



Penentuan Kesahan dan Kebolehpercayaan Ujian Pencapaian Sains (SSAT) Melalui Model Pengukuran Rasch

Junainah Jamaludin¹ & Lay Yoon Fah²

^{1,2}University Malaysia Sabah.

Article Info

Received:

16 June 2020

Accepted:

30 August 2020

Publish

01 September 2020

E-mail address:

*corresponding Author:
alianimanju@yahoo.com

e-ISSN 2682-759X

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk menilai kebolehpercayaan Person dan kesesuaian item dalam Ujian Pencapaian Sains SSAT untuk pelajar tahun 5 (N=226) yang bersekolah di sekolah rendah luar bandar dengan menggunakan Model Pengukuran Rasch. Analisis data melibatkan dua peringkat iaitu tapisan kesesuaian item yang dijawab oleh Person yang tidak memenuhi kriteria akan digugurkan daripada set data manakala peringkat kedua ialah perisian akan memeriksa semula kesesuaian item selepas set data dikurangkan. Dapatan diperolehi iaitu terdapat dua item yang kurang sesuai dengan PTMEA CORR -.08 dan -.01 dan telah digugurkan. Selepas digugurkan, nilai kebolehpercayaan, infit MNSQ, ralat min dan Principal Component Analysis of Residuals (PCAR) diperhatikan dan terdapat sedikit perbezaan pada bacaan PCAR. Analisis infit MNSQ berada dalam julat yang sesuai dan menunjukkan item-item bersetujuan dalam model pengukuran Rasch dan telah memenuhi syarat kesahan dan kebolehpercayaan untuk tujuan praktikal. Selain untuk tujuan kesahan dan kebolehpercayaan item instrumen, artikel ini juga cuba menampakkan perbezaan kepada beberapa indeks penting sebelum dan selepas penguguran item dilaksanakan.

Kata kunci: Model Pengukuran Rasch, analisis item, kesahan dan kebolehpercayaan, sekolah rendah, luar bandar, STEM-Sains

Pengenalan dan Sorotan Literatur

Pendidikan di luar bandar menjadi satu fenomena di abad 21 ini dalam melihat kesaksamaan dan keadilan berupa “pendidikan untuk semua” tanpa mengira latar belakang pelajar, pekerjaan ibu bapa dan lokasi sekolah (Lay, 2018). Pelbagai cabaran dihadapi dalam memenuhi keadilan tersebut misalnya dari segi pengubalan dasar polisi pendidikan negara, aliran bajet, enrolmen guru yang terlatih serta peningkatan profesionalisme guru-guru sekolah luar bandar. Tidak ketinggalan juga dengan penekanan kepada pendidikan STEM.

Pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) telah diberi penekanan oleh Kementerian Pendidikan (KPM) dan Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) untuk memastikan bahawa pendidikan Malaysia sesuai dengan matlamat Sains, Dasar Teknologi dan Teknologi Inovasi Nasional serta Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013; MOSTI, 2016). Ini kerana pendidikan STEM mempunyai kekuatan dalam mentransformasi pengajaran dan pembelajaran sains dengan menjadikannya lebih kreatif dan inovatif untuk generasi masa kini (Kamisah, Lee, & Vebrianto, 2013).

Konsep pendidikan STEM yang diadaptasi daripada Banks dan Barlex (2014) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1 menunjukkan tentang pengukuhan empat cabang ilmu untuk menghasilkan modal insan yang mempunyai kemahiran dan pengetahuan konsep yang mendalam. Seterusnya, dapat menghadapi cabaran dan dapat bersaing di peringkat global. Cabaran dalam meningkatkan keyakinan untuk terlibat secara langsung dengan STEM penting untuk menjana kesaksamaan penerimaan pengetahuan di kalangan pelajar sekolah luar bandar. Pelajar sekolah menengah bandar didapati mempunyai keyakinan yang tinggi dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran matematik berbanding pelajar sekolah menengah di luar bandar (Chin, Crispina Gregory, & Lay, 2011).

Kajian terhadap STEM Sains di sekolah luar bandar ini melibatkan penggunaan instrumen ujian pencapaian sains yang dibina untuk pelajar tahun 5 di sekolah luar bandar. Instrumen ini digunakan untuk menguji keberkesanan modul pengajaran STEM sains berasaskan inkuiri 5E (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*) yang telah dibina terlebih dahulu selepas analisis keperluan dibuat. Dalam analisis keperluan tersebut dicadangkan agar satu modul pengajaran sains khusus untuk di luar bandar perlu dibangunkan untuk membantu guru-guru mengajar STEM Sains dengan lebih baik (Junainah Jamaludin, Lay, Crispina Gregory & Leong, 2018). Bagi menilai keberkesanan modul pengajaran ini, bentuk pengukuran yang biasa digunakan di sekolah adalah melalui ujian dan peperiksaan. Oleh itu, ujian pencapaian telah dibangunkan sebagai instrumen kajian dan item-item dalam ujian pencapaian sains ini perlu melalui proses kesahan dan kebolehpercayaan terlebih dahulu sebelum digunakan secara menyeluruh.

Model Pengukuran Rasch dipilih kerana model ini dapat memerhatikan kebolehan *person* dalam menjawab dan kebolehan item untuk menguji apa yang sepatutnya ingin diuji (Rasch, 1980). Ia juga boleh mengesan kecuaihan dan cara menjawab secara “sambil lewa” pelajar (Wollack & Fermer, 2013). Ketidakpadanan item soalan boleh diperiksa dan dimurnikan semula dari segi laras bahasa, kaedah atau tahap penyoalan. Analisis Rasch adalah kaedah untuk mendapatkan ukuran yang objektif, asas dan linear. Model Rasch digunakan dalam memerhati kemampuan responden dan kualiti ujian. Analisis Rasch adalah teknik psikometrik yang dibentuk untuk meningkatkan ketepatan penyelidik dalam membangunkan instrumen, pemantauan berkualiti untuk instrumen tersebut dan mengira prestasi responden (Boone, 2016). Menurut Sherron (2000), skala penilaian model Rasch mengubah ukuran peringkat ordinal ke skala selang (logit). Dengan demikian, analisis Rasch dapat memperlihatkan kedudukan pelajar berpadanan dengan kedudukan item pada skala yang sama. Selain itu, model Rasch juga dapat mengenal pasti konstruk yang tidak sepatutnya berada dalam item ujian. Ini merujuk kepada keseragaman dan berguna kepada penyelidik yang ingin menumpukan kepada satu konstruk sahaja (Runnels, 2012).

Jadual 1: Tujuan konsep STEM

Konsep	Tujuan
Sains	Pendidikan berkualiti sains yang tinggi yang menyediakan asas yang kukuh dalam memahami dunia melalui disiplin yang khusus seperti biologi, kimia dan fizik.
Teknologi	Melengkapkan pelajar dengan penggunaan teknologi maklumat untuk mencipta program, sistem dan pelbagai media. Ia juga memastikan agar pelajar lebih berpengetahuan digital (boleh menggunakan, menyatakan pandangan dan membangunkan idea melalui teknologi maklumat dan komunikasi pada tahap yang sesuai untuk kegunaan karier masa hadapan serta menjadi peserta aktif dalam dunia digital).
Kejuruteraan	Menggunakan kreativiti dan imaginasi, pelajar mencipta dan membangunkan produk yang dapat menyelesaikan masalah sebenar dan berkaitan dalam konteks yang pelbagai, mengambil kira keperluan diri sendiri serta orang lain, kehendak dan nilai.
Matematik	Bidang ilmu yang kreatif dan mempunyai disiplin saling berkait yang tinggi, memberikan penyelesaian kepada masalah dunia yang menarik. Ilmu ini penting dalam kehidupan seharian, kritis terhadap sains, teknologi dan kejuruteraan dan diperlukan dalam setiap jenis pekerjaan.

Sumber: Banks dan Barley (2014)

Metodologi

Kajian ini menggunakan perisian Winsteps 3.72.3 untuk Model Pengukuran Rasch bagi melihat kebolehan person dan kesesuaian item yang akan digunakan secara praktikal. Seramai 226 orang pelajar sekolah rendah di luar bandar menjadi sampel kajian. Pemilihan sekolah dibuat melalui kaedah persampelan rawak dan pemilihan pelajar dilakukan menggunakan kaedah persampelan bertujuan di mana hanya pelajar tahun 5 saja terpilih sebagai sampel kajian. Namun demikian, individu sampel yang dipilih adalah ditadbir secara rawak oleh guru di sekolah terpilih. Sebanyak 60 item objektif telah dibina untuk instrumen kajian ini. Analisis data dilakukan secara berperingkat iaitu menapis segala set data yang tidak berkualiti dan boleh menjejaskan ketepatan analisis, seterusnya mengimport data daripada SPSS untuk digunakan dalam Winsteps 3.72.3. Kebolehpercayaan diperhatikan daripada nilai alfa cronbach, kebolehpercayaan item dan pengasingan item. Selain itu, min responden dan min item turut diperhatikan. Bagi kesahan gagasan, polariti item (*PTMEA CORR*), *Principal Component Analysis of Residuals* (PCAR) dan ketakpadanan item (*item misfit*) turut dianalisa. Utiliti kriteria kualiti instrumen skala penentuan aras adalah berdasarkan Kriteria Penandaan Aras Instrumen (Fisher, 2007) seperti ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 2: Utiliti Kriteria Kualiti Instrumen Skala Penentuan Aras

Kriteria	Lemah	Sederhana	Baik	Amat baik	Cemerlang
Sasaran	> 2 errors	1-2 errors	<1 error	< .5 error	< .25 error
Julat Item Model Fit mean Square yang Ekstrem	< 0.33 - >3.0	0.34-2.9	0.5-2.0	0.71-1.4	0.77-1.3
Kebolehpercayaan pengukuran	< 0.67	0.67-0.80	0.81-0.90	0.91-0.94	> 0.94
Pemisahan stratum Responden dan Item	2 atau kurang	2 - 3	3 - 4	4 - 5	>5
Kesan siling: % Skor ekstrem Maksimum	>5%	2-5%	1-2%	0.5-1%	<0.5

Kesan lantai: % skor ekstrem Minimum	>5%	2-5%	1-2%	0.5-1%	<0.5
Varian dalam data yang dijelaskan melalui pengukuran dalam data	<40%	50-60%	60-70%	70-80%	>80%
Varian tanpa penjelasan menurut Kontras 1 PCAR	>15%	10-15%	5-10%	3-5%	<3%

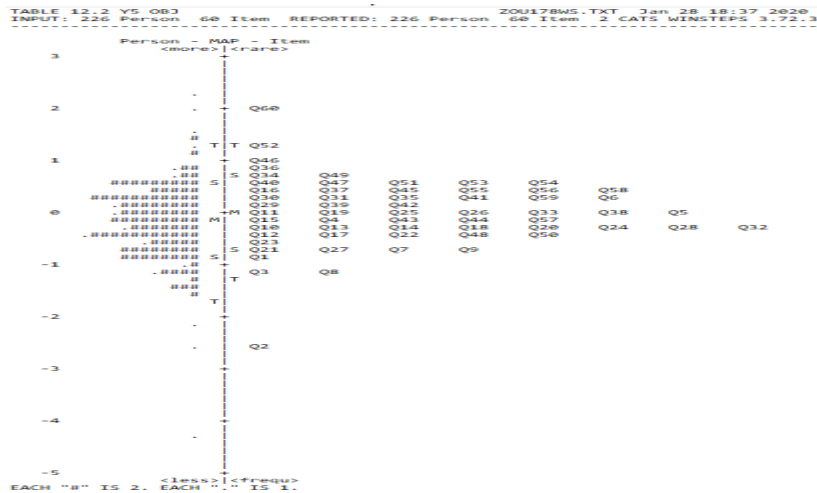
Sumber: Kriteria Kualiti Skala Penandaan Aras Instrumen Fisher, W.P, Rasch Measurement Transactions 2007, 21:1 p. 1095.

Dapatan dan perbincangan

Nilai kebolehpercayaan yang diperoleh berdasarkan nilai Alfa Cronbach ialah .83. Manakala, nilai kebolehpercayaan item dan pengasingan item, masing-masing adalah .95 dan 4.25 Nilai pengasingan item (4 hingga 5) adalah amat baik dan nilai kebolehpercayaan item (.81 hingga .90) adalah baik (Fisher, 2007). Ini juga menunjukkan bahawa item-item yang dibina mengukur tahap kesukaran yang baik dalam menilai kebolehan murid dalam sains. Selain itu, dapatan ini adalah satu petunjuk yang lengkap bahawa sampel responden adalah mencukupi bagi mengesahkan hierarki kesukaran item (Linacre dan Wright, 2012). Min bagi responden (0.05) dan min item (0.09). Beza kedua-dua nilai tersebut adalah kurang daripada 0.50, menunjukkan bahawa ujian ini adalah dalam sasaran (Linacre & Wright, 2012).

Rajah 1.0 menunjukkan peta item-responden, satu pemetaan bagi taburan kesukaran item dengan taburan keupayaan menjawab item di sepanjang kontinum yang sama. Melalui Rajah 1.0, Melalui Rajah 1.0, dapat dilihat bahawa item paling sukar (Q60) terletak paling atas dan item paling mudah (Q2) terletak di bahagian paling bawah. Apabila kesukaran item dan keupayaan responden adalah sepadan, responden tersebut mempunyai peluang 50% menjawab item dengan betul (Herrmann-Abell, Deboer, & Roseman, 2009).

Peta item-responden (*The Wright Map*) mengandungi beberapa 'x' di bahagian kiri mewakili responden yang menduduki ujian. 'X' yang paling atas mewakili *person* yang mempunyai kebolehan menjawab paling tinggi, manakala 'x' yang paling bawah mewakili *person* yang mempunyai kebolehan menjawab terendah. Di sebelah kanan pemetaan pula merupakan nombor-nombor Q1 hingga Q60 mewakili nombor item dalam ujian tersebut.



Rajah 1.0: Peta item-responden Sains Tahun 5

Dalam melihat kesahan gagasan, polariti item (PTMEA CORR) diperhatikan. Didapati bahawa item 52 dan 49 mempunyai nilai PTMEA CORR negatif (Jadual 2) iaitu $-.08$ dan $-.01$ yang menunjukkan jalinan respon bagi item adalah bertentangan dengan gagasan (Linacre, 2003). Oleh itu, item 52 dan 49 digugurkan. Setelah penyelarasan (pengguguran item) dibuat, nilai PTMEA CORR positif menunjukkan item tersebut bergerak dalam satu arah dan mengukur gagasan yang ingin diukur (Bond & Fox, 2015) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3.

Jadual 3: Nilai Point Measure Correlation (PTMEA CORR) Sains Tahun 5 Objektif (sebelum penyelarasan)

Item	Skor Pengukuran	PTMEA CORR	Item	Skor Pengukuran	PTMEA CORR
52	1.28	-.08	15	-.16	.35
49	.75	-.01	18	-.26	.35
6	.28	.05	25	-.04	.36
46	.96	.07	26	.00	.37
5	-.06	.14	43	-.14	.39
35	.32	.14	32	-.24	.40
60	.21	.18	33	-.04	.41
53	.64	.18	8	-1.11	.30
47	.57	.17	48	-.41	.31
40	.61	.20	12	-.47	.33
54	.61	.21	3	-1.08	.33
37	.44	.21	39	.10	.34
9	.76	.22	17	-.43	.41
58	.44	.22	13	-.22	.41
10	-.31	.24	29	.20	.43
59	.26	.24	7	-.65	.44
34	.72	.23	20	-.24	.45
31	.24	.25	19	.06	.45
11	.00	.25	28	-.24	.46
16	.40	.25	27	-.78	.46
42	.10	.27	21	-.76	.47
44	-.14	.27	22	-.43	.47
56	.40	.27	23	-.51	.51
36	.82	.27	24	-.36	.52
55	.46	.29			

Jadual 4: Nilai Point Measure Correlation (PTMEA CORR) Sains Tahun 5 Objektif (selepas penyelarasan)

Item	Skor Pengukuran	PTMEA CORR	Item	Skor Pengukuran	PTMEA CORR
6	.31	.05	49	-.46	.31
46	1.01	.06	8	-1.08	.31
5	-.03	.14	14	-.22	.31
2	-2.54	.13	48	-.38	.32
35	.35	.14	12	-.44	.33
47	.61	.16	3	-1.06	.34
51	.68	.17	39	.13	.34
45	.44	.18	15	-.13	.35
58	2.09	.20	18	-.22	.35
40	.65	.21	25	-.01	.36
37	.48	.21	26	.03	.38
52	.65	.22	43	-.11	.39
56	.48	.22	32	-.20	.40
9	-.73	.23	33	-.01	.41

34	.77	.23	17	-.40	.41
31	.27	.24	13	-.18	.42
10	-.27	.24	29	.23	.43
57	.29	.24	7	-.62	.44
16	.44	.25	20	-.20	.45
11	.03	.26	19	.09	.45
4	-.16	.26	28	-.20	.46
54	.44	.27	21	-.73	.46
42	.13	.27	22	-.40	.47
50	.65	.27	27	-.75	.47
30	.31	.27	23	-.48	.51
44	-.11	.28	24	-.32	.52

Teknik *Principal Component Analysis of Residuals* (PCAR) digunakan untuk memastikan keseragaman dimensi instrumen yang digunakan. Berdasarkan analisis PCAR, didapati jumlah varians yang dijelaskan oleh pengukuran ialah 15.6%. Manakala, varians tanpa penjelasan dalam kontras pertama ialah 5.4% seperti ditunjukkan dalam Jadual 3.

Jadual 5: Statistik Principal Component Analysis of Residuals (PCAR) Sains Tahun 5 Objektif

Varians dijelaskan oleh pengukuran % (Nilai Eigen)	Varians yang tidak dijelaskan (jumlah) % (Nilai Eigen)	Varians tanpa penjelasan dalam kontras 1 % (Nilai Eigen)
15.6% (10.7)	84.4 % (58.0)	5.4 % (3.7)

Daripada data yang diperoleh, varian dalam data yang dijelaskan adalah kurang daripada batas minimum yang melibatkan 40 peratus keperluan Rasch. Walau bagaimanapun, varian tanpa penjelasan dalam kontras 1 iaitu setinggi 5.4 peratus didapati terkawal dengan baik dan jauh daripada nilai siling iaitu 15 peratus (Azrilah Abdul Aziz, Mohd Saidfudin Masodi, & Azami Zaharim, 2017). Kekuatan dimensi Rasch, 10.7 dapat dibandingkan secara terus dengan kekuatan dimensi sekunder (kontras 1) 3.7 menunjukkan bahawa untuk tujuan pengujian, data boleh dianggap sebagai unidimensional.

Selain polariti item, kesahan gagasan juga memerhatikan ketidakpadanan item yang telah dikenalpasti. Berdasarkan Jadual 4, nilai infit Min Kuasa Dua (MNSQ) bagi 52 item adalah berada dalam julat yang disarankan oleh Wright dan Stone (1999) iaitu 0.70 hingga 1.30. Walau bagaimanapun, terdapat 15 item yang mempunyai nilai Statistik Padanan Piawai z-STD infit yang berada di luar julat yang disarankan oleh Linacre dan Wright (2012) iaitu di antara -2.0 hingga +2.0. Seterusnya, 52 item yang mempunyai nilai outfit Min Kuasa Dua (MNSQ) berada dalam julat 0.70 hingga 1.30, dan 10 item yang tidak menepati julat piawaian Statistik Padanan Piawai z-STD outfit.

Jadual 6: Statistik ketakpadanan item (Item Misfit) Sains Tahun 5 Objektif

Item	Skor Pengukuran	Infit		Outfit	
		MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
6	.31	1.20	4.1	1.25	3.1
46	1.01	1.18	2.2	1.22	1.7
5	-.03	1.13	3.1	1.19	2.8
2	-2.54	1.12	.7	1.07	.4
35	.35	1.13	2.6	1.16	2.0
47	.61	1.11	1.9	1.12	1.3
51	.68	1.09	1.5	1.13	1.4
45	.44	1.10	1.9	1.10	1.3
58	2.09	1.00	.1	1.12	.6
40	.65	1.08	1.3	1.07	.7
37	.48	1.07	1.4	1.08	1.0
52	.65	1.06	1.0	1.08	.8
56	.48	1.07	1.3	1.05	.6
9	-.73	1.07	1.3	1.06	.8
34	.77	1.05	.9	1.03	.3
31	.27	1.06	1.2	1.04	.5
10	-.27	1.06	1.4	1.05	.8
57	.29	1.05	1.0	1.06	.8
16	.44	1.04	.8	1.04	.5
11	.03	1.05	1.2	1.03	.5
4	-.16	1.04	1.0	1.04	.6
54	.44	1.03	.7	1.02	.3
42	.13	1.03	.8	1.04	.6
50	.65	1.02	.4	1.03	.3
30	.31	1.03	.7	1.02	.3
44	-.11	1.03	.7	1.03	.5
49	-.46	1.01	.2	.99	-.2
8	-1.08	1.00	.0	.97	-.2
14	-.22	1.01	.2	.99	-.1
48	-.38	.99	-.1	.98	-.2
12	-.44	.99	-.2	.95	-.7
3	-1.06	.98	-.4	.92	-.8
39	.13	.97	-.6	.97	-.4
15	-1.06	.98	-.6	.94	-.9
18	-.22	.97	-.7	.97	-.4
25	-.01	.96	-1.1	.97	-.4
26	.03	.94	-1.4	.95	-.8
43	-.11	.94	-1.6	.92	-1.3
32	-.20	.93	-1.8	.92	-1.3
33	-.01	.93	-1.9	.89	-1.7
17	-.40	.92	-1.8	.89	-1.7
13	-.18	.92	-2.1	.90	-1.7
29	.23	.90	-2.2	.88	-1.7
7	-.62	.90	-2.3	.87	-1.9
20	-.20	.89	-2.8	.85	-2.4
19	.09	.89	-2.8	.86	-2.2
28	-.20	.88	-3.1	.85	-2.5
21	-.73	.88	-2.5	.84	-2.2
22	-.40	.87	-3.2	.84	-2.2
27	-.75	.88	-2.5	.83	-2.4
23	-.48	.84	-3.8	.80	-3.2
24	-.32	.84	-4.2	.80	-3.4

Pemurnian selepas menggugurkan dua item menyebabkan beberapa perubahan nilai dalam sifat konstruk instrumen seperti ditunjukkan dalam Jadual 5. Namun demikian, kebolehpercayaan item dan person adalah tetap sama iaitu tidak menunjukkan sebarang perubahan. Nilai dalam kurungan menunjukkan nilai sebelum pengguguran item atau pemurnian data.

Jadual 7: *Perbandingan nilai sebelum dan selepas pengguguran item*

Kebolehpercayaan	Item	.95 (.95)	Person	.84 (.84)	Pengasingan Person	2.33 (2.25)
Infit MNSQ SD	Item	.08 (.08)	Person	.11 (.11)		
Ralat Min	Item	.15 (.15)	Person	.29 (.29)		
Varians dijelaskan dalam pengukuran	15.6% (14.3%)	10.7 (10)				
Varian tanpa penjelasan Kontras 1 PCAR	5.4% (5.7%)	3.7 (4.0)				

Kesimpulan

Instrumen yang digunakan dalam kajian ini telah melalui prosedur pengukuran kesahan dan kebolehpercayaan dan menunjukkan kualiti item ujian yang baik dan mampu untuk mengukur pengetahuan pelajar tahun 5 di sekolah luar bandar. Kebolehpercayaan yang baik serta analisis kepadanan item telah menunjukkan keadaan yang baik berdasarkan aras kualiti kriteria item Fisher (2007). Oleh itu instrumen ini akan digunakan untuk menguji pengetahuan STEM Sains dalam kalangan sampel pelajar yang terpilih.

Rujukan

- Azrilah Abdul Aziz, Mohd Saidudin Masodi, & Azami Zaharim. (2017). *Asas Model Pengukuran Rasch. Pembentukan Skala & Struktur Pengukuran*. UKMpress, Bangi.
- Banks, F., & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the Secondary School: Helping Teachers Meet the Challenge*. <https://doi.org/10.4324/9780203809921>
- Bond, T. G. & Fox, C. M. (2015). *Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences, Third Edition*. Routledge.
- Boone W. J. (2016). Rasch analysis for instrument development: Why, when, and how?. *CBE Life Sciences Education*, 15(4), rm4. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-04-0148>.
- Chin, K.E., Crispina Gregory K Han, & Lay, Y.F. (2011). Students' attitudes to learning mathematics with technology at rural schools in Sabah, Malaysia. *Atikan*, 1(2), 247-262.
- Fisher, W.P. Jr. (2007). Rasch Measurement Transactions. *Journal of Measurement*, 21(1), 1094.
- Runnels, J. (2012). Using the Rasch model to validate a multiple choice English achievement test. *International Journal of Language Studies*, 6(4), 141-153.

- Herrmann-Abell, C. F., Deboer, G.E., & Roseman, J. E. (2009). Using Rasch Modelling to Analyse Standards-Based Assessment Items Aligned to Middle Schools Chemistry Ideas. Rasch Analysis Properties of a Chemistry Test. DR-K12 PI Meeting.
- Junainah Jamaludin, Lay, Y.F., Crispina Gregory K Han, & Leong, S. Y. (2019). Development of Module for Teaching STEM at Rural Primary Schools in Sabah: Exemplar with a Need Analysis Report. In *Proceedings of 8th International Conference on Science and Mathematics Education*, 11 – 15 November 2019.
- Kamisah, O., Lee, C. H., & Vebrianto, R. (2013). 21st Century Biology: An Interdisciplinary Approach of Biology, Technology, Engineering and Mathematics Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 102 (Ifee 2012), 188–194. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.732>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). Malaysia Education Blueprint 2013 - 2025 (Preschool to Post secondary education). Putrajaya, Malaysia: Kementerian Pendidikan Malaysia. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.08.007>
- Sherron, C. T. (2000). *Psychometric development of the adaptive leadership competency profile*. (Thesis Phd). Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses Global. (UMI No. 3019211).
- Lay, Y. F. (2018). Education for underprivileged primary and secondary students in Malaysia: The way forward. Universiti Malaysia Sabah.
- Linacre, J. M. & Wright. B. D. A (2012). *User's Guide to WINSTEPS Ministeps Rasch Model Computer Programs*. Chicago: Mesa Press.
- MOSTI. (2016). Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara. Retrieved from <http://www.mosti.gov.my/wp-content/uploads/2016/05/Full-DSTIN-2016.pdf>
- Wright, B. and Stone, M. (1999). *Measurement Essentials 2nd Edition*. Wilmington, Delaware: Wide Range, Inc.
- Rasch G. 1980. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. Chicago: The University of Chicago Press.
- Wollack, J. A. & Fermer, J. J. (2013). Handbook of Test Security. Routledge. U.K.