsepsi penggunaan algebra berdasarkan analisis miskonsepsi di peringkat kedua, keadaan ini amat berbeza dengan analisis miskonsepsi di peringkat pertama yang menyatakan murid kumpulan sederhana hanya menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra.

Murid kumpulan cemerlang item 1 tidak menghadapi sebarang jenis miskonsepsi ungkapan algebra di peringkat pertama, tetapi keadaan ini telah dinafikan semasa analisis miskonsepsi di peringkat kedua kerana murid kumpulan cemerlang bermasalah miskonsepsi penggunaan algebra, miskonsepsi penstrukturan algebra, dan tidak faham konsep operasi penambahan 2 sebutan serupa algebra (Jadual 1).

Analisis Miskonsepsi 24 Item Instrumen Kajian

Jadual 2 merupakan rumusan hasil analisis miskonsepsi dapatan kajian bagi keseluruhan instrumen kajian 24 item berdasarkan setiap kategori operasi mudah ungkapan algebra. Murid kumpulan lemah jelas membuktikan bahawa mereka menghadapi semua jenis miskonsepsi dan tidak faham konsep operasi mudah (+, −, ×, ÷) ungkapan algebra semasa di peringkat pertama mahupun di peringkat kedua. Dengan kata lain, analisis Rasch kedua-dua peringkat dalam miskonsepsi operasi mudah ungkapan algebra bagi golongan murid kumpulan lemah adalah seiring, tiada perbezaan antara analisis miskonsepsi operasi ungkapan algebra di peringkat pertama dan peringkat kedua. Instrumen kajian di peringkat kedua mempunyai kelebihan lagi kerana dapat mengesan murid-murid yang tidak faham konsep operasi mudah ungkapan algebra, sebaliknya peringkat pertama tiada fungsi ini.

Jadual 1. Rumusan analisis miskonsepsi Rasch tier-1 dan tier-2 Item 1

Operasi	Nombor item	Analisis miskonsepsi Rasch														
		Kumpulan lemah					Kumpulan sederhana					Kumpulan cemerlang				
		MPA	MPsA	MJB	ML	TFK	MPA	MPsA	MJB	ML	TFK	MPA	MPsA	MJB	ML	TFK
Penambahan dua sebutan serupa (<i>Like terms</i>)	1	•	•	•	•		•									
	2	•	•	•	•	•	•		•			•		•		•

Nota. * MPA = Miskonsepsi Penggunaan Algebra; MPsA = Miskonsepsi Penstrukturan Algebra; MJB = Miskonsepsi Jawapan Bernilai; ML = Miskonsepsi Lain; TFK = Tidak Faham Konsep

Berdasarkan Jadual 2, murid kumpulan sederhana menunjukkan perbezaan yang ketara dalam analisis miskonsepsi operasi mudah ungkapan algebra di peringkat pertama dan peringkat kedua, khasnya dalam operasi penambahan 2 sebutan serupa algebra, operasi

penambahan lebih daripada 2 sebutan serupa algebra, operasi penolakan 2 sebutan serupa algebra, operasi penolakan lebih daripada 2 sebutan serupa algebra, operasi pendaraban ungkapan algebra satu sebutan, dan operasi pembahagian ungkapan algebra satu sebutan. Item 1 dan 3 bagi kategori operasi penambahan 2 sebutan serupa algebra dalam Jadual 2 jelas membuktikan murid kumpulan kebolehan sederhana juga menghadapi miskonsepsi jawapan bernilai di samping miskonsepsi penggunaan algebra berdasarkan analisis miskonsepsi di peringkat kedua, keadaan ini amat berbeza dengan analisis miskonsepsi di peringkat pertama yang menyatakan murid kumpulan sederhana hanya menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra.

Manakala Item 5 bagi kategori operasi penambahan lebih daripada dua sebutan serupa algebra pula memaparkan murid kumpulan sederhana mengalami miskonsepsi penggunaan algebra dan miskonsepsi penstrukturan algebra berdasarkan analisis miskonsepsi di peringkat kedua, sebaliknya analisis miskonsepsi di peringkat pertama mendapati murid hanya mempunyai miskonsepsi lain (Jadual 2). Selain itu, Item 9 dan 11 bagi kategori operasi penolakan dua sebutan serupa algebra menunjukkan murid kumpulan sederhana ini juga mengalami miskonsepsi lain berdasarkan analisis miskonsepsi di peringkat kedua, sebaliknya analisis miskonsepsi di peringkat pertama mendapati murid kumpulan sederhana tidak mengalami miskonsepsi lain. Item 13 bagi kategori operasi penolakan lebih daripada dua sebutan serupa algebra juga mendapati murid kumpulan sederhana menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra, miskonsepsi penstrukturan algebra dan miskonsepsi jawapan bernilai berdasarkan analisis miskonsepsi di peringkat kedua, jenis-jenis miskonsepsi yang dikesan melalui analisis miskonsepsi di peringkat pertama hanya miskonsepsi lain sahaja (Jadual 2).

Analisis miskonsepsi di peringkat pertama dan kedua amat berbeza bagi item-item operasi pendaraban ungkapan algebra satu sebutan bagi kumpulan murid sederhana. Jadual 2 jelas memaparkan bahawa murid kebolehan sederhana menghadapi masalah miskonsepsi penggunaan algebra, miskonsepsi penstrukturan algebra, dan miskonsepsi lain semasa menjawab Item 17, 19, 18, dan 20 berkategori pendaraban ungkapan algebra satu sebutan berdasarkan analisis miskonsepsi di peringkat kedua, tetapi hasil analisis miskonsepsi di peringkat pertama hanya dapat mengesan murid kumpulan sederhana menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra bagi Item 17 dan 19; miskonsepsi penstrukturan algebra bagi Item 20, dan miskonsepsi lain bagi Item 19, 18 dan 20. Item nombor 21 dan 23 bagi kategori operasi pembahagian ungkapan algebra satu sebutan dalam Jadual 2 jelas memaparkan murid kumpulan sederhana juga menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra di samping miskonsepsi lain berdasarkan analisis miskonsepsi di peringkat kedua, keadaan ini amat berbeza dengan analisis miskonsepsi di peringkat pertama yang menyatakan murid kumpulan sederhana hanya menghadapi miskonsepsi jawapan bernilai dan miskonsepsi lain sahaja.

Ekoran itu, kumpulan murid beraras cemerlang menunjukkan perbezaan yang paling ketara dalam analisis pengganggu miskonsepsi operasi mudah ungkapan algebra di

peringkat pertama dan peringkat kedua (Jadual 2). Operasi penambahan dua sebutan serupa ungkapan algebra bagi item nombor 1 membuktikan murid kumpulan cemerlang tidak menghadapi sebarang jenis miskonsepsi ungkapan algebra di peringkat pertama, tetapi keadaan ini telah dinafikan semasa analisis miskonsepsi di peringkat kedua kerana murid kumpulan cemerlang bermasalah miskonsepsi penggunaan algebra, miskonsepsi penstrukturan algebra, dan tidak faham konsep operasi penambahan dua sebutan serupa ungkapan algebra (Jadual 2). Keadaan perbezaan dalam analisis pengganggu miskonsepsi operasi mudah ungkapan algebra di peringkat pertama dan peringkat kedua dapat dibuktikan lagi dengan Item 7 dan 6, kedua-dua item berkategori operasi penambahan lebih daripada dua sebutan algebra memaparkan murid kumpulan cemerlang menghadapi miskonsepsi penstrukturan algebra dan miskonsepsi lain bagi Item 7 serta menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra dan miskonsepsi jawapan bernilai bagi Item 6 berdasarkan analisis miskonsepsi di peringkat kedua, sedangkan analisis miskonsepsi di peringkat pertama hanya menunjukkan murid cemerlang bermasalah miskonsepsi lain bagi Item 6.

Situasi perbezaan analisis miskonsepsi di peringkat pertama dan peringkat kedua juga berlaku dalam item-item operasi penolakan dua sebutan serupa algebra dan operasi penolakan lebih daripada dua sebutan serupa algebra. Analisis pengganggu di peringkat satu hanya dapat mengenal pasti murid kumpulan cemerlang menghadapi masalah miskonsepsi lain dalam operasi penolakan lebih daripada dua sebutan serupa algebra Item 15. Tetapi hasil analisis miskonsepsi peringkat kedua membuktikan kumpulan murid cemerlang turut mengalami masalah miskonsepsi penstrukturan algebra, miskonsepsi jawapan bernilai, dan miskonsepsi lain semasa operasi penolakan dua sebutan serupa algebra bagi Item 9 dan 11, serta menghadapi masalah miskonsepsi penstrukturan algebra dan miskonsepsi penggunaan algebra bagi Item 13 dan 15 (Jadual 2).

Jadual 2. Rumusan analisis miskonsepsi 24 item instrumen kajian

Operasi	Sebutan Algebra	Nombor Item	Analisis miskonsepsi Rasch														
			Kumpulan lemah					Kumpulan sederhana					Kumpulan cemerlang				
		Tier	MPA	MPsA	MJB	ML	TFK	MPA	MPsA	MJB	ML	TFK	MPA	MPsA	MJB	ML	TFK
Penambahan dua sebutan algebra	Sebutan serupa (<i>Like terms</i>)	1	•	•	•	•		•									
			•	•	•	•	•	•		•			•		•		•
		3	•	•	•	•		•									
			•	•	•	•	•	•		•							
		5	•	•	•	•					•						
			•	•	•	•	•	•	•								
	Sebutan tidak serupa (<i>Unlike terms</i>)	7	•	•	•	•		•	•								
			•	•	•	•	•	•	•					•		•	
		2	•	•	•	•											
			•	•	•	•	•				•						
		4	•	•	•	•					•						
			•	•	•	•	•				•						
	Sebutan serupa (<i>Like terms</i>)	6	•	•	•	•		•			•					•	
			•	•	•	•	•	•			•		•		•		
		8	•	•	•	•		•	•		•						
			•	•	•	•	•	•			•						
	Sebutan tidak serupa (<i>Unlike terms</i>)	1	•	•	•	•		•	•		•						
			•	•	•	•	•	•			•						
		2	•	•	•	•											
			•	•	•	•	•	•			•						

(Bersambung)

Jadual 2: (Sambungan)

Operasi	Sebutan Algebra	Nombor Item	Tier	Analisis miskonsepsi Rasch														
				Kumpulan lemah					Kumpulan sederhana					Kumpulan cemerlang				
				MPA	MPsA	MJB	ML	TFK	MPA	MPsA	MJB	ML	TFK	MPA	MPsA	MJB	ML	TFK
Penambahan dua sebutan algebra	Sebutan serupa (Like terms)	9	1	•	•	•	•		•	•	•							
			2	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	
		11	1	•	•	•	•		•	•	•							
			2	•	•	•	•	•	•	•		•				•		
		13	1	•	•	•	•					•						
			2	•	•	•	•	•	•	•	•				•			
		15	1	•	•	•	•					•						
			2	•	•	•	•	•	•	•		•		•				
	Sebutan tidak serupa (Unlike terms)	10	1	•	•	•	•		•			•						
			2	•	•	•	•	•				•						
		12	1	•	•	•	•					•						
			2	•	•	•	•	•				•						
		14	1	•	•	•	•		•			•						
			2	•	•	•	•	•	•	•		•						
		16	1	•	•	•	•		•			•						
			2	•	•	•	•	•	•	•		•	•					•

(Bersambung)

Jadual 2: (Sambungan)

Operasi		Nombor Item	Analisis miskonsepsi Rasch														
			Kumpulan lemah					Kumpulan sederhana					Kumpulan cemerlang				
			MPA	MPsA	MJB	ML	TFK	MPA	MPsA	MJB	ML	TFK	MPA	MPsA	MJB	ML	TFK
Sebutan Algebra	Sebutan serupa (<i>Like terms</i>)	17	•	•	•	•		•					•				
			•	•		•	•		•		•			•			
		19	•	•	•	•		•			•					•	
			•	•	•	•	•	•	•								
		21	•	•	•	•				•	•				•		
			•	•	•	•	•	•									
	Sebutan tidak serupa (<i>Unlike terms</i>)	23	•	•	•	•				•					•		
			•	•	•	•	•	•			•		•				
		18	•	•	•	•		•	•		•			•		•	
			•	•	•	•	•	•	•		•		•				
		20	•	•	•	•		•		•	•						
			•	•	•	•	•	•	•		•		•				
Penambahan dua sebutan algebra	Sebutan serupa (<i>Like terms</i>)	22	•	•	•	•	•	•			•		•				
			•	•	•	•		•					•	•			
		24	•	•	•	•		•			•		•			•	
			•	•	•	•	•	•					•				
		18	•	•	•	•		•	•		•			•		•	
			•	•	•	•	•	•	•		•		•				

Nota. * MPA = Miskonsepsi Penggunaan Algebra; ML = Miskonsepsi Lain; MPsA = Miskonsepsi Penstrukturkan Algebra; TFK = Tidak Faham Konsep; MJB = Miskonsepsi Jawapan Bernilai

Selain itu, hasil analisis miskonsepsi operasi pendaraban dan operasi pembahagian ungkapan algebra satu sebutan di peringkat satu dan peringkat kedua memaparkan

perbezaan yang ketara bagi semua item kategori ini (Item 17 hingga 24) dalam kalangan murid cemerlang. Jadual 2 menunjukkan analisis miskonsepsi di peringkat pertama dalam operasi pendaraban ungkapan algebra satu sebutan, murid beraras cemerlang hanya menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra (Item 17) dan miskonsepsi lain (Item 19, 18 dan 20), sebaliknya analisis miskonsepsi di peringkat kedua pula mencatatkan murid kumpulan cemerlang mengalami miskonsepsi penstrukturan algebra (Item 17) dan miskonsepsi penggunaan algebra (Item 18 dan 20). Manakala perbezaan yang berlaku dalam operasi pembahagian ungkapan algebra satu sebutan di peringkat satu dan peringkat kedua pula dapat dibuktikan bagi Item 23 dan 22; murid kumpulan cemerlang menghadapi miskonsepsi jawapan bernilai (Item 21 dan 23), miskonsepsi penggunaan algebra (Item 22 dan 24), dan miskonsepsi lain (Item 24) berdasarkan analisis miskonsepsi peringkat pertama, malah analisis miskonsepsi peringkat kedua pula menunjukkan murid kumpulan cemerlang menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra (Item 23, 22, dan 24) dan miskonsepsi penstrukturan algebra (Item 22).

Menurut hasil analisis miskonsepsi di peringkat pertama dan peringkat kedua dalam Jadual 2, dapat menggeneralisasikan bahawa dalam kalangan murid yang menghadapi miskonsepsi semasa menjawab item-item operasi mudah (+, -, ×, ÷) ungkapan algebra, majoriti murid menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra, dan diikuti dengan miskonsepsi lain, miskonsepsi penstrukturan algebra, dan akhirnya merupakan miskonsepsi jawapan bernilai. Keadaan tidak faham konsep operasi mudah (+, -, ×, ÷) ungkapan algebra kebanyakan hanya berlaku dalam kalangan murid beraras kebolehan lemah.

PERBINCANGAN

Semasa murid cuba menyelesaikan item operasi penambahan ungkapan algebra yang melibatkan sebutan serupa dan sebutan tidak serupa (Item 1 hingga 8), majoriti murid menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra yang disebabkan masalah pseudo-konsepsi asimilasi. Manakala item operasi penolakan ungkapan algebra yang melibatkan sebutan serupa dan sebutan tidak serupa (Item 9 hingga 16), majoriti murid menghadapi miskonsepsi lain yang disebabkan masalah pseudo-konsepsi ekuilibrium dari aspek kegagalan proses asimilasi (salah proses operasi mudah) dan kejayaan proses akomodasi (betul kefahaman algebra), atau kegagalan kedua-dua proses asimilasi dan akomodasi (salah proses operasi mudah dan kefahaman algebra). Sejajar itu, majoriti murid juga menghadapi miskonsepsi lain yang disebabkan masalah pseudo-konsepsi ekuilibrium semasa cuba menyelesaikan item operasi pendaraban ungkapan algebra yang melibatkan sebutan serupa dan sebutan tidak serupa (Item 17 hingga 20). Justeru, hasil analisis miskonsepsi bagi item operasi pembahagian ungkapan algebra yang melibatkan sebutan serupa dan sebutan tidak serupa (Item 21 hingga 24) memaparkan

majoriti murid menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra yang disebabkan masalah pseudo-konsepsi asimilasi.

Secara keseluruhannya, murid tingkatan satu dalam kajian ini majoriti yang mengalami miskonsepsi adalah mereka yang bermasalah pseudo-konsepsi asimilasi (miskonsepsi penggunaan algebra) yang melibatkan kegagalan murid terhadap operasi penambahan (+), penolakan (-), pendaraban ($\times$), atau pembahagian ($\div$) antara sebutan-sebutan ungkapan algebra. Keadaan ini disebabkan kegagalan proses asimilasi murid terhadap operasi mudah (+, -, $\times$, $\div$) antara sebutan-sebutan ungkapan algebra. Hal ini bermakna, pseudo-konsepsi menyebabkan murid gagal melakukan proses kognitif asimilasi yang melibatkan operasi mudah, contohnya item matematik " $3k - 6k$ ", murid tidak dapat aplikasi simbol "-" dalam struktur kognitifnya yang sedia ada justeru menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra, lalu mungkin memberi jawapan " $3k$ " atau " $9k$ ". Sebaliknya, murid yang paling kurang menghadapi semasa menyelesaikan item operasi mudah ungkapan algebra adalah pseudo-konsepsi ekuilibrium (miskonsepsi jawapan bernilai) dari aspek kejayaan proses asimilasi (betul dalam proses operasi mudah) dan kegagalan proses akomodasi (salah dalam kefahaman algebra) yang membawa kesan miskonsepsi jawapan bernilai. Kefahaman kognitif murid terhadap miskonsepsi dalam ungkapan algebra amat penting untuk para pendidik. Hasil dapatan kajian ini dapat dijadikan asas dalam merancang pengajaran yang lebih sesuai dan berkesan bagi mengurangkan berlakunya miskonsepsi. Hal ini khususnya penting kerana jenis miskonsepsi yang dialami murid cemerlang berbeza daripada yang dialami murid berprestasi lemah.

Menurut kajian-kajian lepas yang dilaksanakan (Adeniji, 2015; Alattin, 2016; Asdar et al., 2022; Chandra & Roohi, 2019; Cristo & Engr, 2020; Daud & Ayub, 2019; Dodzo, 2016; Egodawatte, 2011; Essuman et al., 2024; Irawati et al., 2018; Lim, 2010; Mary, 2016; Mary et al., 2016; Naseer, 2015; Sarah, 2011; Theba et al., 2024; Ting et al., 2019; Zainal et al., 2022) mengenai miskonsepsi ungkapan algebra, laporan pengkaji lepas lebih mengutamakan untuk mengenal pasti jenis-jenis miskonsepsi yang berlaku dalam kalangan murid, tiada kesimpulan dan generalisasi dilakukan terhadap jenis-jenis miskonsepsi yang dikaji. Setakat ini, tiada kajian lepas yang melaporkan penggunaan analisis pengganggu berasaskan model Rasch dalam ujian diagnostik kognitif bagi mengenal pasti miskonsepsi murid berkaitan ungkapan algebra. Kebanyakan kajian lepas masih bergantung kepada kaedah analisis data secara klasik dan penilaian kesahan kandungan semata-mata. Walau bagaimanapun, pendekatan klasik ini semakin dipersoalkan dalam wacana semasa kerana memiliki beberapa kekangan dari segi ciri psikometrik—terutamanya berkaitan isu kesahan kandungan yang terhad kepada perspektif subjektif serta penggunaan unit peratusan yang bersifat deskriptif semata-mata. Kaedah tersebut juga menimbulkan isu bergantung-kumpulan (*respondent-dependent*) dan bergantung-item (*item-dependent*), yang seterusnya menjejaskan generalisasi dapatan (Khong & Lim, 2019). Tambahan pula, instrumen kajian terdahulu yang berbentuk subjektif didapati memerlukan masa yang panjang untuk ditadbir serta dianalisis. Sebaliknya, instrumen kajian ini yang berbentuk objektif adalah lebih mudah

untuk ditadbir dan dianalisis, sekali gus membolehkan guru mengambil tindakan pemulihan dengan lebih cepat. Justeru, penggunaan instrumen ini secara meluas di seluruh Malaysia dijangka dapat dilaksanakan kerana reka bentuknya yang praktikal serta mudah diurus. Pelaksanaan pada skala nasional akan membolehkan pengesanan miskonsepsi murid dilakukan dengan lebih sistematik dan konsisten. Secara tidak langsung, dapatan daripada instrumen ini dapat dijadikan asas penting dalam merangka intervensi pengajaran yang lebih berkesan di peringkat sekolah.

Sebagai penambahbaikan, kajian ini telah menggabungkan pendekatan IRT, model CDA, teori kognitif Piaget, model pseudo-konsepsi, serta model miskonsepsi ungkapan algebra. Pendekatan ini diperkukuh lagi dengan penggunaan analisis keluk OPC dalam model Rasch untuk menganalisis jenis-jenis miskonsepsi murid secara lebih sistematik dan objektif. Melalui pendekatan ini, guru dapat mengenal pasti jenis miskonsepsi yang dialami murid berdasarkan aras kebolehan masing-masing. Maklumat yang diperoleh bukan sahaja membantu guru memahami tahap penguasaan konsep algebra murid, malah membolehkan penyesuaian pengajaran dilakukan dengan lebih sistematik dan berkesan. Justeru, guru dapat merancang strategi intervensi yang lebih tepat, menyusun aktiviti pembelajaran yang bersesuaian dengan keperluan murid, serta menyediakan latihan pengukuhan yang berfokus. Selain itu, pendekatan ini juga berpotensi meningkatkan motivasi dan keyakinan murid kerana aktiviti yang dilaksanakan menepati keupayaan mereka. Secara keseluruhannya, penggunaan hasil dapatan kajian ini diharapkan dapat mengurangkan miskonsepsi serta memperkukuh pemahaman konsep asas algebra dalam kalangan murid.

KESIMPULAN

Instrumen yang dibangunkan dalam kajian ini diharap dapat dimanfaatkan oleh guru matematik Tingkatan Satu sebagai alat diagnostik untuk mengenal pasti jenis-jenis miskonsepsi yang dialami oleh murid dalam topik operasi mudah ungkapan algebra. Memandangkan instrumen ini telah mencapai darjah kesahan dan kebolehpercayaan yang sangat tinggi ($\geq .81$: Fleiss, 1981), ia diyakini berupaya mengesan miskonsepsi murid secara berkesan dan sistematik. Setiap kategori operasi mudah ungkapan algebra dalam instrumen ini diwakili oleh empat item yang direka khusus untuk mengesan pelbagai bentuk miskonsepsi yang berpotensi wujud dalam kalangan murid. Di samping itu, setiap item turut dibina dengan dua-peringkat yang bertujuan untuk mengesan bukan sahaja pilihan jawapan, tetapi juga corak pemikiran murid yang mencerminkan kewujudan miskonsepsi. Sehubungan itu, penggunaan instrumen ini dalam konteks bilik darjah amat digalakkan kerana ia dapat membantu guru mengenal pasti kelemahan konsep yang dihadapi oleh murid dengan lebih tepat. Hasil pengesanan ini boleh dijadikan asas untuk merancang intervensi bersasar, seperti aktiviti pengayaan, penjelasan semula konsep, dan latihan pengukuhan yang bersesuaian dengan keperluan murid. Kajian ini juga mempunyai beberapa limitasi yang wajar diberi perhatian. Walaupun bilangan item instrumen adalah munasabah, tahap tumpuan dan motivasi

murid semasa menjawab masih berpotensi mempengaruhi ketepatan respons yang diperoleh. Selain itu, penekanan kepada sukatan pelajaran Matematik menengah rendah di Malaysia menghadkan kebolehgunaan dapatan dalam konteks kurikulum yang berbeza, justeru penggunaannya di luar negara mungkin kurang sesuai untuk mengesan jenis-jenis miskonsepsi ungkapan algebra murid. Dari sudut pelaksanaan, faktor kos, masa, serta keperluan kepakaran guru dalam mentadbir dan mentafsir ujian berasaskan model Rasch turut menjadi cabaran yang boleh menjejaskan keberkesanan instrumen ini apabila digunakan pada skala yang lebih meluas. Selain itu, penggunaan instrumen kajian ini berbentuk objektif juga berpotensi menghadkan jenis-jenis miskonsepsi murid yang dapat dikesan dalam ungkapan algebra. Hal ini kerana pilihan jawapan yang terhad mungkin tidak sepenuhnya menggambarkan keragaman cara berfikir murid, berbanding instrumen berbentuk subjektif yang membolehkan murid menghuraikan alasan atau strategi penyelesaian secara lebih terbuka. Oleh itu, terdapat kemungkinan bahawa sebahagian daripada miskonsepsi yang lebih kompleks atau unik tidak dapat dikenal pasti melalui instrumen ini.

Dari sudut teoritikal, kajian ini telah memberikan sumbangan yang signifikan terhadap pengembangan literatur dalam beberapa kerangka teori utama, termasuk teori kognitif Piaget, model pseudo-konsepsi, model Rasch, model CDA, serta model miskonsepsi ungkapan algebra. Konsep pseudo-konsepsi yang diketengahkan oleh Vinner (1997) serta dikembangkan oleh Subanji dan Nusantara (2016) merujuk kepada situasi di mana murid gagal membina pemahaman terhadap konsep sebenar meskipun kelihatan seperti memahami. Model ini dibina berasaskan prinsip perkembangan kognitif yang diasaskan oleh Piaget. Dalam konteks kajian ini, penerapan model pseudo-konsepsi bukan sahaja mengukuhkan pemikiran asal yang dicadangkan oleh Vinner, malah memperluas aplikasi teori kognitif Piaget khususnya dalam domain pengenaltastian miskonsepsi matematik. Di samping itu, pelaksanaan analisis pengganggu menggunakan model Rasch menerusi keluk OPC turut menyumbang kepada pengayaan literatur model Rasch, khususnya dalam konteks pendidikan di Malaysia. Pendekatan ini memperkenalkan sub-bidang baharu dalam psikometrik tempatan, iaitu analisis pengganggu berasaskan keluk OPC, yang masih belum diterokai secara meluas dalam kajian-kajian sedia ada. Sehubungan itu, dapatan dan pendekatan kajian ini berpotensi menjadi rujukan penting bagi penyelidik masa hadapan dalam mengembangkan lagi perbincangan teori berkaitan kognitif Piaget, model pseudo-konsepsi, model CDA, dan model Rasch dalam konteks pembelajaran matematik, terutamanya dalam isu pengesanan dan pemahaman miskonsepsi murid.

Skop kajian ini adalah terhad dan hanya melibatkan sampel murid tingkatan satu dari negeri Pulau Pinang. Fokus kajian pula dikhususkan kepada analisis miskonsepsi dalam topik ungkapan algebra, justeru, ia tidak dapat mewakili keseluruhan aspek dalam bidang algebra secara menyeluruh. Keterbatasan ini menghadkan keupayaan pengkaji untuk melakukan generalisasi terhadap topik algebra secara keseluruhan. Sehubungan itu, disarankan agar kajian-kajian akan datang dapat memperluaskan fokus penyelidikan kepada sub-topik lain dalam algebra, seperti miskonsepsi berkaitan pemboleh ubah

(*variables*), persamaan algebra (*equations*), serta permasalahan berayat algebra (*word problems*). Pendekatan ini bukan sahaja akan melengkapikan pemahaman terhadap keseluruhan dimensi miskonsepsi dalam topik algebra, malah mampu memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang kelemahan konseptual yang dihadapi oleh murid. Ini kerana murid tingkatan satu bukan sahaja mengalami kesukaran dalam operasi mudah ungkapan algebra, tetapi turut menunjukkan miskonsepsi apabila berhadapan dengan item yang melibatkan pemboleh ubah, penyelesaian persamaan, dan pentafsiran permasalahan berayat. Oleh itu, perluasan skop penyelidikan ke arah domain-domain ini amat penting bagi membolehkan pembinaan intervensi pengajaran yang lebih menyeluruh dan berkesan.

Selain memperluas skop topik, penyelidik akan datang juga disarankan untuk memperluaskan saiz dan liputan sampel kajian kepada populasi murid dari negeri-negeri lain atau merangkumi seluruh Malaysia. Pendekatan ini membolehkan perbandingan hasil dapatan kajian dilakukan antara pelbagai kawasan geografi, serta menilai kesahan luar instrumen yang dibangunkan dalam kajian ini. Di samping itu, pengkaji akan datang juga digalakkan untuk membangunkan versi ujian diagnostik kognitif atas talian bagi memudahkan proses pentadbiran ujian dan pengesanan miskonsepsi secara lebih efisien. Ujian secara dalam talian bukan sahaja dapat menjimatkan kos cetakan dan masa, malah turut membolehkan data dikumpulkan secara automatik serta memberi ruang kepada penyediaan aktiviti pengukuhan yang bersifat adaptif selepas ujian dijalankan. Selaras dengan perkembangan ini, penyelidik masa hadapan turut dicadangkan untuk menjalankan perbandingan antara kaedah analisis miskonsepsi menggunakan pendekatan klasik (berasaskan peratusan dan min) dan pendekatan moden seperti model Rasch. Perbandingan ini dapat membantu mengenal pasti kelebihan dan kekurangan kedua-dua pendekatan, sekali gus memandu pemilihan kaedah analisis yang paling sesuai dan sah dalam konteks pendidikan matematik. Bagi kajian akan datang, pengkaji juga disarankan untuk meneroka potensi mengintegrasikan Ujian Diagnostik Kognitif dengan pentaksiran formatif bilik darjah. Integrasi ini dijangka dapat memberikan maklumat yang lebih menyeluruh kepada guru, bukan sahaja dalam mengenal pasti miskonsepsi murid secara terperinci, tetapi juga dalam menyokong amalan pengajaran seharian melalui maklum balas segera. Pendekatan ini berupaya memperkukuh keberkesanan pentaksiran formatif, di samping memastikan intervensi yang dijalankan lebih berfokus dan sejajar dengan keperluan pembelajaran murid.

PENGHARGAAN, PERNYATAAN, DAN PERISYTIHARAN (ACKNOWLEDGEMENTS, STATEMENTS AND DECLARATIONS)

Kajian ini tidak disokong oleh mana-mana geran khusus daripada agensi pembiayaan, sama ada kerajaan, komersial, atau pertubuhan bukan untung. Tiada konflik kepentingan berkaitan dengan penyelidikan dan penuli. Kelulusan etika penyelidikan diperoleh daripada Jawatankuasa Etika Penyelidikan Manusia Universiti Sains Malaysia (USM) (HREC) (Kod: USM/JEPeM/22110710).

This study was not supported by any specific grant from funding agencies, whether governmental, commercial, or non-profit. The author declares no potential conflicts of interest with respect to the research and authorship pertaining to this article. Research ethics approval was obtained by the Human Research Ethics Committee Universiti Sains Malaysia (USM) (HREC) (Code: USM/JEPeM/22110710).

KENYATAAN KEBOLEHSEDIAAN DATA (DATA AVAILABILITY STATEMENT)

Set data yang dijana dan dianalisis semasa kajian semasa tidak tersedia untuk umum kerana kerahsiaan peserta, tetapi boleh diperoleh daripada penulis dengan menyediakan sebab yang munasabah.

The datasets generated and analysed during the current study are not publicly available due to participant confidentiality, but are available from the corresponding author on reasonable request.

SUMBANGAN PENGARANG (AUTHORS' CONTRIBUTIONS)

Khong Wei Seng: Conceptualisation, methodology, formal analysis, data collection, data curation, writing (draft, review and editing).

Lim Hooi Lian: Supervision, project administration, funding acquisition.

Liu Xiao Xue: Data collection, data curation.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KEPINTARAN BUATAN (STATEMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) USE)

In accordance with ethical publication standards, artificial intelligence tools were used only to enhance readability and clarity. The substantive intellectual contribution, including conceptualisation, data analysis, and interpretation, was entirely human-authored.

RUJUKAN/REFERENCES

Adeniji, K. A. (2015). Analysis of misconceptions in algebraic expression among senior secondary school students of different ability levels in Katsina State. *Journal of Science, Technology, Mathematics and Education*, 11(2), 1–15.

- Alattin, U. (2016). An examination of 7th grade students' mistakes in algebraic expressions. In M. Shelley, S. Alan, & I. Celik (Ed.), *International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology Proceeding Book* (pp. 186–189). Bodrum, Turkey: International Society for Research in Education and Science (ISRES) Publishing.
- Asdar, Badrullah, B. B., & Husnul, K. R. (2022). Misconception analysis of algebraic forms using three tier tests for class VII students. *International Journal of Development Research*, 12(3), 54563–54566. <https://doi.org/10.37118/ijdr.24084.03.2022>
- Bahagian Pembangunan Kurikulum [BPK]. (2015). *Kurikulum standard sekolah menengah: Matematik dokumen standard kurikulum dan pentaksiran tingkatan 1*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Bush, S. (2011). Analyzing common algebra-related misconceptions and errors of middle school students [Doctoral dissertation, Department of Teaching and Learning, University of Louisville]. <https://doi.org/10.18297/etd/187>
- Chandra, T., & Roohi, F. (2019). Secondary school students' misconceptions in algebra concepts. *Mahatma Gandhi Central University Journal of Social Sciences*, 1(1), 22–33.
- Chang, L., & Lo, S. J. (2015). A Rasch model distractor analysis on ordered multiple-choice items of a fractional test. *Journal of Education & Psychology*, 38(2), 87–119.
- Cheah, C. T., & John, A. M. (1996). Diagnosing misconceptions in elementary algebra. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast ASIA*, 19(1), 61–68.
- Chin, S. F. (2017). Effects of computer-based testing feedback on students' achievement and errors in algebraic expressions. [Doctoral dissertation, School of Educational Studies, Universiti Sains Malaysia].
- Cristo, M. A., & Engr, G. S. (2020). Error analysis of engineering students' misconceptions in algebra. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 68(12), 66–71. <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V68I12P212>
- Daud, M. Y., & Ayub, A. S. (2019). Students error analysis in learning algebraic expression: A study in secondary school Putrajaya. *Creative Education*, 10, 2615–2630. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.1012189>
- Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from your panel of experts. *Applied Nursing Research*, 5, 194–197. [https://doi.org/10.1016/S0897-1897\(05\)80008-4](https://doi.org/10.1016/S0897-1897(05)80008-4)
- Dodzo, W. (2016). Secondary school students errors and misconceptions in algebra with specific reference to a school in Mashonaland East, Zimbabwe [Master thesis, Faculty of Science Education, Bindura University of Science Education].
- Egodawatte, G. (2011). Secondary school students' misconceptions in algebra [Doctoral dissertation, University of Toronto]. <https://hdl.handle.net/1807/29712>
- Elango, P. (2014). Meramal proses kesilapan pemikiran untuk operasi penolakan nombor negatif melibatkan integer positif dengan negatif. *Jurnal Personalia Pelajar*, 17, 41–48.
- Essuman, I. B., Kwakye, D. O., & Avorkpo, E. K. (2024). An analysis of pre-service mathematics teachers' performance in algebraic expressions. *Sociology International Journal*, 8(2), 87–92. <https://doi.org/10.15406/sij.2024.08.00379>
- Ferrer, G. (2020). Error analysis in the operations of algebraic expressions of grade 8 students at Kalinga state university laboratory high school. *International Journal of English Literature and Social Sciences*, 5(6), 2456–7620. <https://doi.org/10.22161/ijels.56.89>
- Fleiss, J. (1981). *Statistical methods for rates and proportions* (2nd ed.). Hohn Wiley.
- Fulmer, G. W., Chu, H. E., Treagust, D. F., & Neumann, K. (2015). Is it harder to know or to reason? Analyzing two-tier science assessment items using the Rasch measurement model. *Asia-Pacific Science Education*, 1(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s41029-015-0005-x>
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2011). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (10th ed.). Pearson.
- Herrmann, C. F., & DeBoer, G. E. (2011). Using distractor-driven standards-based multiple-choice assessments and Rasch modeling to investigate hierarchies of chemistry misconceptions and detect structural problems with individual items. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 184–192. <https://doi.org/10.1039/C1RP90023D>

- Herrmann, C. F., & DeBoer, G. E. (2016). Using Rasch Modeling and option probability curves to diagnose students' misconceptions. AAAS Project 2061, Proceedings of 2016 AERA Annual Meeting, Washington, DC, 8–12 April, pp. 1–12.
- Irawati, W., Zubainur, C. M., & Ali, R. M. (2018). Cognitive conflict strategy to minimize students' misconception on the topic of addition of algebraic expression. *Journal of Physics: Conference Series*, 1088, 012084. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1088/1/012084>
- Khiyarunnisa, A., & Retnawati, H. (2018). A two-tier diagnostic test instrument on calculus material: What, why, and how? [Paper presentation]. Proceedings of 5th International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Science (ICRIEMS), Yogyakarta State University, 7–8 May, pp. 479–485
- Khong, W. S., & Lim, H. L. (2019). Penggunaan model Rasch untuk menganalisis miskonsepsi bagi topik nombor integer. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, 34, 105–128. <https://doi.org/10.21315/apjee2019.34.6>
- Lai, S. C. (2018). Pembinaan dan pengesahan ujian diagnostik untuk mengenal pasti miskonsepsi bagi topik penambahan pecahan dalam kalangan murid tahun empat [Masters' thesis, Universiti Sains Malaysia].
- Lembaga Peperiksaan Malaysia. (1994). *Laporan prestasi PMR 1993*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lembaga Peperiksaan Malaysia. (1996). *Laporan prestasi PMR 1995*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lembaga Peperiksaan Malaysia. (1997). *Laporan prestasi PMR 1996*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lembaga Peperiksaan Malaysia. (2014). *Kupasan mutu jawapan SPM 2013*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lembaga Peperiksaan Malaysia. (2015). *Kupasan mutu jawapan SPM 2014*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lembaga Peperiksaan Malaysia. (2017a). *Kupasan mutu jawapan SPM 2016*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lembaga Peperiksaan Malaysia. (2017b). *Laporan analisis keputusan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) tahun 2016*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lembaga Peperiksaan Malaysia. (2018). *Kupasan mutu jawapan SPM 2017*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lembaga Peperiksaan Malaysia. (2019). *Kupasan mutu jawapan SPM 2018*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lembaga Peperiksaan Malaysia. (2020). *Laporan analisis keputusan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) tahun 2019*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lily, H. A., Maimun, A. L., Ashinida, A., & Mus'ab, S. (2018). Kesahan dan kebolehpercayaan instrumen strategi pembelajaran kolokasi bahasa arab: Analisis menggunakan model Rasch. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 43(3), 131–140. <https://doi.org/10.17576/JPEN-2018-43.03>
- Lim, K. S. (2010). An error analysis of form 2 (grade 7) students in simplifying algebraic expressions: A descriptive study. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 8(1), 139–162. <https://doi.org/10.25115/ejrep.v8i20.1398>
- Lin, S. (2004). Development and application of a two-tier diagnostic test for high school students' understanding of flowering plant growth and development. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 175–199. <https://doi.org/10.1007/s10763-004-6484-y>
- Linacre, J. M. (2020). A user's guide to Winsteps ministep Rasch-model computer programs: Program manual 4.5.3. Retrieved 1 June 2020, from Winsteps and Facets User Manuals: <https://www.winsteps.com/a/Winsteps-Manual.pdf>
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35, 382–385. <https://doi.org/10.1097/00006199-198611000-00017>

- Mary, M. M. (2016). Sources of students' errors and misconceptions in algebra and influence of classroom practice remediation in secondary schools Machakos Sub-County, Kenya [Master's thesis, School of Education, Kenyatta University]. <http://ir-library.ku.ac.ke/handle/123456789/15353>
- Mary, M. M., Miheso, O. C., & Ndethiu, S. (2016). Sources of students errors and misconceptions in algebra and effectiveness of classroom practice remediation in Machakos County-Kenya. *Journal of Education and Practice*, 7(10), 31–33.
- Mazlini, A., Zuhilmi, Z. A., Afian, A. M., Siti Mistima, M., Utama, S., Martyana, P., & Hutkemri, Z. (2021). The ability and analysis of students' errors in the topic of algebraic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1988, 012049 <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1988/1/012049>
- Naseer, M. S. (2015). Analysis of students' errors and misconceptions in pre-university mathematics courses. In M. N. Salleh, & N. Z. Abedin (Eds.), *Proceedings: First International Conference on Teaching & Learning 2015* (pp. 34–39). Langkawi: Malaysia MNMF Publisher.
- Nichols, P. (1994). A framework for developing cognitively diagnostic assessment. *Review of Educational Research*, 64(4), 575–603. <https://doi.org/10.3102/00346543064004575>
- Nurzayani, Y., & Effandi, Z. (2016). Miskonsepsi dalam algebra – Sorotan analisis kajian lepas. Retrieved 2 May 2020, from https://icge.unespadang.ac.id/asset/file/files/icge%20IV/II/Untitled_43.pdf
- Piaget, J. (1970). *Handbook of child psychology* (P. Musse, Ed.) New York: Wiley.
- Poo, Y. P. (2018). Development and validation of a two-tier multiple choice diagnostic test to diagnose form four students' misconceptions of photosynthesis and plant respiration [Master's thesis, School of Educational Studies, Universiti Sains Malaysia].
- Rabiu, A. U., & Zamri, A. K. (2024). Assessing item reliability, differential item functioning, and wright map analysis of the GSP122 test at a public university in Nigeria. *Journal of Education for Sustainable Innovation*, 2(2), 107–120. <https://doi.org/10.56916/jesi.v2i2.934>
- Sarah, B. B. (2011). Analyling common algebra-related misconceptions and errors of middle school students [Doctoral dissertation, Department of Teaching and Learning, University of Louisville].
- Subanji, S., & Nusantara, T. (2016). Thinking process of Pseudo construction in mathematics concepts. *International Education Studies*, 9(2), 17–31. <https://doi.org/10.5539/ies.v9n2p17>
- Suparno, P. (2005). *Miskonsepsi dan perubahan konsep dalam pendidikan fisika*. Grasindo.
- Theba, N. M., Pournara, C., & Takker, S. (2024). Simplifying algebraic expressions with brackets: Insights into Grade 10 learners' structure sense through a study of their errors. *Pythagoras*, 45(1), a783. <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v45i1.783>
- Ting, S. U., Ling, S. E., & Chen, C. K. (2019). Errors and misconceptions in algebra: A case study of pre-commerce students at UiTM Sarawak. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 14(3), 6165–6174. <https://doi.org/10.36478/jeasci.2019.6165.6174>
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159–169. <https://doi.org/10.1080/0950069880100204>
- Vincheh, M. H., Mirzaei, A., & Roohani, A. (2024). A cognitive diagnostic approach to IELTS speaking test: Unveiling the subskills and test-takers' perceptions. *Language Testing in Asia*, 14, 42. <https://doi.org/10.1186/s40468-024-00311-2>
- Vinner, S. (1997). The pseudo-conceptual and the pseudo-analytical thought processes in mathematics learning. *Educational Studies in Mathematics*, 34(2), 97–129. <https://doi.org/10.1023/A:1002998529016>
- Waltz, C. F., Strickland, O. L., & Lenz, E. R. (2005). *Measurement in nursing and health research* (3rd ed.). Springer.
- Wang, W. (2008). Understanding rasch measurement: Assessment of differential item functioning. *Journal of Applied Measurement*, 9(4), 387–408.

- Williamson, J. (2023). *Cognitive diagnostic models and how they can be useful*. Cambridge University Press & Assessment.
- Wind, S. A., & Gale, J. D. (2015). Diagnostic opportunities using Rasch measurement in the context of a misconceptions-based physical science assessment. *Science Education*, 99(4), 721–741. <https://doi.org/10.1002/sce.21172>
- Yang, T. C., Fu, H. T., Hwang, G. J., & Yang, S. J. (2017). Development of an interactive mathematics learning system based on a two-tier test diagnostic and guiding strategy. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(1), 62–80. <https://doi.org/10.14742/ajet.2154>
- Yuznaili, S. (2016). *Pembangunan ujian diagnostic kemahiran menulis mekanis bahasa Melayu* [Doctoral dissertation, Universiti Pendidikan Sultan Idris].
- Zainal, A., Muhammad, D., & Maya, S. (2022). An analysis of student misconceptions in learning algebra using conventional learning model by using three tier test. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 611, 238–245. <https://doi.org/10.37118/ijdr.24084.03.2022>