



MALAYSIAN JOURNAL OF LEARNING AND INSTRUCTION

<https://e-journal.uum.edu.my/index.php/mjli>

How to cite this article:

Seng, K. W., & Lian, L. H. (2026). Pembinaan ujian diagnostik kognitif berbentuk dua-peringkat untuk mengenal pasti miskonsepsi operasi mudah ungkapan algebra. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 23(1), 181-204. <https://doi.org/10.32890/mjli2026.23.1.9>

PEMBINAAN UJIAN DIAGNOSTIK KOGNITIF BERBENTUK DUA-PERINGKAT UNTUK MENGENAL PASTI MISKONSEPSI OPERASI MUDAH UNGKAPAN ALGEBRA

*(Development of a Two-Tier Cognitive Diagnostic Test to Identify Misconceptions
of Basic Operations of Algebraic Expression)*

Khong Wei Seng & ¹Lim Hooi Lian

School of Educational Studies, Universiti Sains Malaysia, Malaysia

¹Corresponding author: hllim@usm.my

Received: 28/11/2023

Revised: 19/06/2024

Accepted: 20/8/2025

Published: 31/1/2026

ABSTRAK

Tujuan – Kajian ini bertujuan untuk membina instrumen Ujian Diagnostik Kognitif Operasi Mudah Ungkapan Algebra (UDKOMUA) berbentuk dua-peringkat (*two-tier*). Matlamatnya adalah untuk mengenal pasti miskonsepsi operasi mudah (+, −, ×, & ÷) ungkapan algebra dalam kalangan murid tingkatan satu.

Metodologi – Kajian kuantitatif ini menggunakan kaedah tinjauan. Peserta kajian melibatkan seramai 107 orang murid tingkatan satu di sebuah sekolah menengah di Pulau Pinang. Model CDA (*Cognitive Diagnostic Assessment*) diaplikasi dalam proses pembinaan instrumen UDKOMUA bersama dengan *Item Response Theory* (IRT). Instrumen UDKOMUA mengandungi 24 item aneka pilihan dua-peringkat menunjukkan kesahan kandungan yang tinggi. Data murid dikumpulkan dengan menggunakan ujian UDKOMUA yang berkaitan dengan latar belakang dan item aneka pilihan ungkapan algebra berdasarkan empat operasi mudah (+, −, ×, & ÷). Data dianalisis dengan menggunakan model Rasch, untuk menentukan kesahan dan kebolehpercayaan instrumen UDKOMUA.

Dapatan – Analisis model Rasch perisian *Winsteps* menunjukkan instrumen UDKOMUA mempunyai 23 item (95.8%) dan 21 item (87.5%) mencapai keperluan MNSQ infit dan outfit. Varians reja terpiawai (PCA) mencatat 60.8% dan nilai polariti item (PTMEA CORR) dalam lingkungan .41 hingga .73 berjaya membezakan kemampuan antara responden. Nilai ujian-*t* dalam DIF (*Differential Item Functioning*) dalam lingkungan −1.75 hingga +1.47 menunjukkan tidak berlakunya *bias* dan skala kadar yang digunakan agak bagus dengan kiraan pemerhatian (*observed count*) paling rendah 13

pemerhatian. Indeks kebolehpercayaan responden, item dan *Cronbach Alpha* (KR-20) masing-masing bernilai .88, .92, dan .95 telah membuktikan instrumen UDKOMUA yang dibina mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan.

Signifikan – Instrumen UDKOMUA yang dibina dalam kajian ini dapat digunakan dan dimanfaatkan dalam kalangan guru matematik tingkatan satu.

Kata kunci: CDA (*Cognitive Diagnostic Assessment*), miskonsepsi, rasch, *two-tier diagnostic test*, ungkapan algebra, instrumen UDKOMUA.

ABSTRACT

Purpose – *This study aims to develop a two-tier Cognitive Diagnostic Test Instrument for Basic Algebraic Expressions Operations (UDKOMUA). The purpose is to identify misconceptions related to the basic operations (+, −, ×, & ÷) of algebraic expressions among Form One students.*

Methodology – *This quantitative study employed a survey method. The study involved 107 Form One students from a secondary school in Penang state. The Cognitive Diagnostic Assessment (CDA) model was applied in the development process of the UDKOMUA instrument, along with Item Response Theory (IRT). The UDKOMUA instrument consists of 24 two-tier multiple-choice items, and has demonstrated high content validity. Student data were collected using the UDKOMUA test, which included background information and multiple-choice items on algebraic expressions based on the four basic operations (+, −, ×, & ÷). Data were analysed using the Rasch model to determine the validity and reliability of the UDKOMUA instrument.*

Finding – *Analysis using the Rasch model of Winsteps showed that 23 items (95.8%) and 21 items (87.5%) had fulfilled the requirements in MNSQ infit and outfit. The standardized residual variance (PCA) was 60.8% and the item polarity value (PTMEA CORR) was between .41 to .73, which successfully differentiated the ability of respondents. The result of t-test in DIF (Differential Item Functioning) was between −1.75 to +1.47, which means showing no bias, and the rate scale used was quite good with the lowest observed count of 13 observations. The reliability index of respondents, items, and Cronbach Alpha (KR-20) was .88, .92, and .95 respectively. This has confirmed that the UDKOMUA and the result of study are reliable and valid.*

Significance – *The UDKOMUA instrument built in this study can be used and utilized among Form One mathematics teachers.*

Keywords: *CDA (Cognitive Diagnostic Assessment), misconceptions, rasch, two-tier diagnostic test, algebraic expression, UDKOMUA instrument.*

PENGENALAN

Sejak tahun 2017, Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) telah digubal dan dilaksanakan secara berperingkat di Malaysia untuk menggantikan Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) yang mula dilaksanakan sejak tahun 1989. Berdasarkan KSSM matematik terbaru ini, topik ungkapan algebra yang merupakan bidang ke-3 (Perkaitan dan Algebra), memainkan peranan dalam

usaha membantu murid-murid menguasai proses berfikir serta pemikiran matematik yang berkesan dalam pembelajaran matematik (BPK, 2015). Menurut Adeniji (2015) dan Egodawatte (2011), konsep algebra merupakan salah satu topik matematik yang abstrak dan sukar difahami oleh murid. Keadaan miskonsepsi murid terhadap konsep ini telah menyebabkan kegagalan murid dalam topik-topik seterusnya yang melibatkan algebra, contohnya topik persamaan linear, ketaksamaan linear, teori Pythagoras, algebra formula, graf fungsi, kecerun, ungkapan kuadratik, persamaan kuadratik, matrik, set, vektor, dan sebagainya (BPK, 2015; Chin, 2017; Essuman et al., 2024; Theba et al., 2024).

Laporan yang dikemukakan oleh Lembaga Peperiksaan Malaysia (LPM) (2017b; 2020) menunjukkan keputusan matematik Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) pada tahun 2016 dan 2019 semakin merosot berbanding tahun sebelumnya. Hal ini disebabkan ramai calon tidak berjaya menguasai konsep asas matematik, khususnya konsep algebra bagi beberapa tahun (1994, 1996, 1997, 2015, 2017, 2018, 2019). Manakala kajian Chong et al. (2017) serta Laporan Kebangsaan TIMSS 2019 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2020) juga memaparkan tahap pencapaian murid tingkatan dua di Malaysia bagi item yang melibatkan algebra dalam TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) berada pada tahap yang rendah pada tahun 1999, 2003, 2007, 2011, 2015 dan 2019, hal ini bermakna ramai murid sukar menguasai konsep algebra. Antara faktor menyebabkan keadaan ini kerana ramai murid menghadapi miskonsepsi ungkapan algebra serta tiada alat pengukuran yang sesuai dan berkualiti untuk mengesan jenis miskonsepsi murid dalam konsep ungkapan algebra.

Menurut Suparno (2005), 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 ditakrifkan sebagai situasi seseorang murid menghadapi kesalahfahaman terhadap konsep pengiraan, penghitungan dan mempermudah sebutan-sebutan algebra yang melibatkan pengiraan penambahan (+), penolakan (-), pendaraban (\times) dan pembahagian (\div) dalam ungkapan algebra (Ferrer, 2020; Chin 2017; Daud & Ayub, 2019; Lim, 2010; Ting et al., 2019). Semasa proses pengajaran dan pembelajaran, murid menghadapi masalah miskonsepsi ungkapan algebra akan menyebabkan murid gagal menguasai konsep sebenar dalam penyelesaian operasi mudah ungkapan algebra. Justeru, Adeniji (2015), Bush (2011), dan Ting et al. (2019) kategorikan jenis-jenis miskonsepsi ungkapan algebra kepada miskonsepsi penggunaan algebra, miskonsepsi penstrukturan algebra, miskonsepsi jawapan bernilai, dan miskonsepsi lain seperti kesalahan interpretasi, kesilapan terbalik, dan kesilapan tanda negatif.

Ujian Diagnostik Kognitif dalam kajian ini dibina berdasarkan model CDA yang bersesuaian dengan sukatan KSSM memenuhi kehendak semasa untuk mengesan tahap kefahaman dan jenis miskonsepsi murid dalam topik operasi mudah ungkapan algebra. Model CDA amat penting dan unik berbanding ujian diagnostik biasa di pasaran, model CDA ini mementingkan standard piawaian lima langkah semasa proses membina item instrumen dan dikatakan dapat memahami masalah yang dihadapi oleh murid, serta mengkaji lebih mendalam proses pemikiran murid (Nichols, 1994; Vincheh et al., 2024; Williamson, 2023; Yuznaili, 2016). Instrumen yang berbentuk dua-peringkat (*two-tier*) dalam kajian ini dikatakan mempunyai kelebihan berbanding dengan model pembinaan ujian CDA satu-peringkat (*1-tier*) (Nichols, 1994). Hal ini kerana item-item berbentuk dua-peringkat bukan sahaja dapat mengenal pasti jenis-jenis miskonsepsi murid dalam sesuatu kemahiran atau pengetahuan, malah dapat lebih mengenali alasan-alasan murid menghadapi miskonsepsi (Fulmer et al., 2015; Khiyarunnisa & Retnawati, 2018; Lin et al., 2016; Treagust, 1988; Yang et al., 2017).

Kajian-kajian lepas yang menggunakan instrumen berbentuk satu-peringkat sahaja tidak dapat mengenal pasti penguasaan murid sebenar semasa menyelesaikan item dalam instrumen ungkapan

algebra (Asdar et al., 2022; Chandra & Roohi, 2019; Daud & Ayub, 2019; Faizul & Lim, 2019; Ting et al., 2019; Zainal et al., 2022), khasnya tidak dapat mengenal pasti golongan murid yang jawab betul pada peringkat pertama (*tier-1*) sebenarnya kefahaman murid berkenaan menghadapi miskonsepsi. Instrumen kajian ini yang berbentuk dua-peringkat (*2-tier*) dapat mengatasi kelemahan instrumen satu-peringkat dengan mengenal pasti murid yang jawab betul di peringkat-satu tetapi kefahaman mereka adalah miskonsepsi, contohnya murid jawab betul dalam item $2a + 3a = 5a$, tetapi miskonsepsi murid adalah nombor tambah nombor $2 + 3 = 5$, asingkan pemboleh ubah $a + a = a$, seterusnya gabungkan kedua-dua jawapan jadikan $5a$.

Sememangnya, kajian-kajian yang lepas berkaitan pentaksiran konsep algebra dan ungkapan algebra menggunakan kaedah analisis terhad kepada kesahan kandungan (Zainal et al., 2022), keadaan ini telah membangkitkan isu-isu psikometrik dari aspek kesahan instrumen dan kebolehpercayaan. Kaedah seperti ini mencetus isu bergantung-kumpulan (*respondent-depend*) dan isu bergantung-item (*item-depend*) semasa menganalisis data (Bhasah, 2007), menyebabkan isu-isu darjah kesahan instrumen dan darjah kebolehpercayaan kajian dipersoalkan. Dalam kajian ini, kaedah analisis kesahan dan kebolehpercayaan berdasarkan model Rasch yang dapat mengatasi kelemahan kaedah klasik yang digunakan oleh kajian lepas (Hambleton & Rogers, 1989). Maka, tujuan utama kajian ini dijalankan adalah untuk membina satu UDK berbentuk dua-peringkat yang mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi supaya dapat mengesan tahap kefahaman dan jenis miskonsepsi murid dalam operasi mudah ungkapan algebra. Peringkat pertama setiap item dalam instrumen mengenal pasti tahap kefahaman murid dan jenis miskonsepsi murid semasa menyelesaikan operasi mudah ungkapan algebra tingkatan satu, peringkat kedua item pula mengkaji jenis miskonsepsi pemikiran alasan murid berkenaan semasa menjawab item pada peringkat pertama.

METODOLOGI

Pendekatan kuantitatif melalui kaedah tinjauan telah dijalankan untuk mengumpul data berangka kajian. Objektif kajian ini telah dicapai dengan membina instrumen UDKOMUA yang berbentuk soal selidik beritem dua-peringkat, dan juga menganalisis data-data yang dikumpulkan supaya darjah kesahan dan kebolehpercayaan kajian ditentukan. Selain itu, kajian ini telah mengaplikasikan kaedah sampel kluster secara rawak untuk mengutip data sampel kajian. Menurut Gay et al. (2011), pemilihan sampel yang mempunyai ciri-ciri yang sama bagi satu golongan responden adalah persampelan rawak kluster, dan pilihan golongan responden tersebut secara kumpulan dan bukannya secara individu. Seramai 107 orang murid tingkatan satu dari sebuah sekolah menengah daerah Timur Laut, Pulau Pinang dipilih kerana mempunyai ciri-ciri yang sama, iaitu mempunyai tahap penguasaan akademik sederhana dan telah mengikuti sukatan pelajaran matematik KSSM (BPK, 2015).

Pembinaan Ujian Diagnostik Kognitif (CDA)

Menurut Nichols (1994), model CDA yang dikemukakan mempunyai kekuatan dari segi teori dan model. Faktor-faktor murid yang bermasalah dan gagal menguasai sesuatu kemahiran dapat dikenal pasti oleh guru berasaskan proses kognitif dalam teori dan model. Ujian pencapaian yang terdapat di pasaran pada masa kini merupakan ujian kognitif yang tidak disokong oleh teori dan model yang kukuh, ujian-ujian berkenaan hanya mementingkan penilaian struktur pengetahuan (Yuznaili, 2016). Model CDA mempunyai lima langkah utama dalam proses pembangunan ujian, iaitu substantif konstruk teori, pemilihan reka bentuk, pentadbiran ujian, skor respons dan semakan reka bentuk (Nichols, 1994).

Langkah pertama, substantif konstruk teori merupakan kaedah dalam proses memilih teori dan model merupakan prosedur utama untuk membina ujian diagnostik kajian (Nichols, 1994). Nichols (1994) mengingatkan para pengkaji perlu memilih teori atau model yang berkaitan berasaskan proses kognitif dan struktur pengetahuan yang hendak dikaji. Oleh itu, IRT yang melibatkan model matematik (model Rasch) untuk pengiraan kebarangkalian seseorang responden memberikan jawapan benar dalam instrumen menjadi tonggakan utama dalam teori pembinaan instrumen UDKOMUA. Manakala, teori kognitif Piaget (1970) yang melibatkan proses asimilasi, akomodasi dan ekuilibrium dijadikan teori asas dalam proses pembelajaran operasi mudah ungkapan algebra. Model CDA (Nichols, 1994) yang mementingkan prosedur pembinaan instrumen telah diaplikasi dalam kajian ini dan model pseudo-konsepsi (Subanji & Nusantara, 2016) serta model miskonsepsi ungkapan algebra (Adeniji, 2015; Bush, 2011; Ting et al., 2019) telah dimanipulasi dalam pembinaan item-item instrumen UDKOMUA. Rujukan sukatan pelajaran KSSM, DSKP, dan buku teks matematik tingkatan satu (BPK, 2015; Ooi et al., 2016) juga telah dijadikan panduan dalam pembinaan item UDKOMUA.

Langkah kedua, pemilihan reka bentuk ujian berhubung kait dengan langkah pertama dalam pemilihan model dan teori (Nichols, 1994). Dalam kajian ini, reka bentuk ujian kajian berdasarkan model ujian diagnostik aneka pilihan dua-peringkat (*two-tier multiple-choice*) (Treagust, 1988; Yang et al., 2017) untuk mengenal pasti jenis-jenis miskonsepsi dan proses pemikiran murid tingkatan satu semasa menyelesaikan operasi mudah ungkapan algebra. Selain itu, Jadual Spesifikasi Item (JSI) (Jadual 1) untuk instrumen UDKOMUA telah dibina berdasarkan sukatan pelajaran KSSM matematik tingkatan satu standard kandungan 5.2 Ungkapan Algebra (BPK, 2015).

Jadual 1

Jadual Spesifikasi Item (JSI) Instrumen UDKOMUA

Kandungan	Sebutan Algebra		Jumlah Item
	Sebutan serupa (<i>Like terms</i>)	Sebutan tidak serupa (<i>Unlike terms</i>)	
5. Ungkapan Algebra			
5.2 Ungkapan algebra yang melibatkan operasi asas aritmetik			
5.2.1 Menambah dan menolak dua atau lebih ungkapan algebra			
• Operasi penambahan (+) 2 sebutan algebra	1, 3	2, 4	4
• Operasi penambahan (+) lebih daripada 2 sebutan algebra	5, 7	6, 8	4
• Operasi penolakan (-) 2 sebutan algebra	9, 11	10, 12	4
• Operasi penolakan (-) lebih daripada 2 sebutan algebra	13, 15	14, 16	4
5.2.3 Mendarab dan membahagi ungkapan algebra yang mengandungi satu sebutan			
• Operasi pendaraban (\times) ungkapan algebra satu sebutan	17, 19	18, 20	4
• Operasi pembahagian (\div) ungkapan algebra satu sebutan	21, 23	22, 24	4
Jumlah Item	12	12	24

Nota. Nombor-nombor di ruangan Sebutan Algebra adalah nombor soalan item. Diperolehi daripada BPK (2015).

Langkah ketiga iaitu pentadbiran ujian yang melibatkan beberapa perkara seperti suasana tempat ujian, latar belakang responden, cara penyampaian item kajian dan penyediaan ujian (Nichols, 1994). Dalam kajian ini, instrumen UDKOMUA telah ditadbirkan di sebuah sekolah menengah. Arahan tatacara mentadbirkan instrumen UDKOMUA telah disediakan oleh pengkaji. Peraturan-peraturan sebelum, semasa dan selepas instrumen UDKOMUA ditadbir disenaraikan dengan jelas dalam arahan berkenaan. Manakala susun atur item dan kesahan item-item instrumen UDKOMUA juga telah ditentukan dengan nilai kesahan kandungan CVI (termasuk I-CVI dan S-CVI) (I-CVI > 0.78: Lynn, 1986; S-CVI/Ave > 0.9: Waltz et al., 2005; S-CVI/UA > 0.8: Davis, 1992) oleh guru-guru pakar matematik yang berpengalaman sebelum ditadbirkan. Selain itu, pengesahan ketegori jenis-jenis miskonsepsi dalam instrumen juga dijalankan oleh guru-guru pakar matematik dengan darjah kebolehppercayaan yang sangat tinggi pada aras signifikan .00 (*Cohen's Kappa, $\mathcal{K} \geq .81$* ; Fleiss, 1981).

Langkah keempat ialah skor respons merujuk kepada analisis skor ujian yang dibangunkan (Nichols, 1994). Skor respons dapat memberikan maklumat bahawa item-item ujian yang telah dibina berkualiti tinggi atau sebaliknya (Yuznaili, 2016). Darjah kebolehppercayaan responden dan item, aspek-aspek kesahan konstruk dan sebagainya telah dianalisis dalam kajian ini melalui model Rasch berdasarkan skor-skor data kajian ini. Langkah kelima, semakan reka bentuk perlu dijalankan untuk membuktikan darjah kebolehppercayaan dan kesahan item-item dalam instrumen kajian adalah tinggi dan sah (Nichols, 1994). Menurut Nichols (1994), teori dan model yang diaplikasikan dalam sesuatu kajian dapat dibuktikan adalah signifikan dengan hasil analisis skor respons kajian. Dengan kata lain, nilai kebolehppercayaan dan kesahan yang tinggi secara langsung telah membuktikan bahawa kajian yang dijalankan mempunyai penggunaan teori dan model yang tepat dan betul (Yuznaili, 2016). Langkah semakan reka bentuk dalam kajian ini telah dijalankan dengan penentuan nilai pekali kebolehppercayaan Bhasah (2007) dan semakan andaian-andaian dalam analisis model Rasch (Baker, 2001; Crocke & Algina, 1986).

Instrumen UDKOMUA

Dalam proses membangunkan item-item instrumen UDKOMUA, JSI UDKOMUA (Jadual 1) perlu dibina terlebih dahulu untuk memastikan kesahan kandungan UDKOMUA dijamin. Berdasarkan Jadual 1, setiap jenis operasi mudah ungkapan algebra mempunyai empat item untuk mengenal pasti jenis miskonsepsi seseorang murid yang mungkin berlaku. Misalnya, dalam Operasi penambahan (+) dua sebutan algebra, terdapat item satu dan tiga kategori sebutan serupa serta item dua dan empat kategori sebutan tidak serupa untuk mengesan miskonsepsi murid. Manakala jenis-jenis miskonsepsi yang mungkin dihadapi oleh murid akan dinilai berdasarkan pilihan jawapan murid, maka Jadual 2 ialah ringkasan untuk membantu para pembaca mengesan jenis-jenis miskonsepsi murid berdasarkan pilihan jawapan murid dalam instrumen UDKOMUA.

Terdapat dua bahagian dalam instrumen UDKOMUA, iaitu latar belakang responden di bahagian satu, bahagian yang kedua pula merupakan item-item aneka pilihan dua-peringkat ungkapan algebra. Instrumen UDKOMUA ini mempunyai 24 item item aneka pilihan dua-peringkat berdasarkan empat operasi mudah (+, -, ×, & ÷) dan 2 jenis sebutan algebra (BPK, 2015) yang mempunyai lima atau enam pilihan jawapan pada peringkat pertama dan 13 hingga 20 pilihan jawapan pada 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 berpandukan hasil kajian Adeniji (2015), Bush (2011), dan Ting et al. (2019).

Untuk item satu (Jadual 2 & Rajah 1), peringkat pertama mempunyai 5 pilihan jawapan, iaitu A, B, C, D, dan E. Jawapan C merupakan jawapan betul; sekiranya murid memilih jawapan A, B, D, dan E, murid berkenaan dikatakan menghadapi miskonsepsi jawapan bernilai, miskonsepsi penstrukturan algebra, miskonsepsi penggunaan algebra, dan miskonsepsi lain (kesalahan interpretasi, kesilapan terbalik, dan kesilapan tanda negatif). Pada peringkat kedua item satu mempunyai 14 pilihan jawapan, iaitu i hingga xiv. Jawapan vii ialah jawapan betul; murid menghadapi miskonsepsi penggunaan algebra sekiranya memilih jawapan iii, viii, xi, atau xiv; menghadapi miskonsepsi penstrukturan algebra jika memilih jawapan iv, vi, atau xii; menghadapi miskonsepsi jawapan bernilai jika memilih jawapan v atau ix; menghadapi miskonsepsi seperti kesalahan interpretasi, kesilapan terbalik, dan kesilapan tanda negatif jika memilih jawapan x atau xiii; manakala murid yang memilih jawapan i atau ii dikatakan tidak memahami konsep operasi mudah ungkapan algebra (Rajah 1).

Jadual 2

Jenis Miskonsepsi berdasarkan Pilihan Jawapan Instrumen UDKOMUA

Item	Jawapan Betul	Jenis Miskonsepsi (Adeniji, 2015; Bush, 2011; Ting et al., 2019)				Tidak Faham Konsep
		Miskonsepsi Penggunaan Algebra	Miskonsepsi Penstrukturan Algebra	Miskonsepsi Jawapan Bernilai	Miskonsepsi Lain (kesalahan interpretasi, terbalik, dan tanda negatif)	
1	C, vii	D, iii, viii, xi, xiv	B, iv, vi, xii	A, v, ix	E, x, xiii	i, ii
2	D, xii	B, iii, vi	C, iv, vii, x	A, v, viii	E, ix, xi, xiii	i, ii
3	B, vi	C, iii, vii, ix, xiv	D, iv, x, xi	A, v, viii	E, xii, xiii	i, ii
4	D, xii	B, iii, vi	C, iv, vii, x	A, v, viii	E, ix, xi, xiii	i, ii
5	D, xiii	C, iii, vi, x, xiv, xvii	B, iv, vii, xi, xv	A, v, viii, xii	E, ix, xvi	i, ii
6	E, xv	C, iii, vi, ix, xii	B, iv, vii, x	A, v, viii, xi	D, xiii, xiv	i, ii
7	D, xiv	C, iii, vi, x, xv, xix	B, iv, vii, xi, xvi	A, v, viii, xii, xvii	E, ix, xiii, xviii	i, ii
8	F, xvii	C, iii, vi, ix, xiii	B, D, iv, vii, x, xiv	A, v, viii, xi	E, xii, xv, xvi	i, ii
9	C, x	D, iii, vii, xi, xv, xviii	B, iv, viii, xii	A, v, ix, xiii, xvi	E, vi, xiv, xvii	i, ii
10	D, xiv	C, iii, vi, x	B, iv, vii, xi	A, v, viii, xii	E, ix, xiii, xv	i, ii
11	C, ix	D, iii, vi, x, xiv, xviii	B, iv, vii, xi, xv	A, v, viii, xii, xvi	E, xiii, xvii	i, ii
12	D, xv	C, iii, vii, xi	B, iv, viii, xii	A, v, ix, xiii	E, vi, x, xiv, xvi	i, ii
13	D, xiii	C, iii, vi, x, xiv, xviii	B, iv, vii, xi, xv	A, v, viii, xii, xvi	E, ix, xvii	i, ii
14	E, xvii	C, iii, vi, x, xiii	B, iv, vii, xi, xiv	A, v, viii, xii	D, ix, xv, xvi	i, ii

(sambungan)

Item	Jawapan Betul	Jenis Miskonsepsi (Adeniji, 2015; Bush, 2011; Ting et al., 2019)				Tidak Faham Konsep
		Miskonsepsi Penggunaan Algebra	Miskonsepsi Penstrukturan Algebra	Miskonsepsi Jawapan Bernilai	Miskonsepsi Lain (kesalahan interpretasi, terbalik, dan tanda negatif)	
15	D, xiv	C, iii, vi, x, xv, xviii	B, iv, vii, xi	A, v, viii, xii	E, ix, xiii, xvi, xvii	i, ii
16	F, xvii	C, D, iii, vi, ix, xii	B, iv, vii, xiii	A, v, x, xiv	E, viii, xi, xv, xvi	i, ii
17	D, xii	C, iii, vi, ix, xvi	A, iv, vii, x, xiii	B, v, viii	E, xi, xiv, xv	i, ii
18	C, x	B, iii, vi, xi, xv, xix	D, iv, vii, xii, xvi	A, v, viii, xiii, xvii	E, F, ix, xiv, xviii, xx	i, ii
19	C, xi	B, iii, vii, xii, xvi, xx	D, iv, viii, xiii, xvii	A, v, ix, xiv, xviii	E, vi, x, xv, xix	i, ii
20	C, x	B, iii, vi, xi, xviii	D, iv, vii, xii, xv	A, v, viii, xiii, xvi	E, F, ix, xiv, xvii, xix	i, ii
21	A, iii	C, iv, viii, xii, xviii	D, v, ix, xiii, xv	B, vi, x, xvi	E, vii, xi, xiv, xvii	i, ii
22	E, xv	B, C, iii, vi, x, xiii, xix	D, iv, vii, xi, xiv, xvi	A, v, viii, xii, xvii	F, ix, xviii	i, ii
23	A, iii	C, iv, viii, xii, xvii	D, v, ix, xiv	B, vi, x, xv	E, vii, xi, xiii, xvi	i, ii
24	D, xv	B, iii, vii, xi, xiv, xix	C, iv, viii, xii, xvi	A, v, ix, xiii	E, vi, x, xvii, xviii	i, ii

Nota. Nombor roman di ruangan Jenis Miskonsepsi adalah pilihan jawapan pada peringkat kedua item instrumen UDKOMUA.

Rajah 1

Contoh Item dalam Instrumen UDKOMUA

Soalan / Questions 1:	
$3y + 2y =$ A. 5 B. y C. $5y$ D. $5y^2$ E. $3y + 2y$	Mengapa anda pilih jawapan ini? / Why did you choose this answer? 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. 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 . 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 $5y$. 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 $5y^2$. 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 $3y + 2y$.

Penganalisan Data

Data analisis dengan perisian *Winsteps* versi 3.71.0.1 model Rasch, supaya kesahan dan kebolehpercayaan instrumen UDKOMUA dapat dijamin. Berdasarkan Hambleton dan Rogers (1989), terdapat dua ciri istimewa dalam analisis model Rasch, iaitu (i) mudah diaplikasikan kerana melibatkan paling sedikit parameter, dan (ii) membenarkan analisis secara spesifik berdasarkan objektif tertentu, kerana analisis model Rasch dapat mengasingkan keupayaan responden dan juga kesukaran item. Analisis keupayaan responden dapat dijalankan secara bebas dan tanpa mengambil kira item-item dalam instrumen. Bagi analisis kesukaran item dapat dijalankan secara bebas dan tanpa mengambil kira responden dalam populasi dengan model Rasch (Hambleton & Rogers, 1989; Mahmud, 2017; Nurcahyo, 2016).

Pembahagian jurang yang sama saiz berskala linear dalam pembaris logit telah digunakan dalam model Rasch untuk menentukan kebarangkalian berjaya dalam sesuatu peristiwa selaras dengan perbandingan kemampuan responden dan kesukaran item (Mahmud, 2017; Parmaningsih & Saputro, 2021). Dengan kata lain, model Rasch mengukur perkadaran kejayaan sesuatu peristiwa, rumus matematik model Rasch dapat dikira melalui formula berikut (Hambleton & Rogers, 1989):

$$P_i(\theta) = \frac{e^{(\theta-b_i)}}{1+e^{(\theta-b_i)}}$$

- $P_i(\theta)$ = kebarangkalian item bagi item yang ke- i
- e = nilai *exponent* (nombor Euler), 2.718281828
- θ = keupayaan *person*
- b_i = kesukaran item bagi item yang ke- i

Sejajar itu, kajian ini telah menggunakan model Rasch untuk memenuhi kesesuaian kajian kuantitatif sains sosial ini, malah pengukuran darjah kesukaran item-item instrumen berdasarkan tahap keupayaan responden dapat dilaksanakan dengan sempurna. Maka, model Rasch dalam IRT ini perlu diaplikasi dalam proses pembinaan instrumen UDKOMUA supaya kesahan konstruk instrumen dan kebolehpercayaan dapat dijamin.

Data yang dikumpul dalam kajian ini telah direkod dengan skala *polytomous* (Xiao et al., 2018) atau dikenali sebagai kredit separa (*partial credits*) (Chang & Lo, 2015; Lai, 2018) seperti di Jadual 3. Penskoran setiap item dalam kajian ini mempunyai lima peringkat, iaitu daripada kosong hingga empat markah. Pengiraan penskoran ini melibatkan andaian ‘penerangan’ lebih susah daripada ‘pengetahuan’ murid (Xiao et al., 2018) dan juga melibatkan aspek meneka (*guessing*) dalam ‘penerangan’. Berdasarkan Jadual 3, sekiranya murid menjawab kedua-dua betul dalam peringkat pertama dan kedua bagi satu item akan diberi empat markah; sekiranya murid jawab betul pada peringkat pertama dan salah pada peringkat kedua akan diberi tiga markah; sebaliknya murid yang salah jawab di kedua-dua peringkat pertama dan kedua akan diberi dua markah; satu markah diberikan kepada murid yang betul pada peringkat pertama dan memilih “tiada alasan” atau “meneka” pada peringkat kedua; manakala murid yang tidak faham terhadap konsep, iaitu murid yang salah dalam peringkat pertama dan memilih “tiada alasan” atau “meneka” pada peringkat kedua, tiada markah diberikan.

Jadual 3

Panduan Penskoran Pentaksiran UDKOMUA Dua-Peringkat

Peringkat Pertama	Peringkat Kedua	Skor	Kategori
Betul	Betul	4	Memahami konsep
Betul	Salah	3	Miskonsepsi
Salah	Salah	2	Miskonsepsi
Betul	Meneka (<i>guessing</i>)	1	Tidak faham konsep
Salah	Meneka (<i>guessing</i>)	0	Tidak faham konsep

Nota. Peringkat pertama melibatkan pentaksiran ‘pengetahuan’ murid; peringkat kedua melibatkan pentaksiran ‘penerangan’ murid. Diubahsuai daripada Xiao et al. (2018).

DAPATAN KAJIAN

Kesahan Kandungan

Setelah instrumen UDKOMUA dibina, enam guru pakar matematik (Lynn, 1986) telah menilai item dalam instrumen UDKOMUA, dan keenam-enam guru berkenaan mempunyai pengalaman mengajar matematik tingkatan satu sekurang-kurangnya lima tahun (Elango, 2014). Latar belakang guru pakar matematik telah dipaparkan di Jadual 4. Secara puratanya, kumpulan guru pakar ini (tiga guru lelaki & tiga guru perempuan) telah mengajar matematik tingkatan satu selama 21.2 tahun. Borang penilaian instrumen UDKOMUA telah diberi kepada enam orang guru pakar tersebut supaya nilai kesahan kandungan CVI (*Content Validity Indeks*) ditentukan dan kesahan kandungan instrumen UDKOMUA dijamin sebelum ditadbirkan.

Jadual 4

Responden Kesahan Kandungan UDKOMUA

Guru Pakar	Jantina		Pengalaman Mengajar Matematik (Tahun)
	Lalaki	Perempuan	
Pakar 1	√	-	12
Pakar 2	-	√	21
Pakar 3	-	√	32
Pakar 4	-	√	13
Pakar 5	√	-	36
Pakar 6	√	-	13
Jumlah	3	3	127

Nota. Min pengalaman mengajar matematik = 21.2 tahun.

Hasil kesahan kandungan UDKOMUA yang dinilai oleh guru pakar dalam aspek arahan instrumen, item berkaitan, dan liputan kandungan ditunjukkan dalam Jadual 5. Nilai I-CVI untuk setiap item dalam aspek “item berkaitan” dan “liputan kandungan” mencatatkan nilai paling minimum .83 (>.78: Lynn, 1986), manakala aspek arahan instrumen pula mencatatkan nilai 1.00 (Jadual 5). Dalam aspek kesahan

kandungan skala instrumen S-CVI pula, rumusan dalam Jadual 6 juga memaparkan setiap aspek instrumen UDKOMUA mencatat nilai minimum yang ditetapkan, dengan nilai S-CVI/Ave bagi keseluruhan instrumen UDKOMUA .99 (>.9: Waltz et al., 2005) serta bernilai .96 bagi S-CVI/UA (>.8: Davis, 1992) keseluruhan instrumen UDKOMUA. Semua syarat yang ditetapkan dalam kesahan kandungan instrumen telah dicapai oleh UDKOMUA, maka instrumen UDKOMUA berkualiti tinggi dari segi kesahan kandungannya.

Jadual 5

Kesahan Kandungan UDKOMUA

	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	Pakar 4	Pakar 5	Pakar 6	Bilangan Setuju	I-CVI
Arahan Instrumen	√	√	√	√	√	√	6	1.00
Item Berkaitan								
1	√	√	√	√	√	√	6	1.00
2	√	√	-	√	√	√	5	.83
3	√	√	√	√	√	√	6	1.00
4 hingga 23	√	√	√	√	√	√	6	1.00
24	√	√	√	√	√	√	6	1.00
Kadar Setuju (Proportion Relevant)	1.00	1.00	.96	1.00	1.00	1.00		
Liputan Kandungan								
1	√	√	√	√	√	√	6	1.00
2	√	√	-	√	√	√	5	.83
3	√	√	√	√	√	√	6	1.00
4 hingga 23	√	√	√	√	√	√	6	1.00
24	√	√	√	√	√	√	6	1.00
Kadar Setuju (Proportion Relevant)	1.00	1.00	.96	1.00	1.00	1.00		

Jadual 6

Rumusan Kesahan Kandungan UDKOMUA

Aspek Kesahan	Min Skala Persetujuan*	Min I-CVI	Min Kadar Setuju Pakar	S-CVI/Ave	S-CVI/ UA
Arahan Instrumen	3.67	1.00	1.00	1.00	1.00
Item Berkaitan	3.41	.83 (min)	.99	.99	.96
Liputan Kandungan	3.42	.83 (min)	.99	.99	.96
Keseluruhan Instrumen	3.42	.99	.99	.99	.96

Nota. * 1 = kesahan sangat rendah; 4 = kesahan sangat tinggi; min = minimum.

Kesahan Konstruk

Andaian Unidimensi UDKOMUA

Dalam proses penentuan kesahan konstruk, langkah pertama adalah menentukan instrumen yang dibina mengukur satu konstruk sahaja, maka proses semakan unidimensi perlu dilaksanakan (Bond & Fox, 2015). Instrumen UDKOMUA yang dibina dalam kajian ini memaparkan varians mentah tidak jelas kontras satu, dua, tiga, empat dan lima bernilai ambang kurang daripada lima (Linacre, 2020). Jadual 7 memaparkan varians tidak jelas yang paling tinggi mencatat 3.7 darjah nilai eigen (5.9%) bagi kontras satu, manakala kontras dua, tiga, empat dan lima masing-masing bernilai 2.3, 1.9, 1.6, dan 1.6 nilai eigen. Rentetan itu, syarat andaian unidimensi sekurang-kurang 40% bagi varians reja supaya memastikan data yang dianalisis bersifat searah (*unison*) atau selaras membentuk satu corak (Wright & Masters, 1982) juga telah dipenuhi dalam kajian ini, nilai model varians reja mencatat 60.8% dan nilai empirikal sebanyak 62.0% (*Raw variance explained by measures*) (Jadual 7).

Jadual 7

Keputusan Principal Component Analysis (PCA) Kajian (Unit Nilai Eigen)

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance (in Eigenvalue units)

		-- Empirical --		Modeled
Total raw variance in observations	=	63.2	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures	=	39.2	62.0%	60.8%
Raw variance explained by persons	=	23.3	36.9%	36.1%
Raw Variance explained by items	=	15.9	25.2%	24.7%
Raw unexplained variance (total)	=	24.0	38.0%	39.2%
Unexplned variance in 1st contrast	=	3.7	5.9%	15.6%
Unexplned variance in 2nd contrast	=	2.3	3.6%	9.5%
Unexplned variance in 3rd contrast	=	1.9	3.0%	7.9%
Unexplned variance in 4th contrast	=	1.6	2.5%	6.6%
Unexplned variance in 5th contrast	=	1.6	2.5%	6.6%

Ketakpadanan Item

Min kuasa dua infit (MNSQ infit) dan min kuasa dua outfit (MNSQ outfit) ialah hasil analisis utama yang perlu dirujuk untuk memastikan item instrumen mengukur konstruk yang sepatutnya diukur (Bond & Fox, 2015). MNSQ infit membawa maksud kesesuaian kedalaman-peka (*inlier-sensitive*) atau maklumat-pemberat (*information-weighted*) corak responden bertindak balas terhadap item yang disasarkan atau sebaliknya, manakala MNSQ outfit pula bermaksud kesesuaian terpencil-peka (*outlier-sensitive*) jarak responden terhadap kesukaran item atau sebaliknya (Linacre, 2020). Nilai-nilai setiap item bagi MNSQ infit dan outfit perlu mencatat di antara .6 hingga 1.4 untuk menjamin kesahan konstruk item berkenaan (Linacre, 2020). Jadual 8 menunjukkan hasil analisis MNSQ infit, outfit, dan Koefisien Kolerasi Ukuran-Titik (*Point-Measure Correlation Coefficient*, PTMEA CORR) terhadap instrumen UDKOMUA.

Berdasarkan Jadual 8, instrumen UDKOMUA mencatat min ukuran item (*Measure*) 0.00 logit dengan .55 logit sisihan piawai, ukuran item bagi item-item dalam instrumen terletak di antara -.89 logit hingga 1.12 logit dengan jurang lebih kurang dua logit. Ralat piawai (*Standard Error*) hasil analisis model Rasch memaparkan min .15 logit dan sisihan piawai .02 logit, manakala ralat piawai bagi 24 item instrumen UDKOMUA berada dalam lingkungan .12 hingga .18 logit. Min MNSQ infit dan outfit item pula masing-masing mencatatkan .97 dan 1.06 logit dengan sisihan piawai infit .18 logit dan outfit .49 logit. Item-item UDKOMUA pula mencatat MNSQ infit di antara .59 hingga 1.38 logit dan MNSQ outfit dalam lingkungan .58 hingga 1.45 logit. Hal ini bermakna terdapat item-item dalam instrumen UDKOMUA tidak memenuhi syarat keperluan nilai MNSQ infit dan outfit yang dicadangkan oleh Linacre (2020).

Jadual 8

Rumusan Statistik Fit Item Kajian (Unit Logit)

PERSON: REAL SEP. : 2.58 REL. : .87 ... ITEM: REAL SEP. : 3.43 REL. : .92
ITEM STATISTICS: ENTRY ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S. E.		INFIT		OUTFIT		PT-MEASURE CORR.		EXACT MATCH		ITEM	G
						MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD		EXP.	OBS%	EXP%		
1	376	107	.10	.16	1.38	1.7	1.42	1.8	.52	.62	73.3	71.6	Q1	0	
2	234	107	1.10	.15	1.05	.3	1.38	1.0	.52	.60	76.2	75.9	Q2	0	
3	390	107	-.89	.18	.91	-.3	.77	-.6	.61	.58	77.1	77.6	Q3	0	
4	237	107	1.12	.14	1.25	1.5	1.40	1.6	.46	.62	59.0	63.4	Q4	0	
5	366	107	-.04	.14	1.04	.3	.78	-.7	.65	.65	62.9	67.7	Q5	0	
6	379	107	-.20	.14	.90	-.4	1.45	1.2	.63	.64	80.0	78.8	Q6	0	
7	380	107	-.30	.16	1.06	.3	1.18	.6	.62	.62	78.1	74.1	Q7	0	
8	390	107	-.76	.16	.82	-.7	.62	-.6	.65	.61	85.7	81.0	Q8	0	
9	387	107	-.28	.18	.96	-.1	1.04	.2	.61	.59	75.2	74.6	Q9	0	
10	250	107	.75	.13	1.28	1.9	1.38	1.4	.41	.59	56.2	59.6	Q10	0	
11	387	107	-.83	.18	.90	-.3	1.05	.3	.63	.59	80.0	76.0	Q11	0	
12	238	107	.91	.15	1.10	.6	1.35	1.0	.47	.58	73.3	73.4	Q12	0	
13	368	107	-.34	.14	.85	-.8	.77	-.8	.69	.64	78.1	67.3	Q13	0	
14	390	107	-.18	.17	.59	-1.8	.61	-1.5	.70	.60	85.7	80.4	Q14	0	
15	365	107	-.11	.14	.88	-.6	.85	-.3	.69	.66	70.5	66.5	Q15	0	
16	381	107	-.22	.15	.77	-.9	.58	-1.9	.67	.64	81.0	79.0	Q16	0	
17	365	107	-.40	.15	.96	-.2	1.06	.3	.63	.63	68.6	61.6	Q17	0	

(sambungan)

PERSON: REAL SEP.: 2.58 REL.: .87 ... ITEM: REAL SEP.: 3.43 REL.: .92
ITEM STATISTICS: ENTRY ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	TOTAL MEASURE	MODEL S. E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PT-MEASURE CORR.	EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXP%	ITEM	G
18	334	107	-.21	.13	.84	-1.2	.77	-1.4	.72	.65	58.1	51.6	Q18	0
19	360	107	-.28	.14	1.24	1.3	1.08	.4	.62	.64	72.4	61.0	Q19	0
20	327	107	.28	.13	.86	-.9	.77	-1.4	.73	.68	58.1	50.4	Q20	0
21	347	107	.21	.13	.86	-.8	.77	-1.0	.73	.68	69.5	59.5	Q21	0
22	321	107	.31	.12	.88	-.8	.86	-.8	.72	.67	54.3	47.1	Q22	0
23	359	107	-.26	.14	.80	-1.1	.78	-1.0	.70	.65	68.6	60.6	Q23	0
24	309	107	.53	.13	1.09	.6	1.03	.2	.64	.67	50.5	50.9	Q24	0
MEAN	343.3	107.0	.00	.15	.97	-.1	1.06	.2			70.5	67.1		
S. D.	51.3	.0	.55	.02	.18	1.0	.49	1.3			9.9	10.2		

Jadual 8 jelas menunjukkan terdapat satu item tidak memenuhi MNSQ infit dan tiga item MNSQ outfit (misfit), atau 4.2% item misfit MNSQ infit dan 12.5% item misfit MNSQ outfit. Nilai MNSQ infit bagi item 14 sebanyak .59 logit (Jadual 8) menunjukkan misfit bagi MNSQ infit item. Item 1, 6 dan 16 pula merupakan item-item misfit bagi MNSQ outfit yang bernilai 1.42, 1.45 dan .58 logit (Jadual 8). Walaupun item-item 1, 6, 14, dan 16 misfit dalam MNSQ infit atau outfit, tetapi nilainya tidak jauh dari nilai yang ditetapkan oleh Linacre (2020) [.6 hingga 1.4]. Setelah berbincang dengan dua orang guru pakar matematik, keempat-empat item dikekalkan untuk melengkapkan kesempurnaan sukatan pelajaran KSSM dalam instrumen UDKOMUA ini.

Polariti Item

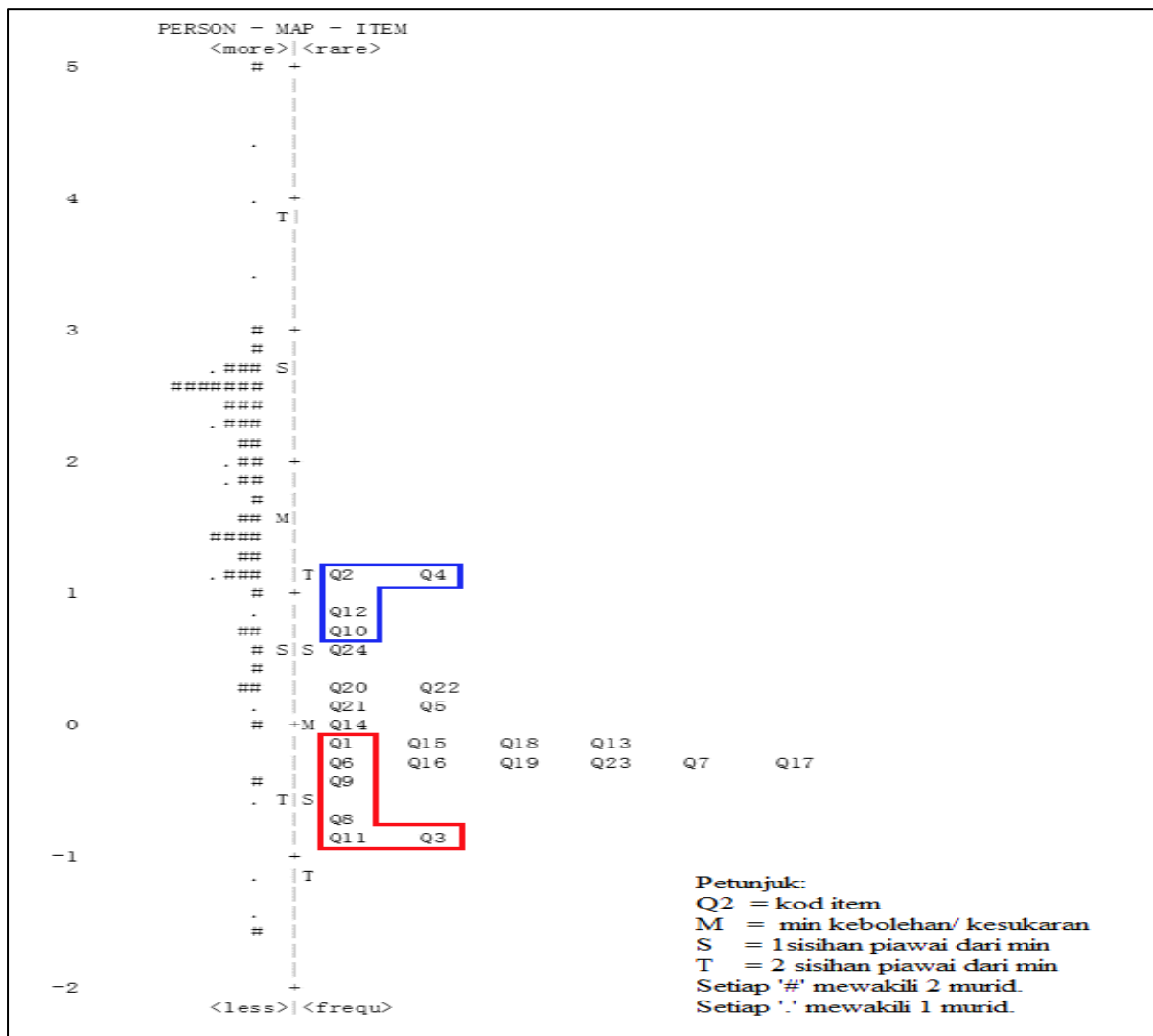
PTMEA CORR digunakan dalam analisis Rasch untuk membandingkan kebolehan antara responden, sekiranya PTMEA CORR bernilai sifar atau negatif dikatakan sesuatu item gagal membezakan kemampuan antara responden dan bertentangan dengan konstruk yang diukur (Linacre, 2020). Oleh itu, nilai PTMEA CORR sesuatu item semakin tinggi semakin dapat membezakan kebolehan responden dan Linacre (2020) bercadang nilainya sekurang-kurangnya .30 untuk menjamin kualiti item. Nilai PTMEA CORR dalam analisis Rasch juga bertujuan untuk mengesan polariti item supaya menguji darjah kebolehan item berkenaan mengukur konstruk yang sepatutnya diukur (Bond & Fox, 2015). Berdasarkan Jadual 8, item-item instrumen UDKOMUA mencapai nilai PTMEA CORR di antara .41 hingga .73, bahawa semua 24 item dalam instrumen UDKOMUA telah melebihi batasan minimum yang ditetapkan oleh Linacre (2020).

Taburan Responden dan Kesahan Respon Responden

Peta item-individu (*item-person map*) atau *wright map* biasanya digunakan dalam analisis Rasch untuk menggambarkan hubungan antara aras kemampuan responden dengan aras kesukaran item (Bond & Fox, 2015). Peta ini bertujuan memberikan gambaran secara keseluruhan kepada pengkaji supaya taburan item-item instrumen dan taburan aras kebolehan responden dapat diteliti secara visual. Menurut Rosseni, et al. (2009), item bagi aras kesukaran rendah dan responden berkebolehan rendah akan terletak di bahagian berskala bawah, item yang kesukaran tinggi dan responden yang berkemampuan tinggi pula akan berkedudukan di bahagian berskala tinggi. Rajah 2 memaparkan hasil analisis peta item-individu kajian instrumen UDKOMUA.

Rajah 2

Taburan Responden dan Item UDKOMUA (Unit Logit)



Berdasarkan Rajah 2, min taburan kesukaran item terletak pada aras 0.0 logit, sementara min taburan responden berada di sekitar aras 1.7 logit. Jurang taburan kesukaran item bagi kajian ini lebih kurang 2.3 logit, item-item instrumen kajian berkumpul di bahagian aras lingkungan -1.0 logit hingga 1.2 logit. Manakala jurang bagi taburan responden agak besar dengan cacatan lebih kurang 6.8 logit, taburan responden kajian ini agak berselerak dan berada di aras lingkungan antara -1.8 logit hingga 5.0 logit. Item instrumen UDKOMUA tidak dapat menggambarkan aras kemampuan sebenar murid, kerana lebih daripada separuh responden kajian berkedudukan pada aras kebolehan tinggi dan berkemampuan menjawab betul semua item dalam instrumen. Keadaan ini sememangnya dalam jangkauan (Herrmann & DeBoer, 2011; 2016; Chang & Lo, 2015) kerana instrumen UDKOMUA bukan alat bertujuan mengukur aras kemampuan murid, sebaliknya digunakan untuk mengenal pasti miskonsepsi murid.

Sebagai bukti kepada kesahan konstruk, kedudukan item dalam pemetaan ini dapat menggambarkan aras kesukaran item (Bond & Fox, 2015). Item-item yang aras kesukaran tinggi, iaitu item 2, 4, 10, dan 12 (kotak biru) adalah item daripada kumpulan kategori operasi penambahan (+) dan penolakan (-) antara dua sebutan algebra tidak serupa (*unlike terms*). Justeru, item-item yang beraras kesukaran

rendah, iaitu item satu, tiga, enam, lapan, sembilan, dan sebelas (kotak merah) adalah item daripada kumpulan kategori operasi penambahan (+) dan penolakan (-) antara dua sebutan algebra serupa (*like terms*), serta kumpulan kategori operasi penambahan (+) lebih daripada dua sebutan algebra tidak serupa (*unlike terms*).

Analisis Ujian Pembezaan Fungsi Item (DIF)

Pengukuran “pilih kasih” atau dikenali sebagai *bias* dalam analisis Rasch dapat ditentukan melalui *Differential Item Functioning* (DIF), memainkan peranan untuk menghakis ketidakadilan dan prasangka item-item instrumen terhadap keputusan sesuatu ujian yang dapat mempengaruhi kesahan dan kebolehpercayaan kajian (Bond & Fox, 2015). Situasi *bias* boleh berlaku sekiranya seseorang responden daripada kumpulan yang berbeza (lazimnya etnik atau jantina) dengan sifat dan kebolehan yang sama (keupayaan/ kemampuan/ kemahiran) mempunyai kebarangkalian yang berbeza (Bond & Fox, 2015). Semakan DIF dalam kajian ini dengan memastikan nilai *t* pengukuran DIF setiap item dalam lingkungan -2.0 hingga 2.0 (Alquraan et. al., 2010). Keputusan analisis DIF kajian dipaparkan dalam Jadual 9, item-item instrumen UDKOMUA tidak memaparkan DIF yang signifikan. Ukuran DIF item-item UDKOMUA berada di aras -.95 hingga 1.27 dengan ralat piawai antara .16 hingga .28, manakala nilai *t* analisis DIF pula mencatatkan di rantau -1.75 hingga 1.47.

Jadual 9

Rumusan Statistik Analisis DIF Item Kajian

PERSON CLASS	DIF MEASURE	DIF S. E.	PERSON CLASS	DIF MEASURE	DIF S. E.	DIF CONTRAST	JOINT S. E.	Welch t	d. f.	Prob.	MantelHanzl Prob.	ITEM Size	Number	Name
L	.29	.20	P	-.20	.27	.49	.33	1.47	92	.1454	.8768	.34	1	Q1
L	1.02	.19	P	1.22	.24	-.20	.31	-.65	93	.5201	.6959	-.42	2	Q2
L	-.93	.24	P	-.84	.27	-.08	.36	-.24	97	.8147	.9069	+.42	3	Q3
L	1.02	.17	P	1.27	.22	-.25	.28	-.88	93	.3832	.3314	-.42	4	Q4
L	.12	.18	P	-.27	.23	.39	.29	1.33	93	.1852	.5569	-.42	5	Q5
L	-.08	.18	P	-.37	.23	.29	.30	.97	93	.3350	.3460	+.42	6	Q6
L	-.27	.21	P	-.33	.24	.06	.32	.18	96	.8549	.7414	-.42	7	Q7
L	-.88	.23	P	-.62	.23	-.26	.33	-.78	99	.4386	.0253	-.42	8	Q8
L	-.48	.25	P	-.06	.25	-.42	.36	-1.17	99	.2460	.7818	-.42	9	Q9
L	.57	.17	P	1.07	.23	-.50	.29	-1.75	91	.0828	.0212	-.42	10	Q10
L	-.74	.23	P	-.95	.28	.21	.36	.58	94	.5614	.8581	-.42	11	Q11
L	.79	.18	P	1.13	.25	-.34	.31	-1.11	91	.2701	.0864	-.42	12	Q12
L	-.20	.18	P	-.55	.24	.34	.30	1.15	93	.2532	.9116	+.42	13	Q13
L	-.24	.23	P	-.10	.25	-.14	.34	-.43	98	.6691	.3363	-.42	14	Q14
L	-.03	.18	P	-.20	.22	.17	.28	.61	95	.5424	.7859	-.69	15	Q15
L	-.36	.21	P	-.06	.21	-.30	.29	-1.03	99	.3045	.1797	-.42	16	Q16
L	-.44	.20	P	-.34	.23	-.10	.31	-.32	96	.7505	.1128	-.17	17	Q17
L	-.21	.17	P	-.19	.20	-.02	.26	-.09	96	.9250	.5246	.80	18	Q18
L	-.28	.19	P	-.28	.22	.00	.29	.00	96	1.000	.3550	.37	19	Q19
L	.15	.17	P	.45	.19	-.31	.25	-1.21	97	.2282	.8909	-.05	20	Q20
L	.26	.17	P	.14	.20	.12	.26	.47	95	.6359	.3748	+.42	21	Q21
L	.41	.16	P	.17	.20	.24	.25	.94	95	.3509	.2518	.84	22	Q22
L	-.13	.18	P	-.44	.23	.31	.29	1.06	94	.2912	.5670	.79	23	Q23
L	.61	.17	P	.43	.21	.17	.27	.64	95	.5227	.2924	.42	24	Q24

Kesahan Skala Kadar

Skala yang baik dapat memainkan peranan dalam mengasingkan kumpulan berpandu respons yang semakin meningkat selari dengan peningkatan skala yang diarahkan (Lily, et al., 2018). Justeru, skala merupakan komponen yang signifikan dalam kesahan data dan sistem pengukuran dalam sesuatu kajian. Jadual 10 menunjukkan bahawa kiraan pemerhatian (*observed count*) untuk setiap skala yang digunakan dalam kajian ini mencatat 16, 13, 22, dan 56, telah melebihi aras minimum sepuluh pemerhatian yang ditetapkan (Lily et al., 2018; Linacre, 2020). Nilai min kuasa dua (MNSQ) bagi infit dan outfit bagi setiap kategori skala juga memenuhi syarat kurang daripada 2.0 logit (Lily et al., 2018; Linacre, 2020), iaitu dalam lingkungan .17 hingga 1.98 logit. Jadual 10 juga membuktikan nilai min pemerhatian (*observed average*) bagi corak pola respons dikatakan bertaburan normal, nilainya semakin meningkat dan searah (Lily et al., 2018; Linacre, 2020), iaitu bernilai negatif bertambah sehingga positif (-.10, .06, 1.27, dan 1.98) bagi konstruk yang diukur, maka kajian ini dikatakan telah menggunakan skala kadar yang sesuai dalam pengukuran.

Jadual 10

Semakan Skala Kadar Kajian

CATEGORY	OBSERVED	OBSVD	SAMPLE	INFIT	OUTFIT	STRUCTURE	CATEGORY			
LABEL	SCORE	COUNT	%	AVRGE	EXPECT	MNSQ	MNSQ			
						CALIBRATN	MEASURE			
1	1	16	15	-.10	-.50	1.85	1.98	NONE	(-1.36)	1
2	2	13	12	.06	.43	.49	.17	-.83	-.40	2
3	3	22	21	1.27	1.30	.88	.91	.22	.42	3
4	4	56	52	1.98	2.02	1.40	1.13	1.39	(1.78)	4

Indeks Kebolehpercayaan dan Indeks Pengasingan

Tahap ketekalan atau kesamaan di antara dua sukatan dalam suatu objek, suatu sifat atau ciri individu merupakan darjah kebolehpercayaan (Bond & Fox, 2015). Jadual 11 menunjukkan indeks kebolehpercayaan item dan indeks kebolehpercayaan responden dalam kajian ini masing-masing bernilai .92 dan .88. Menurut kategori yang dikemukakan oleh Fleiss (1981), ketekalan dan kestabilan hasil kajian UDKOMUA ini berada pada tahap kekuatan yang sangat baik ($\geq .81$) dalam aspek item dan juga responden. Manakala, catatan nilai *Cronbach Alpha* (KR-20) dalam analisis Rasch kajian ini juga mencapai tahap yang sangat baik ($\geq .81$; Fleiss, 1981) dengan nilai .95.

Jadual 11

Indeks Kebolehpercayaan dan Indeks Pengasingan UDKOMUA

	Indeks Kebolehpercayaan	Indeks Pengasingan
Responden	.88	2.75
Item	.92	3.43
<i>Cronbach Alpha</i> (KR-20)	.95	

Berdasarkan karya Jones dan Fox (1998), indeks pengasingan berperanan untuk mengasingkan item-item instrumen atau responden kepada kumpulan tertentu berdasarkan aras kesukaran, nilai indeks pengasingan yang mencapai sekurang-kurangnya dua dikatakan baik. Paparan daripada Jadual 11 membuktikan indeks pengasingan responden dan item dalam kajian ini mencapai nilai pengasingan yang baik (Jones & Fox, 1998). Indeks pengasingan responden sebanyak 2.75 membawa maksud murid dalam kajian ini telah mengkategorikan item-item instrumen UDKOMUA kepada tiga aras kesukaran, manakala indeks pengasingan item bernilai 3.43 pula bermakna item-item instrumen telah mengasingkan para murid dalam kajian ini kepada empat aras keupayaan. Untuk memudahkan para pembaca, satu rumusan telah dilaporkan dalam Jadual 12 untuk memberikan gambaran umum kesahan dan kebolehpercayaan instrumen UDKOMUA dalam kajian ini.

Jadual 12

Kesahan Instrumen UDKOMUA

Kriteria	Info Statistik	Keputusan
Kesahan Kandungan	a. Min I-CVI	.99
	b. S-CVI/Ave	.99
	c. S-CVI/UA	.96
Kesahan Konstruk Item = 24	a. Polariti Item	24 item PTMEA CORR > 0.3 Semua item PTMEA CORR positif
	b. Kepadanan Item (<i>Item Fit</i>)	Semua item mencatatkan jumlah min kuasa dua infit dan outfit antara 0.6 – 1.4, kecuali 4 item
	c. Reja PCA	Dimensi Rasch: varians sebanyak 60.8%
	d. Kebolehpercayaan Responden	.88
	e. Kebolehpercayaan Item	.92
	f. <i>Cronbach Alpha</i> (KR-20)	.95
Taburan Responden	Anggaran jarak responden mengerti UDKOMUA	Lebih kurang 6.8 logit (dari -1.8 hingga +5.0)
Pengukuran Bias	Pembezaan Fungsi Item (<i>Differential Item Functioning</i>)	Semua item mencatat nilai ujian <i>t</i> antara -2.0 hingga +2.0
Skala Kadar	a. <i>Observed Count</i>	Setiap kategori melebihi 10 pemerhatian
	b. MNSQ infit & outfit	Semua kategori < 2.0 logit
	c. <i>Observed Average</i>	Setiap kategori semakin meningkat seiring dengan kategori skala

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

Konsep algebra dari dahulu hingga 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 Adnan et al., 2021; Ting et al., 2019). Masalah yang dihadapi oleh murid di sekolah menengah mahupun di institusi tinggi telah menunjukkan konsep algebra memang sukar dikuasai oleh murid dan sering menyebabkan murid-murid menghadapi miskonsepsi (Nurzayani & Effandi, 2016). Miskonsepsi yang dihadapi oleh murid sekiranya tidak diambil berat oleh para pendidik atau murid sendiri akan membawa pelbagai masalah kesalahfahaman apabila murid melanjutkan

pelajaran mereka ke peringkat lebih tinggi, keadaan ini akan menjejaskan prestasi pencapaian akademik murid dalam subjek matematik (Chong et al., 2017).

Analisis Rasch terhadap 107 responden murid tingkatan satu dalam kajian ini telah menunjukkan darjah kebolehpercayaan responden, kebolehpercayaan item, dan *Cronbach Alpha* (KR-20) bernilai .88, .92, dan .95 yang sangat tinggi. Menurut tafsiran Fleiss (1981), kajian ini telah mendapat nilai darjah kebolehpercayaan yang sangat stabil, amat baik, dan tekal dalam analisis pengukuran instrumen UDKOMUA. Darjah kebolehpercayaan ini dikatakan lebih tinggi berbanding dengan kajian-kajian lepas berkaitan ujian diagnostik dalam bidang matematik yang dijalankan oleh Elango dan Halimah (2011, 2012) (KR-20 = 0.92), Herrmann dan DeBoer (2016) (kebolehpercayaan responden = 0.66), dan Marlina dan Nurhidayah (2010) (KR-20 = 0.91).

Kesahan kandungan bagi instrumen kajian ini juga memaparkan tahap yang memuaskan dengan catatan nilai kesahan kandungan min CVI .99, S-CVI/Ave bernilai .99, dan S-CVI/UA bernilai .96. Kesahan konstruk bagi instrumen UDKOMUA yang dibina turut memaparkan semakan unidimensi bersifat selaras atau searah; berupaya membezakan kemampuan antara responden dengan memenuhi syarat nilai PTMEA CORR bagi semua 24 item instrumen; tiada item yang *bias* yang signifikan; skala kadar yang digunakan bersesuaian; dan 23 item (95.8%) melepasi syarat kehendak MNSQ infit dan 21 item (87.5%) berjaya melebihi batasan minimum MNSQ outfit (Jadual 12). Walaupun hasil analisis Rasch memaparkan terdapat empat item misfit, tetapi Bond dan Fox (2015) menekankan rujukan pakar dan penambahbaikan seharusnya dilaksanakan terlebih dahulu sebelum item yang misfit digugurkan. Setelah penambahbaikan dan perbincangan dengan dua orang pakar matematik dilaksanakan, item-item misfit perlu kekal dalam instrumen UDKOMUA untuk melengkapkan kandungan sukatan pelajaran tingkatan satu. Hasil analisis *wright map* Rasch bagi instrumen kajian ini juga memaparkan lebih daripada separuh responden kajian ini berkemampuan menjawab semua item UDKOMUA betul, dan tahap kebolehan mereka beraras jauh lebih tinggi berbanding dengan aras kesukaran item, hal ini membuktikan majoriti responden dalam kajian ini tidak menghadapi miskonsepsi operasi mudah ungkapan algebra.

Ujian diagnostik ialah satu alat sukatan yang penting untuk mengenal pasti faktor dan bahagian kekurangan secara teliti yang dihadapi oleh seseorang individu supaya membenarkan guru mengesan miskonsepsi atau kesalahfahaman murid terhadap satu kemahiran atau pengetahuan yang disampaikan (Fuchs et al., 2003; Jamilah, 2014; Lai, 2018; Nitko & Brookhart, 2014; Poo, 2018; Yuznaili, 2016). CDA yang dibina dalam kajian ini berasaskan teori kognitif Piaget (1970), model pseudo-konsepsi (Subanji & Nusantara, 2016), *Item Response Theory* (IRT), model CDA, dan model ujian diagnostik aneka pilihan dua-peringkat (*two-tier multiple-choice*) (Treagust, 1988; Yang et al., 2017) yang dapat membantu guru mengenal pasti jenis miskonsepsi pemikiran (alasan/ punca masalah) murid yang tidak dapat menguasai sesuatu kemahiran (Nichols, 1994). Instrumen UDKOMUA yang bertujuan mengenal pasti jenis-jenis miskonsepsi operasi mudah ungkapan algebra dalam kajian ini dapat digunakan dan dimanfaatkan dalam kalangan guru matematik tingkatan satu.

Kajian ini hanya tertumpu kepada jenis miskonsepsi ungkapan algebra sahaja, dicadangkan pengkaji akan datang supaya memberi fokus kepada jenis miskonsepsi yang berlainan seperti miskonsepsi pemboleh ubah, miskonsepsi persamaan algebra, atau miskonsepsi permasalahan berayat algebra (Chandra & Roohi, 2019; Cheah & John, 1996; Dodzo, 2016; Egodawatte, 2011; Mary, 2016; Nurzayani & Effandi, 2016), supaya melengkapkan topik algebra. Selain itu, cadangan untuk memperluas saiz sampel kajian akan datang seperti menambah bilangan responden, kajian di seluruh negeri Pulau Pinang, di negeri lain, atau di seluruh Malaysia supaya hasil dapatan kajian dapat

melakukan generalisasi kesimpulan kajian ke atas sampel yang lebih luas. Pengkaji juga dicadangkan menjalankan analisis jenis-jenis miskonsepsi melalui semakan keluk OPC (*Option Probability Curves*) (analisis pengganggu/ *distractor analysis*) dalam model Rasch untuk mengesan jenis-jenis miskonsepsi yang sering dihadapi oleh murid.

PENGHARGAAN

Penyelidikan ini tidak menerima geran khusus daripada mana-mana agensi, sama ada agensi kerajaan atau agensi swasta. Tiada potensi konflik kepentingan seperti yang dilaporkan oleh penulis.

RUJUKAN

- Adeniji, K. A. (2015). Analysis of misconceptions in algebraic expressions among senior secondary school students of different ability levels in Katsina State. *Journal of Science, Technology, Mathematics and Education, 11*(2), 1–15.
- Alquraan, M., Alshraideh, M., & Bsharah, M. (2010). Psychometric properties and differential item functioning (DIF) analyses of the Jordanian version of the self-assessed wisdom scale (SAWS-Jo). *International Journal of Applied Educational Studies, 9*(1), 52–66.
- Asdar, B., 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. (2015). *Kurikulum standard sekolah menengah: Matematik dokumen standard kurikulum dan pentaksiran tingkatan 1*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Baker, F. (2001). *The basics of item response theory* (2nd ed.). ERIC.
- Bhasah, A. B. (2007). *Pengujian, pengukuran dan penilaian pendidikan*. Pustaka Salam Sdn. Bhd.
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2015). *Applying the Rasch model*. Routledge.
- Bush, S. (2011). *Analyzing common algebra-related misconceptions and errors of middle school students* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Louisville. Electronic Theses and Dissertations. <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* [Unpublished doctoral dissertation]. Universiti Sains Malaysia.
- Chong, S. Y., Wong, J. T., & Halim, A. A. (2017). Pencapaian matematik TIMSS 1999, 2003, 2007, 2011 dan 2015: Di mana kedudukan Malaysia dalam kalangan negara Asia Tenggara? *Malaysian Journal of Higher Order Thinking Skills in Education, 3*, 54–109.
- 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>
- Crocke, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.

- Daud, M. Y., & Ayub, A. S. (2019). Students' error analysis in learning algebraic expressions: 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* [Unpublished master's thesis]. Bindura University of Science Education.
- Egodawatte, G. (2011). *Secondary school students' misconceptions in algebra* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Toronto. <https://hdl.handle.net/1807/29712>
- Elango, P., & Halimah, B. Z. (2011). Predict incorrect thinking process: Negative numbers subtraction operation second category. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 1(2), 145–149. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.1.2.32>
- Elango, P., & Halimah, B. Z. (2012). Remedial process for negative numbers subtraction operation: A computerized diagnostic assessment. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 2(2), 62–66. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.2.6.247>
- 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>
- Faizul, M. R., & Lim, H. L. (2019). Analisis peringkat kebolehan penyelesaian algebra dalam kalangan pelajar kolej komuniti. *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Life Long Learning*, 3(1), 62–71.
- 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.). John Wiley.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hosp, M. K., & Hamlett, C. L. (2003). The potential for diagnostic analysis within curriculum-based measurement. *Assessment for Effective Intervention*, 28(3), 13–22.
- 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.
- Hambleton, R. K., & Rogers, H. J. (1989). Detecting potentially biased test items: Comparison of IRT area and Mantel-Haenszel methods. *Applied Measurement in Education*, 2(4), 313–334. https://doi.org/10.1207/s15324818ame0204_4
- 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, April 8–12). *Using Rasch modeling and option probability curves to diagnose students' misconceptions*. In Proceedings of 2016 AERA Annual Meeting (pp. 1–12). AAAS Project 2061. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED572821.pdf>
- Jamilah, A. (2014). *Panduan pengajaran pemulihan Bahasa Melayu KBSR & KBSM*. Fajar Bakti Sdn. Bhd.
- Jones, J., & Fox, C. (1998). Uses of Rasch modeling in counseling psychology. *Journal of Counseling Psychology*, 45(1), 30–45. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.45.1.30>

- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2020). *Laporan kebangsaan TIMSS 2019 – Trends in international mathematics and science study*. Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Khiyarunnisa, A., & Retnawati, H. (2018, May 7–8). *A two-tier diagnostic test instrument on calculus material: What, why, and how?* In Proceedings of 5th International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Science (ICRIEMS) (pp. 479–485). Yogyakarta State University: Faculty of Mathematics and Natural Science. http://seminar.uny.ac.id/icriems/sites/seminar.uny.ac.id/icriems/files/proceeding2018/ME69_Asma%20Khiyarunnisa.pdf
- Lai, S. C. (2018). *Pembinaan & pengesahan ujian diagnostik untuk mengenal pasti miskonsepsi bagi topik penambahan pecahan dalam kalangan murid tahun empat* [Unpublished master's 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. (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. <http://dx.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, Y. C., Yang, D. C., & Li, M. N. (2016). Diagnosing students' misconceptions in number sense via a web-based two-tier test. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(1), 41–55. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1420a>
- Linacre, J. M. (2020, June 1). *A user's guide to Winsteps Ministep Rasch-model computer programs: Program manual 4.5.3*. 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>
- Mahmud, J. (2017). Item response theory: A basic concept. *Educational Research and Reviews*, 12(5), 258–266. <https://doi.org/10.5897/ERR2017.3147>

- Marlina, A., & Nurhidayah, U. (2010, November 23). *Tahap kefahaman pelajar tingkatan dua bagi topik nombor negatif*. Universiti Teknologi Malaysia Institutional Repository. <http://eprints.utm.my/id/eprint/11042/>
- 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* [Unpublished master's thesis]. Kenyatta University. MST-Department of Educational Communication and Technology. <http://ir-library.ku.ac.ke/handle/123456789/15353>
- Mazlini Adnan et al. (2021). The ability and analysis of students' errors in the topic of algebraic. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1988/1/012049>
- Nichols, P. (1994). A framework for developing cognitively diagnostic assessment. *Review of Educational Research*, 64(4), 575–603. <https://doi.org/10.3102/00346543064004575>
- Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2014). *Educational assessment of students* (6th ed.). Pearson.
- Nurchahyo, F. A. (2016). Aplikasi IRT dalam analisis aitem tes kognitif. *Buletin Psikologi*, 24(2), 64–75. <https://doi.org/10.22146/buletinpsikologi.25218>
- Nurzayani, Y., & Effandi, Z. (2016). *Miskonsepsi dalam algebra – Sorotan analisis kajian lepas*. International Conference on Global Education (ICGE). https://icge.unespadang.ac.id/asset/file/files/icge%20IV/II/Untitled_43.pdf
- Ooi, S. H., Yong, K. Y., & Ng, S. H. (2016). *Kurikulum standard sekolah menengah: Mathematics form 1* (S. S. Loh, Ed.). Penerbitan Pelangi Sdn. Bhd.
- Parmaningsih, T., & Saputro, D. (2021). *Rasch analysis on item response theory: Review of model suitability*. AIP Conference Proceedings, 2326, 020017. <https://doi.org/10.1063/5.0040305>
- Piaget, J. (1970). *Handbook of child psychology* (P. Musse, Ed.). 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* [Unpublished master's thesis]. Universiti Sains Malaysia.
- Rossen et al. (2009). Kesahan dan kebolehpercayaan soal selidik gaya e-Pembelajaran (eLSE) versi 8.1 menggunakan model pengukuran Rasch. *Jurnal Pengukuran Kualiti dan Analisis*, 5(2), 15–27.
- Subanji, S., & Nusantara, T. (2016). Thinking process of pseudo construction in mathematics concepts. *International Education Studies*, 9(2), 17–31. <http://dx.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>
- Waltz, C. F., Strickland, O. L., & Lenz, E. R. (2005). *Measurement in nursing and health research* (3rd ed.). Springer Publishing Co.
- Williamson, J. (2023). *Cognitive diagnostic models and how they can be useful*. Cambridge University Press & Assessment.
- Wright, B., & Masters, G. (1982). *Rating scale analysis: Rasch measurement*. Mesa Press.

- Xiao, Y., Han, J., Koenig, K., Xiong, J. W., & Bao, L. (2018). Multilevel Rasch modeling of two-tier multiple choice test: A case study using Lawson's classroom test of scientific reasoning. *Physical Review Physics Education Research*, *14*, 020104. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020104>
- 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* [Unpublished 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>