**INTERNATIONAL JOURNAL OF  
EDUCATION, PSYCHOLOGY  
AND COUNSELLING  
(IJEPC)**[www.ijepec.com](http://www.ijepec.com)**PEMBANGUNAN INSTRUMEN UJIAN PEMIKIRAN MASA  
HADAPAN UNTUK PELAJAR SEKOLAH MENENGAH***DEVELOPMENT OF FUTURE THINKING TEST INSTRUMENT FOR  
SECONDARY SCHOOL STUDENTS*Angielyn Ilias<sup>1</sup>, Siew Nyet Moi<sup>2\*</sup><sup>1</sup> Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah, Malaysia  
Email: [angielyninjoy@gmail.com](mailto:angielyninjoy@gmail.com)<sup>2</sup> Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah, Malaysia  
Email: [sopiah@ums.edu.my](mailto:sopiah@ums.edu.my)

\* Corresponding Author

**Article Info:****Article history:**

Received date: 31.07.2022

Revised date: 09.08.2022

Accepted date: 16.08.2022

Published date: 05.09.2022

**To cite this document:**Ilias, A., & Siew, N. M. (2022).  
Pembangunan Instrumen Ujian  
Pemikiran Masa Hadapan Untuk  
Pelajar Sekolah Menengah.  
*International Journal of Education,  
Psychology and Counseling*, 7 (47),  
328-344.

DOI: 10.35631/IJEPC.747029

This work is licensed under [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)**Abstract:**

Kajian ini dijalankan untuk menentukan kesahan dan kebolehpercayaan instrumen Ujian Pemikiran Masa Hadapan (UPMH) menggunakan Model Pengukuran Rasch. Instrumen UPMH dibina untuk mengukur pemikiran masa hadapan pelajar sekolah menengah. UPMH terdiri daripada 11 item berbentuk soalan struktur terbuka dan telah diedarkan kepada seramai 44 responden yang merupakan pelajar Tingkatan Empat berumur 16 tahun yang mengambil mata pelajaran Sains Teras di sekolah menengah kebangsaan di daerah Kudat, Sabah. Instrumen ini dibangunkan untuk menilai lima konstruk dalam pemikiran masa hadapan iaitu i) memahami situasi semasa; ii) mengenalpasti trend utama; iii) menganalisis pemacu yang relevan; iv) mensintesis kemungkinan dan keperluan pada masa hadapan; dan v) pemilihan dengan justifikasi keperluan pada masa hadapan. Dapatan kesahan instrumen melalui polariti item menunjukkan nilai PTMEA-Corr bagi kesemua 11 item adalah positif ( $> 0.00$ ). Keputusan penerimaan item berdasarkan polariti item dan kesesuaian item menerima kesemua 11 item kerana dapat memenuhi salah satu syarat outfit MNSQ, Outfit ZSTD dan PTMEA- Corr dengan 2 item perlu penambahbaikan. Hasil analisis nilai *Raw Varians Explained by Measure* instrumen adalah 54.1% (Baik) dan *Unexplained Variance* dari kontras pertama hingga kelima adalah kurang dari 11% yang mana jatuh dalam nilai julat yang ideal iaitu kurang daripada 15%. Ini menunjukkan bahawa instrumen UPMH memiliki unidimensionaliti yang baik dan memiliki kesahan konstruk yang kuat. Nilai kebolehpercayaan Cronbach Alpha (KR-20) instrumen ialah 0.65 (baik dan boleh diterima), indeks kebolehpercayaan item 0.95 (cemerlang) dan pengasingan item 4.55 (baik). Dapatan analisis menyimpulkan bahawa

kesemua 11 item dapat diterima dengan 2 item ditambahbaik untuk digunakan bagi mengukur lima konstruk pemikiran masa hadapan bagi pelajar sekolah menengah.

**Kata Kunci:**

Kesahan, Kebolehpercayaan, Model Pengukuran Rasch, Pemikiran Masa Hadapan

**Abstract:**

This study was conducted to assess the validity and reliability of a Futures Thinking Test (FTT) Instrument using the Rasch Measurement Model. The FTT instrument was constructed to measure the futures thinking skills of secondary school students. The FTT consists of 11 items in the form of open-ended structured questions and was distributed to a total of 44 respondents who were 16-year-old Form Four students who took Science subject at one secondary school in the district of Kudat, Sabah. This instrument was developed to assess five constructs in futures thinking namely i) understanding the current situation; ii) identifying key trends; iii) analyzing relevant drivers; iv) synthesizing future possibilities and needs; and v) selection with justification the preferable futures. Findings of instrument validity through item polarity showed the PTMEA-Corr values of all 11 items were positive ( $> 0.00$ ). Based on the analysis of item polarity and item suitability, all 11 items were retained as they met one of the requirements of MNSQ outfit, ZSTD Outfit and PTMEA-Corr with two items needed improvement. The value of Raw Variance Explained by Measure of this instrument was 54.1% (Good) and Unexplained Variance from the first to fifth contrast was less than 11% which falls within the ideal range value of less than 15%. This indicates that the FTT instrument has good unidimensionality and has strong construct validity. The Cronbach Alpha (KR-20) reliability value of the instrument was 0.65 (good and acceptable), item reliability index was 0.95 (excellent) and item isolation was 4.55 (good). The findings of the analysis concluded that all 11 items were accepted with two items needed revision and can be used to assess the five constructs of futures thinking among secondary school students.

**Keywords:**

Futures Thinking, Rasch Measurement Model, Reliability, Validity

**Pengenalan**

Bagi menggalakkan penglibatan aktif generasi muda dalam membangunkan negara yang maju dan berdaya saing di abad ke 21, keupayaan berfikir masa hadapan adalah sangat relevan dan perlu untuk dipupuk (Rasa et al., 2022). Pemikiran masa hadapan membuka perspektif baharu terhadap ketidakpastian dan kebarangkalian senario-senario dalam kehidupan yang mungkin wujud di masa hadapan. Pendidikan Masa Hadapan (*Futures Education*) merupakan istilah yang digunakan untuk merujuk kepada suatu bidang pendidikan yang khusus membantu pelajar untuk berfikir lebih kritis dan kreatif tentang masa hadapan (Slaughter, 2008). Pendidikan masa hadapan mencadangkan keperluan suatu dimensi masa hadapan dalam kurikulum dan seterusnya membolehkan pelajar untuk melihat dari perspektif sendiri, nasional dan global tentang suatu perkara atau isu. Penguasaan pemikiran masa hadapan dapat melahirkan pelajar yang kreatif, inovatif dan proaktif yang mempunyai daya cipta yang tinggi yang bukan sahaja dapat menyelesaikan masalah-masalah yang mungkin timbul bahkan dapat mencorakkan sendiri senario dunia masa hadapan melalui pilihan-pilihan berinformasi yang diambil atas kesedaran tentang masa hadapan.

Berkelangsungan daripada keperluan memupuk pemikiran masa hadapan dalam pembelajaran, elemen sains dan teknologi menjadi komponen utama dalam memacu imaginasi tentang masa hadapan (Carter & Smith, 2003). Justeru, wujud permintaan dan peluang yang luas untuk mengimplementasikan aktiviti memupuk pemikiran masa hadapan melalui pembelajaran dalam bilik darjah sains (Rasa et al., 2022). Walaubagaimanapun, kurikulum dan pedagogi yang menjurus kepada pemikiran masa hadapan masih sangat kurang diimplementasikan dalam bilik darjah sains atau amnya dalam Pendidikan STEM di sekolah menengah Malaysia. Namun begitu, penyelidikan beberapa sarjana dalam tahun-tahun kebelakangan ini sedikit sebanyak memberi input yang berguna tentang pemupukan pemikiran masa hadapan dalam pembelajaran (Jones et al., 2012; Paige & Lloyd, 2016; Branchetti et al., 2018; Abdul Rahman & Siew, 2019; Levrini et al., 2019; Tasquier & Branchetti, 2019).

Lehtonen (2012) menjelaskan bahawa penggunaan projek kolaboratif dapat melibatkan pelajar secara langsung dan aktif dalam proses membina imej masa hadapan dan seterusnya membantu meningkatkan pemikiran masa hadapan. Persepsi individu tentang masa hadapan dapat memandu dan memotivasikan pilihan dan tindakan yang akan diambil (Lombardo, 2016; Ahvenharju et al., 2018). Oleh itu, imej positif tentang masa hadapan membolehkan seseorang melihat dan menghubungkan kemungkinan senario masa hadapan (Lombardo, 2016). Sebaliknya, pemfokusan kepada ancaman dan imej negatif masa hadapan akan menyempitkan pilihan kemungkinan yang dapat difikirkan. Maka, pembelajaran sains dalam bilik darjah seharusnya dapat memperkasa pemikiran masa hadapan pelajar dan bukannya hanya mengajarkan pelajar menerima ilmu dan fakta yang telah sedia wujud (Tomin, 2020).

Sememangnya para sarjana dalam bidang penyelidikan masa hadapan menegaskan bahawa seseorang individu boleh menajamkan pemikiran masa hadapan mereka. Malah beberapa kaedah telah dibangunkan untuk meningkatkan pemikiran masa hadapan (Bishop et al., 2007; Jones et al., 2012). Kajian lepas menunjukkan pemikiran masa hadapan diuji dalam psikologi dan psikometrik sama ada melalui ujian lisan atau soal selidik (Maccallum & Bryant, 2011; Brown et al., 2013; Raffard et al., 2013; Addis et al., 2016). Walau bagaimanapun, sangat sedikit instrumen yang dibangunkan menggunakan ujian bertulis untuk mengukur pemikiran masa hadapan dalam kalangan pelajar sekolah menengah. Carter et al. (2015) menegaskan bahawa pengukuran pemikiran masa hadapan dalam bilik darjah adalah sangat penting untuk mengenal pasti perkembangan keupayaan kognitif pelajar. Justeru, ujian pemikiran masa hadapan yang disasarkan secara khusus pada peringkat bilik darjah sekolah menengah diperlukan untuk menilai pemikiran masa hadapan pelajar.

Siew dan Abd Rahman (2019) telah membangunkan instrumen ujian pemikiran masa hadapan untuk pelajar Tingkatan Empat. Namun instrumen tersebut bertujuan untuk menilai pemikiran masa hadapan pelajar tentang benda maujud iaitu rumah didiami, dan bukan tentang pengalaman kehidupan harian dilalui oleh masyarakat tempatan. Menurut Jones et al. (2012), pendekatan di dalam bilik darjah melalui isu-isu sosial yang berkaitan dengan ruang lingkup kehidupan sebenar pelajar merupakan landasan efektif dalam memupuk pemikiran masa hadapan seseorang pelajar. Hal ini jelas dapat diperhatikan apabila pelajar dapat mengaitkan isu-isu sosial dan saintifik, membuat pemilihan dan berupaya memberi justifikasi masa hadapan yang lebih baik dalam menangani permasalahan sosial yang dikenalpasti (Bunting & Jones, 2015). Oleh hal yang demikian adalah wajar untuk membangunkan instrumen ujian berkisarkan pengalaman kehidupan harian pelajar dan masyarakat sekitarnya.

Oleh yang demikian, satu instrumen perlu dibangunkan untuk membantu para pengkaji dalam mengukur tahap pemikiran masa hadapan pelajar melalui pelaksanaan kaedah, pendekatan atau modul yang dibangunkan. Dalam kata lain, instrumen pemikiran masa hadapan ini mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi untuk menilai keberkesanan sesuatu kaedah, pendekatan atau modul dalam memupuk pemikiran masa hadapan. Oleh itu, pengkaji membangunkan instrumen pemikiran masa hadapan dan seterusnya menentukan kesahan dan kebolehpercayaan bagi memastikan instrumen ini boleh digunakan di lapangan sebenar dan panduan kepada para pengkaji yang ingin mengkaji tentang pemikiran masa hadapan pelajar di sekolah menengah.

### Sorotan Literatur

Menurut Bunting dan Jones (2015), masa hadapan kemungkinan berbeza daripada masa kini dalam pelbagai aspek; masa hadapan tidaklah mutlak tetapi terdiri daripada pelbagai alternatif; dan manusia bertanggungjawab memilih alternatif dan perubahan-perubahan kecil akan menjadi perubahan besar seiring dengan perubahan masa. Kebanyakan sistem pendidikan di negara-negara maju mula memberikan perhatian yang lebih kepada aspek penguasaan pemikiran masa hadapan dengan memperkenalkan kurikulum yang menekankan elemen pemikiran masa hadapan. Bishop dan Hines (2012) mentakrifkan pemikiran masa hadapan sebagai keupayaan untuk menggambarkan entiti masa hadapan dari pelbagai aspek. Manakala D'Argembeau et al. (2010), Fortunato dan Furey (2011), dan Chiu (2012) sepakat menyatakan bahawa masa hadapan adalah keupayaan pelajar untuk berimajinasi kemungkinan masa hadapan atau kebolehan untuk berimajinasi secara kreatif kemungkinan masa hadapan berdasarkan senario masa hadapan.

Dalam konteks pendidikan, melalui penguasaan pemikiran masa hadapan, pelajar akan lebih bersedia meramal keperluan masa hadapan malah mencorakkan sendiri masa hadapan yang diinginkan. Chuang et al. (2010) mengatakan pemikiran masa hadapan dapat memupuk kebolehan berimajinasi, kreativiti dan penciptaan. Jones et al. (2012) telah membangunkan sebuah kerangka untuk memupuk penguasaan pemikiran masa hadapan yang terdiri daripada lima konstruk utama iaitu:

- i) memahami situasi semasa,
- ii) menganalisis trend utama,
- iii) mengenalpasti pemacu yang relevan,
- iv) mensintesis kemungkinan atau keperluan pada masa hadapan, dan
- v) membuat pilihan dengan justifikasi untuk masa hadapan yang diinginkan

Konstruk memahami situasi semasa adalah percubaan untuk meneroka keseluruhan peristiwa, menyalurkan pengetahuan sains dan menghubungkan konteks dengan individu dan aspek sosial. Konstruk mengenal pasti trend utama merujuk kepada penentuan perubahan corak dalam peristiwa yang boleh diperhatikan pada masa kini atau pada masa hadapan yang disebabkan oleh perubahan pemacu. Konstruk menganalisis pemacu yang relevan ialah penganalisan faktor-faktor yang menyebabkan perubahan, mempengaruhi atau memberi kesan kepada sesuatu. Konstruk keempat, "mensintesis kemungkinan atau keperluan pada masa hadapan", merujuk kepada usaha untuk menjadikan masa hadapan lebih jelas dalam membuat keputusan untuk menghasilkan pemikiran dan keputusan baharu, untuk mempelajari cara memikirkan semua peluang yang ada untuk diterokai. Konstruk terakhir, 'memilih dengan

justifikasi masa hadapan yang diinginkan', mengilhamkan harapan, aspirasi dan impian pada masa hadapan melalui justifikasi.

### **Model Pengukuran Rasch**

Dalam pembinaan item yang bertujuan untuk mengukur tingkah laku seseorang, Wright dan Stone (1979) mengingatkan bahawa adalah penting bagi tugas seorang pembangun instrumen untuk mencipta item yang berkualiti tinggi. Item yang berkualiti tinggi adalah berkait rapat dengan kesahan dan kebolehpercayaan instrumen. Sesuatu instrumen dikatakan mempunyai kesahan yang tinggi sekiranya instrumen tersebut boleh mengukur apa yang sepatutnya diukur (Pallant, 2005; Creswell, 2014). Kebolehpercayaan ialah sejauh mana instrumen kajian menghasilkan keputusan yang konsisten jika ia digunakan dalam situasi yang sama berulang kali. Menurut Bond dan Fox (2007), model pengukuran Rasch merupakan model yang berkesan dalam mendiagnosis dan menganalisis kesahan dan kebolehpercayaan item yang terkandung dalam sesuatu ujian. Ini turut disuarakan oleh Summintono dan Widhiarso (2014) bahawa model pengukuran Rasch boleh mengenal pasti kesahan responden dalam menentukan sama ada item yang digunakan boleh menghasilkan keputusan yang konsisten dalam kumpulan responden yang berbeza. Menurut Boone et al. (2014), kesahan responden adalah penting untuk memastikan data yang dikumpul oleh penyelidik adalah tepat. Oleh itu, dalam kajian ini, analisis Rasch digunakan untuk menentukan kesahan dan kebolehpercayaan ujian pemikiran masa hadapan yang dibangunkan.

### **Metodologi Kajian**

#### ***Reka Bentuk dan Sampel Kajian***

Kajian ini berbentuk tinjauan dan melibatkan seramai 44 orang pelajar Tingkatan Empat yang berumur dalam lingkungan 16 tahun. Pelajar-pelajar yang terlibat adalah yang mengambil mata pelajaran Sains Teras dan merupakan pelajar yang bersekolah di salah sebuah sekolah menengah kebangsaan di Daerah Kudat, Sabah.

#### ***Pembangunan ujian PMH***

Ujian Pemikiran Masa hadapan (UPMH) ialah ujian berasaskan senario terbuka yang disokong dengan foto yang menggambarkan pisau penoreh getah pada masa lalu dan masa kini. Senario itu melibatkan perubahan pisau penoreh getah yang digunakan oleh penoreh getah di kampung pelajar. Penerangan tambahan diberikan seperti berikut untuk mencetuskan pemikiran masa hadapan pelajar:

*Sehingga ke hari ini hampir semua penoreh getah di Pitas masih menoreh getah dengan cara manual menggunakan pisau penoreh biasa. Menoreh secara manual mengambil masa yang agak lambat untuk menyiapkan torehan serta menyebabkan luka pada teras pokok yang menyebabkan pokok getah rosak dan seterusnya hasil susu getah berkurangan. Penoreh juga tidak akan dapat menoreh ketika hari hujan kerana air hujan boleh merosakkan susu getah yang terkumpul dalam mangkuk pengumpul susu getah. Apakah pisau penoreh getah pada masa hadapan yang dapat mengatasi masalah-masalah yang dihadapi oleh penoreh getah di Pitas?*

Pelajar kemudiannya menjawab UPMH yang terdiri daripada 11 sub-item. Konstruk dan item berkaitan yang dinilai ialah: i) Memahami situasi semasa (Item 1(a), 1(b)), ii); menganalisis

trend utama (Item 2(a), 2(b)); iii) Menganalisis pemacu yang relevan (Item 3(a), 3(b), 3(c)); iv) mensintesis kemungkinan atau keperluan pada masa hadapan (Item 4(a), 4(b)), dan v) Memilih dengan justifikasi keperluan masa hadapan yang diingini (Item 5(a), 5(b))

Item 1(a) memerlukan pelajar memahami senario semasa tentang pisau penoreh getah dan menyenaraikan ciri-cirinya. Item 1(b) menghendaki pelajar memberi sebab mengapa ciri-ciri tersebut adalah seperti yang dinyatakan dalam Item 1(a). Item 2(a) menghendaki pelajar memberikan perbezaan antara pisau penoreh getah dahulu dan sekarang berdasarkan gambar yang diberikan. Pelajar juga diminta untuk memberikan tiga perubahan besar (trend) yang boleh diperhatikan dalam pisau penoreh getah sekarang dalam item 2(b). Item 3(a) menghendaki pelajar memberikan faktor (pemacu) yang menyebabkan perubahan tersebut. Seterusnya, Item 3(b) dan 3(c) meminta pelajar memberikan tiga kelebihan dan tiga kelemahan pemacu ini. Item 4(a) memerlukan pelajar memberi alasan sama ada trend dan faktor ini akan terus mempengaruhi pembuatan pisau penoreh getah pada masa hadapan. Pelajar juga dikehendaki memberi tiga kemungkinan pisau penoreh getah pada masa hadapan selaras dengan perkembangan faktor dan perubahan trend pisau penoreh getah pada zaman sekarang dalam item 4 (b). Dalam Item 5(a), pelajar perlu menghasilkan dan melabelkan lakaran model masa hadapan sekiranya mereka diberi peluang untuk mencipta pisau penoreh getah untuk kegunaan masyarakat dalam tempoh 30 tahun akan datang. Manakala Item 5(b) memerlukan pelajar memberikan tiga justifikasi untuk ciri yang dipilih untuk pisau penoreh getah masa hadapan mereka.

Tempoh masa selama 60 minit ditetapkan untuk menyelesaikan ujian manakala pelajar menjawab setiap item dan sub-item dalam tempoh 5 minit.

### ***Prosedur Pemarkahan***

Rubrik pemarkahan yang dicadangkan oleh Ho et al. (2013) dan Model Skala Penilaian yang dicadangkan oleh Bond dan Fox (2015) digunakan sebagai panduan untuk menilai lima konstruk pemikiran masa hadapan. Kualiti respons pelajar diberi pangkat dari "0" (Tahap 0: tahap terendah) hingga "3" (Tahap 3: tahap tertinggi).

### ***Prosedur Analisis Data***

Untuk menentukan kesahan dan kebolehpercayaan item melalui model pengukuran rasch, perisian WINSTEPS versi 3.73 digunakan. Langkah ini penting supaya instrumen yang akan digunakan dalam kajian sebenar adalah berkualiti dan data yang dikumpul adalah lebih tepat.

## **Dapatan Kajian**

### ***Kesahan Instrumen***

#### ***Kesesuaian Responden***

Salah satu syarat dalam pembinaan sesuatu instrumen pengukuran yang berguna ialah pengujian item terhadap individu yang sesuai agar dapat memberikan hasil yang konsisten dengan tujuan pengukuran (Wright & Stone, 1979). Penyingkiran responden yang tidak sesuai daripada analisis Rasch boleh meningkatkan skala ukuran Rasch seperti kebolehpercayaan (Mohd Rahim & Norliza, 2015). Sumintono dan Widhiarso (2015) menyatakan, kriteria untuk menilai kesesuaian item boleh digunakan untuk menilai kesesuaian responden. Oleh itu,

keputusan analisis skor responden untuk urutan ketidaksesuaian responden ditunjukkan seperti dalam Jadual 1 di bawah.

**Jadual 1: Urutan Ketidaksesuaian Responden**

No Responden	Outfit MNSQ (0.50-1.50)	Outfit ZSTD (-2.0-2.0)	PTMEA-CORR (0.40-0.85)
14	3.71	3.6	-0.29
40	2.74	2.8	0.21
41	2.52	2.3	0.12

Berdasarkan Jadual 1, terdapat tiga responden yang didapati tidak sesuai dengan Model Pengukur Rasch iaitu responden 14, 40, dan 41. Oleh yang demikian, tiga responden ini akan disingkirkan. Maka, daripada 44 responden asal, hanya 41 responden yang terlibat dengan analisis yang seterusnya.

### *Polariti Item*

Polariti sesuatu item ditentukan melalui analisis nilai Point Measure Correlation (PTMEA CORR). Tujuan analisis polariti item adalah untuk mengesan sejauh mana item-item yang dibina bergerak dalam satu arah yang dimaksudkan oleh konstruk yang diukur. Dalam kata lain, analisis polariti item dapat mengenal pasti sejauh mana konstruk yang dibina dapat mencapai matlamatnya. Apabila nilai PTMEA CORR adalah positif (+), ini bermaksud item tersebut dapat mengukur konstruk yang ingin diukur, tetapi jika nilai yang diperolehi adalah negatif (-) maka ini bermaksud item tersebut tidak dapat mengukur konstruk yang ingin diukur (Bond & Fox, 2015). Sekiranya nilai yang diperolehi adalah negatif (-), item tersebut perlu disingkirkan ataupun dibaiki kerana item tidak menyumbang kepada pengukuran konstruk ataupun sukar dijawab oleh responden. Keputusan nilai PTMEA CORR ditunjukkan dalam Jadual 2.

**Jadual 2: Nilai PTMEA CORR Ujian Pemikiran Masa Hadapan**

INPUT: 41 Person 11 Item REPORTED: 41 Person 11 Item 4 CATS WINSTEPS 3.73

Person: REAL SEP.: 1.30 REL.: .63 ... Item: REAL SEP.: 4.55 REL.: .95

Item STATISTICS: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PT-MEASURE CORR.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Item	
10	26	41	.97	.21	2.19	3.8	1.94	2.6	A .31	.44	46.3	51.7	5a
11	31	41	.77	.19	1.36	1.5	1.11	.5	B .60	.47	46.3	47.1	5b
3	103	41	-1.67	.23	.94	-.1	1.31	1.0	C .24	.43	51.2	60.5	2a
8	22	41	1.15	.22	1.23	.9	.93	-.1	D .46	.42	39.0	56.6	4a
1	85	41	-.91	.19	1.10	.5	1.06	.3	E .46	.51	53.7	44.2	1a
4	71	41	-.47	.17	.99	.0	1.03	.2	F .60	.54	34.1	36.4	2b
6	95	41	-1.29	.20	.84	-.6	.83	-.5	e .41	.47	46.3	50.8	3b
5	46	41	.27	.17	.74	-1.5	.78	-1.0	d .37	.52	53.7	38.5	3a
7	29	41	.84	.20	.74	-1.2	.77	-.8	c .43	.46	39.0	47.5	3c
2	83	41	-.85	.18	.60	-2.2	.62	-1.8	b .67	.52	39.0	39.3	1b
9	21	41	1.20	.22	.57	-1.8	.51	-1.7	a .65	.41	78.0	59.6	4b
MEAN	55.6	41.0	.00	.20	1.03	-.1	.99	-.1			47.9	48.4	
S.D.	30.5	.0	1.01	.02	.44	1.7	.37	1.2			11.4	8.0	

Berdasarkan Jadual 2, nilai PTMEA CORR yang paling rendah adalah diperolehi oleh item 2a iaitu 0.24. Nilai ini masih berada dalam lingkungan nilai positif. Walaubagaimanapun, nilai item mengendur jika nilai PTMEA CORR adalah kurang daripada 0.30 (Nunnally & Bernstein,

1994; Linacre, 2003). Oleh itu, polariti item yang baik haruslah mempunyai nilai PTMEA CORR yang lebih tinggi daripada nilai 0.30. Nilai yang kurang daripada 0.30 harus diberi perhatian oleh pengkaji. Maka, Item 2a perlu disemak semula untuk penambahbaikan dan pemurnian.

### *Kesesuaian (Fit) Item*

Analisis ini dilakukan untuk melihat kesesuaian item yang dibina dengan konstruk yang diwakili. Sekiranya sesuatu item tidak sesuai (fit), ini bermaksud item tersebut tidak dapat mengukur konstruk yang sama dan merupakan item yang lemah. Kesesuaian (fit) item dalam mengukur konstruk dapat dinilai dengan melihat nilai indeks *infit Mean Square* (MNSQ) dan *outfit* MNSQ. Menurut Boone et al. (2014), julat kesesuaian item yang produktif adalah antara 0.5 hingga 1.5 untuk memastikan item yang dibina sesuai untuk mengukur konstruk. Jika nilai indeks MNSQ lebih daripada 1.5 logit, maka ia memberi maksud item itu mengelirukan. Jika nilai indeks MNSQ kurang daripada 0.5 logit pula, ia memberi maksud item tersebut terlalu mudah dijangka oleh responden (Linacre, 2007). Sekiranya nilai MNSQ berada di luar julat MNSQ, biasanya ia akan menunjukkan nilai z-Std yang tinggi dan melebihi julat yang diterima  $-2.0 < ZSTD < +2.0$  (Boone et al., 2014).

Item-item yang tidak menepati syarat-syarat ini boleh dipertimbangkan untuk disingkirkan ataupun dimurnikan. Jadual 3 di bawah menunjukkan *misfit order* yang memaparkan nilai statistik item MNSQ.

**Jadual 3: Statistik Item Misfit Order**

INPUT: 41 Person 11 Item REPORTED: 41 Person 11 Item 4 CATS WINSTEPS 3.73

Person: REAL SEP.: 1.30 REL.: .63 ... Item: REAL SEP.: 4.55 REL.: .95

Item STATISTICS: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PT-MEASURE CORR.	EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item
10	26	41	.97	.21	2.19	3.8	1.94	2.6	A .31	.44	46.3	51.7	5a
11	31	41	.77	.19	1.36	1.5	1.11	.5	B .60	.47	46.3	47.1	5b
3	103	41	-1.67	.23	.94	-.1	1.31	1.0	C .24	.43	51.2	60.5	2a
8	22	41	1.15	.22	1.23	.9	.93	-.1	D .46	.42	39.0	56.6	4a
1	85	41	-.91	.19	1.10	.5	1.06	.3	E .46	.51	53.7	44.2	1a
4	71	41	-.47	.17	.99	.0	1.03	.2	F .60	.54	34.1	36.4	2b
6	95	41	-1.29	.20	.84	-.6	.83	-.5	e .41	.47	46.3	50.8	3b
5	46	41	.27	.17	.74	-1.5	.78	-1.0	d .37	.52	53.7	38.5	3a
7	29	41	.84	.20	.74	-1.2	.77	-.8	c .43	.46	39.0	47.5	3c
2	83	41	-.85	.18	.60	-2.2	.62	-1.8	b .67	.52	39.0	39.3	1b
9	21	41	1.20	.22	.57	-1.8	.51	-1.7	a .65	.41	78.0	59.6	4b
MEAN	55.6	41.0	.00	.20	1.03	-.1	.99	-.1			47.9	48.4	
S.D.	30.5	.0	1.01	.02	.44	1.7	.37	1.2			11.4	8.0	

Berdasarkan Jadual 3, daripada 11 item, terdapat satu item iaitu item 5a yang tidak menepati syarat kesesuaian item dengan nilai indeks outfit MNSQ 1.94 dan nilai indeks ZSTD 2.6 dimana ianya terkeluar daripada julat item produktif. Oleh itu, item 5a diberi pertimbangan untuk dimurnikan.

### *Polariti Item dan Kesesuaian (Fit) Item*

Item yang baik adalah item yang dapat memenuhi ketiga-tiga indeks kesesuaian item seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4 di bawah. Sebarang item yang gagal memenuhi ketiga-tiga



kriteria ini perlu diperbaiki atau diubahsuai untuk memastikan kualiti dan kesesuaian item tersebut (Sumintono & Widhiarso, 2015).

**Jadual 4: Indeks untuk Kesesuaian Item**

Statistik	Indeks
<i>Outfit MNSQ</i>	0.05 – 1.50
<i>Outfit ZSTD</i>	-2.00 – 2.00
PTMEA-CORR	0.3 – 0.85

Sumber: Boone et al. (2014) & Linacre (2003)

Merujuk kepada nilai indeks dalam Jadual 4, setiap item disemak dan urutan ketidaksesuaian Item ditunjukkan dalam Jadual 5.

**Jadual 5: Urutan Ketidaksesuaian Item**

Item	<i>Outfit MNSQ</i> (0.50-1.50)	<i>Outfit ZSTD</i> (-2.0-2.0)	PTMEA-CORR (0.30-0.85)	Keputusan
5a	<b>1.94</b>	<b>2.6</b>	0.31	Murnikan/Kekal
5b	1.11	0.50	0.60	Kekal
2a	1.31	1.00	<b>0.24</b>	Murnikan/Kekal
4a	0.93	-0.10	0.46	Kekal
1a	1.06	0.30	0.46	Kekal
2b	1.93	0.20	0.60	Kekal
3b	0.83	-0.50	0.41	Kekal
3a	0.78	-1.00	0.37	Kekal
3c	0.77	-0.80	0.43	Kekal
1b	0.62	-1.80	0.67	Kekal
4b	0.51	-1.70	0.65	kekal

Nilai angka yang dibekalkan menunjukkan bahawa item tersebut gagal memenuhi tiga kriteria yang dicadangkan oleh Boone et al. (2014) dan Linarce (2003). Menurut Sumintono dan Widhiarso (2015), item yang memenuhi sekurang-kurangnya salah satu kriteria harus dikekalkan. Manakala, Abdul Aziz et al., (2014) pula menyatakan bahawa sesuatu item itu dianggap tidak sesuai sekiranya item tersebut tidak memenuhi ketiga-tiga kriteria. Berdasarkan jadual di atas, item 5a tidak memenuhi kriteria kesesuaian (*fit*) item yang dicadangkan oleh Boone et al. (2014). Maka, pengkaji mengambil keputusan untuk membuat penambahbaikan dan pemurnian terhadap item 5a.

Manakala bagi item 2a pula, nilai PTMEA CORR ialah 0.24 dan bermaksud ianya kurang dari nilai indeks julat yang dicadangkan oleh Linacre (2003) iaitu 0.30. Walaubagaimanapun, indeks PTMEA CORR tersebut masih menunjukkan nilai positif dan ini bermaksud item 2a berfungsi ke arah yang , dan sejajar dengan konstruk yang diukur (Linacre, 2003). Maka, pengkaji mengambil keputusan untuk mengekalkan item 2a dengan tindakan pemurnian.

### ***Unidimensionaliti***

Untuk menentukan keupayaan sesuatu instrumen sama ada dapat mengukur dalam satu arah dan satu wajah, adalah amat penting untuk melihat aspek keseragaman dimensi (Abdul Aziz et al., 2014). Keseragaman dimensi atau unidimensi menganggap item-item dalam instrumen mengukur satu keupayaan tunggal (Sumintono & Widhiarso, 2015). Maka, salah satu

pertimbangan yang kritikal dalam menguji sesuatu instrumen adalah mengesan kewujudan item yang mengukur dimensi lain selain daripada yang ingin diukur. Teknik Residual Principal Component Analysis (RPCA) yang digunakan dalam analisis Rasch dapat mengesan kemampuan instrumen iaitu sekiranya instrumen tersebut berada dalam satu dimensi yang seragam dengan tahap gangguan (noise) item yang boleh diterima. Jadual 6 di bawah menunjukkan nilai dan interpretasi indeks unidimensionaliti berdasarkan Raw Variance Explained by Measures. Manakala Jadual 7 menunjukkan keputusan analisis unidimensionaliti instrumen.

**Jadual 6: Unidimensionaliti berdasarkan Raw Variance Explained by Measures**

Nilai	Interpretasi
≥ 20%	Diterima
≥ 40%	Baik
≥ 60%	Cemerlang

Sumber: Sumintono dan Widhiarso (2015)

**Jadual 7: Analisis Unidimensionaliti**

INPUT: 41 Person 11 Item REPORTED: 41 Person 11 Item 4 CATS WINSTEPS 3.73

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance (in Eigenvalue units)

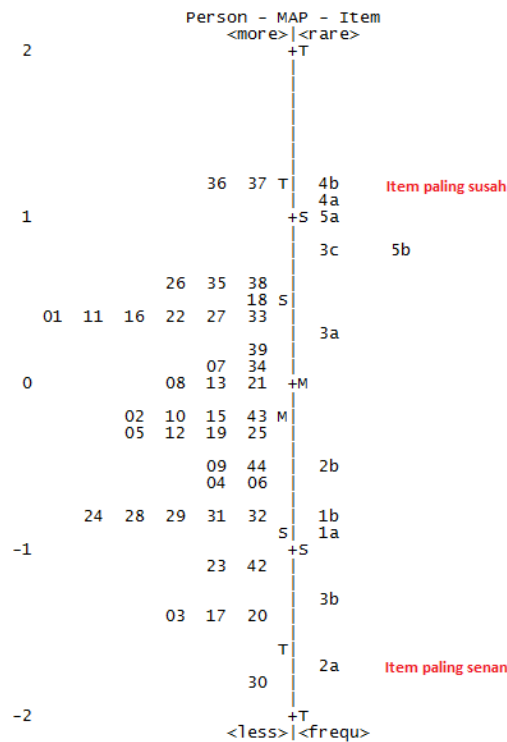
	Empirical	Model
Total raw variance in observations	24.0 100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures	13.0 54.1%	54.8%
Raw variance explained by persons	3.6 15.0%	15.2%
Raw variance explained by items	9.4 39.2%	39.6%
Raw unexplained variance (total)	11.0 45.9%	45.2%
Unexplned variance in 1st contrast	2.5 10.4%	22.6%
Unexplned variance in 2nd contrast	1.8 7.3%	15.9%
Unexplned variance in 3rd contrast	1.4 5.9%	13.0%
Unexplned variance in 4th contrast	1.2 5.1%	11.2%
Unexplned variance in 5th contrast	1.1 4.4%	9.7%

Berdasarkan nilai yang ditunjukkan dalam Jadual 6 di atas, nilai varians yang sebaik-baiknya dan dianggap cemerlang haruslah melebihi 60% atau nilai varians yang boleh diterima sekurang-kurangnya harus lebih besar daripada 40% (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Merujuk kepada Jadual 7 pula, nilai Raw varians explained by measure instrumen ini ialah 54.1% yang bermaksud nilai varians melebihi 40%. Menurut Sumintono dan Widhiarso (2015), nilai yang lebih tinggi daripada 40% adalah 'baik' yang mana menunjukkan bahawa instrumen mempunyai bukti unidimensionaliti yang agak kuat, iaitu, instrumen ini benar-benar mengukur konstruk instrumen. Selain itu, nilai 'unexplained variance' dari kontras pertama hingga kelima adalah kurang daripada 11%, yang mana jatuh dalam nilai julat yang ideal iaitu kurang daripada 15%.

#### **Peta Item-Individu (Item-Person Map)**

Pemetaan item-individu bertujuan untuk menunjukkan sama ada aras kesukaran item yang dibina bersesuaian dengan kebolehan responden (Khong & Lim, 2019). Garis putus-putus di tengah mewakili lokasi kebolehan individu dan ukuran kesukaran item pada skala logit. Kawasan kiri garis putus-putus merupakan kedudukan individu, manakala kawasan kanan adalah kedudukan item. Responden berkebolehan tinggi dan item aras tinggi akan berada di bahagian atas skala. Responden berkebolehan rendah dan item aras rendah pula akan berada di

bahagian bawah skala. Rajah 1 di bawah menunjukkan peta taburan Item-Individu untuk instrumen yang telah dibina.



**Rajah 1: Peta Taburan Item-Individu**

Berdasarkan Rajah 1 di atas, boleh dikatakan bahawa kesukaran item di dalam instrumen agak sepadan dengan kebolehan pelajar. Hal ini kerana, purata kebolehan pelajar adalah hampir menyamai atau sepadan dengan purata kesukaran item (Huruf M pada garis lurus). Berdasarkan pada bahagian sebelah kanan peta, purata bagi kesukaran item terletak pada 0.00 logit, manakala berdasarkan pada bahagian sebelah kiri peta pula, purata bagi kebolehan pelajar terletak lebih kurang sedikit daripada 0.00 logit, secara tepatnya adalah pada -0.21 logit. Ini bermaksud item-item dalam instrumen adalah baik dan sesuai disasarkan untuk sampel kajian. Selain itu, berdasarkan Peta Item-Individu di atas, item 4b mempunyai nilai logit yang paling tinggi, menunjukkan item ini paling sukar untuk dijawab oleh kebanyakan pelajar. Manakala bagi item 2a pula, item ini mempunyai logit yang paling rendah, menunjukkan item ini paling senang untuk dijawab oleh kebanyakan pelajar.

### ***Kebolehpercayaan Instrumen***

Dalam analisis model pengukuran Rasch, kebolehpercayaan instrumen boleh disemak dengan melihat kepada nilai Alpha Cronbach's ( $\alpha$ ). Menurut Sumintono and Widhiarso (2015), nilai Alpha Cronbach yang boleh diterima adalah antara 0.6 – 0.99. Selain nilai itu, analisis juga dilakukan untuk melihat nilai indeks pengasingan (*separation index*). Terdapat dua jenis indeks pengasingan yang dapat dikesan iaitu indeks pengasingan item dan indeks pengasingan individu. Indeks pengasingan item adalah untuk menunjukkan pengasingan tahap kesukaran item, manakala indeks pengasingan individu menunjukkan bilangan strata kebolehan dalam kumpulan sampel (Bond & Fox, 2007). Dalam kajian ini, pengkaji memberi penekanan yang

lebih kepada indeks pengasingan item berbanding indeks pengasingan individu atas sebab tujuan kajian ini adalah untuk menyediakan instrumen dengan item yang baik untuk digunakan dalam kajian sebenar. Linacre (2005) mengatakan bahawa nilai pengasingan lebih daripada dua adalah dianggap baik dan boleh diterima. Ini disokong oleh Sumintono and Widhiarso (2015) yang menyatakan bahawa nilai pengasingan yang tinggi menunjukkan bahawa instrumen tersebut mempunyai kualiti yang bagus kerana dapat mengenal pasti kumpulan item dan responden. Nilai indeks dan tafsiran ditunjukkan dalam Jadual 8.

**Jadual 8: Kebolehpercayaan dalam Analisis Rasch**

<b>Statistik</b>	<b>Index</b>	<b>Tafsiran</b>
Alpha Cronbach (KR-20)	<0.5	Rendah
	0.5 – 0.6	Sederhana
	0.6 – 0.7	Baik
	0.7 – 0.8	Tinggi
	>0.8	Sangat Tinggi
Kebolehpercayaan Item	<0.67	Rendah
	0.67 – 0.80	Mencukupi
	0.81 – 0.90	Baik
	0.91 – 0.94	Sangat Baik
	>0.94	Cemerlang
Pengasingan Item	> 3	Nilai pengasingan yang tinggi menunjukkan bahawa instrumen tersebut mempunyai kualiti yang bagus kerana dapat mengenal pasti kumpulan item

Sumber: Sumintono dan Widhiarso (2015)

Analisis terhadap data telah dilakukan untuk melihat indeks kebolehpercayaan dan indeks pengasingan. Rajah 2 menunjukkan nilai kebolehpercayaan dan pengasingan item.

INPUT: 41 Person 11 Item REPORTED: 41 Person 11 Item 4 CATS WINSTEPS 3.73

SUMMARY OF 41 MEASURED Person

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	14.9	11.0	-.21	.38	1.00	.0	.99	.0
S. D.	4.7	.0	.68	.02	.54	1.2	.64	1.1
MAX.	25.0	11.0	1.20	.47	2.51	2.7	2.95	2.7
MIN.	5.0	11.0	-1.79	.36	.28	-2.2	.29	-1.5
REAL RMSE	.42	TRUE SD	.54	SEPARATION	1.30	Person	RELIABILITY	.63
MODEL RMSE	.38	TRUE SD	.57	SEPARATION	1.49	Person	RELIABILITY	.69
S. E. OF Person MEAN = .11								

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00  
**CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .65**

SUMMARY OF 11 MEASURED Item

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	55.6	41.0	.00	.20	1.03	-.1	.99	-.1
S. D.	30.5	.0	1.01	.02	.44	1.7	.37	1.2
MAX.	103.0	41.0	1.20	.23	2.19	3.8	1.94	2.6
MIN.	21.0	41.0	-1.67	.17	.57	-2.2	.51	-1.8
REAL RMSE	.22	TRUE SD	.99	SEPARATION	4.55	Item	RELIABILITY	.95
MODEL RMSE	.20	TRUE SD	.99	SEPARATION	4.96	Item	RELIABILITY	.96
S. E. OF Item MEAN = .32								

Rajah 2: Indeks Kebolehpercayaan dan Indeks Pengasingan

Jadual 9: Nilai *Alpha Cronbach*, Pengasingan Item dan Kebolehpercayaan Item

Statistik	Nilai	Tafsiran
Alpha Cronbach (KR-20)	0.65	Baik
Kebolehpercayaan Item	0.95	Cemerlang
Pengasingan Item	4.55	Baik

Berdasarkan Jadual 9, nilai *Alpha Cronbach* bagi instrumen ujian pemikiran masa hadapan menunjukkan nilai 0.65. Ini bermaksud, instrumen ini mempunyai nilai kebolehpercayaan yang baik dan berada dalam julat nilai yang boleh diterima (Sumintono & Widhiarso, 2015). Bagi indeks kebolehpercayaan item pula, nilai kebolehpercayaan item menunjukkan nilai 0.95. Ini bermaksud, item-item dalam instrumen ini mempunyai darjah kebolehpercayaan yang cemerlang. Manakala, bacaan nilai indeks pengasingan item pula adalah 4.55. Nilai pengasingan item ini ditafsirkan sebagai bukti bahawa instrumen ini mempunyai pengasingan yang jelas antara item yang sukar dan yang mudah dijawab oleh responden. Oleh itu, pengkaji menyimpulkan bahawa instrumen ini sesuai digunakan dalam kajian sebenar.

### Perbincangan Kajian

Kesahan instrumen Ujian Pemikiran Masa Hadapan (UPMH) dianalisis dengan menyeluruh dari aspek kesesuaian responden, polariti item, kesesuaian item, unidimensionaliti dan peta item-individu. Penilaian kesesuaian responden menunjukkan bahawa seramai 3 responden daripada 44 responden terpaksa disingkirkan daripada analisis data yang seterusnya kerana menunjukkan ketidaksesuaian. Maka analisis data seterusnya hanya melibatkan baki seramai 41 responden. Dari aspek polariti item, dapatan nilai PTMEA-CORR memaparkan nilai positif dimana nilai ini menjelaskan bahawa item-item dalam instrumen UPMH bergerak dalam satu arah yang sama dengan konstruk yang diukur (Bond & Fox, 2015). Dapatan analisis kesesuaian item pula menunjukkan salah satu item iaitu item 5a memiliki nilai indeks *outfit*

MNSQ dan nilai indeks ZSTD di luar daripada julat item produktif. Item ini akan disemak semula dan dimurnikan oleh pengkaji. Secara keseluruhannya, kesemua item lain dalam instrumen boleh dikekalkan memandangkan item-item ini termasuk dalam julat yang memenuhi salah satu kriteria *Outfit* MNSQ, *Outfit* ZSTD dan PTMEA-CORR. Dapatan nilai *Raw varians explained by measure* instrumen ini menunjukkan bahawa instrumen mempunyai bukti unidimensionaliti yang dapat diterima untuk mengukur konstruk pemikiran masa hadapan.

Untuk mengukur kebolehpercayaan pula, instrumen UPMH memaparkan nilai Alpha Cronbach yang baik dan kebolehpercayaan item yang cemerlang. Dapatan ini memberi maksud bahawa instrumen UPMH boleh dipercayai dalam menilai pemikiran masa hadapan pelajar sekolah menengah. Nilai kebolehpercayaan item yang berada dalam julat yang diterima membawa maksud bahawa item-item itu mempunyai darjah kebolehpercayaan yang baik. Kebolehpercayaan item yang baik berkemungkinan besar dapat diperoleh apabila item tersebut ditadbir kepada kumpulan responden lain yang setara, akan dapat menghasilkan semula keputusan susunan item yang sama semasa pembolehubah diukur. Maka, instrumen yang mempunyai kebolehpercayaan yang diterima adalah relevan dan boleh digunapakai (Hashimah et al., 2018).

### Kesimpulan

Analisis kesahan dan kebolehpercayaan sesuatu instrumen haruslah dilakukan dengan betul untuk menjamin kualiti instrumen yang dibangunkan. Instrumen yang dipastikan kesahan dan kebolehpercayaannya membolehkan data yang dikumpul dapat diukur dengan tepat seperti yang diharapkan. Berdasarkan analisis kesahan dan kebolehpercayaan yang dijalankan menggunakan pengukuran model Rasch, dapatan membuktikan secara statistik bahawa item-item dalam instrumen pemikiran masa hadapan ini mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang baik dan diterima. Maka, instrumen ini boleh digunakan dalam kajian lapangan sebenar untuk menguji konstruk pemikiran masa hadapan pelajar sekolah menengah dalam Pendidikan STEM.

### Penghargaan

Pengkaji ingin merakamkan penghargaan kepada Universiti Malaysia Sabah, Sabah, Malaysia yang telah membiayai kajian ini di bawah No. Geran SDN0005-2019.

### Rujukan

- Abdul Aziz, A., Jusoh, M. S., Amlus, M. H., Omar, A. R., & Awang Salleh, T. S. (2014). Construct Validity: A Rasch Measurement Model Approaches. *Journal of Applied Science and Agriculture*, 9(12), 7–12.  
<https://www.researchgate.net/publication/266676182>
- Abdul Rahman, M. S., & Siew, N. M. (2019). Kesahan dan Kebolehpercayaan Modul Pengintegrasian Pendekatan Sosio-Saintifik dan Peta Pemikiran Roda Masa Hadapan Bagi Murid Tingkatan Empat. *Jurnal Penyelidikan Pendidikan*, 20, 193–207.
- Addis, D. R., Hach, S., & Tippett, L. J. (2016). Do strategic processes contribute to the specificity of future. Simulation in depression? *British Journal of Clinical Psychology*, 55(2), 167-186. <https://doi.org/10.1111/bjc.12103>
- Ahvenharju, S., Minkkinen, M., & Lalot, F. (2018). The five dimensions of Futures Consciousness. *Futures*, 104, 1–13.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.06.010>

- Bishop, P. C., & Hines, A. (2012). *Teaching about the Future*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/9781137020703>
- Bishop, P., Hines, A., & Collins, T. (2007). The current state of scenario development: an overview of techniques. *Foresight*, 9(1), 5–25. <https://doi.org/10.1108/14636680710727516>
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2007). *Applying the rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (2<sup>nd</sup> ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2015). *Applying The Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Science* (3<sup>rd</sup> ed.). Routledge.
- Boone, W. J., Staver, J. R., & Yale, M. S. (2014). *Rasch Analysis in the Human Sciences*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6857-4>
- Branchetti, L., Cutler, M., Laherto, A., Levrini, O., Palmgren, E. K., Tasquier, G., Wilson, C. (2018). The I SEE project: An approach to futurize STEM education. *Visions for Sustainability*, 9, 1-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.13135/2384-8677/2770>
- Brown, A. D., Root, J. C., Romano, T. A., Chang, L. J., Bryant, R. A., & Hirst, W. (2013). Overgeneralized autobiographical memory and future thinking in combat veterans with posttraumatic stress disorder. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 44(1), 129-134. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2011.11.004>
- Bunting, C., & Jones, A. (2015). Futures Thinking in the Future of Science Education. In D. Corrigan, C., Bunting, J., Dillon, A., Jones, & R., D., Gunstone (Eds.), *The Future in Learning Science: What's in it for the Learner?* (pp. 229–244). Springer Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-16543-1\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16543-1_12)
- Carter, A. G., Creedy, D. K., & Sidebotham, M. (2015). Evaluation of tools used to measure critical thinking development in nursing and midwifery undergraduate students: A systematic review. *Nurse Education Today*, 35(7), 864–874. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2015.02.023>
- Carter, L., & Smith, C. (2003). Re-Visioning Science Education from a Science Studies and Futures Perspective. *Journal of Futures Studies*, 7(4), 45-54. <https://www.researchgate.net/publication/255611202>
- Chiu, F. C. (2012). Fit between future thinking and future orientation on creative imagination. *Thinking Skills and Creativity*, 7(3), 234-244. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2012.05.002>
- Chuang, C. P., Huang, Y. J., Lin, G. H., & Huang, Y. C. (2010). POPBL-based education and training system on robotics training effectiveness. *2010 International Conference on System Science and Engineering, ICSSE 2010*. <https://doi.org/10.1109/ICSSE.2010.5551771>
- Creswell, J., W. (2014). *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4<sup>th</sup> eds.). Pearson Education Limited.
- D'Argembeau, A., Ortoleva, C., Jumentier, S., & Van der Linden, M. (2010). Component processes underlying future thinking. *Memory & Cognition*, 38(6), 809–819. <https://doi.org/10.3758/MC.38.6.809>
- Fortunato, V. J., & Furey, J. T. (2011). The theory of MindTime: The relationships between Future, Past, and Present thinking and psychological well-being and distress. *Personality and Individual Differences*, 50(1), 20–24. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.08.014>
- Hashimah, M. Y., Hamzah, M. I., & Shahlan, S. (2018). Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Indeks Pemupukan Kreativiti dalam Pengajaran Guru dengan Elemen Islam (I-CFTI) Berdasarkan Pendekatan Model Rasch [Validity and Reliability of Creativity

- Fostering Index Instrument in Teacher Instruction with Islamic based on the Rasch Model Approach]. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 43(03), 77–88.  
<https://doi.org/10.17576/jpen-2018-43.03-09>
- Ho, H. C., Wang, C. C., & Cheng, Y. Y. (2013). Analysis of the scientific imagination process. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 68-78. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.04.003>
- Jones, A., Bunting, C., Hipkins, R., McKim, A., Conner, L., & Saunders, K. (2012). Developing Students' Futures Thinking in Science Education. *Research in Science Education*, 42(4), 687–708. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9214-9>
- 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>
- Lehtonen, A. (2012). Future Thinking and Learning in Improvisation and a Collaborative Devised Theatre Project within Primary School Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 45, 104–113. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.547>
- Levrini, O., Tasquier, G., Branchetti, L., & Barelli, E. (2019). Developing future-scaffolding skills through science education. *International Journal of Science Education*, 41(18), 2647–2674. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1693080>
- Linacre, J. M. (2003). *Dimensionality: Contrasts & variances. Help for Winsteps Rasch Measurement Software*.  
<Http://www.Winsteps.Com/Winman/Principalcomponents.Htm>.
- Linacre, J. M. (2005). *A user's guide to Winsteps/Ministeps Raschmodel programs*. MESA Press.
- Linacre, J. M. (2007). *A User's Guide to WINSTEPS Rasch Model Computer Programs*. MESA Press.
- Lombardo, T. (2016). Future Consciousness: The Path to Purposeful Evolution—An Introduction. *World Futures Review*, 8(3), 116–140.  
<https://doi.org/10.1177/1946756716673636>
- Maccallum, F., & Bryant, R. A. (2011). *Imagining the future in complicated grief. Depression and Anxiety*, 28(8), 658-665. <https://doi.org/10.1002/da.20866>
- Mohd Rahim, K., & Norliza, Y. (2015). Does Law Enforcement Influence Compliance Behaviour of Business Zakat among SMEs?: An Evidence via Rasch Measurement Mode. *Global Journal of Al-Thaqafah*, 5, 19–32.  
<https://doi.org/10.7187/GJAT752015.05.01>
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory*. McGraw-Hill.
- Paige, K., & Lloyd, D. (2016). Use of Future Scenarios as a Pedagogical Approach for Science Teacher Education. *Research in Science Education*, 46(2), 263–285.  
<https://doi.org/10.1007/s11165-015-9505-7>
- Pallant, J. (2005). *SPSS Survival Manual-a Step by step Guide to Data Analysis Using SPSS fow Windows (Version 12)*. Allen and Unwin.
- Raffard, S., Esposito, F., Boulenger, J. P., & Van der Linden, M. (2013). Impaired ability to imagine future pleasant events is associated with apathy in schizophrenia. *Psychiatry Research*, 209(3), 393-400. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2013.04.016>
- Rasa, T., Palmgren, E., & Laherto, A. (2022). Futurising science education: students' experiences from a course on futures thinking and quantum computing. *Instructional Science*, 50(3), 425–447. <https://doi.org/10.1007/s11251-021-09572-3>
- Siew, N. M. & Abd Rahman, M.S. (2019). Assessing the Validity and Reliability of the Future Thinking Test using Rasch Measurement Model. *International Journal of Environmental & Science Education*, 14(4), 139-149.



- Slaughter, R. A. (2008). Futures Education: Catalyst for our times. In M. Bussey., S. Inayatullah, & I. Milojević (Eds.), *Alternative Educational Futures*. (pp. 57–72). Brill. [https://doi.org/10.1163/9789087905132\\_005](https://doi.org/10.1163/9789087905132_005)
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch Pada Assessment Pendidikan*. Trim Komunikata.
- Tasquier, G & Branchetti, L. O. (2019). Frantic Standstill and Lack of Future: How Can Science Education Take Care of Students' Distopic Perceptions of Time? In O. E. and E. S. and C. P. E. McLoughlin Eilish and Finlayson (Ed.), *Bridging Research and Practice in Science Education: Selected Papers from the ESERA 2017 Conference* (pp. 205–224). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-17219-0\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-17219-0_13)
- Tomin, B. (2020). Worlds in the Making: World Building, Hope, and Collaborative Uncertainty. *Journal of The American Association for The Advancement of Curriculum Studies*, 14(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.14288/jaaacs.v14i1.192633>
- Wright, B. D., & Stone, M. H. (1979). *Best Test Design Rasch Measurement*. Mesa Press.