



PEMBINAAN DAN VALIDASI INSTRUMEN
PENGUKURAN PROSES MATEMATIK
MURID MENGGUNAKAN MODEL
RASCH PELBAGAI FASET



NORMARINA BINTI ABD RAHMAN

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
2022



PEMBINAAN DAN VALIDASI INSTRUMEN PENGUKURAN
PROSES MATEMATIK MURID MENGGUNAKAN
MODEL RASCH PELBAGAI FASET

NORMARINA BINTI ABD RAHMAN

TESIS INI DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK
MEMPEROLEH IJAZAH DOKTOR FALSAFAH

FAKULTI PEMBANGUNAN MANUSIA
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2022

UPSWMS 3180.32
Print: 00 mvs: 1/1UNIVERSITI
PENDIDIKAN
SULTAN IDRIS
جامعة سلطان ايدريس
UNIVERSITY OF
EDUCATION SULTAN IDRIS

Sila tanda (✓)

Kertas Projek

Sarjana Penyelidikan

Sarjana Penyelidikan dan Kerja Kursus

Doktor Falsafah

✓

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada 11 (hari bulan) 01 (bulan) 2022

i. Perakuan pelajar:

Saya, NORMARINA BINTI ABD RAHMAN, P20181001301, FPM (SILA NYATAKAN NAMA PELAJAR, NO. MATRIK DAN FAKULTI) dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk PEMBINAAN DAN VALIDASI INSTRUMEN PENGUKURAN PROSES MATEMATIK MURID MENGGUNAKAN MODEL RASCH PELBAGAI FASET

adalah hasil kerja saya sendiri. Saya tidak memplagiat dan apa-apa penggunaan mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dilakukan secara urusan yang wajar dan bagi maksud yang dibenarkan dan apa-apa petikan, ekstrak, rujukan atau pengeluaran semula daripada atau kepada mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dinyatakan dengan se jelasnya dan secukupnya

Tandatangan pelajar

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, PROF. DR. SITI ESHAH BINTI MOKSHEIN (NAMA PENYELIA) dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk PEMBINAAN DAN VALIDASI INSTRUMEN PENGUKURAN PROSES MATEMATIK MURID MENGGUNAKAN MODEL RASCH PELBAGAI FASET

(TAJUK) dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah DOKTOR FALSAFAH (PENGUKURAN PENDIDIKAN) (SILA NYATAKAN NAMA IJAZAH).

11 JANUARI 2022

Tarikh

Tandatangan Penyelia

PROF. DR. SITI ESHAH MOKSHEIN

PENYARAH

FAKULTI PEMBANGUNAN MANUSIA

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS



UPSIMPS-VBO 31
Pind: 01 m/s 1/1UNIVERSITI
PENDIDIKAN
SULTAN IDRIS
جامعة سلطان ايدريس

KAMPUS SULTAN ABDUL JALIL SHAH

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIESBORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS/DISERTASI/LAPORAN KERTAS PROJEK
DECLARATION OF THESIS/DISSERTATION/PROJECT PAPER FORM

Tajuk / Title: PEMBINAAN DAN VALIDASI INSTRUMEN PENGUKURAN
PROSES MATEMATIK MURID MENGGUNAKAN MODEL RASCH
SELBAGAI FASET

No. Matrik / Matric's No.: P20181001301

Saya / I: NORMARINA BINTI ABD RAHMAN
 (Nama pelajar / Student's Name)

mengaku membenarkan Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek (Kedoktoran/Sarjana)* ini disimpan di Universiti Pendidikan Sultan Idris (Perpustakaan Tuanku Bainun) dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-
 acknowledged that Universiti Pendidikan Sultan Idris (Tuanku Bainun Library) reserves the right as follows:-

1. Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek ini adalah hak milik UPSI.
The thesis is the property of Universiti Pendidikan Sultan Idris
2. Perpustakaan Tuanku Bainun dibenarkan membuat salinan untuk tujuan rujukan dan penyelidikan.
Tuanku Bainun Library has the right to make copies for the purpose of reference and research.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan Tesis/Disertasi ini sebagai bahan pertukaran antara Institusi Pengajian Tinggi.
The Library has the right to make copies of the thesis for academic exchange.
4. Sila tandakan (✓) bagi pilihan kategori di bawah / Please tick (✓) for category below:-



SULIT/CONFIDENTIAL

Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub dalam Akta Rahasia Rasmi 1972. / Contains confidential information under the Official Secret Act 1972.



TERHAD/RESTRICTED

Mengandungi maklumat terhad yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan ini dijalankan. / Contains restricted information as specified by the organization where research was done.



TIDAK TERHAD / OPEN ACCESS

(Tandatangan Pelajar / Signature)

Tarikh: 11 JANUARI 2022(Tandatangan Penyelia / Signature of Supervisor)
& (Nama & Cap Rasmi / Name & Official Stamp)

PROF. DR. SITI ESHAH MOKSHEIN
 PENYARAH
 FAKULTI PEMBANGUNAN MANUSIA
 UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

Cetakan: Jika Tesis/Disertasi ini SULIT @ TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh laporan ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

Notes: If the thesis is CONFIDENTIAL or RESTRICTED, please attach with the letter from the organization with period and reasons for confidentiality or restriction.





PENGHARGAAN

Alhamdulillah syukur ke hadrat Allah kerana memberikan saya kesihatan, masa dan kemudahan dalam menyiapkan kajian ini. Setinggi penghargaan buat Prof. Dr. Siti Eshah binti Mokshein selaku Penyelia Utama dan Dr. Hishamuddin bin Ahmad selaku Penyelia Bersama di atas segala sumbangan ilmu, bimbingan, dan motivasi yang dicurahkan kepada saya sepanjang pengajian ini. Jutaan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Malaysia di atas peluang dan kepercayaan yang diberi kepada saya melalui penajaan biasiswa serta kemudahan cuti belajar. Demikian juga sekalung penghargaan buat bahagian-bahagian KPM dan pihak sekolah yang terlibat kerana telah memberikan sepenuh kerjasama dalam menjayakan kajian ini. Tidak dilupakan Dekan dan Timbalan Dekan Fakulti Pembangunan Manusia (FPM) serta Institut Pengajian Siswazah atas kursus-kursus yang dianjurkan, juga semua panel penilai dan staf sokongan Universiti Pendidikan Sultan Idris yang banyak membantu memudahkan urusan saya.

Tesis ini didedikasi teristimewa buat kedua ibu bapa tercinta, Tuan Haji Abd Rahman bin Hussin dan Puan Hajah Norhizan binti Nordin yang menjadi sumber inspirasi dan kekuatan saya selama ini, dengan iringan doa dan restu yang tidak putus-putus. Juga buat ibu mertua yang sentiasa mengirim restu, Puan Siti Hawa binti Budin. Buat suami tercinta yang amat memahami, Mohd Zamri bin Mohd Zakuan, segala pengorbanan, pengertian dan kesediaan mendengar abang, amat Ina hargai. Buat putera-puteri ummi, Nurain Qistina, Nurain Annisa dan Muhammad Zaim Hakim, maaf atas masa-masa yang berlalu pergi, moga kejayaan ini menjadi inspirasi buat anak-anak ummi berusaha mencapai yang terbaik dalam apa jua yang kalian ceburi kelak.

Ucapan terima kasih yang teristimewa juga buat keluarga tersayang, adik beradik, ipar duai, atas doa dan sokongan moral yang diberikan. Segala jasa baik kalian, hanya Allah yang mampu membalasnya. Semoga kalian sentiasa dirahmatiNya. Tidak dilupakan rakan-rakan seperjuangan yang bersama susah senang, Fatimah, Hajar, Nora, Mastura dan Kamisah, tidak lokek berkongsi input, rasa dan saling mengingatkan sepanjang pengajian ini. Jutaan terima kasih turut ditujukan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung dalam menjayakan penyelidikan ini. Akhir kata, semoga kejayaan ini sebagai satu rahmat yang penuh keberkatan daripada Allah S.W.T, menjadi amal baik yang bermanfaat dan berpanjangan.



ABSTRAK

Kajian ini bertujuan membina dan menentukan instrumen proses matematik murid (ProM3). Kajian menggunakan model ADDIE melibatkan fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan serta penilaian. Reka bentuk kajian adalah pembinaan dan validasi instrumen melibatkan kaedah tinjauan pada fasa penilaian. Dua instrumen dibangunkan iaitu sampel tugas berbentuk penyelesaian masalah berkaitan topik-topik Matematik tingkatan 1 beserta rubrik. Sejumlah 407 murid tingkatan satu daripada tiga kategori sekolah berasrama penuh terlibat sebagai sampel kajian. Respon murid bagi tugas diskor oleh tujuh orang pemeriksa berpandukan rubrik untuk lima dimensi proses matematik iaitu penyelesaian masalah, penaakulan, komunikasi, perwakilan dan perkaitan. Hasil analisis penilaian oleh sembilan orang pakar menunjukkan tugas dan rubrik mempunyai kesahan kandungan yang tinggi, dengan nilai CVR dalam julat 0.80 hingga 1.00. Model Rasch pelbagai faset (MFRM) digunakan bagi menentukan kesahan rubrik ProM3 daripada aspek kebolehan murid, ketegasan pemeriksa (*rater*) dan kesukaran item. Rubrik menunjukkan kesahan konstruk yang baik dengan nilai PTMEA CORR positif (0.32-0.75), dan nilai statistik fit dalam julat yang boleh diterima (0.5-1.5). Analisis unidimensionaliti menunjukkan instrumen dapat menerangkan 50.40% daripada kemahiran proses matematik yang diukur. Skala pemeringkatan juga berfungsi baik dengan saiz selang dalam julat 1.4 hingga 5.0. Sementara itu ukuran kesukaran item (+1.84--2.33 logit) tertabur sepadan dengan kebolehan murid (+4.75--3.58 logit). Rubrik juga menunjukkan nilai kebolehpercayaan item (0.99) dan persetujuan yang baik antara pemeriksa (48.7%). Peta pemboleh ubah menunjukkan responden terbahagi kepada empat tahap kemahiran proses matematik iaitu Cemerlang (2.46%), Baik (41.77%), Sederhana (52.58%) dan Lemah (3.19%). Min kemahiran proses matematik murid berada pada tahap sederhana (-0.38 logit). Kesimpulannya, instrumen yang dibangunkan mempunyai ciri-ciri psikometrik yang baik bagi mengukur proses matematik murid. Implikasinya, penggunaan instrumen boleh diperluaskan kepada murid-murid sekolah menengah dan boleh dijadikan model bagi mengukur kemahiran yang sama untuk topik-topik yang berlainan.

THE DEVELOPMENT AND VALIDATION OF THE INSTRUMENT MEASURING STUDENTS' MATHEMATICAL PROCESS USING MANY FACET RASCH MODEL

ABSTRACT

The aim of this study is to develop and validate student's mathematical process instrument (ProM3). The study used ADDIE's model involves analysis, design, development, implementation and evaluation phase. The study design used was instrument development and validation involves survey method in evaluation phase. Two instruments were developed, which a sample of problem solving task related to Form One mathematics topics along with a rubric. There are 407 Form One students of three categories of fully residential school involved as research samples. Students' responses in tasks were scored by seven raters based on developed rubric towards five dimensions of mathematical process namely connection, representation, communication, reasoning and problem solving. The results of the evaluation analysis by nine experts showed that the task and rubric had high content validity, with CVR values in the range of 0.8 to 1.00. The many facet Rasch model (MFRM) was used to assess the validity of ProM3 rubric in the aspects of students' abilities, raters' severity, and the items' difficulty. Rubric indicates good construct validity with positive value of PTMEA CORR (0.32-0.75), and fit statistics within the acceptable range (0.5-1.5). Dimensionality analysis showed that the instruments explained 50.40% of the mathematical process skills. Rating scale functioned well with 1.4 to 5.0 interval size. Meanwhile the measurement of item's difficulty (+1.84--2.33 logit) correlated with the students' ability (+4.75 --3.58 logit). Rubric also showed good item reliability (0.99) and the inter-rater agreements (48.7%). Variable map showed that the respondents were divided into four levels of mathematical process skills; Excellent group (2.46%), Good (41.77%), Average (52.5%) and Weak (3.19%). The mean value of the students' involved who possess mathematical process skills were at the average level (-0.38 logit). In conclusion, the developed rubric had good psychometric characteristics in measuring students' mathematical process skills. This implicates that the use of the instrument can be extended to secondary school students and can be used as a model to measure the same skills for different topics.

**KANDUNGAN****Muka Surat**

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN	ii
PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xiv
SENARAI RAJAH	xx
SENARAI SINGKATAN	xxiii
SENARAI LAMPIRAN	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	4
1.3 Pernyataan Masalah	8
1.4 Objektif Kajian	12
1.5 Soalan Kajian	13
1.6 Kerangka Teoritik dan Konseptual Kajian	14
1.7 Kepentingan Kajian	20
1.8 Rasional Kajian	22
1.8.1 Proses Matematik	22
1.8.2 Tugas Pentaksiran Prestasi	23
1.8.3 Rubrik	24



1.8.4 Model Rasch Pelbagai Faset	24
1.8.5 Murid Sekolah Berasrama Penuh (SBP)	26
1.9 Batasan Kajian	26
1.10 Definisi Operasional	29
1.10.1 Validasi	29
1.10.2 Kesahan	29
1.10.3 Kebolehpercayaan	30
1.10.4 Proses Matematik	30
1.10.5 Murid	32
1.10.6 Model Rasch Pelbagai Faset (MFRM)	32
1.10.7 Faset	33
1.10.8 Kesan Pemeriksa	33
1.10.9 Kesan Ketegasan	34
1.10.10 Kesan Halo	34
1.10.11 Kesan Kecenderungan Memusat	35
1.11 Rumusan	36

BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.1 Pengenalan	34
2.2 Kajian-kajian Kognitif dan Teori-teori Pembelajaran	35
2.2.1 Teori Perkembangan Kognitif	35
2.2.2 Teori Pembelajaran Kognitif dan Konstruktivisme	38
2.2.3 Teori Pembelajaran Reflektif	42
2.3 Proses Matematik Murid	47
2.3.1 Proses Matematik dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Matematik	48

2.3.2	Proses Penyelesaian Masalah	51
2.3.3	Proses Penaakulan	55
2.3.4	Komunikasi Secara Matematik	58
2.3.5	Proses Perwakilan	62
2.3.6	Proses Perkaitan	65
2.4	Pengukuran Proses Matematik Murid	68
2.4.1	Indikator Pengukuran Konstruk Proses Matematik	72
2.4.2	Aktiviti Penyelesaian Masalah dan Penulisan Reflektif sebagai Tugas Pentaksiran Proses Matematik Murid	75
2.4.3	Tugas Pentaksiran Prestasi	77
2.4.4	Rubrik Penskoran	85
2.5	Model Pembinaan Instrumen	95
2.6	Teori Pembinaan Item	99
2.6.1	Teori Ujian Klasik (CTT)	99
2.6.2	Teori Respon Item (IRT)	103
2.7	Model Pengukuran Rasch	105
2.7.1	Model Rasch Pelbagai Faset (MFRM)	108
2.7.2	Kesahan Berdasarkan Model Rasch	111
2.7.3	Kebolehpercayaan Instrumen Berdasarkan Model Rasch	116
2.7.4	Analisis Utama Model Rasch Pelbagai Faset	118
2.7.5	Kesan Pemeriksaan	123
2.7.6	Interaksi Bias	126
2.7.7	Kefungsian Kategori Skala Pemeringkatan	128
2.7.8	Penentuan Tahap Kemahiran Proses Matematik Murid Berdasarkan Pemetaan Pemboleh ubah	130

2.7.9 Kajian-kajian Empirikal Berkaitan Model Rasch Pelbagai Faset	133
--	-----

2.8 Rumusan	136
-------------	-----

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Pengenalan	137
----------------	-----

3.2 Reka Bentuk Kajian	138
------------------------	-----

3.3 Populasi dan Sampel Kajian	139
--------------------------------	-----

3.3.1 Murid	140
-------------	-----

3.3.2 Pemeriksa	143
-----------------	-----

3.3.3 Pakar Penilai	144
---------------------	-----

3.4 Instrumen Kajian	146
----------------------	-----

3.4.1 Instrumen 1: Rubrik Penskoran Proses Matematik	147
--	-----

3.4.2 Instrumen 2: Tugas Penyelesaian Masalah Matematik dan Penulisan Reflektif	149
---	-----

3.5 Prosedur Pengumpulan Data	152
-------------------------------	-----

3.5.1 Prosedur Penilaian	154
--------------------------	-----

3.6 Kaedah Penganalisisan Data	157
--------------------------------	-----

3.6.1 Analisis Prinsipal Komponen	158
-----------------------------------	-----

3.6.2 Analisis Kesepadanan (<i>Fit</i>)	159
---	-----

3.6.3 Polariti Item	159
---------------------	-----

3.6.4 Ralat Piawai	160
--------------------	-----

3.6.5 Nilai Kebolehpercayaan	161
------------------------------	-----

3.6.6 Interaksi Bias	161
----------------------	-----

3.6.7 Kefungsian Kategori Skala Pemeringkatan	162
---	-----

3.7 Rumusan	164
-------------	-----

BAB 4 DAPATAN KAJIAN

4.1	Pengenalan	165
4.2	Dapatan Objektif 1: Pembangunan Instrumen	166
4.2.1	Reka Bentuk dan Pembangunan Instrumen	166
4.2.2	Penulisan Item	172
4.2.3	Penilaian Pakar	180
4.2.4	Kajian Pra Rintis	189
4.2.5	Kajian Rintis	211
4.3	Dapatan Objektif 2: Kesahan Instrumen Pengukuran Proses Matematik Murid	225
4.3.1	Analisis Model Rasch	225
4.3.2	Kesahan Rubrik Proses Matematik Murid	227
4.3.3	Kefungsian Item dalam Mengukur Kebolehan Murid	234
4.3.4	Ketegasan Pemeriksa Dalam Menggunakan Rubrik	245
4.3.5	Kebolehan Rubrik Mengukur Kebolehan Murid	265
4.4	Dapatan Objektif 3: Kebolehpercayaan Rubrik Mengukur Kebolehan Murid	281
4.4.1	Kebolehpercayaan Item Mengikut Dimensi	283
4.4.2	Kebolehpercayaan Murid Mengikut Dimensi	286
4.4.3	Kebolehpercayaan Pemeriksa Mengikut Dimensi	288
4.5	Dapatan Objektif 4: Kesan Pemeriksa	290
4.5.1	Kesan Ketegasan	291
4.5.2	Kesan Halo	299
4.5.3	Kesan Kecenderungan Memusat	310
4.5.4	Kesan Bias Pemeriksa	321

4.6	Dapatan Objektif 5: Mengesan Kefungsian Skala Rubrik	331
4.6.1	Analisis Kefungsian Skala Rubrik Dimensi Penyelesaian Masalah	332
4.6.2	Analisis Kefungsian Skala Rubrik Dimensi Penaakulan	336
4.6.3	Analisis Kefungsian Skala Rubrik Dimensi Komunikasi	340
4.6.4	Analisis Kefungsian Skala Rubrik Dimensi Perwakilan	344
4.6.5	Analisis Kefungsian Skala Rubrik Dimensi Perkaitan	348
4.7	Dapatan Objektif 6: Menentukan Aras Kebolehan Murid Berbanding Aras Kesukaran Item	352
4.8	Dapatan Objektif 7: Tahap Kemahiran Proses Matematik Murid Tingkatan Satu SBP	361
4.9	Rumusan	365

BAB 5 PERBINCANGAN, KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1	Pengenalan	366
5.2	Ringkasan Kajian	367
5.3	Perbincangan Dapatan Kajian	372
5.3.1	Pembangunan Instrumen Berasaskan Perkembangan Kognitif Murid dan Model Pembelajaran Refleksi	372
5.3.2	Kesahan Rubrik ProM3	376
5.3.3	Kebolehpercayaan Instrumen	382
5.3.4	Kesan Pemeriksaan	385
5.3.5	Kefungsian Struktur Kategori Skala Pengukuran	390
5.3.6	Aras Kebolehan murid Berbanding Aras Kesukaran Item	392
5.3.7	Tahap Kemahiran Proses Matematik Murid Tingkatan Satu SBP	396
5.4	Implikasi Kajian	400

5.4.1 Implikasi Kepada Teori	401
5.4.2 Implikasi Kepada Metodologi	403
5.4.3 Implikasi Kepada Praktikal	405
5.5 Cadangan Kajian Lanjutan	407
5.6 Kesimpulan/ Penutup	410

RUJUKAN

LAMPIRAN



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Rasional Perubahan dalam KSSM Matematik Tingkatan Satu	49
2.2	Jadual Sumber Rujukan Indikator bagi Konstruk Proses Matematik	74
2.3	Langkah Pembangunan Rubrik dan Tugas Diorganisasi Berdasarkan Model ADDIE	97
2.4	Huraian Julat MNSQ	121
2.5	Panduan dan Indikator Kualiti Skala Pemeringkatan	130
3.1	Jadual Taburan Populasi	140
3.2	Saiz Sampel mengikut Kestabilan Kalibrasi Item	141
3.3	Jadual Persampelan	142
3.4	Latar Belakang Pemeriksa	144
3.5	Penglibatan Pakar Penilai Profesional dan Lapangan	146
3.6	Rubrik Penskoran Proses Matematik	147
3.7	Penyataan Item/ Kriteria Rubrik Bagi Dimensi-dimensi Proses Matematik	148
3.8	Tugasan Penyelesaian Masalah dan Penulisan Reflektif	150
3.9	Penyataan Item Tugas dan Kriteria Proses Matematik yang Diukur	151
3.10	Pelan Penilaian oleh Pemeriksa Kajian Rintis	155
3.11	Pelan Penilaian oleh Pemeriksa	156
3.12	Rumusan Kaedah Penganalisan Data	161
4.1	Jadual Sumber Rujukan Indikator bagi Konstruk Proses Matematik	173
4.2	Jadual Spesifikasi Item Rubrik Penskoran	174





4.3	Contoh Arahan Tugas bagi Mengukur Kriteria Proses Matematik	175
4.4	Jadual Spesifikasi Item Tugas Pentaksiran Prestasi	176
4.5	Deskriptor Kategori Skala bagi Dimensi Perwakilan	178
4.6	Deskriptor Kategori Skala bagi Dimensi Penyelesaian Masalah	179
4.7	Rumusan Persetujuan Pakar Semakan Kali Pertama	183
4.8	Rumusan Persetujuan Pakar Semakan Kali Pertama (Rubrik ProM3)	184
4.9	Rumusan Persetujuan Pakar Semakan Kali Pertama (Tugas)	185
4.10	Nilai CVR bagi Kriteria Rubrik ProM3 oleh Panel Pakar	187
4.11	Nilai CVR bagi Tugas oleh Panel Pakar	189
4.12	Maklum Balas Murid Terhadap Tugas	207
4.13	Sampel Kerja Murid Setiap Kategori Skala bagi Kriteria KM4	210
4.14	Rumusan Kriteria Kesahan dan Kebolehpercayaan Kajian Rintis bagi 3 Faset Rubrik ProM3	214
4.15	Nilai Kebolehpercayaan dan Indeks Pengasingan bagi 3 Faset Rubrik	210
4.16	Kalibrasi Struktur Skala Pemeringkatan	215
4.17	Polariti Item Rubrik ProM3 Rintis	217
4.18	Statistik Kesepadanan Item bagi Rubrik ProM3	218
4.19	Nilai Ukuran dan Kedudukan Kriteria	219
4.20	Jadual Entri Item	220
4.21	Nilai Ukuran Perbezaan Ketegasan Pemeriksa bagi Kajian Rintis	221
4.22	Kesahan Respon Responden Rubrik ProM3	225
4.23	Kriteria bagi Kesahan Rubrik Proses Matematik Murid	228
4.24	Varians Reja Terpiawai (dalam unit Nilai Eigen) bagi Rubrik ProM3	230
4.25	Hubungan Jangkaan antara Ukuran Murid	231
4.26	Nilai <i>Loading</i> Residual Terpiawai bagi Item Rubrik ProM3	232





4.27	Analisis Statistik Nilai Khi-Kuasa Dua (Kefungsian Item) Mengikut Dimensi	235
4.28	Nilai PTMEA CORR bagi Item-item Rubrik ProM3	236
4.29	Ukuran Kesukaran Item bagi Rubrik ProM3	238
4.30	Ukuran Kesukaran Item Mengikut Dimensi	239
4.31	Nilai Fit MNSQ bagi Rubrik ProM3	241
4.32	Nilai Infit dan Outfit MNSQ bagi Rubrik ProM3	241
4.33	Nilai Fit MNSQ Mengikut Dimensi	242
4.34	Ralat Piawai bagi Item Rubrik ProM3	244
4.35	Rumusan Laporan Ukuran Item Rubrik ProM3	244
4.36	Rumusan Laporan Ukuran Item Mengikut Dimensi	245
4.37	Analisis Statistik Nilai Khi-Kuasa Dua (Ketegasan Pemeriksa) Mengikut Dimensi	247
4.38	PTMEA CORR Pemeriksa Mengikut Dimensi	248
4.39	Ukuran Ketegasan Pemeriksa dalam Menggunakan Rubrik ProM3	258
4.40	Ukuran Ketegasan Pemeriksa Mengikut Dimensi	259
4.41	Nilai Fit MNSQ bagi Pemeriksa	260
4.42	Nilai Infit dan Outfit MNSQ bagi Pemeriksa	261
4.43	Nilai Fit MNSQ Mengikut Dimensi	261
4.44	Ralat Piawai bagi Ketegasan Pemeriksa	263
4.45	Interpretasi Peratus Persetujuan Pemeriksa	264
4.46	Peratus Persetujuan Pemeriksa bagi Rubrik ProM3	265
4.47	Analisis Statistik Nilai Khi-Kuasa Dua (Kebolehan Murid) Mengikut Dimensi	266
4.48	Nilai PTMEA CORR Murid	268
4.49	Ukuran Kebolehan Murid (Dimensi Penyelesaian Masalah)	269





4.50	Ukuran Kebolehan Murid (Dimensi Penaakulan)	270
4.51	Ukuran Kebolehan Murid (Dimensi Komunikasi)	271
4.52	Ukuran Kebolehan Murid (Dimensi Perwakilan)	272
4.53	Ukuran Kebolehan Murid (Dimensi Perkaitan)	273
4.54	Nilai MNSQ dan Interpretasi	274
4.55	Ringkasan Nilai “Outfit” MNSQ (Ukuran Kebolehan Murid)	275
4.56	Ringkasan Nilai “Infit” MNSQ (Ukuran Kebolehan Murid)	276
4.57	Nilai Fit MNSQ Mengikut Dimensi	277
4.58	Kesahan Respon Responden Rubrik ProM3	281
4.59	Nisbah Pengasingan, Indeks Pengasingan, Nilai kebolehppercayaan dan Nilai Ralat Piawai Pengukuran bagi 3 Faset Instrumen ProM3	283
4.60	Nisbah Pengasingan, Indeks Pengasingan, Nilai kebolehppercayaan dan Nilai Ralat Piawai Pengukuran bagi Kriteria Mengikut Dimensi	285
4.61	Nisbah Pengasingan, Indeks Pengasingan, Nilai kebolehppercayaan dan Nilai Ralat Piawai Pengukuran bagi Murid Mengikut Dimensi	288
4.62	Nisbah Pengasingan, Indeks Pengasingan, Nilai kebolehppercayaan dan Nilai Ralat Piawai Pengukuran bagi Pemeriksa Mengikut Dimensi	290
4.63	Analisis Statistik Nilai Khi-Kuasa Dua (Ketegasan Pemeriksa) Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	292
4.64	Analisis Nisbah Pengasingan Ketegasan Pemeriksa Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	293
4.65	Analisis Indeks Pengasingan Ketegasan Pemeriksa Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	294
4.66	Analisis Indeks Kebolehppercayaan Ketegasan Pemeriksa Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	295
4.67	Analisis Ukuran Ketegasan Pemeriksa Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	296
4.68	Analisis Nilai t Pemeriksa Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	297
4.69	Nilai Purata Skor Pemeriksa Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	299





4.70	Analisis Statistik Nilai Khi-Kuasa Dua (Kesukaran Item) Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	301
4.71	Analisis Nisbah Pengasingan Kesukaran Item Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	302
4.72	Analisis Indeks Pengasingan Kesukaran Item Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	302
4.73	Analisis Indeks Kebolehpercayaan Kesukaran Item Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	303
4.74	Statistik Pengasingan Item dan Statistik Fit Pemeriksa	305
4.75	Interaksi Bias Signifikan dengan Nilai Infit dan Outfit MNSQ Misfit	306
4.76	Perbandingan Skor Cerapan dengan Jangkaan bagi Rubrik ProM3	307
4.77	Analisis Kesan Halo Pemeriksa Mengikut Dimensi	309
4.78	Statistik Kategori Pemeriksa Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	312
4.79	Analisis Statistik Nilai Khi-Kuasa Dua (Kebolehan Murid) Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	313
4.80	Analisis Nisbah Pengasingan Kebolehan Murid Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	314
4.81	Analisis Indeks Pengasingan Kebolehan Murid Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	314
4.82	Analisis Nilai Kebolehpercayaan Kebolehan Murid Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	315
4.83	Nilai Fit MNSQ Ukuran Kesukaran Item bagi Rubrik ProM3	316
4.84	Nilai Fit MNSQ Ukuran Kesukaran Item Mengikut Dimensi	317
4.85	Nilai Infit MNSQ Ukuran Ketegasan Pemeriksa bagi Rubrik ProM3	318
4.86	Nilai Infit MNSQ Mengikut Dimensi	318
4.87	Analisis Statistik Kategori Pemeriksa : Kecenderungan Memusat bagi Rubrik ProM3 Secara Keseluruhan dan Mengikut Dimensi	319
4.88	Laporan Bias antara Pemeriksa dengan Item Rubrik ProM3	322
4.89	Laporan Bias antara Pemeriksa dengan Dimensi Proses Matematik	324



4.90	Laporan Bias Latar Belakang Pemeriksa dan Item Rubrik ProM3	328
4.91	Laporan Bias Latar Belakang Pemeriksa dan Dimensi Proses Matematik	330
4.92	Kategori Skala Pemeringkatan Rubrik bagi Dimensi Penyelesaian Masalah	333
4.93	Kategori Skala Pemeringkatan Rubrik bagi Dimensi Penaakulan	337
4.94	Kategori Skala Pemeringkatan Rubrik bagi Dimensi Komunikasi	341
4.95	Kategori Skala Pemeringkatan Rubrik bagi Dimensi Perwakilan	345
4.96	Kategori Skala Pemeringkatan Rubrik bagi Dimensi Perkaitan	349
4.97	Aras Kebolehan Murid Berbanding Aras Kesukaran Kriteria bagi Lima Dimensi Konstruk Proses Matematik	360
4.98	Tahap Kemahiran Proses Matematik Murid Secara Keseluruhan	365
5.1	Kerangka Prosedur Pembangunan Instrumen	373

**SENARAI RAJAH**

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Kerangka Teoritikal Kajian	16
1.2 Kerangka Konseptual Kajian	19
2.1 Model Pembelajaran Refleksi Kolb	45
2.2 Set Generik bagi Rubrik	89
2.3 Rubrik dengan Tiga Kriteria dan Empat Aras Kualiti Penguasaan	89
2.4 Konsep Kesahan Konstruk	114
2.5 Peta Pemboleh Ubah dengan Contoh Persempadanan Tahap	132
3.1 Situasi Rumah Kad	150
4.1 Kerangka Prosedur Pembangunan Instrumen	168
4.2 Contoh 1 Semakan Pakar (Rubrik ProM3)	181
4.3 Contoh 2 Semakan Pakar (Rubrik ProM3)	181
4.4 Contoh 3 Semakan Pakar (Tugasan)	182
4.5 Contoh 4 Semakan Pakar (Tugasan)	182
4.6 Lakaran Rumah Kad oleh M1, M2 dan M3, Item a	191
4.7 Lakaran Rumah Kad oleh M4, Item a	191
4.8 Respon Murid M5 dan M6, Item e	192
4.9 Respon Murid M7, M8, Item e	193
4.10 Respon Murid M9 dan M10, Item e	193
4.11 Respon Murid M11, Item b	194
4.12 Respon Murid M6, Item b	194
4.13 Respon Murid M12, Item b	194





4.14	Respon Murid M13, Item f	195
4.15	Respon Murid M8, Item f	195
4.16	Respon Murid M14, Item f	196
4.17	Respon Murid M5, Item f	196
4.18	Respon Murid M8, Item f	196
4.19	Respon Murid M15, M6 dan M16, Item j	197
4.20	Respon Murid M17, Item j	197
4.21	Respon Murid M5, Item j	198
4.22	Respon Murid M7, Item d	199
4.23	Respon Murid M13, Item d	199
4.24	Respon Murid M11, Item d	199
4.25	Respon Murid M17 dan M18, Item h	200
4.26	Respon Murid M2, Item h	200
4.27	Respon Murid M10, Item i	201
4.28	Respon Murid M7, Item i	201
4.29	Respon Murid M19, Item i	202
4.30	Respon Murid M20 dan M21, Item i	203
4.31	Respon Murid M8, Item i	203
4.32	Respon Murid M10, Item i	204
4.33	Respon Murid M4 dan M2, Item k	204
4.34	Respon Murid M7, Item k	205
4.35	Respon Murid M22, Item k	205
4.36	Ruang Penandaan untuk Kegunaan Pemeriksa	209
4.37	Persilangan Struktur Pengukuran Skala Pemeringkatan	216





4.38	Peta Pemboleh ubah	224
4.39	Plot Serakan Ukuran Kebolehan Murid (Kluster Item <i>Loading</i> Positif)	233
4.40	Plot Serakan Ukuran Kebolehan Murid (Kluster Item <i>Loading</i> Negatif)	233
4.41	Peta Pemboleh Ubah Ketegasan Pemeriksa (Rubrik ProM3)	250
4.42	Peta Pemboleh Ubah Ketegasan Pemeriksa (Dimensi Penyelesaian Masalah)	252
4.43	Peta Pemboleh Ubah Ketegasan Pemeriksa (Dimensi Penaakulan)	253
4.44	Peta Pemboleh Ubah Ketegasan Pemeriksa (Dimensi Komunikasi)	254
4.45	Peta Pemboleh Ubah Ketegasan Pemeriksa (Dimensi Perwakilan)	256
4.46	Peta Pemboleh Ubah Ketegasan Pemeriksa (Dimensi Perkaitan)	257
4.47	Peta Pemboleh Ubah	280
4.48	Plot Graf Interaksi Pemeriksa dan Item (Rubrik ProM3)	308
4.49	Skala Pemeringkatan Rubrik Bagi Dimensi Penyelesaian Masalah	336
4.50	Skala Pemeringkatan Rubrik Bagi Dimensi Penaakulan	340
4.51	Skala Pemeringkatan Rubrik Bagi Dimensi Komunikasi	344
4.52	Skala Pemeringkatan Rubrik Bagi Dimensi Perwakilan	348
4.53	Skala Pemeringkatan Rubrik Bagi Dimensi Perkaitan	351
4.54	Peta Pemboleh Ubah Tahap Kemahiran Murid bagi Dimensi Penyelesaian Masalah	353
4.55	Peta Pemboleh Ubah Tahap Kemahiran Murid bagi Dimensi Penaakulan	355
4.56	Peta Pemboleh Ubah Tahap Kemahiran Murid bagi Dimensi Komunikasi	356
4.57	Peta Pemboleh Ubah Tahap Kemahiran Murid Bagi Dimensi Perwakilan	357
4.58	Peta Pemboleh Ubah Tahap Kemahiran Murid bagi Dimensi Perkaitan	359
4.59	Pemetaan Kebolehan Tahap Kemahiran Proses Matematik Murid Berbanding Aras Kesukaran Item	363



SENARAI SINGKATAN

BPPDP	Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan
BPSBP	Bahagian Pengurusan Sekolah Berasrama Penuh
CTT	<i>Classical Test Theory</i>
CVI	<i>Content Validity Index</i>
CVR	<i>Content Validity Ratio</i>
DFD	<i>Differential Facet Functioning</i>
DSKP	Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran
FRI	Fungsi Respon Item
ICC	<i>Item Characteristic Curve</i>
IRT	<i>Item Response Theory</i>
KBSM	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KPPI	Kerangka Prosedur Pembangunan Instrumen
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
MFRM	<i>Many Facet Rasch Model</i>
MNSQ	<i>Means Square</i>
MTT	<i>Modern Test Theory</i>
PCA	<i>Principal Component Analysis</i>
PCM	<i>Partial Credit Model</i>
PLM	<i>Parameter Logistic Model</i>
PMC	<i>Point Measure Correlation@ PTMea-Corr</i>
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia



PRI	<i>Person Reliability Index</i>
ProM3	Proses Matematik Murid Menengah
SBP	Sekolah Berasrama Penuh
TIMSS	<i>Trends in Mathematics and Sciences Students</i>



SENARAI LAMPIRAN

- A Instrumen Tugas Pra Rintis
- B Borang Maklum Balas Murid Kajian Pra Rintis
- C Borang Penilaian Pakar
- D Ulasan Pakar
- E Tugas Penyelesaian Masalah dan Penulisan Reflektif
- F Rubrik Proses Matematik
- G Slaid Taklimat Penandaan
- H Borang Maklum Balas Pemeriksa
- I Dapatan Kajian Rintis
- J Output Dimensionaliti Rubrik
- K Faset Kesukaran Kriteria
- L Faset Ketegasan Pemeriksa
- M Interaksi Bias Item-Pemeriksa
- N Statistik Kategori Skala Pemeringkatan
- O Surat Pengesahan Menjalankan Kajian (Pelajar)
- P Surat Kebenaran Menjalankan Kajian (BPPDP)
- Q Surat Kebenaran Menjalankan Kajian (BPSBP)
- R Surat Permohonan Menjalankan Penyelidikan di Sekolah
- S Surat Lantikan Pakar Penilai



BAB 1

PENDAHULUAN



1.1 Pengenalan

Kualiti sistem pendidikan merangkumi pelbagai dimensi. Pentaksiran kualiti pendidikan dinilai berdasarkan dimensi intelektual keberhasilan akademik murid dengan menggunakan data yang ada dan boleh diukur (Mitcham, 2015). Kurikulum dan pentaksiran saling berhubung dan dijalankan seiring mampu menyediakan murid yang boleh berfikir dan lebih berdaya cipta (Russian & Airasian, 2012). Nor Syamimi, Ismail, Ahmad Faisol, dan Mohd Zikri (2018) dalam kajian berkenaan pembelajaran menyimpulkan bagaimana kurikulum yang mampu menyokong





pentaksiran dan pentaksiran yang mengukuhkan kandungan kurikulum memberi ruang murid membina kefahaman sendiri dan mampu mengaitkan kandungan pembelajaran dan kemahiran yang didedahkan dalam bilik darjah dipraktikkan dalam kehidupan harian. Pentaksiran bukan lagi bagi mengukur pembelajaran semata-mata, namun yang lebih utama pentaksiran adalah pembelajaran dan hasil pentaksiran digunakan bagi meningkatkan pembelajaran (Popham, 2014).

Bagi menjayakan Gelombang Kedua Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025, Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) mula diperkenalkan bagi menggantikan Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) yang dilaksanakan sejak 1989. Transformasi kurikulum melalui KSSM ini menumpukan kepada pembangunan kecerdasan murid sejajar hasrat pendidikan abad ke-21 bagi membangunkan masyarakat yang cerdas, kreatif dan inovatif. KSSM Matematik yang mula dilaksanakan pada 2017 bermatlamat membentuk individu yang berfikir matematik iaitu individu yang berpemikiran matematik, kreatif dan inovatif serta berketerampilan mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran matematik secara berkesan dan bertanggungjawab dalam menyelesaikan masalah dan membuat keputusan, berlandaskan sikap dan nilai agar berupaya menangani cabaran dalam kehidupan harian, selaras dengan perkembangan sains dan teknologi dan cabaran abad 21 (KPM, 2015).

Murid yang berfikir matematik merupakan murid yang berkeupayaan melakukan matematik dan memahami idea matematik, serta mengaplikasikan secara bertanggungjawab akan pengetahuan, kemahiran dan proses matematik dalam





kehidupan harian berlandaskan sikap dan nilai (KPM, 2015). Elemen-elemen penting yang menyumbang kepada pembangunan insan berfikir matematik iaitu bidang pembelajaran, kemahiran, proses dan nilai matematik ini diberi penekanan khusus dalam DSKP KSSM Matematik Tingkatan 1. Guru dikehendaki melaporkan tahap penguasaan keseluruhan murid bagi menentukan pencapaian murid di akhir tempoh tertentu persekolahan. Pelaporan ini bukan sahaja merangkumi aspek kandungan tetapi juga turut menitik beratkan aspek kemahiran dan proses matematik. Untuk itu, guru disaran agar dapat mengembangkan semua elemen yang ditekankan dalam tahap penguasaan keseluruhan secara bersepadu melalui tugas yang pelbagai (KPM, 2015).



Pembinaan kaedah pengukuran yang baik mampu menggalakkan pembelajaran murid (Russian & Airasian, 2012; Popham, 2014). Penumpuan terhadap aspek proses yang dijalankan secara penerokaan memberi murid pengalaman dan pembinaan konsep pembelajaran berasaskan tugas yang dibangunkan. Bab pengenalan ini mengandungi perincian kajian dimulakan dengan membincangkan latar belakang kajian secara umum yang seterusnya mengkhusus kepada penyataan masalah yang menjadi pendorong kepada kajian ini dijalankan. Seterusnya objektif kajian, soalan kajian, kerangka konsep kajian, kepentingan dan rasional kajian, batasan kajian serta definisi operasi bagi setiap pemboleh ubah dikupas bagi memberi maklumat awal berkaitan kajian.



1.2 Latar Belakang Kajian

Ketika Malaysia mula menyertai *Trends in Mathematics and Sciences Students* (TIMSS) pada 1999, skor matematik mengatasi purata antarabangsa dengan 519 mata dan terletak di tangga ke-16 daripada 38 negara. Namun pada 2003, skor matematik menurun sedikit kepada 508 walaupun kekal mengatasi purata antarabangsa dan kedudukannya meningkat ke tangga ke-10 daripada 45 negara. Seterusnya keputusan pada 2007 dan 2011 menunjukkan penurunan ketara di bawah purata antarabangsa. Sehingga kitaran 2011, skor matematik telah menurun kepada 440 mata, pada kedudukan ke-26 daripada 42 negara. 35% murid didapati tidak mencapai tanda aras minimum dalam matematik pada 2011, peningkatan dua kali ganda sejak 2007 dan sehingga lima kali ganda sejak 1999.

Keputusan ini menunjukkan murid tersebut memahami konsep asas matematik, tetapi pada amnya mereka menghadapi kesukaran mengaplikasi pengetahuan ini. Perincian prestasi murid dalam TIMSS 2011 menunjukkan hanya 2% murid Malaysia mencapai skor pada tahap lanjutan iaitu murid dapat menyusun atur maklumat, membuat generalisasi, menyelesaikan masalah bukan rutin, membuat kesimpulan, serta memberi justifikasi kesimpulan daripada data. Malaysia seterusnya telah menunjukkan peningkatan memberangsangkan dalam matematik TIMSS 2015 apabila mencatat skor 465 berbanding 440 pada 2011 dan memperbaiki kedudukan ke tangga 22 berbanding ke-26 pada 2011, namun peratus murid yang mencapai skor pada tahap lanjutan masih kekal di bawah 3%. Demikian juga bagi TIMSS 2019, Malaysia kembali mencatat penurunan skor kepada 461, di bawah skor purata 500.



Walau bagaimanapun, sejumlah 6% murid dikenal pasti berjaya mencatat aras tertinggi bagi ujian TIMSS dan 4% bagi eTIMSS. Maka, usaha-usaha yang baik perlu diteruskan bagi memastikan peratusan ini kian meningkat.

Penganalisan data TIMSS memberi gambaran lanjut tentang prestasi sistem pendidikan dalam matematik dengan pentaksiran penguasaan kemahiran murid dalam ketiga-tiga jenis kemahiran kognitif yang berlainan, iaitu mengingat kembali pengetahuan, mengaplikasi pengetahuan dalam penyelesaian masalah dan kebolehan menaakul dalam menyelesaikan masalah. Murid Malaysia belum menunjukkan prestasi yang baik dalam ketiga-tiga dimensi (Chong Sin Yee, Wong Jieh Tze, & Abdul Halim Abdullah, 2017).



Prestasi Malaysia di TIMSS 2003-2019 telah mencetuskan kebimbangan tentang tahap prestasi murid Malaysia dalam matematik. Walaupun Malaysia menunjukkan peningkatan dalam matematik TIMSS 2015, namun peratus murid yang mencapai tahap lanjutan atau aras tertinggi masih kecil (4% hingga 6%) dan membimbangkan. Hanya sebilangan kecil murid di Malaysia yang mengambil bahagian dalam TIMSS benar-benar menguasai kebolehan menyusun atur maklumat, membuat generalisasi, menyelesaikan masalah bukan rutin, membuat kesimpulan, serta boleh menjustifikasi kesimpulan daripada data. Dapatan daripada TIMSS ini menunjukkan walaupun bagi murid yang berkebolehan memahami kandungan pembelajaran, namun kekurangan dari sudut aplikasi proses matematik boleh menjejaskan prestasi murid terhadap matematik dalam konteks yang lebih luas.





Seperti ditekankan dalam laporan PPPM (2013-2025), penumpuan yang tidak selaras pada pentaksiran nasional dan antarabangsa perlu diperhalusi dengan memberi penekanan aspek kognitif dan pembinaan pengetahuan dan kefahaman melalui aktiviti penerokaan. Murid belajar melalui pengalaman dan kebolehan menghubungkan pengalaman dalam dan luar bilik darjah mampu meningkatkan kebolegunaan ilmu dan konsep yang dipelajari dalam praktik harian (Kolb, 2012).

Menurut Ostrow (1999), murid dengan penghayatan dan penguasaan proses matematik mampu menyusun strategi dan mengenal ciri matematik itu dengan lebih baik sebelum menterjemah soalan kepada maklumat, merancang strategi penyelesaian dan seterusnya memberi penyelesaian berdasarkan situasi yang diberikan. Onal, Inan, dan Bozkurt (2017) turut menegaskan murid dengan tahap kemahiran proses matematik yang baik akan dapat berfikir secara lebih sistematik dan teratur secara kreatif untuk menyelesaikan pelbagai masalah matematik.

Bagi Ferri (2015), pemikiran murid dalam memproses matematik tidak semestinya seragam atau berstruktur, tetapi kebolehan murid memproses matematik mampu membantu murid membina struktur pengetahuan mereka. Setiap murid mempunyai kecenderungan yang berlainan dalam gaya pemikiran matematik, sama ada secara visual ataupun analitik. Proses penstrukturan ini seterusnya secara berperingkat akan menggalakkan pemikiran murid terhadap fakta atau formula matematik, maka struktur pengetahuan yang terbina sebelumnya akan terus berkembang seiring pembelajaran murid (Ferri, 2015). Seterusnya Stacey (2014) menyimpulkan bagaimana proses matematik murid ini amat penting lantaran ia





menyediakan murid dengan kemampuan untuk memanfaatkan pengetahuan matematik yang dipelajari, sekaligus boleh menjadi hasil pembelajaran bermakna yang dibawa selepas habis alam persekolahan.

Pemahaman berkenaan bagaimana murid berfikir adalah penting memandangkan proses pemikiran ini boleh menggalakkan pembelajaran. Keupayaan murid untuk berfikir dan memahami diperinci dalam pelbagai kajian berkaitan teori perkembangan kognitif (Piaget, 2008; Bruner, 1960; Zimmerman, 1990) dan pembelajaran konstruktivisme (Glaserfeld, 1984; Matteo, 1993; Glaserfeld & Ackermann, 2011). Piaget (2008) menghuraikan pada usia 12 hingga 15 tahun tahap pembangunan kognitif individu telah melepasi peringkat operasi formal dimana seseorang individu itu telah mampu menghurai konsep abstrak serta menyusun maklumat secara saintifik. Pada peringkat ini, mereka tidak lagi bergantung kepada bahan konkrit bagi mewakili atau mengilustrasi tentang perkara-perkara yang abstrak dan boleh menyelesaikan masalah yang kompleks. Mereka juga boleh berfikir secara deduktif dan induktif serta menggunakan teorem dan hukum matematik serta membuat generalisasi atau rumusan (Piaget, 2008).

Pendekatan konstruktivisme pula memperihalkan proses pembelajaran di mana pengetahuan dan pemahaman murid dibentuk berlandaskan refleksi terhadap pengalaman (Nik Azis Nik Pa, 1999). Proses pembelajaran ini menerangkan bagaimana pengetahuan dikonstruksi seterusnya disusun dalam minda murid. Ini kemudiannya diperincikan oleh penyelidik-penyelidik seterusnya bagi menghuraikan teori pembelajaran refleksi. Kolb (1984) menghuraikan refleksi sebagai sebahagian



kitaran proses pembelajaran termasuk merancang, bertindak dan membuat penilaian, manakala Mezirow (2004) pula memperkenalkan refleksi transformatif dengan melihat semula apa yang telah dilalui atau diketahui dengan tujuan mencari cara untuk penambah baikan; yang boleh membawa perubahan terhadap pendirian mahupun tingkah laku individu. Murid yang dibimbing membuat refleksi terhadap pengalamannya mampu menggalakkannya untuk berfikir (Akdemir, 2018; Schon, 1983; Sujadi & Masamah, 2017).

1.3 Pernyataan Masalah

Kajian-kajian berkaitan proses matematik kian mendapat perhatian baik di peringkat tempatan mahupun antarabangsa (Doerr & English, 2003; Fazura Mohd Noor, Sharifah Norul Akmar Syed Zamri, & Leong Kwan Eu, 2016; Oers, 2010). Kebanyakan kajian dijalankan dengan memfokuskan satu-satu proses matematik seperti kajian oleh Sjoblom (2015) yang bertumpu kepada proses komunikasi, serta Krawec yang mengkhusus kepada proses perwakilan dan penyelesaian masalah. Kajian-kajian terdahulu juga banyak dijalankan secara kualitatif (Agarwal & Agostinelli, 2020; Sujadi & Masamah, 2017), di mana ia memberi banyak maklumat kepada pengkaji, namun terdapat jurang bagaimana hasil dapatan boleh disebar luas kepada seluruh populasi.

Terdapat juga kajian-kajian lepas dengan sasaran sampel yang berbeza dijalankan secara kuantitatif, yang memilih penggunaan instrumen soal selidik mahupun item ujian sebagai alat pengukuran (Krawec, 2010; Mazlini Adnan & Nurul



Sarah Jalil, 2016; Onal et al., 2017). Kajian-kajian lepas berkaitan analisis item ujian oleh Quaigrain dan Arhin (2017), Zahidah, Adila, dan Atiqah, (2017) serta Testa, Toscano, Rosato dan Green (2018) menunjukkan item dikotomous ataupun aneka pilihan dilihat sering menjadi pihan penggubal memandangkan ia mudah disemak.

Namun bagi kajian yang memfokuskan pengukuran proses matematik murid menengah, ujian dengan item dikotomous dikhuatiri tidak dapat menggambarkan kemampuan kemahiran murid dengan baik. Murid wajar diberi kredit bagi usaha atau proses yang berjaya ditunjukkan, walaupun belum dapat mencapai jawapan yang tepat. Lazimnya soalan penyelesaian masalah ditadbir dalam format subjektif baik secara struktur mahupun respon terbuka. Beberapa contoh kajian lepas oleh Shara Nor Raifana, Noor Shah dan Mohd Uzi (2016) serta Intaros, Inprasitha, & Srisawadi (2014) berkaitan penyelesaian masalah lebih tertumpu pada kajian kes dan analisis secara kualitatif dengan penglibatan amaun responden yang terhad.

Perkara penting dalam pembangunan instrumen adalah bagi memastikan ianya sah dan mempunyai ciri-ciri psikometrik yang baik. Boone & Staver (2020) menekankan bahawa proses pembangunan yang teliti perlulah mengambil kira bagaimana instrumen yang dihasilkan dapat digunakan secara optimum dengan memastikan semua pihak terlibat dapat memahami instrumen dengan baik seterusnya berhasil menggunakan instrumen secara efektif. Dalam pendekatan aktiviti penyelesaian masalah bagi mengukur proses matematik murid, jawapan akhir bukanlah tujuan utama. Apa yang lebih penting murid dapat mempamerkan langkah pemikiran dan penghayatan proses bagi menyelesaikan masalah yang diberi (Klerlein





& Hervey, 2000). Situasi-situasi dibina supaya dekat dengan kehidupan murid agar murid dapat menggunakan sepenuh potensi dan tumpuan bagi membolehkan data pengukuran proses matematik yang diterima diguna pakai seterusnya dalam membuat keputusan berkaitan pengajaran dan pembelajaran murid (Schoenfeld, 2013).

Namun begitu, bagi sesebuah situasi pengukuran prestasi murid berdasarkan sesuatu tugas mahupun kriteria yang ditetapkan, pemeriksa boleh menjadi penyebab ralat untuk berlaku (Shirazi, 2019; Engelhard, 1994; Myford & Wolfe, 2004). Bagaimana kebolehan murid dapat diukur secara objektif dan tepat jika penilaian dibuat secara subjektif, dan berpanjangan yang melibatkan lebih daripada seorang pemeriksa? Pemeriksa mempunyai pengalaman yang tersendiri, kepakaran dan berkemungkinan menjadi bias. Ancaman terhadap kesahan harus dikurangkan seminimum mungkin. Sumber bias, seperti latar belakang pemeriksa terhadap item, perlu diberi perhatian. Satu pendekatan yang sistematik diperlukan semasa proses pentaksiran yang melibatkan pemeriksa untuk menyediakan kualiti psikometrik yang merupakan asas kepada kebolehpercayaan dan kesahan yang tinggi.

Pertimbangan dan penilaian pemeriksa juga perlu bebas atau diminimumkan daripada kesan pemeriksa seperti kesan ketegasan, halo mahupun kecenderungan memusat yang tidak menggambarkan kebolehan sebenar murid. Kajian-kajian lepas turut meneliti kesan pemeriksa dalam penilaian prestasi murid ini (Azmanirah Ab Rahman et al., 2020; Eckes, 2005; Erguvan & Dunya, 2020; Myford & Wolfe, 2004; Yilmaz, 2017). Penggunaan rubrik didapati mampu berfungsi sebagai langkah





alternatif dalam memastikan kesan pemeriksa dapat dikawal (Azmanirah Ab Rahman et al., 2020; Erguvan & Dunya, 2020).

Langkah pengkodan respon berdasarkan rubrik turut mampu memberi peluang data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif bagi diteliti kesahan dan kebolehpercayaannya menggunakan model pengukuran Rasch. Melalui analisis model Rasch pelbagai faset (MFRM) pula, prestasi murid yang ingin diukur ditentukan bukan sahaja dengan mengambil kira kebolehan murid serta kesukaran item, tetapi juga ketegasan pemeriksa yang turut menyumbang kepada produktiviti pengukuran (Eckes, 2015). Namun terlebih dahulu beberapa langkah berjaga-jaga perlu diambil dengan memastikan respon murid terhadap tugas benar-benar menggambarkan kemahiran proses matematik murid, dan bukan hasil kekurangan penguasaan aspek kandungan murid. Merujuk laman web KPM, pemilihan murid ke tingkatan 1 di sekolah-sekolah berasrama penuh (SBP) bukan sahaja memerlukan murid untuk memenuhi syarat kewarganegaraan dan bersekolah di sekolah kebangsaan, tetapi murid yang berkecemerlang juga perlu menunjukkan kecemerlangan dalam akademik selain aktif dalam kokurikulum. Pemilihan sampel dengan tahap penguasaan kandungan yang baik mampu bertindak sebagai pemboleh ubah kawalan pada peringkat pembinaan dan pengesahan instrumen proses matematik murid. Tambahan lagi, langkah ini membolehkan maklumat berkenaan penguasaan kemahiran proses matematik murid dalam kalangan murid yang menguasai kandungan matematik diperoleh.



Justeru kajian ini dijalankan dengan hasrat untuk membangunkan instrumen pengukuran proses matematik berupa rubrik dan tugas prestasi yang mempunyai ciri-ciri psikometrik yang baik menurut teori pengukuran moden dengan bukti-bukti kesahan dan kebolehpercayaan yang ditunjukkan hasil analisis terhadap item, murid dan pemeriksa yang dijalankan.

1.4 Objektif Kajian

Kajian yang dijalankan bertujuan untuk membina tugas dan Rubrik Proses Matematik Murid Menengah (ProM3) dengan ciri-ciri psikometrik yang baik.

Objektif kajian ini secara khususnya ialah untuk:

1. Membangunkan tugas dan Rubrik ProM3 berasaskan perkembangan kognitif murid dan pembelajaran reflektif.
2. Menilai kesahan Rubrik ProM3 dalam mengukur kebolehan murid daripada aspek
 - a. kefungsian item dalam mengukur kebolehan murid
 - b. ketegasan pemeriksa dalam menggunakan rubrik
 - c. kebolehan rubrik mengukur kebolehan murid
3. Menilai darjah kebolehpercayaan Rubrik ProM3 bagi item, murid dan pemeriksa.
4. Menentukan sekiranya terdapat kesan ketegasan, halo, kecenderungan memusat dan potensi bias oleh pemeriksa dalam mengukur penguasaan proses matematik murid menggunakan Rubrik ProM3.

5. Mengesan kefungsian skala kualiti bagi Rubrik ProM3 untuk mengukur penguasaan proses matematik murid.
6. Menilai aras kebolehan murid berbanding aras kesukaran item dalam dimensi proses matematik berikut:
 - a. penyelesaian masalah
 - b. penaakulan
 - c. komunikasi matematik
 - d. perwakilan
 - e. perkaitan
7. Mengukur tahap kemahiran proses matematik murid-murid tingkatan satu di sekolah-sekolah berasrama penuh (SBP) berdasarkan Rubrik ProM3.

1.5 Soalan Kajian

Secara khususnya, kajian yang dijalankan ini adalah bertujuan untuk mencari jawapan kepada soalan-soalan berikut:

1. Bagaimanakah proses pembangunan tugas dan Rubrik ProM3 berasaskan perkembangan kognitif murid dan pembelajaran reflektif?
2. Sejauh manakah Rubrik ProM3 menunjukkan bukti-bukti kesahan dalam mengukur kebolehan murid daripada aspek
 - a. kefungsian item dalam mengukur kebolehan murid?
 - b. ketegasan pemeriksa dalam menggunakan rubrik?
 - c. kebolehan rubrik mengukur kebolehan murid?

3. Sejauh manakah Rubrik ProM3 menunjukkan bukti-bukti kebolehpercayaan bagi item, murid dan pemeriksa?
4. Sejauh manakah kesan ketegasan, halo, kecenderungan memusat dan potensi bias oleh pemeriksa dalam mengukur kemahiran proses matematik murid menggunakan Rubrik ProM3?
5. Sejauh manakah kefungsiian skala kualiti bagi Rubrik ProM3 untuk mengukur penguasaan proses matematik murid?
6. Sejauh manakah aras kebolehan murid berbanding aras kesukaran item dalam dimensi proses matematik berikut:
 - a. penyelesaian masalah
 - b. penaakulan
 - c. komunikasi matematik
 - d. perwakilan
 - e. perkaitan
7. Apakah tahap kemahiran proses matematik murid-murid tingkatan satu di sekolah-sekolah berasrama penuh (SBP) berdasarkan Rubrik ProM3?

1.6 Kerangka Teoritikal dan Konseptual Kajian

Kerangka teoritikal dan kerangka konseptual adalah rangka kajian yang menggambarkan seluruh kajian yang akan dibuat (Ghazali Darusalam & Sufean Hussin, 2018). Ia menjadi panduan bagi pengkaji sepanjang proses kajian, agar bertepatan dengan sasaran yang ditetapkan dari awal. Kajian ini melibatkan dua peringkat iaitu peringkat pertama penghasilan instrumen pengukuran berupa situasi



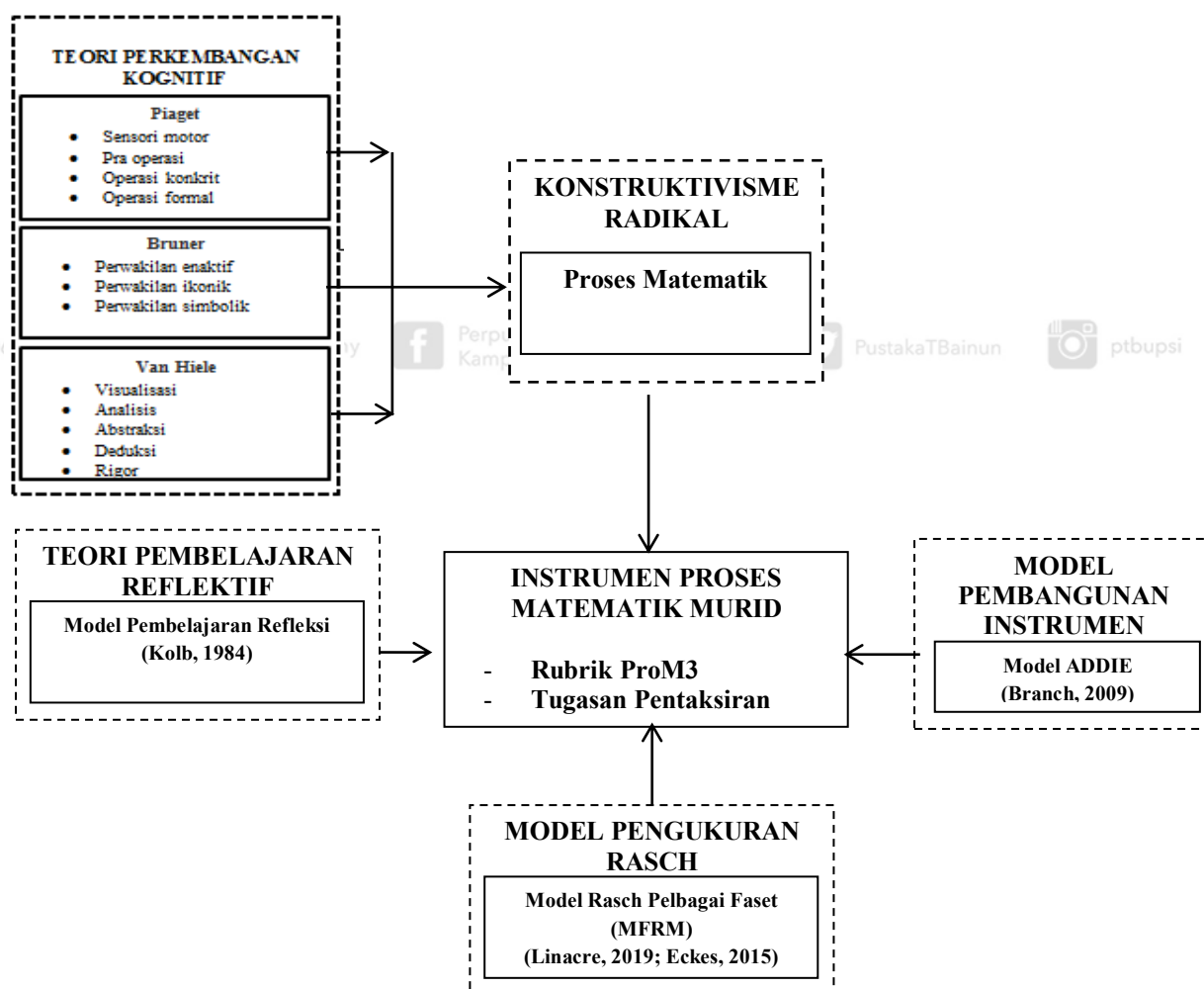
penyelesaian masalah, penulisan reflektif serta rubrik penskoran berasaskan teori dan model yang dikenal pasti manakala peringkat kedua proses menentukan instrumen pengukuran yang dihasilkan. Bahagian kerangka teoritikal menyatakan teori yang digunakan sebagai asas kajian, membincangkan beberapa ciri penting bagi teori yang dipilih, menyatakan beberapa andaian yang mendasari kajian seterusnya menjelaskan kegunaan andaian tersebut dalam kajian.

Kajian ini berteraskan pentaksiran sebagai pembelajaran dengan penekanan bahawa pentaksiran perlu digunakan untuk mengukuhkan pembelajaran dan bukan sekadar mengukur kejayaan di akhir unit. Eftah dan Abd Aziz (2013) menyimpulkan pentaksiran sebegini memberi maklumat berkaitan apa yang murid tahu, apa yang murid boleh buat, dan apa kesukaran mereka. Ia bertindak sebagai anjakan daripada memberikan penilaian atau penghakiman kepada mencipta penerangan yang boleh digunakan bagi proses pembelajaran serta menjadi sebahagian aktiviti pembelajaran (Eftah Abdullah & Abd Aziz Abd Shukor, 2013). Dengan kata lain, pentaksiran mempromosikan pembelajaran, bukan sekadar memantau pembelajaran. Pentaksiran tidak sepatutnya terpisah daripada reka bentuk pengajaran dan bukan hanya berlaku di hujung proses pembelajaran (Azizi Ahmad, 2010). Pentaksiran merupakan proses yang sangat berkuasa dalam memandu pengajaran dan pembelajaran menjadi lebih bermakna (Nitko & Brookhart, 2011).

Proses matematik diukur bagi memahami bagaimana murid memproses pengetahuan matematik dan diterjemahkan secara aplikasi bagi menyelesaikan masalah. Rajah 1.1 menunjukkan kerangka teoritikal yang digunakan untuk



menghasilkan instrumen pengukuran proses matematik ini. Penghasilan instrumen dalam kajian ini didasari pendekatan konstruktivism radikal yang didasari teori kognitif dan teori-teori pembelajaran. Teori perkembangan kognitif memberi tumpuan terhadap perkembangan kanak-kanak daripada segi pemprosesan maklumat, sumber konsep, kemahiran persepsi, pembelajaran bahasa dan lain-lain aspek perkembangan otak dan psikologi kognitif berbanding orang dewasa.



Rajah 1.1. Kerangka Teoritik Kajian



Penelitian terhadap teori perkembangan dan pembelajaran kognitif oleh tokoh-tokoh terdahulu seperti Piaget, Bruner dan Van Hiele membentuk pemahaman terhadap bagaimana murid memproses maklumat matematik secara menghubungkan, membuat perwakilan, menjelaskan konjektur penaakulan melalui komunikasi secara matematik dan seterusnya menyelesaikan masalah. Penelitian literatur membolehkan kriteria-kriteria berkaitan setiap proses matematik murid ini dikenal pasti, dan dihuraikan sebagai atribut berdasarkan definisi operasi konstruk proses matematik murid dalam pembinaan rubrik penskoran proses matematik.

Proses matematik yang dilalui murid ini didapati meningkatkan pembelajaran murid apabila mereka berupaya mengaitkan pengalaman dengan apa yang dipelajari dalam bilik darjah (McLeod, 2017). Ini bertepatan dengan apa yang dihuraikan oleh teori pembelajaran reflektif di mana realiti dianggap sebagai sebahagian pembinaan mental murid. Pembelajaran berlaku apabila murid dapat mengecam asimilasi serta membuat akomodasi atau pengubahsuaian terhadap skema sedia ada yang mereka miliki (Piaget, 2008).

Model pembelajaran refleksi Kolb menggambarkan aktiviti refleksi sebagai satu kitar pembelajaran yang terdiri daripada empat fasa iaitu pengalaman sebenar, pemerhatian reflektif, pengkonsepsian abstrak serta eksperimentasi aktif (McLeod, 2017). Kitaran boleh bermula dari mana-mana fasa dan bergerak ke fasa berikutnya. Ia boleh bermula daripada pengalaman sedia ada murid yang digunakan untuk membentuk konsep, mahupun situasi baru yang dihadapi murid membolehkan murid merancang dan mencuba strategi selanjutnya membentuk pengalaman unik dan

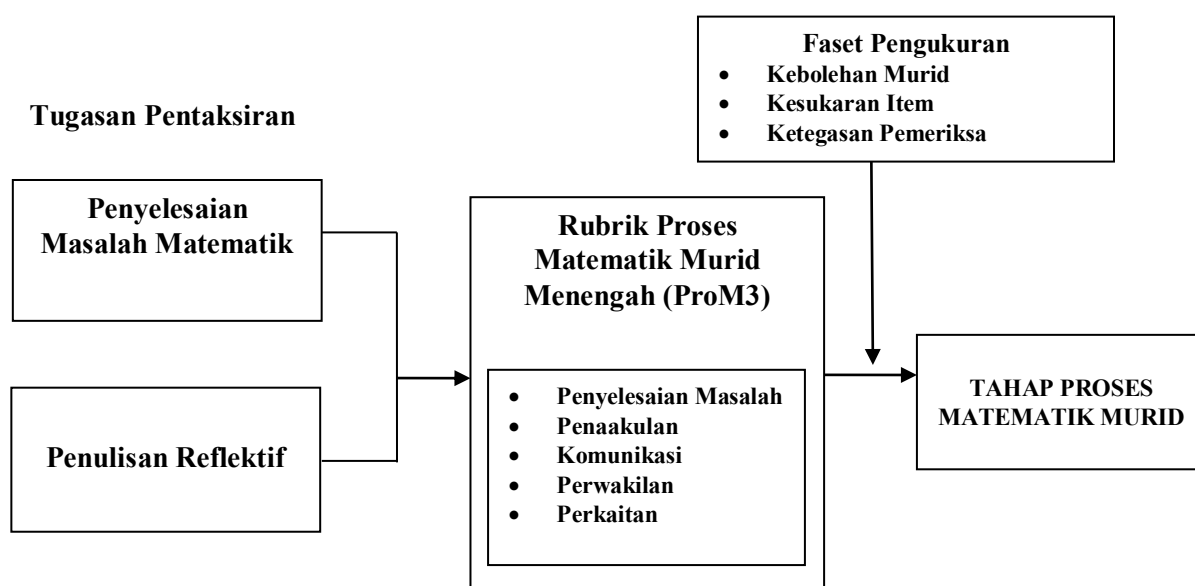


kitaran diteruskan lagi. Atas asas tersebut, teori pembelajaran reflektif juga dikenali pembelajaran berasaskan pengalaman distrukturkan membentuk tugas penyelesaian masalah serta penulisan reflektif bagi memberi peluang murid mempraktikkan aktiviti refleksi dalam kitaran pembelajaran, selain membolehkan proses matematik murid ditaksir secara adil menggunakan rubrik penskoran yang dibangunkan.

Gabungan teori dan model dalam pembangunan instrumen adalah sebagai panduan untuk menentukan kandungan instrumen yang dibina tidak tersasar daripada tujuan sebenar pembinaannya, selain memastikan kesahan dan kebolehpercayaan instrumen yang dibangunkan. Model Rasch mendominasi prinsip dan prosedur pembangunan serta proses pengesahan instrumen dalam kajian ini. Sepanjang proses pembangunan instrumen, dua prinsip utama pembangunan instrumen dalam model Rasch mendasari keseluruhan proses. Prinsip pertama, instrumen mengukur satu konstruk tunggal dan bersifat unidimensi. Kedua, item instrumen boleh disusun secara hierarki pada skala linear.

Pelbagai sorotan kajian turut dilakukan untuk menentukan pendekatan yang paling sesuai untuk membina rubrik dan tugas yang ingin dibangunkan dan kemudiannya model ADDIE digunakan bagi merangka prosedur pembangunan yang lebih teratur. ADDIE adalah singkatan bagi *Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate* (Branch, 2009). Semua model, teori, dan kerangka pembangunan rubrik dan tugas proses matematik diterangkan dengan lebih lanjut dalam Bab 2.

Seterusnya Rajah 1.2 menunjukkan kerangka konseptual kajian. Lima proses matematik seperti yang dihurai dalam DSKP KSSM Matematik ditetapkan sebagai dimensi bagi rubrik iaitu proses penyelesaian masalah, penaakulan, komunikasi matematik, perwakilan dan perkaitan. Sementara hasil penelitian terhadap teori perkembangan kognitif dan model pembelajaran refleksi membolehkan 29 kriteria bagi lima dimensi tersebut diperincikan. Tugas berbentuk penyelesaian masalah dan penulisan reflektif turut dibangunkan bagi membolehkan proses matematik murid bagi setiap dimensi yang dikenal pasti dinilai oleh pemeriksa. Arahan tugas disesuaikan dengan teori dan model yang diadaptasi ke dalam tugas, bagi memberi peluang murid mendemonstrasi proses pemikiran matematik mereka, langkah demi langkah berpanduan kitaran model pembelajaran refleksi kolb iaitu pengalaman sebenar, pemerhatian reflektif, pengkonsepsian abstrak dan eksperimentasi aktif. Setiap arahan tugas dipasangkan dengan kriteria rubrik yang ingin dinilai.



Rajah 1.2. Kerangka Konseptual Kajian



Menerusi Rajah 1.2 juga digambarkan perkaitan antara pemboleh ubah dengan hasil pentaksiran, iaitu faset bagi pengukuran daripada aspek kebolehan murid, kesukaran item, ketegasan pemeriksa serta kefungsiian skala kualiti. Perkaitan yang ditunjukkan menerusi kerangka konseptual ini adalah bagi memastikan rubrik yang dibangunkan mempunyai ciri-ciri psikometrik yang baik serta memberikan pengukuran yang produktif berdasarkan model Rasch pelbagai faset (MFRM).

1.7 Kepentingan Kajian

Hasil kajian ini berfokus bagi menghasilkan rubrik penskoran bersama sampel tugas berbentuk penyelesaian masalah dan penulisan reflektif untuk mengukur proses matematik murid. Tugas dibangunkan bagi memberi peluang murid mendemonstrasi penguasaan proses matematik mereka. Seterusnya guru akan menentukan skor penguasaan murid berdasarkan rubrik penskoran yang dibangunkan lengkap beserta kriteria dan deskriptor yang dikenal pasti. Penghasilan rubrik ini adalah bagi mengetengahkan peranan pentaksiran dalam membantu murid dan guru memperbaiki serta meningkatkan keberkesanan proses pembelajaran.

Melalui kajian ini pengkaji mengaplikasi proses analisis soalan berbentuk subjektif serta demonstrasi proses pengkodan berdasarkan rubrik skor pemeringkatan bagi membolehkan respon subjektif murid diskor secara adil berdasarkan kriteria yang sama bagi setiap murid. Proses validasi menggunakan analisis item dengan model Rasch pelbagai faset (MFRM) bukan sahaja dapat memastikan kualiti item diperhati dengan lebih menyeluruh, tetapi juga mengambil kira aspek kesan pemeriksa dan



kefungsian skala pemeringkatan yang digunakan seterusnya memastikan instrumen yang dibangunkan adalah sah dan boleh dipercayai.

Penggunaan Rubrik ProM3 yang telah diuji kesahan dan kebolehpercayaannya membolehkan kelemahan dan kekuatan murid-murid ketika memproses pengetahuan matematik dikenal pasti. Pihak-pihak berkaitan baik KPM, pentadbir sekolah mahupun guru berpeluang memperoleh data serta mengenal pasti kriteria bagi dimensi-dimensi proses matematik yang khusus bagi merancang tindakan susulan yang diperlukan. Dengan itu, suatu bentuk latihan mahupun aktiviti intervensi akan dapat dibentuk berdasarkan dapatan tersebut bagi menangani kelemahan yang dikenal pasti atau memperkasakan lagi kemahiran proses matematik murid.

Demikian juga sebagaimana lain-lain pentaksiran untuk pembelajaran, selain fungsinya untuk membantu pembelajaran murid dan mengukur tahap penguasaan murid, penggunaan rubrik dan tugas yang dibangunkan turut memberi maklumat berkaitan pengajaran guru. Hasil pengukuran proses matematik boleh membantu guru merancang dan menyediakan pelbagai tugas seperti yang didemonstrasi dalam kajian ini mahupun membuat penyesuaian berdasarkan topik dan tema yang ingin diukur.

Instrumen ini juga boleh ditadbir secara klinikal atau pentaksiran sendiri (*self assessment*). Murid boleh merujuk rubrik selaku panduan bagi mensasarkan objektif pembelajaran yang perlu dikuasai. Rubrik membantu murid mengetahui apa yang sepatutnya mereka lakukan dan memahami kualiti kerja yang seharusnya dihasilkan.

1.8 Rasional Kajian

Keseluruhan kajian distruktur bagi membangunkan set instrumen pengukuran proses matematik dan dianalisis bagi meneliti ciri-ciri psikometrik instrumen. Rasional pemilihan proses matematik sebagai konstruk yang ingin diukur, jenis tugas pentaksiran, rubrik, analisis model Rasch serta pemilihan sampel dihuraikan seperti berikut:

1.8.1 Proses Matematik

Penguasaan murid terhadap kandungan silibus matematik tanpa penghayatan proses matematik boleh menyebabkan matematik dianggap tidak lebih sekadar struktur aritmetik yang perlu dipelajari, dihafal dan diluahkan dalam kertas peperiksaan. Ini bercanggah daripada apa yang dihasratkan dalam KSSM untuk melahirkan murid yang berfikir matematik. Murid perlu sedar bagaimana matematik berkait rapat dengan kehidupan seharian mereka. Keupayaan murid menghubungkan kait apa yang dipelajari dengan konteks sebenar dalam kehidupan, mewakili maklumat secara simbol dan visual, berkomunikasi secara matematik dalam menghurai perkara yang ditakul seterusnya menyelesaikan masalah yang dihadapi akan memberi makna serta meningkatkan pembelajaran murid.



1.8.2 Tugas Pentaksiran Prestasi (*Performance Assessment Task*)

Tugas pentaksiran prestasi meletakkan aktiviti pentaksiran turut bertindak sebagai aktiviti pembelajaran. Perubahan kaedah pentaksiran dan bagaimana murid dinilai menyumbang kepada bagaimana murid diberi peluang mengekspresi pemikiran mereka. Tugas pentaksiran berupa penyelesaian masalah dan penulisan reflektif dengan soalan struktur terbuka (*open ended*) memberi ruang murid merancang, memperjelas serta menjustifikasi langkah penyelesaian masalah mereka. Hasil tugas sebegini bukan sahaja membolehkan tahap kemahiran proses matematik murid diukur, tetapi murid juga sebenarnya belajar apabila mereka diminta membuat refleksi terhadap langkah mahupun dapatan yang diperoleh.



Ini memberi idea kepada murid bahawa mendapat jawapan yang betul bukanlah sasaran tunggal dalam pembelajaran matematik. Tetapi apa yang lebih utama menurut Popham (2014), murid tidak takut untuk mencuba dengan mempraktikkan proses-proses pemikiran matematik, kerana mereka faham sesuatu masalah boleh mempunyai lebih daripada satu penyelesaian. Tugas sebegini memberi peluang murid meneroka pelbagai kemungkinan penyelesaian dan menyusun strategi berdasarkan maklumat yang ada. Tugas dijalankan bukan dalam suasana peperiksaan memberikan murid rasa selesa dan kurang tekanan. Tugas pentaksiran prestasi juga membolehkan guru mentaksir keupayaan murid dalam mengambil risiko serta kegigihan murid berkaitan matematik (Popham, 2014).



1.8.3 Rubrik

Membangun rubrik membantu menjelaskan dimensi-dimensi bagi konstruk yang diukur iaitu proses matematik murid dengan memberikan penerangan terperinci berkaitan kriteria mahupun atribut yang dikenal pasti. Rubrik membolehkan guru menilai kebolehan murid atau tingkah laku yang kompleks. Apabila kriteria untuk kebolehan mahupun tingkah laku yang ingin diukur ditakrifkan dengan jelas, guru boleh merancang aktiviti bilik darjah berpandukan kriteria untuk membantu meningkatkan tahap kemahiran proses matematik murid. Di pihak murid pula, penggunaan rubrik secara konsisten mampu memberi maklumat berguna tentang bagaimana mereka boleh meningkatkan kebolehan mereka serta berusaha untuk mencapainya.

Rubrik yang telah ditakrifkan dan dipersetujui oleh semua pemeriksa (guru) menaikkan keupayaan pemeriksa untuk memberikan penarafan penilaian yang setanding, dan ini meningkatkan kebolehpercayaan skor yang diberi serta lebih adil buat murid yang dinilai. Hasilnya, penilaian berdasarkan rubrik ini akan lebih sah dan berkesan.

1.8.4 Model Rasch Pelbagai Faset

Perkara penting dalam pembangunan instrumen adalah bagi memastikan instrumen adalah sah dan mempunyai ciri-ciri psikometrik yang baik. Analisis menggunakan model Rasch pelbagai faset (MFRM) membolehkan penelitian dibuat bukan sahaja

terhadap kefungsian item dan kebolehan murid, tetapi juga memastikan skala kualiti yang digunakan adalah berfungsi serta rubrik yang dibangunkan boleh difahami secara selaras oleh pemeriksa yang menggunakannya. Kelebihan MFRM, parameter setiap faset tidak dipengaruhi oleh ciri-ciri sampel atau ujian. MFRM turut berkebolehan menguji kesan interaksi antara faset, yang dikenali sebagai analisis bias atau analisis interaksi. Setiap orang atau sampel adalah dipertimbangkan sebagai individu oleh MFRM dan penilaian kebolehan sampel dinilai secara berasingan (*independently*) berbanding faset yang lain (Linacre & Wright, 2002).

Tambahan lagi, adalah tidak adil apabila seorang murid diskor berbeza apabila dinilai oleh lebih daripada seorang pemeriksa. Ini dapat dianalisis dengan meneliti bukti-bukti kesan pemeriksa seperti kesan ketegasan pemeriksa, kesan halo serta kesan kecenderungan memusat. Model Rasch pelbagai faset juga dipilih kerana

- i. perisian *Facets* berupaya mengukur bukan sahaja murid (responden) tetapi juga item, dan pemeriksa yang diukur pada satu lajur skala linear yang sama (Linacre, 2018).
- ii. perisian ini membolehkan analisis dijalankan tanpa perlu ujian normaliti kerana corak taburan data tidak mempengaruhi hasil analisis (Linacre, 2018).
Ini bermaksud jika data serasi dengan model Rasch maka skor ujian dapat memberi gambaran tentang kebolehan individu yang diuji. Dalam model Rasch, kebarangkalian individu menjawab sesuatu item dengan betul bergantung kepada kebolehan individu tersebut dan kesukaran item. Individu yang berkebolehan tinggi mempunyai kebarangkalian yang lebih besar untuk

menjawab item-item dengan betul berbanding individu berkebolehan rendah (Bond & Fox, 2015).

- iii. unit logit yang digunakan dalam garis linear merupakan skala sela (*interval*) dengan jarak yang sama.
- iv. perisian *Facets* berupaya melaporkan hasil analisis dalam bentuk grafik seperti pemetaan kesukaran item-kesukaran dimensi-kebolehan individu-ketegasan pemeriksa.

1.8.5 Murid Sekolah Berasrama Penuh (SBP)

Bagi peringkat pembangunan dan validasi instrumen dalam kajian ini, terlebih dahulu dipastikan semua murid yang terlibat sebagai sampel mempunyai latar belakang yang baik dalam pencapaian matematik. Murid-murid SBP diketahui perlu mencapai sekurang-kurangnya C dalam matematik Ujian Penilaian Sekolah Rendah sebagai syarat kemasukan ke SBP. Penguasaan tahap minimum murid terhadap matematik ini boleh memastikan respon murid yang dinilai benar-benar menggambarkan kemahiran proses matematik murid itu dan bukan disebabkan kekurangan tahap penguasaan kandungan matematik oleh murid.

1.9 Batasan Kajian

Kajian pembinaan dan validasi instrumen pengukuran proses matematik murid dijalankan berdasarkan had atau batasan kajian seperti berikut:

- i. Populasi bagi kajian ini ialah murid-murid tingkatan satu di sekolah-sekolah berasrama penuh (SBP) di Malaysia. Maka, hasil kajian tidak boleh digeneralisasikan kepada semua murid sekolah rendah dan menengah dalam kategori lain.
- ii. Pemilihan sampel kajian terdiri daripada murid-murid tingkatan satu di SBP di Malaysia. Terdapat batasan daripada segi pemilihan murid, iaitu murid-murid dipilih menggunakan kaedah persampelan berstrata berkadaran. Seramai 407 orang murid mewakili tiga kategori sekolah berasrama penuh terlibat sebagai sampel kajian. Namun, murid-murid yang terpilih telah dikenal pasti mempunyai ciri-ciri yang hampir sama seperti sejarah pencapaian matematik dan silibus yang telah selesai bagi bidang pembelajaran yang diuji.
- iii. Proses matematik murid diukur menggunakan set instrumen yang dibangunkan dalam kajian ini iaitu tugas serta Rubrik ProM3. Hanya satu tugas tunggal digunakan bagi setiap murid yang terlibat, merangkumi satu situasi penyelesaian masalah utama diikuti 15 arahan tugas penyelesaian masalah dan penulisan reflektif. Bagaimanapun, tugas yang dibangunkan menggabungkan bidang-bidang pembelajaran berdasarkan KSSM Matematik tingkatan 1 iaitu nombor dan operasi, sukatan dan geometri, perkaitan dan algebra, serta statistik dan kebarangkalian. Sementara Rubrik ProM3 merangkumi 29 kriteria yang mewakili lima dimensi proses matematik iaitu penyelesaian masalah, penaakulan, komunikasi, perwakilan dan perkaitan.
- iv. Data kajian ini diperoleh menggunakan kaedah tinjauan; di mana respon murid terhadap tugas pentaksiran diskor oleh kumpulan pemeriksa berpanduan

kriteria dan deskriptor Rubrik ProM3. Justeru skor yang dianalisis bagi mendapatkan ukuran murid, item serta pemeriksa adalah terhadap kepada hasil maklum balas murid terhadap tugas berdasarkan kemahiran dan pengetahuan sedia ada oleh murid, dan tiada aktiviti mahupun penilaian susulan pada peringkat kajian pembinaan dan validasi ini.

- v. Pengukuran Rasch memerlukan data bersifat unidimensi. Namun, konstruk proses matematik murid yang diukur terdiri daripada lima sub-dimensi berbeza iaitu penyelesaian masalah, penaakulan, komunikasi, perwakilan dan perkaitan. Ciri unidimensi Rasch bagi kajian ini diperiksa dengan meneliti nilai eigen residual hasil ujian PCA, pemeriksaan nilai *disattenuated correlation* bagi ukuran murid seterusnya membandingkan plot serakan ukuran kebolehan murid mengikut arah *loading* bagi item.

- vi. Batasan berikutnya bagi Model Rasch juga berkaitan anggapan model bahawa semua item mempunyai diskriminasi yang sama. Namun secara praktiknya, diskriminasi item adalah bervariasi, maka tidak ada set data yang akan menunjukkan model data yang sesuai. Bagaimanapun, sebagaimana ralat wujud dalam pengukuran fizikal, demikian juga pengukuran menggunakan set instrumen diterima tidak padan sepenuhnya dengan model secara teori. Apa yang perlu ditentukan adalah sama ada set data tertentu memberikan kualiti pengukuran yang mencukupi untuk tujuan yang telah ditetapkan.

1.10 Definisi Operasional

Definisi operasi bagi istilah-istilah yang digunakan di dalam kajian adalah seperti berikut:

1.10.1 Validasi

Validasi secara istilah merujuk kepada tindakan atau proses mengesahkan sesuatu supaya dapat diterima secara rasmi (Cambridge University Press, 2008). Dalam bidang pengukuran, proses ini merujuk kepada penentuan kebolehan alat pengukuran untuk mengukur apa yang patut diukur bagi menghasilkan data atau kesimpulan yang sah (Boone & Staver, 2020).

Bagi kajian ini, proses validasi dijalankan bagi menentukan kesahan dan kebolehpercayaan instrumen yang dibangunkan. Analisis dijalankan menggunakan aplikasi model Rasch berdasarkan analisis ringkasan statistik, statistik fit, ukuran setiap faset terlibat serta struktur kalibrasi skala. Analisis terhadap fungsi kategori serta kesan pemeriksa turut diteliti bagi menentukan kesahan instrumen yang dibangunkan dalam kajian ini.

1.10.2 Kesahan

Kesahan merujuk kepada instrumen yang dibina dapat mengukur apa yang sepatutnya diukur (McIntire dan Miller, 2007; Murphy dan Davidshofer, 1998). Kesahan

kandungan dalam kajian ini dinilai oleh sembilan orang pakar terdiri daripada tiga pakar profesional dalam bidang pengukuran pendidikan dan pendidikan matematik serta enam pakar lapangan atau *practitioner* yang terlibat secara langsung dengan pengajaran dan pembelajaran matematik di sekolah. Manakala kesahan konstruk diukur melalui analisis item dengan menggunakan Model Rasch.

1.10.3 Kebolehpercayaan

Kebolehpercayaan Kebolehpercayaan membawa maksud darjah konsistensi pengukuran (Hulse, 2006; Loewenthal, 2001). Ia juga ditakrifkan sebagai ketekalan sesuatu ujian mengukur sesuatu gagasan atau perkara yang sama (Hanna dan Dettmer, 2004; Tuckman, 1999). Nilai kebolehpercayaan dalam kajian ini juga diukur melalui analisis item dengan menggunakan Model Rasch. Statistik yang berguna untuk menunjukkan nilai kebolehpercayaan ialah *item reliability* (kebolehpercayaan item); *item separation index* (indeks pengasingan item); *person reliability* (kebolehpercayaan individu); dan *person separation index* (indeks pengasingan individu).

1.10.4 Proses Matematik

Proses matematik berdasarkan kurikulum seperti yang dihuraikan dalam Dokumen Standard Kurikulum Pentaksiran (DSKP) Matematik adalah proses yang menyokong pembelajaran matematik yang berkesan dan berfikir merangkumi proses

penyelesaian masalah, penaakulan, komunikasi, perwakilan dan perkaitan. Kelima-lima proses matematik tersebut saling berkait dan perlu dilaksanakan secara bersepadu merentas kurikulum (KPM, 2015).

Penguasaan proses matematik murid dalam kajian ini diukur berdasarkan respon murid dalam menyelesaikan tugas penyelesaian masalah dan penulisan reflektif. Konstruk proses matematik murid ini seterusnya diskor berpandukan rubrik penskoran yang dibangunkan, terdiri daripada 29 kriteria-kriteria yang dikenal pasti berdasarkan indikator berikut :

- a. Penyelesaian masalah; mengenal pasti masalah, mengekstrak maklumat, menyusun maklumat, merancang strategi, keteguhan perancangan, menghasilkan penyelesaian, mentafsir penyelesaian, serta membuat semakan dan refleksi.
- b. Penaakulan; menggunakan data bagi menguji idea, menggunakan data bagi menaakul secara kuantitatif, menaakul secara abstrak, hujah menepati kehendak masalah dan menyokong penyelesaian, mengenal pasti pola dan menggunakan pelbagai jenis penaakulan (induktif, deduktif, abstrak dan kuantitatif).
- c. Komunikasi; menulis jawapan berunit, menggunakan istilah matematik, menggunakan simbol matematik, menerangkan idea matematik serta menganalisis pemikiran matematik dan strategi murid lain.
- d. Perwakilan; menggunakan perwakilan, menyenaraikan kepentingan perwakilan, menggunakan pelbagai perwakilan (rajah, jadual, lakaran), menggunakan perwakilan yang sesuai, mewakilkan pemikiran, perancangan

dan pelaksanaan dalam menyelesaikan masalah serta menginterpretasi perwakilan.

- e. Perkaitan; mengaitkan dengan pengetahuan sedia ada, mengaitkan mengikut konteks, mengaitkan dengan subjek atau mata pelajaran, serta mengaitkan dengan aktiviti harian.

1.10.5 Murid

Murid dalam kajian ini dikhususkan kepada murid-murid tingkatan satu di sekolah-sekolah berasrama penuh di seluruh Malaysia.

1.10.6 Model Rasch Pelbagai Faset (MFRM)

MFRM merujuk kepada pengukuran Rasch yang lebih kompleks, melibatkan lebih daripada dua faset (pemboleh ubah) iaitu item dan individu bagi penghasilan kerangka pemeriksa kualiti psikometrik, yang lazim difokuskan dalam pengukuran dan analisis model Rasch. Dalam MFRM, wujud kehadiran faset-faset tambahan yang turut menyumbang kepada ralat pengukuran, dan perlu diambil kira bagi menentu sah instrumen dan proses pentaksiran yang dijalankan sebelum kebolehan individu dapat diukur secara produktif.

1.10.7 Faset

Faset secara istilah merujuk kepada satu aspek atau bahagian bagi sesuatu subjek atau situasi (Cambridge University Press, 2008). Sementara dalam aspek pengukuran, faset merupakan pemboleh ubah-pemboleh ubah bagi sesuatu situasi pengukuran yang berpotensi menyumbang kepada ralat dan varian terhadap skor responden (Eckes, 2015). Dalam kajian ini selain faset kebolehan murid dan kesukaran item, ketegasan pemeriksa turut dikenal pasti sebagai faset pengukuran yang perlu diteliti dalam menentukan kesahan pengukuran menggunakan Rubrik ProM3.

1.10.8 Kesan Pemeriksa

Kesan pemeriksa merupakan kategori kesan yang luas dan menghasilkan varians sistematik dalam melakukan penilaian yang dikaitkan dalam beberapa cara dengan yang memeriksa (pemeriksa, pengadil, guru) dan tidak menggambarkan pencapaian sebenar yang diperiksa (calon, peserta, murid) (Scullen, Mount & Goff, 2000). Ia merujuk kepada kajian berkaitan ralat dalam penilaian yang disumbangkan oleh pemeriksa (Myford & Wolfe, 2003).

Kesan pemeriksa dalam kajian ini diperiksa dengan penelitian terhadap kesan ketegasan, kesan halo dan kesan kecenderungan memusat yang disumbangkan oleh pemeriksa semasa menggunakan Rubrik ProM3 bagi mengukur kemahiran proses matematik murid.

1.10.9 Kesan Ketegasan

Kesan ketegasan merupakan varian pengukuran yang berpunca daripada pertimbangan pemeriksa ketika memberikan skor, sama ada terlalu murah memberi markah (*lenient*) walaupun bagi item yang sukar atau terlalu tegas (*severe*) walaupun bagi item yang mudah (Myford & Wolfe, 2003). Pemeriksa dengan ciri *lenient* cenderung secara konsisten memberi skor yang lebih tinggi terhadap respon murid walaupun tidak memenuhi deskriptor pada kriteria rubrik. Sebaliknya pemeriksa yang *severe* cenderung memberi skor lebih rendah terhadap murid walaupun respon murid telah memenuhi deskriptor pada kriteria rubrik (Engelhard, 1994).

Kesan ketegasan dalam kajian ini diperiksa pada analisis peringkat kumpulan dan individu. Pada peringkat kumpulan, penelitian dilakukan terhadap analisis statistik keputusan ujian khi-kuasa dua (*fixed*), nisbah pengasingan pemeriksa, indeks pengasingan pemeriksa, serta kebolehpercayaan bagi indeks pengasingan pemeriksa. Sementara pada peringkat individu, penelitian dilakukan terhadap analisis ukuran ketegasan, nilai t serta nilai *fair averages* pemeriksa.

1.10.10 Kesan Halo

Kesan halo adalah sejenis kecenderungan kognitif, di mana kesan keseluruhan seseorang (contoh: pemeriksa) terhadap seseorang (contoh: murid) mempengaruhi penilaian yang dibuat (Thorndike, 1920). Robbins (1989) pula mendefinisikan kesan halo sebagai kecenderungan penilai atau pemeriksa untuk membenarkan penilaiannya

terhadap sesuatu ciri pada calon mempengaruhi penilaiannya terhadap calon secara keseluruhan.

Menurut Myford dan Wolfe (2003), pemeriksa yang mempamerkan kesan halo tidak boleh membezakan konstruk dan dimensi yang diukur, justeru memberikan skor yang seragam sepanjang penilaian. Kesan halo dalam kajian ini diperiksa melalui analisis peringkat kumpulan dan individu. Pada peringkat kumpulan, penelitian dilakukan terhadap analisis statistik keputusan ujian khi-kuasa dua (*fixed*) bagi item, nisbah pengasingan item, indeks pengasingan item dan indeks kebolehpercayaan item. Sementara pada peringkat individu pula, penelitian dilakukan terhadap analisis statistik fit pemeriksa.

1.10.11 Kesan Kecenderungan Memusat

Dalam bidang statistik, kecenderungan memusat ialah perihal mencari nilai tengah yang mewakili keseluruhan set data. Antara ukuran-ukuran kecenderungan memusat ialah min, mod dan median. Kesan kecenderungan memusat pula disimpulkan oleh Guilford (1954) berlaku apabila penilai cenderung memilih jalan selamat dengan memberi penilaian sederhana atau nilai tengah dalam setiap penilaiannya.

Manakala kesan kecenderungan memusat dalam MFRM pula merujuk kepada terlebih guna kategori pertengahan dalam penggunaan skala pemeringkatan oleh pemeriksa (Myford & Wolfe, 2003). Dalam kajian ini, setiap kategori bagi skala pemeringkatan disertakan deskriptor yang menggambarkan kualiti penguasaan murid

bagi setiap indikator dan kriteria yang dinilai. Maka apabila kesan kecenderungan memusat berlaku, dikhuatiri ini menunjukkan kegagalan pemeriksa memahami deskriptor bagi kriteria yang digunakan. Kesan kecenderungan memusat dianalisis melalui analisis statistik indikator peringkat kumpulan dan individu. Pada peringkat kumpulan, penelitian dilakukan terhadap analisis statistik kategori skala, ukuran kebolehan murid, serta ukuran kesukaran item. Pada peringkat individu pula, penelitian dilakukan terhadap analisis statistik keputusan nilai “fit” ukuran ketegasan pemeriksa, serta statistik kategori pertengahan bagi pemeriksa.

1.11 Rumusan

Bab 1 membincangkan latar belakang kajian dan perinciannya merangkumi pernyataan masalah yang membawa keperluan melaksanakan kajian, objektif dan soalan kajian, signifikan kajian dijalankan serta pemboleh ubah yang terlibat. Penghasilan instrumen rubrik dan tugas dengan ciri-ciri psikometrik yang baik adalah penting bagi memastikan penilaian pemeriksa terhadap hasil respon murid boleh menggambarkan tahap kemahiran proses matematik murid yang ingin diukur. Bab ini juga memaparkan kerangka teoritikal serta konseptual kajian yang ingin dikaji bagi melihat perkaitan secara langsung dan tidak langsung antara pemboleh ubah. Bahagian seterusnya menjelaskan tentang kajian literatur yang menjelaskan lebih lanjut tentang kajian ini.