



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

***KESAN PENGGUNAAN KAEDAH PENYELESAIAN MASALAH
POLYA-7E TERHADAP PEMBELAJARAN TAJUK PEMBEZAAN
DALAM MATEMATIK TAMBAHAN TINGKATAN EMPAT DI SEPANG,
SELANGOR, MALAYSIA***

NUR IZZAH BINTI MUHAMAD SAUKI

FPP 2021 37



**KESAN PENGGUNAAN KAEDAH PENYELESAIAN MASALAH POLYA-7E
TERHADAP PEMBELAJARAN TAJUK PEMBEZAAN DALAM MATEMATIK
TAMBAHAN TINGKATAN EMPAT DI SEPANG, SELANGOR, MALAYSIA**

Oleh

NUR IZZAH BINTI MUHAMAD SAUKI

**Tesis Dihantar kepada Sekolah Pengajian Siswazah, Universiti Putra
Malaysia, dalam Pemenuhan Keperluan untuk Ijazah Master Sains**

Mac 2021

Semua bahan yang terdapat dalam tesis, termasuk tanpa batasan teks, logo, ikon, gambar dan semua karya seni lain, adalah bahan hak cipta Universiti Putra Malaysia kecuali dinyatakan sebaliknya. Penggunaan boleh dibuat dari bahan yang terdapat dalam tesis untuk tujuan bukan komersial dari pemegang hak cipta. Penggunaan bahan secara komersial hanya boleh dibuat dengan kebenaran bertulis Universiti Putra Malaysia

Hak Cipta © Universiti Putra Malaysia



Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Master Sains

KESAN PENGGUNAAN KAEDAH PENYELESAIAN MASALAH POLYA-7E TERHADAP PEMBELAJARAN TAJUK PEMBEZAAN DALAM MATEMATIK TAMBAHAN TINGKATAN EMPAT DI SEPANG, SELANGOR, MALAYSIA

Oleh

NUR IZZAH BINTI MUHAMAD SAUKI

Mac 2021

Pengerusi : Othman Bin Talib, PhD
Fakulti : Pengajian Pendidikan

Pendidikan Matematik Tambahan adalah salah satu bidang logik yang melatih minda untuk berfikir secara kritis dan sistematik dalam menyelesaikan masalah dan membuat keputusan. Matematik Tambahan juga merupakan salah satu bidang di bawah Matematik itu sendiri. Walau bagaimanapun, terdapat kajian yang mengatakan bahawa Matematik Tambahan sukar dipelajari. Oleh itu, kajian ini dijalankan bertujuan untuk menguji keberkesanan kaedah penyelesaian masalah tersebut (POLYA-7E) dalam meningkatkan pencapaian pelajar dalam Matematik Tambahan. Kajian ini mengabungkan kaedah penyelesaian masalah di antara model Polya dan 7E dengan memasukkan elemen pencarian kata kunci ke dalam kaedah tersebut yang diberi nama POLYA-7E. Kajian ini telah menggunakan pendekatan reka bentuk eksperimen kuasi dan temubual klinikal. Tiga soalan kajian telah diformulasi iaitu 1) Adakah terdapat perbezaan min skor ujian pra, ujian pasca antara kumpulan kawalan dan eksperimen? 2) Adakah terdapat perbezaan min skor ujian pra, ujian pasca untuk soalan KBAR dan KBAT bagi kumpulan kawalan dan eksperimen? 3) Bagaimanakah pelajar menjawab soalan KBAR dan KBAT setelah menjalani intervensi kaedah penyelesaian masalah dalam Matematik Tambahan? Soalan kajian pertama dan kedua telah dijawab dengan menggunakan pendekatan kuantitatif iaitu eksperimen kuasi. Manakala bagi soalan kajian yang ketiga telah dijawab iaitu kaedah kualitatif, temubual klinikal dengan menggunakan medium "Google Form". Dua kumpulan dipilih dari salah satu sekolah di daerah Sepang di Malaysia, dengan 32 pelajar dalam kumpulan eksperimen dan 32 pelajar berada dalam kumpulan kawalan. Kedua-dua kumpulan mempunyai ciri yang setara dalam pencapaian berdasarkan peperiksaan PT3. Pencapaian pelajar dianalisis dengan menggunakan skor ujian pra dan ujian pasca. Hasil kajian menunjukkan bahawa min skor pelajar yang terdedah kepada kaedah penyelesaian masalah POLYA-7E lebih tinggi daripada pelajar yang terdedah kepada PK dalam ujian pasca dengan iaitu $t(62) = 4.44$, $p = .00$. Skor min bagi soalan KBAR meningkat dari ujian pra ke

ujian pasca iaitu dari 7.43 ke 32.52. Manakala skor min bagi soalan KBAT juga meningkat dari .92 ke 14.49. Dapatan ini menunjukkan bahawa pelajar yang terdedah dengan kaedah penyelesaian masalah POLYA-7E menunjukkan potensi yang lebih baik berbanding daripada PK. Implikasi kajian ini dapat dilihat melalui tiga konteks iaitu guru, pelajar dan negara. Pelajar yang terdedah dengan kaedah penyelesaian masalah POLYA-7E lebih mudah untuk menyelesaikan soalan KBAR dan KBAT di samping pembelajaran berpusatkan pelajar. Pengajaran guru dianggap berkesan yang boleh dilihat melalui pencapaian pelajar. Manakala gred matapelajaran SPM bagi Matematik Tambahan akan bertambah baik.



Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science

EFFECT OF USING POLYA-7E PROBLEM SOLVING METHOD IN THE LEARNING OF DIFFERENTIATION TOPIC IN ADDITIONAL MATHEMATICS FOR FORM FOUR SEPANG, SELANGOR, MALAYSIA

By

NUR IZZAH BINTI MUHAMAD SAUKI

March 2021

Chairman : Othman Bin Talib, PhD
Faculty : Educational Studies

Additional Mathematics Education is one of the areas of logic that trains the mind to think critically and systematically in problem solving and decision making. Additional Mathematics is also one of the fields under Mathematics itself. However, there are studies that say that Additional Mathematics is difficult to learn. Therefore, this study was conducted to test the effectiveness of the problem-solving method (POLYA-7E) in improving student achievement in Additional Mathematics. This study combines a problem-solving method between the Polya and 7E models by incorporating a keyword search element into the method named POLYA-7E. This study has used a quasi-experimental design approach and clinical interviews. Three research questions were formulated namely 1) Is there any difference in mean scores of pre -test, post -test between control and experimental groups? 2) Is there a difference in the mean scores of pre -test, post -test for LOTS and HOTS questions for control and experimental groups? 3) How do students answer the LOTS and HOTS questions after undergoing the problem-solving method in Additional Mathematics? The first and second research questions were answered using a quantitative approach that is quasi experimental. While for the third research question has been answered which is a qualitative method, clinical interviews using the medium of "Google Form". Two groups were selected from one of the schools in the Sepang district of Malaysia, with 32 students in the experimental group and 32 students in the control group. Both groups had equivalent characteristics in achievement based on the PT3 examination. Student achievement was analysed using pre -test and post -test scores. The results showed that the mean score of students exposed to POLYA-7E problem solving method was higher than students exposed to PK in the post-test with that is $t(62) = 4.44$, $p = .00$. The mean score for the LOTS question increased from pre -test to post -test from 7.43 to 32.52. While the mean score for the HOTS questions also increased from .92 to 14.49. These findings indicate that

students exposed to the POLYA-7E problem-solving method showed better potential than those of PK. The implications of this study can be seen through three contexts that is teachers, students and the country. Students that exposed to the POLYA-7E problem-solving method found it easier to solve LOTS and HOTS questions in addition to student-centred learning. Teacher teaching is considered effective which can be seen through student achievement. While the SPM subject grade for Additional Mathematics will improve.



PENGHARGAAN

Alhamdulillah segala puji kepada Allah SWT. kerana dengan izin-Nya dapat saya menyiapkan tesis ini dengan jayanya. Syukur saya kepada Illahi kerana dengan limpah rahmat-Nya, saya ditemani oleh individu-individu yang banyak membantu dan memahami situasi saya sepanjang saya menyiapkan tesis ini.

Jutaan terima kasih saya ucapkan kepada Pengerusi dan juga Penyelia saya iaitu Dr. Othman bin Talib serta ahli jawatankuasa, Dr. Mohd Hazwan bin Mohd Puad kerana sanggup meluangkan banyak masa untuk membimbing saya dalam proses menyiapkan tesis saya. Sekalung terima kasih bersulam kasih dan sayang kepada ahli keluarga saya terutamanya kepada suami saya, Mohd Nazul Iqwan bin Halin kerana memahami situasi saya dan merupakan insan pendorong dan pembakar semangat kepada saya sepanjang pengajian ini. Ribuan terima kasih juga ditujukan kepada ibu saya, Jamayah binti Ibrahim dan bapa saya, Muhamad Sauki bin Said kerana tidak jemu memanjatkan doa, memberi galakan, bantuan dan sokongan dalam pelbagai aspek bagi memastikan pengajian saya berjalan lancar.

Semoga jasa kalian terbalas dengan kejayaan saya dalam pengajian ini dan kalian akan dibalas jua dengan kemuliaan dan kesempurnaan hidup oleh-Nya.

Tesis ini telah dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia dan telah diterima sebagai memenuhi syarat keperluan untuk Ijazah Master Sains. Ahli Jawatankuasa Penyeliaan adalah seperti berikut:

Othman Bin Talib, PhD

Pensyarah Kanan
Fakulti Pengajian Pendidikan
Universiti Putra Malaysia
(Pengerusi)

Mohd Hazwan Bin Mohd Puad, PhD

Pensyarah Kanan
Fakulti Pengajian Pendidikan
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

ZALILAH MOHD SHARIFF, PhD

Profesor dan Dekan
Sekolah Pengajian Siswazah
Universiti Malaysia

Tarikh: 12 Ogos 2021

Perakuan oleh pelajar siswazah

Saya dengan ini, mengaku bahawa :

- Tesis ini adalah hasil asal kerja saya
- Petikan dan ilustrasi telah dirujuk sewajarnya
- Tesis ini belum diserahkan sebelum ini atau serentak untuk ijazah di institusi-institusi lain
- Harta intelektual dari tesis dan hak cipta tesis dimiliki sepenuhnya oleh Universiti Putra Malaysia, mengikut peraturan Universiti Putra Malaysia (Penyelidikan) 2012
- Kebenaran bertulis mestilah diperolehi daripada penyelia dan pejabat Timbalan Naib Canselor (Penyelidikan dan Inovasi) sebelum diterbitkan (dalam bentuk bertulis, bercetak, atau elektronik) termasuk buku, jurnal, modul, prosiding tulisan popular, kertas seminar, manuskrip, poster, laporan, nota kuliah, modul pembelajaran atau apa-apa bahan lain seperti yang dinyatakan dalam Kaedah-Kaedah Universiti Putra Malaysia (Penyelidikan) 2012
- Tidak ada plagiat atau pemalsuan data / fabrikasi dalam tesis, dan integriti ilmiah ditegaskan mengikut Peraturan Universiti Putra Malaysia (Pengajian Siswazah) 2003 (Semakan 2012-2013) dan Peraturan Universiti Putra Malaysia (Penyelidikan) 2012. Tesis telah menjalani pengesanan pengisian plagiat.

Tandatangan: _____ Tarikh: _____

Nama dan Nombor Matrik: Nur Izzah Bt Muhamad Sauki, Gs55432

ISI KANDUNGAN

	Halaman
ABSTAK	i
ABSTRACT	iii
PENGHARGAAN	v
PENGESAHAN	vi
PERAKUAN	viii
SENARAI JADUAL	xiii
SENARAI RAJAH	xvi
SENARAI SINGKATAN	xvii
SENARAI LAMPIRAN	xviii
BAB	
1	
Pengenalan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	2
1.3 Objektif Kajian	4
1.4 Soalan Kajian	4
1.5 Hipotesis Kajian	5
1.6 Definisi Operasi Kajian	5
1.6.1 Kaedah Penyelesaian Masalah POLYA-7E	5
1.6.2 Kaedah Penyelesaian Masalah Konvensional (PK)	6
1.6.3 Rancangan Pengajaran Harian (RPH POLYA-7E)	6
1.6.4 Kemahiran Berfikir Aras Rendah (KBAR) dan Tinggi (KBAT)	6
1.6.5 Pencapaian Pelajar	7
1.6.6 Perubahan Konsep Pelajar	7
1.7 Limitasi dan Skop Kajian	7
1.8 Kepentingan Kajian	8
1.9 Rumusan	8
2	
Sorotan Literatur	9
2.1 Pengenalan	9
2.2 Kurikulum Matematik Tambahan Di Malaysia	9
2.2.1 Pemilihan Tajuk Pembezaan	10
2.2.2 KBAR dan KBAT dalam Tajuk Pembezaan	12
2.2.3 Pandangan Guru dalam Penyelesaian Masalah Matematik Tambahan	13
2.3 Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBL)	15

2.3.1	Kaedah Penyelesaian Masalah POLYA	16
2.3.2	Kaedah Penyelesaian Masalah 7E	17
2.4	Kerangka Teoritikal Kajian	30
2.5	Kerangka Konseptual Kajian	31
2.6	Rumusan	33
3	METODOLOGI KAJIAN	34
3.1	Pengenalan	34
3.2	Pendekatan Kajian	34
3.3	Prosedur Kajian	35
3.3.1	Pembentukan RPH	35
3.3.2	Kaedah Eksperimen Kuasi	38
3.3.3	Penilaian	41
3.3.4	Penentuan Saiz Cohen	42
3.4	Subjek Kajian	42
3.5	Lokasi dan Populasi Kajian	44
3.6	Instrumen Kajian	44
3.6.1	Instrumen Pembentukan Rancangan Pengajaran Harian (RPH)	45
3.6.2	Instrumen Penilaian Ujian	47
3.6.3	Instrumen Temubual Klinikal	49
3.7	Pembolehubah Luaran Dalam Eksperimen Kuasi	49
3.7.1	Kesahan Luaran	50
3.7.2	Kesahan Dalaman	51
3.8	Rumusan	52
4	DAPATAN KAJIAN	54
4.1	Pengenalan	54
4.2	Rumusan Awal Data Eksperimen	54
4.2.1	Analisis Data Hilang	57
4.2.2	Ujian Normaliti Skor Pencapaian	57
4.3	Analisis Data Bagi Objektif Kajian Pertama	57
4.3.1	Hipotesis H1	58
4.3.2	Hipotesis H2	59
4.3.3	Hipotesis H3	61
4.3.4	Hipotesis H4	62
4.4	Analisis Data Bagi Objektif Kajian Kedua	64
4.4.1	Hipotesis H5	64
4.4.2	Hipotesis H6	66
4.4.3	Hipotesis H7	68
4.4.4	Hipotesis H8	69
4.5	Rumusan	71
5	PERUBAHAN KONSEP PELAJAR	73
5.1	Pengenalan	73
5.2	Perubahan Konsep Pelajar	73

5.2.1	Idea Tangen Kepada Lengkung dan Hubungannya Dengan Pembezaan	74
5.2.2	Titik Maksimum/Minimum/Pusingan Sesuatu Lengkung	79
5.2.3	Kadar Perubahan Yang Terhubung	84
5.2.4	Tokokan Atau Penghampiran Kecil	86
5.3	Rumusan	89
6	RINGKASAN, PERBINCANGAN, IMPLIKASI, SUMBANGAN DAN CADANGAN KAJIAN	90
6.1	Pengenalan	90
6.2	Ringkasan Kajian	90
6.3	Perbincangan Dapatan Kajian	94
6.4	Implikasi dan Sumbangan Kajian	100
6.5	Cadangan Kajian	102
6.6	Rumusan	103
	RUJUKAN	105
	LAMPIRAN	114
	BIODATA PELAJAR	197
	PENERBITAN	198

SENARAI JADUAL

Jadual		Halaman
1	Perbandingan Pencapaian SPM Bagi Matematik Tambahan	2
2	Jadual Objektif dan Soalan Kajian	4
3	Jadual Bidang Pembelajaran dan Tajuk	11
4	Penerangan Kepada Tahap Pemikiran KBAT	12
5	Standard Pembelajaran Bagi Aplikasi Pembezaan	13
6	Model 5E dan 7E	18
7	Kajian Tinjauan Literatur Sistematis	20
8	Sebahagian RPH Yang Menerapkan Kaedah Penyelesaian Masalah POLYA-7E	35
9	Jadual Senarai Tarikh dan Hari	40
10	Ringkasan Analisis Data	41
11	Data Gred Purata Sekolah-Sekolah Di Sepang	43
12	Ciri-ciri Pelajar Dalam Kumpulan Eksperimen Dan Kawalan	44
13	Objektif Pembelajaran Dan Kriteria Kejayaan Bagi Tajuk Pembezaan	47
14	Rumusan Pemilihan Analisis Bagi Setiap Hipotesis	55
15	Analisis Kehilangan Data	57
16	Nilai Skewnes Bagi Ujian Pra Pasca Kedua-dua Kumpulan	57
17	Rumusan Bagi Objektif Kedua dan Hipotesisnya	58
18	Min dan Sisihan Piawai Ujian Pra Bagi Kedua-dua Kumpulan	59
19	Analisis Deskriptif Ujian Pra Bagi Dua-Dua Kumpulan	59
20	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Bagi Dua-Dua	60

	Kumpulan	
21	Analisis Deskriptif Ujian Pasca Bagi Dua-Dua Kumpulan	60
22	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pra Pasca Bagi Kumpulan Eksperimen	61
23	Analisis Deskriptif Bagi Kumpulan Eksperimen	61
24	Min dan Sisihan Piawai Ujian Pra Pasca Bagi Kumpulan Kawalan	62
25	Analisis Deskriptif Bagi Kumpulan Kawalan	62
26	Rumusan Dapatan Analisis Bagi Objektif Pertama	63
27	Rumusan Bagi Objektif Kedua dan Hipotesisnya	64
28	Nilai Kritikal Mahalanobis Distance	65
29	Jadual Ujian Levene	65
30	Analisis Min KBAR Dan KBAT Untuk Ujian Pra	65
31	Analisis Deskriptif Untuk Ujian Pra (KBAR dan KBAT)	66
32	Jadual Ujian Levene	67
33	Analisis Min KBAR dan KBAT Untuk Ujian Pasca	67
34	Analisis Deskriptif Untuk Ujian Pasca (KBAR dan KBAT)	68
35	Jadual Analisis Min Soalan KBAR dan KBAT Untuk Ujian Pra Pasca Bagi Kumpulan Eksperimen	68
36	Keputusan Bagi Analisis Manova Langkah Berulang (POLYA-7E)	69
37	Jadual Analisis Min Bagi Soalan KBAR dan KBAT Bagi Ujian Pra Pasca Bagi Kumpulan Kawalan	70
38	Analisis Manova Langkah Berulang (PK)	70
39	Rumusan Dapatan Analisis Bagi Objektif Kedua	70
40	Skor Pendapatan Yang Diperolehi Oleh Pelajar	74
41	Perbandingan Min Markah KBAR dan KBAT	93

Kedua-Dua Kumpulan

42

Hasil Ujian Hipotesis

96



SENARAI RAJAH

Rajah		Halaman
1	Kerangka KSSM Matematik Tambahan	10
2	Model Polya	30
3	Model 7E	30
4	Kerangka Teoritikal Kajian	31
5	Kerangka Konseptual Kajian	32
6	Ringkasan Prosedur Kajian	39
7	Protokol Pencarian SLR Berdasarkan Prisma	47
8	Aras Taksonomi Bloom	49
9	Jawapan PelajarE2 Untuk Konsep Idea Tangen Kepada Lengkung dan Hubungan Kepada Pembezaan	76
10	Hubungan Kepada Pembezaan	77
11	Langkah Kerja PelajarK2 Untuk Konsep Idea Tangen Kepada Lengkung dan Hubungan Kepada Pembezaan	78
12	Langkah Kerja PelajarE1 Bagi Penentuan Titik Pusingan	80
13	Soalan KBAT Berkaitan Maksimum / Minimum	81
14	Langkah Kerja Bagi Soalan B Oleh PelajarE3	82
15	Langkah Kerja Bagi PelajarK2 Untuk Soalan B.	83
16	Langkah Kerja PelajarE1 Bagi Soalan Kadar Perubahan Terhubung	85
17	Langkah Kerja PelajarK2 Untuk Kadar Perubahan Terhubung	86
18	Langkah Kerja PelajarE1 Untuk Penghampiran Kecil	88
19	Langkah Kerja PelajarK2 Untuk Penghampiran Kecil	88

SENARAI SINGKATAN

PK	Pengajaran Konvensional
KBAR	Kemahiran Berfikir Aras Rendah
KBAT	Kemahirafn Berfikir Aras Tinggi
RPH	Rancangan Pengajaran Harian
GPS	Gred Purata Sekolah
SPM	Sijil Pelajaran Malaysia
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
KPM	Kementerian Pelajaran Malaysia
PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PT3	Pentaksiran Tingkatan 3
DSKP	Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran
PBL	Problem Based Learning
UM	Universiti Malaya
USM	Universiti Sains Malaysia
SLR	Systematic Literature Review
KBSM	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
IV	Independent Variable
DV	Dependent Variable
M	Min
SP	Sisihan Piawai
H	Hipotesis

SENARAI LAMPIRAN

Rajah		Halaman
A	Surat Permohonan Gred GPS Semua Sekolah di Sepang	114
B	Kebenaran Menjalankan Kajian di Sekolah (KPM)	115
C	Surat Kebenaran Menjalankan Kajian di SMK Bandar Salak Tinggi	116
D	Surat Permohonan Lantikan Sebagai Tenaga Pengajar di SMK Bandar Baru Salak Tinggi (Guru Kumpulan Eksperimen)	117
E	Surat Lantikan Sebagai Tenaga Pengajar di SMK Bandar Baru Salak Tinggi (Guru Kumpulan Kawalan)	118
F	Rancangan Pengajaran Harian Guru Kumpulan Eksperimen	119
G	Rancangan Pengajaran Harian Guru Kumpulan Kawalan	143
H	Maklumat Diri Guru	164
I	Borang Persetujuan Menemubual	165
J	Soalan Temubual Separa Struktur Bagi Guru	166
K	Soalan Ujian Pra	167
L	Soalan Ujian Pasca	171
M	Borang Persetujuan Memberi Khidmat Kepakaran	174
N	Kesahan KBAR dan KBAT dalam Ujian Pra Pasca	176
O	Soalan temubual Separa Struktur Pelajar	178
P	Keputusan bagi H1 sehingga H4	179
Q	Keputusan bagi H5 sehingga H8	183

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan di Malaysia adalah merupakan proses yang berterusan ke arah peningkatan potensi individu secara menyeluruh dan bersepadu dari segi intelek, rohani, emosi dan jasmani. Usaha ini bertujuan untuk melahirkan insan yang berilmu pengetahuan, berketerampilan, berakhlak mulia, bertanggungjawab dan berkeupayaan mencapai kesejahteraan diri serta memberikan sumbangan terhadap keharmonian dan kemakmuran keluarga, masyarakat dan negara (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2010). Pelaksanaan sistem pendidikan yang dijalankan perlu mengikut keperluan dan kesesuaian masyarakat Malaysia.

Terdapat pelbagai cabang pendidikan dan kurikulum yang diterapkan di Malaysia. Salah satunya ialah pendidikan Matematik Tambahan. Kurikulum Matematik Tambahan adalah merupakan kesinambungan daripada Kurikulum Matematik di Malaysia. Matematik Tambahan juga merupakan bidang ilmu kira-kira dan diaplikasikan dalam penyelesaian masalah dalam kehidupan seharian (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2010). Pendidikan Matematik Tambahan diterapkan bermula dari tingkatan 4 dan seterusnya ke peringkat lepasan Sekolah Menengah. Terdapat juga beberapa institusi pendidikan yang menyediakan pengajaran Matematik Tambahan seawal umur 13 tahun iaitu tingkatan satu di sekolah.

Penanda aras kemajuan pencapaian bagi sesebuah negara adalah melalui kualiti sesuatu pendidikan. Kualiti pendidikan negara tersebut boleh dilihat melalui pencapaian pelajar. Pencapaian pelajar diukur melalui peperiksaan umum seperti Ujian Penilaian Sekolah Rendah (UPSR), Pentaksiran Tingkatan 3 (PT3), dan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM). Pelbagai kaedah telah dilaksanakan untuk meningkatkan prestasi sekolah oleh pelbagai pihak sebagai usaha untuk meningkatkan kualiti pendidikan negara setara dengan keperluan sistem pendidikan global. Salah satunya ialah pendekatan pengajaran Matematik Tambahan di dalam kelas.

Olaniyan et al., (2015) berpendapat kaedah pengajaran dalam kelas perlu melibatkan kedua-dua pihak guru dan pelajar dalam proses pengajaran kepada pelajar. Bagi memastikan pengajaran berjaya, komunikasi antara dua pihak perlu ada dalam proses pembelajaran dan pelajaran di dalam kelas. Pengetahuan dan pemahaman yang diperolehi oleh pelajar semasa proses PdP menjadikan asas dalam penyelesaian yang melibatkan masalah.

Bagi menghasilkan pelajar yang berpengetahuan dalam kemahiran Matematik Tambahan, kepelbagaian penggunaan strategi umum dalam penyelesaian masalah harus diperluaskan seperti yang dinyatakan dalam Falsafah Pendidikan Kebangsaan. Pengetahuan dan kemahiran menyelesaikan masalah diperlukan untuk memperkukuhkan diri pelajar apabila berdepan dengan pelbagai situasi harian yang lebih mencabar. Dalam konteks Matematik Tambahan adalah dari segi soalan yang berbentuk kemahiran berfikir aras rendah dan aras tinggi (KBAR dan KBAT). Walau bagaimanapun, kejayaan pembelajaran dan pengajaran ini terletak kepada pendekatan pengajaran guru Matematik Tambahan yang berkesan. Oleh itu, dengan kerjasama semua pihak Kementerian, kemahiran guru dipertingkatkan bagi mencapai objektif Falsafah Pendidikan Kebangsaan.

Mata pelajaran Matematik Tambahan juga merupakan salah satu mata pelajaran yang penting dalam sistem pendidikan di seluruh dunia. Pembelajaran Matematik Tambahan berkait rapat dengan situasi harian. Namun begitu, terdapat kajian yang mengatakan Matematik Tambahan sukar dipelajari (Noor Erma Abu & Leong, 2014 ; Ramos, 2019). Mengikut Ali et al. (2010, yang dipetik dalam Ajai et al., 2013), terdapat kajian mengatakan bahawa mata pelajaran Matematik Tambahan itu sukar dipelajari disebabkan oleh pendekatan kaedah pengajaran daripada guru yang kurang berkesan.

Terdapat data peratus pencapaian gred bagi mata pelajaran Matematik Tambahan SPM dari tahun 2015-2018 (sumber dari analisis peperiksaan SPM 2018 dari laman sesawang LPM). Pencapaian pelajar untuk Matematik Tambahan bagi gred A+, A dan A- adalah kurang daripada 20%. Manakala yang gagal adalah lebih daripada 20% pelajar yang menduduki kertas Matematik Tambahan. Data Jadual 1 di bawah menunjukkan peratusan gred bagi kertas soalan Matematik Tambahan.

Jadual 1: Perbandingan Pencapaian SPM Bagi Matematik Tambahan

	A+, A, A-	B+, B, C+, C	D, E	G
2016	18.6	33.2	25.5	22.7
2017	17.6	32.7	25.4	24.3
2018	19	33.1	24.8	23.1
2019	18.5	34.7	25.9	21.4

1.2 Pernyataan Masalah

Bagi merungkaikan isu peningkatan gred gagal dalam Matematik Tambahan SPM ini, kajian memberikan fokus dalam tiga spek permasalahan. Pertama, kaedah pengajaran guru yang konvensional yang selalu digunakan di dalam

kelas. Yang kedua ialah kemahiran penguasaan pelajar di dalam penyelesaian masalah Matematik Tambahan. Seterusnya yang ketiga ialah keaktifan pelajar ketika di dalam kelas.

Permasalahan yang pertama ialah kaedah pengajaran guru yang selalu diguna pakai ketika pengajaran dan pengajaran di dalam kelas. Ramai pengkaji yang terdahulu berpendapat guru menggunakan kaedah pengajaran yang konvensional di dalam kelas (Spector et al., 2008 ; Bunkure, 2019 ; Ylostalo, 2019). Guru menggunakan kaedah secara sehalu di dalam pengajaran. Guru bertindak sebagai penyampai maklumat manakala pelajar hanya menerima maklumat daripada guru. Hal ini menyebabkan komunikasi hanya sehalu daripada guru sahaja. Keadaan ini menjerumuskan kepada pelajar yang pasif (Najihah Mustafa et al., 2016). Pelajar yang pasif di dalam kelas menyebabkan kemerosotan prestasi pelajar di dalam mata pelajaran Matematik Tambahan. Terdapat penyelidik yang membuat kajian mengenai kaedah pengajaran terhadap pencapaian pelajar. Diantara kaedah pengajaran yang dikaji adalah kaedah penyelesaian masalah. Pencapaian pelajar berpotensi ditingkatkan dengan menggunakan pendekatan kaedah penyelesaian masalah (AISaid et al., 2019). Kaedah pendekatan penyelesaian berasaskan masalah memberi peluang kepada pelajar untuk berinteraksi dan saling membantu antara satu sama lain (Luo, 2019).

Terdapat kajian yang mengatakan kebanyakan guru menggunakan kaedah lama iaitu pengajaran konvensional (Bunkure, 2019 ; Olaniyan et al., 2015 ; Spector et al., 2008 ; Ylostalo, 2019). Pengajaran konvensional bermaksud guru hanya berdiri di hadapan kelas dan bertindak sebagai pemberi maklumat, manakala pelajar mendengar sahaja ketika proses pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas. Oleh disebabkan itu, pelajar menjadi pasif untuk menerima pembelajaran Matematik (Najihah Mustafa et al., 2016).

Selain daripada kaedah pengajaran guru, kemahiran penguasaan penyelesaian masalah di kalangan pelajar juga merupakan salah satu permasalahan di kalangan pelajar (Wickramasinghe & Valles, 2015 ; Unlu, 2018). Terdapat beberapa pengkaji mengatakan bahawa pelajar berpotensi meningkat pencapaian pelajar dalam kaedah penyelesaian masalah yang disokong dengan aktiviti dan ditadbir dengan langkah penyelesaian masalah Polya (Logoglu & Uredi, 2017) serta 7E (Sen & Oskay, 2016). Namun begitu, terdapat hujah lain yang mengatakan tiada kesepakatan mengenai langkah dalam kaedah penyelesaian masalah Polya (Strobel & Barneveld, 2009 ; Simpol et al., 2018). Mengikut kajian Unlu (2018), tidak semua responden yang menggunakan strategi yang betul ketika menyelesaikan masalah. Responden mempunyai masalah di peringkat memahami masalah dan merancang strategi kepada permasalahan tersebut. Mereka tidak memahami masalah yang dikemukakan dalam soalan dan seterusnya gagal dalam pemilihan strategi yang sesuai untuk menyelesaikan masalah. Selain itu, Abdul Halim Abdullah et al. (2017) menyatakan bahawa pelajar kurang dalam perancangan, pelaksanaan, dan kemahiran semakin semasa menyelesaikan masalah.

Kurang penguasaan dalam penyelesaian masalah menjerumuskan pelajar kepada kesukaran dalam menyelesaikan soalan KBAR dan KBAT. Seperti yang disebut oleh Nor Tutiaini (2019), dalam tesis beliau yang mengatakan kebanyakan pelajar sukar untuk menjawab soalan berbentuk KBAR dan KBAT. Oleh itu, penyelidik menggabungkan kaedah penyelesaian masalah Polya dan 7E dan diberi nama kaedah penyelesaian masalah POLYA-7E. Kaedah penyelesaian masalah POLYA-7E dibentuk dengan menukar elemen pertama iaitu mencari kata kunci soalan dalam memahami soalan yang diberi. Kaedah ini akan diuji dalam Tajuk Pembezaan bagi dua buah kumpulan di Sekolah Menengah Kebangsaan Bandar Baru Salak Tinggi. Hasil kajian ini dapat memberi pendekatan alternatif yang boleh digunakan oleh para guru dalam usaha meningkatkan pencapaian pelajar Dalam Matematik Tambahan.

1.3 Objektif Kajian

Objektif kajian ini dibentuk berdasarkan pernyataan masalah yang telah digariskan seperti berikut; 1) Menentukan tahap pencapaian sebelum dan selepas intervensi kaedah penyelesaian masalah Matematik Tambahan 2) Menentukan tahap pencapaian sebelum dan selepas intervensi kaedah penyelesaian masalah Matematik Tambahan bagi soalan KBAR dan KBAT dan 3) Menentukan perubahan konsep pelajar cara menjawab soalan KBAR dan KBAT setelah menjalani intervensi kaedah penyelesaian masalah Matematik Tambahan.

1.4 Soalan Kajian

Di bawah adalah Jadual 2 bagi rumusan objektif kajian dan soalan kajian.

Jadual 2: Jadual Objektif dan Soalan Kajian

OBJEKTIF KAJIAN	SOALAN KAJIAN
Menentukan tahap pencapaian sebelum dan selepas intervensi kaedah penyelesaian masalah Matematik Tambahan	Adakah terdapat perbezaan min skor ujian pra, ujian pasca antara kumpulan kawalan dan eksperimen?
Menentukan tahap pencapaian sebelum dan selepas intervensi kaedah penyelesaian masalah Matematik Tambahan bagi soalan KBAR dan KBAT	Adakah terdapat perbezaan min skor ujian pra, ujian pasca untuk soalan KBAR dan KBAT bagi kumpulan kawalan dan eksperimen?

Mengetahui perubahan konsep pelajar melalui cara menjawab soalan KBAR dan KBAT setelah menjalani intervensi kaedah penyelesaian masalah Matematik Tambahan

Bagaimanakah pelajar menjawab soalan KBAR dan KBAT setelah menjalani intervensi kaedah penyelesaian masalah dalam Matematik Tambahan?

1.5 Hipotesis Kajian

Di bawah adalah senarai hipotesis bagi kajian ini.

- H_{A1} Terdapat perbezaan min skor bagi ujian pra yang signifikan antara kumpulan kawalan dan kumpulan eksperimen.
- H_{A2} Terdapat perbezaan min skor bagi ujian pasca yang signifikan antara kumpulan kawalan dan kumpulan eksperimen.
- H_{A3} Terdapat perbezaan min skor yang signifikan antara ujian pra dan ujian pasca bagi kumpulan eksperimen.
- H_{A4} Terdapat perbezaan min skor yang signifikan antara ujian pra dan ujian pasca bagi kumpulan kawalan.
- H_{A5} Terdapat perbezaan min skor soalan jenis KBAR dan KBAT bagi ujian pra antara kumpulan eksperimen dan kawalan.
- H_{A6} Terdapat perbezaan min skor soalan jenis KBAR dan KBAT bagi ujian pasca antara kumpulan eksperimen dan kawalan.
- H_{A7} Terdapat perbezaan min skor ujian pra dan ujian pasca bagi soalan KBAR dan KBAT untuk kumpulan eksperimen.
- H_{A8} Terdapat perbezaan min skor ujian pra dan ujian pasca bagi soalan KBAR dan KBAT untuk kumpulan kawalan

1.6 Definisi Operasi Kajian

1.6.1 Kaedah Penyelesaian Masalah POLYA-7E

Kaedah penyelesaian masalah adalah suatu proses inkuiri dalam pembelajaran Matematik (Kilpatrick, 2016). Penyelesaian masalah adalah proses penukaran masalah kepada persamaan Matematik dan seterusnya kepada pelaksanaan penyelesaian masalah tersebut. Kaedah penyelesaian masalah POLYA mengandungi empat langkah iaitu memahami masalah, merancang strategi, melaksanakan strategi dan menyemak jawapan akhir (Polya, 2004). Manakala kaedah penyelesaian 7E mengandungi tujuh langkah

iaitu *Elicit, Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate* dan *Extend* (Eisenkraft, 2003).

Penyelidik telah menggabungkan kaedah penyelesaian masalah Polya dan 7E yang diberi nama POLYA-7E. Kaedah penyelesaian masalah POLYA-7E melibatkan empat langkah penyelesaian masalah iaitu 1) kata kunci, 2) strategi, 3) operasi dan 4) semak.

1.6.2 Kaedah Penyelesaian Masalah Konvensional (PK)

Kaedah penyelesaian masalah konvensional (PK) adalah kaedah penyelesaian masalah yang selalu digunapakai di dalam kelas. Kaedah ini berlaku secara sehalu antara guru dan pelajar iaitu berpusatkan guru. Guru menjadi penyampai maklumat kepada pelajar secara sepenuhnya (Viswasom & Jobby, 2017). Pengajaran secara konvensional ialah guru memberi tumpuan kepada pengajaran, manakala aktiviti dalam kelas adalah tidak memberangsangkan (Sun & Wu, 2016) serta tiada komunikasi antara pelajar dan guru. Dalam kajian ini, kumpulan kawalan melaksanakan intervensi kaedah penyelesaian masalah konvensional (PK).

1.6.3 Rancangan Pengajaran Harian (RPH POLYA-7E)

Rancangan pengajaran harian (RPH) ialah dokumen rasmi yang disediakan oleh setiap guru sebelum sesi pengajaran dan pembelajaran dilaksanakan serta disemak oleh ketua jabatan. RPH mengandungi maklumat pengajaran yang dilaksanakan pada hari dan waktu yang dinyatakan dalam RPH. Penyelidik telah menyediakan RPH bagi setiap waktu pengajaran (rujuk tarikh dan masa pada Bab 3) yang menekankan penggunaan kaedah penyelesaian masalah POLYA-7E. Soalan dan nota untuk tajuk Pembezaan juga dilampirkan di dalam RPH tersebut. Kesahan bagi RPH ini dilakukan oleh guru pakar Matematik Tambahan.

1.6.4 Kemahiran Berfikir Aras Rendah (KBAR) dan Tinggi (KBAT)

Terdapat enam elemen dalam domain kognitif Taksonomi Bloom, iaitu pengetahuan, kemahiran, aplikasi, analisis, sintesis dan penilaian. Tiga elemen yang pertama adalah untuk kemahiran berfikir aras rendah (KBAR). Manakala tiga elemen yang seterusnya adalah untuk kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT). Dalam kajian ini, soalan ujian pra pasca digubal berdasarkan kedua-dua kemahiran berfikir aras rendah (KBAR) serta kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT).

1.6.5 Pencapaian Pelajar

Pencapaian pelajar bermaksud kemenjadian seorang pelajar, hasil daripada sesuatu proses pembelajaran (Bunkure, 2019 ; Raihan Mohd Arifin & Kamarul Shukri Mat Teh, 2019) yang dinilai daripada ujian atau peperiksaan. Bagi kajian ini, ujian pra dilaksanakan sebelum intervensi kaedah penyelesaian masalah POLYA-7E dan PK. Manakala ujian pasca dilaksanakan selepas intervensi kaedah penyelesaian masalah yang berikut. Pencapaian pelajar untuk kedua-dua ujian pra pasca diukur seperti berikut:

$$\frac{\text{markah yang diperolehi}}{38} \times 100\%$$

1.6.6 Perubahan Konsep Pelajar

Sebarang perubahan atas diri pelajar samada dari aspek pengetahuan, tingkah laku dan konsep adalah disebabkan proses pembelajaran. Perubahan konsep pelajar bermaksud penerimaan dan perubahan pengetahuan pelajar tentang sesuatu tajuk (Franke & Bogner, 2011). Konsep baru yang diterima daripada sesi pembelajaran dan diterapkan dalam penyelesaian masalah yang melibatkan situasi harian. Dalam kajian ini, perubahan konsep pelajar mengenai tajuk Pembezaan dilihat melalui pencapaian ujian pra-pasca, seterusnya diukur menerusi sesi temubual.

1.7 Limitasi dan Skop Kajian

Sampel untuk kajian ini melibatkan pelajar dari sekolah harian biasa di daerah Sepang. Kajian ini melibatkan pelajar Tingkatan Empat yang mendaftar dalam subjek Matematik Tambahan. Fokus kajian ini adalah kepada pelajar yang bertindak sebagai pemboleh ubah bersandar dalam kajian ini, iaitu skor ujian yang diperolehi semasa ujian pra dan ujian pasca yang diberikan kepada pelajar dari sekolah tersebut. Selanjutnya, perubahan konsep yang berlaku di kalangan pelajar diterokai berdasarkan konsep asas dan spesifik tajuk Pembezaan yang telah ditentukan mengikut kurikulum.

Tajuk yang dibahas dalam kajian ini ialah Pembezaan dalam mata pelajaran Matematik Tambahan. Tajuk yang dipilih kerana pelajar mempunyai konsep asas dalam algebra yang telah dipelajari dalam mata pelajaran Matematik dan memerlukan penggunaan kata kunci di dalam tajuk ini. Jenis aktiviti yang digunakan dalam kajian ini hanya akan fokus pada masalah separa tersusun dan berstruktur kerana pelajar yang terlibat dalam kajian ini dianggap sebagai pelajar baru.

1.8 Kepentingan Kajian

Kaedah penyelesaian masalah POLYA-7E diharapkan dapat membantu pelajar yang bermasalah dalam keupayaan penyelesaian masalah bagi mata pelajaran Matematik Tambahan. Selain itu, kaedah penyelesaian masalah POLYA-7E ini dibina sebagai salah satu alternatif kaedah penyelesaian masalah yang diharapkan dapat membantu pelajar di dalam fasa memahami soalan Matematik iaitu dengan mencari kata kunci soalan. Kaedah yang digunakan dalam kaedah penyelesaian masalah POLYA-7E juga dapat memastikan penglibatan pelajar yang lebih aktif dalam aktiviti penyelesaian soalan yang diberikan oleh guru. Proses yang terdapat dalam POLYA-7E dapat memberi gambaran awal pelajar terhadap langkah-langkah menjawab soalan Matematik Tambahan.

Data analisis pada akhir kajian dapat digunakan untuk memperlihatkan keberkesanan penggunaan kaedah penyelesaian masalah POLYA-7E ketika menjawab soalan terhadap pencapaian pelajar dalam mata pelajaran Matematik Tambahan. Kajian ini juga diharapkan dapat menyumbang dari segi strategi pelajar dalam menyelesaikan soalan secara kreatif dan kritis.

1.9 Rumusan

Fokus kajian ini adalah untuk melihat kesan kaedah penyelesaian masalah POLYA-7E dalam meningkatkan pencapaian pelajar dalam Matematik Tambahan serta menguasai pengetahuan dalam tajuk Pembezaan. Strategi ini dikaji selaras dengan penekanan yang digariskan dalam KSSM untuk mata pelajaran Matematik Tambahan iaitu mempertingkatkan pengetahuan dan keupayaan Matematik pelajar secara mendalam dalam mata pelajaran Matematik Tambahan. Hal ini diharapkan agar mereka berupaya menggunakan Matematik Tambahan secara bertanggungjawab dan berkesan untuk berkomunikasi dan menyelesaikan masalah, dan juga memastikan pelajar mempunyai persediaan yang mencukupi untuk melanjutkan pelajaran serta dapat berfungsi secara produktif dalam kerjaya berkaitan dengan sains dan teknologi.

RUJUKAN

- Abdul Halim Abdullah, Sharifah Nurafah S. Abd Rahman, & Mohd Hilmi Hamzah. (2017). Metacognitive skills of Malaysian students in non-routine mathematical problem solving. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 31(57), 310–322. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a15>
- Aida Suraya Md. Yunus. (1999). Temu Duga Klinikal: Asas Dalam Mengenal Pasti Pengetahuan Murid Tentang Sesuatu Konsep. *Jurnal Pendidikan*, 20(January), 1–11. <http://myais.fsktm.um.edu.my/5245/>
- Aidoo, B., Boateng, S. K., Kissi, P. S., & Ofori, I. (2016). Effect of Problem-Based Learning on Students ' Achievement in Chemistry. *Journal of Educational and Practise*, 7(33), 103–108. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1122651>
- Ajai, J. T., Imoko, B. I., & Okwu, E. I. (2013). Comparison of the Learning Effectiveness of Problem-Based Learning (PBL) and Conventional Method of Teaching Algebra. *Journal of Education and Practise*, 4(1), 131–136. [https://www.semanticscholar.org/paper/Comparison-of-the-Learning-Effectiveness-of-\(PBL\)-Ajai-Imoko/e3e0d2551eb6545f48e3e58e8593bdaf849fa645](https://www.semanticscholar.org/paper/Comparison-of-the-Learning-Effectiveness-of-(PBL)-Ajai-Imoko/e3e0d2551eb6545f48e3e58e8593bdaf849fa645)
- AlSaid, R. S., Du, X., AlKhatib, H. A. H. M., Romanowski, M. H., & Barham, A. I. I. (2019). Math teachers' beliefs, practices, and belief change in implementing problem based learning in Qatari primary governmental school. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(5). <https://doi.org/10.29333/ejmste/105849>
- Argaw, A. S., Haile, B. B., Ayalew, B. T., & Shifera Gadisa Kuma. (2017). The Effect of Problem Based Learning (PBL) Instruction on Students ' The Effect of Problem Based Learning (PBL) Instruction on Students ' Motivation and Problem Solving Skills of Physics. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(3), 857–871. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00647a>
- Bahagian Pembangunan Kurikulum. (2014). Sukatan Pelajaran Matematik Tambahan. In *Kementerian Pendidikan Malaysia*.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum. (2018). Kurikulum Standard Sekolah Menengah. In *Kementerian Pendidikan Malaysia*.
- Balta, N., & Sarac, H. (2016). The Effect of 7E Learning Cycle on Learning in Science Teaching: A meta-Analysis Study. *European Journal of Educational Research*, 5(2), 61–72. <https://doi.org/10.12973/eu-er.5.2.61>

- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. In *Problem Based Learning In Higher Education*. Jossey-Bass Publishers. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
- Bunkure, Y. I. (2019). Efficacy of 5E Learning Strategy in enhancing Academic Achievement in Physics among Students in Rano Education Zone , Kano State , Nigeria. *Journal Of Science Technology And Education*, 7(3), 296–304. <http://www.atbuftejoste.com/index.php/joste/article/view/848>
- Campbell, D. T. (1968). *Way Where an Exogeneous Variable*. Northwestern University.
- Chadli, A., Tranvouez, E., Dahmanu, Y., Bendella, F., & Belmabrouk, K. (2018). An empirical investigation into student's mathematical word-based problem-solving process: A computerized approach. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 928–938. <https://doi.org/10.1111/jcal.12301>
- Choirunnisa, N. ., Prabowo, P., & Suryanti, S. (2018). Improving Science Process Skills for Primary School Students Through 5E Instructional Model-Based Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 947(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/947/1/012021>
- Cook, T. D. (2014). *Quasi Experimental Design*. John Wiley & Sons Ltd.
- Crowly, B. M. (2015). *The Effects of Problem-Based Learning on Mathematics Achievement of Elementary Students Across Time* [Master's Thesis, Western Kentucky University]. <https://digitalcommons.wku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2449&context=theses>
- Dochy, F., Segers, M., Bossche, P. Van Den, & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13(5), 533–568. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00025-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00025-7)
- Dong, N., & Maynard, R. (2013). PowerUp!: A Tool for Calculating Minimum Detectable Effect Sizes and Minimum Required Sample Sizes for Experimental and Quasi-Experimental Design Studies. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 6(1), 24–67. <https://doi.org/10.1080/19345747.2012.673143>
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding The 5E Model. *The Science Teacher*, 70(6), 56–59.
- Franke, G., & Bogner, F. X. (2011). Conceptual change in students' molecular biology education: Tilting at windmills? *Journal of Educational Research*, 104(1), 7–18. <https://doi.org/10.1080/00220670903431165>

- George, D., & Mallery, P. (2016). *IBM SPSS Statistics 23 Step by Step: A Simple Guide and Reference*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Ginsburg, H. P., & Pappas, S. (2004). SES, ethnic, and gender differences in young children's informal addition and subtraction: A clinical interview investigation. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 25(2), 171–192. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2004.02.003>
- Gonen, S., Kocakaya, S., & Inan, C. (2006). The Effect of the Computer Assisted Teaching and 7E Model of the Constructivist Learning Methods on the Achievements and Attitudes of High School Students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 5(4), 82–88. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1102611.pdf>
- Gopinath, S., & Lertlit, S. (2017). The Implementation of Polya ' s Model in Solving Problem-Questions in Mathematics by Grade 7 Students. *Jurnal Social Science*, 11(1), 47–60. <https://so05.tcithaijo.org/index.php/sjss/article/download/93631/73304>
- Gribbons, B., & Herman, J. (1997). True and Quasi-Experimental Designs True and Quasi-Experimental Designs . *Practical Assesment, Research, and Evalutaion*, 5(1), 14. <https://doi.org/https://doi.org/10.7275/fs4z-nb61>
- Hattie, J. (2012). Maximizing Impact On Learning. In *Visible Learning For Teachers*. Routledge; Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1080/02667363.2012.693677>
- Hezewijk, R. Van. (2015). Quasi experiments. In *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*. Unesco - EOLSS. <http://www.eolss.net/sample-chapters/c04/E6-27-03-03.pdf>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Hunting, R. . (1997). Clinical interview methods in mathematics education research and practice. *Journal of Mathematical Behavior*, 16(2), 145–165. [https://doi.org/10.1016/s0732-3123\(97\)90023-7](https://doi.org/10.1016/s0732-3123(97)90023-7)
- Jati, N. H. D., Budiyo, & Slamet, I. (2017). Students' Mathematical Communication Ability using Learning Cycle 7E on Junior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012040>
- Kilic, C. (2017). A new problem-posing approach based on problem-solving strategy: Analyzing pre-service primary school teachers' performance. *Educational Sciences:Theory Practise*, 17(3), 771–789. <https://doi.org/10.12738/estp.2017.3.0017>

- Kilpatrick, J. (2016). Reformulating : Approaching Mathematical Problem Solving As Inquiry. In *Posing and Solving Mathematical Problems*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-28023-3>
- Kurikulum, B. P. (2018). *Matematik Tambahan*. 4, 67–71.
- Lobiondo-Wood, G., & Haber, J. (2014). *Nursing Research : Methods andd Critical Appraisal for Evidence-Based Practise*. Elsevier.
- Logoglu, P. K., & Uredi, L. (2017). The Effect Of Mathematics Teaching Through Polya's Problem Solving Steps 4th Grade Students' Success of SOLving Mathematics Problems. *European Journal of Education Studies*, 3(9), 195–205. <https://doi.org/10.5281/zenodo.853334>
- Loyens, S. M. M., Jones, S. H., Mikkers, J., & Gog, T. Van. (2015). Problem-based learning as a facilitator of conceptual change. *Learning and Instruction*, 38, 34–42. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.03.002>
- Luo, Y.-J. (2019). The influence of problem-based learning on learning effectiveness in students' of varying learning abilities within physical education. *Innovation in Education and Teachinf International*, 56(1), 3–13. <https://doi.org/10.1080/14703297.2017.1389288>
- Magsalay, R. J. M., Luna, C. A., & Tan, R. G. (2019). Comparing the Effect of Explicit Mathematics Instruction with Rigorous Mathematical Thinking Approach and 5E ' s Instructional Model on Students ' Mathematics Achievement. *American Journal Of Educational Research*, 7(6), 402–406. <https://doi.org/10.12691/education-7-6-5>
- Mahmud, A. F., Buaja, T., & A Noh, S. (2018). Problem-Based Learning Model Applied: Enhancing The First Grade Students ' English Achievement At Muhammadiyah Islamic School Kota Ternate. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 7(12), 270–272. <https://www.ijstr.org/final-print/dec2018/Problem-based-Learning-Model-Applied-Enhancing-The-First-Grade-Students-English-Achievement-At-Muhammadiyah-Islamic-School-Kota-Ternate.pdf>
- McCusker, K., & Gunaydin, S. (2015). Research using qualitative, quantitative or mixed methods and choice based on the research. *Perfusion*, 30(7), 537–542. <https://doi.org/10.1177/0267659114559116>
- Mehmood, S. T. (2014). *Effect of Polya ' S Problem Solving Method of Teaching on Achievement of Revised Bloom ' S* [Doctoral Thesis, International Islamic University Islamabad]. http://pr.hec.gov.pk/jspui/bitstream/123456789/6780/1/Sheikh_Tariq_Mahmood_Education_IIU_2015.pdf

- Moallem, M., Hung, W., & Dabbagh, N. (2019). The Wiley Handbook of Problem-Based Learning. In *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning*. <https://doi.org/10.1002/9781119173243>
- Mohd Zin Mokhtar, Rohani Ahmad Tarmizi, Ahmad Fauzi Mohd Ayub, & Nawawi, M. D. H. (2013). Motivation and Performance In Learning Calculus Through Problem-Based Learning. *International Journal of Asian Social Science*, 3(9), 1999–2005. <http://www.aessweb.com/journal-detail.php?id=5007%0AMOTIVATION>
- Najihah Mustaffa, Zaleha Ismail, Zaidatun Tasir, & Mohd Nihra Haruzuan Mohamad Said. (2016). The Impacts of Implementing Problem-Based Learning (PBL) in Mathematics: A Review of Literature. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 6(12), 490–503. <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v6-i12/2513>
- Noor Erma Binti Abu, & Leong, K. E. (2014). Hubungan Antara Sikap, Minat, Pengajaran Guru Dan Pengaruh Rakan Sebaya Terhadap Pencapaian Matematik Tambahan Tingkatan 4. *Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 2(1), 1–10. <https://juku.um.edu.my/article/view/8058>
- Nor Tutiaini Bt Ab. Wahid. (2019). *Development Of A Problem-Posing Multimedia Module And Its Effectiveness To Enhance Student Performance In Form Four Biology* [Doctoral Thesis, Universiti Putra Malaysia]. <http://ethesis.upm.edu.my.ezadmin.upm.edu.my/id/eprint/13714/>
- Noraini Idris. (2005). *Pedagogi Dalam Pendidikan Matematik*. Utusan Publications.
- Nursyahidah, F., & Albab, I. U. (2018). Identifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Mahasiswa Berkemampuan Pemecahan Masalah Level Rendah dalam Pembelajaran Kalkulus Integral Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Elemen*, 4(1), 34. <https://doi.org/10.29408/jel.v4i1.513>
- Olaniyan, Olatide, A., Omosewo, Esther, O., Nwankwo, & Levi, I. (2015). Effect of Polya Problem-solving Model on Senior Secondary School Students'. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3(1), 97–104. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=112068684&site=ehost-live>
- Pabolo, M. (2016). Keefektifan pendekatan problem posing dan problem solving dalam pembelajaran kalkulus II. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 3(2), 234. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v3i2.9369>
- Panke, D. (2018). Making Good Choices In The Social Sciences. In

Research Design and Methos Selection. SAGE Publications. https://books.google.com.my/books/about/Research_Design_Method_Selection.html?id=DUhQDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

- Panteleon, K. V, Juniati, D., Lukito, A., & Mandur, K. (2018). The oral mathematical communication profile of prospective mathematics teacher in mathematics proving. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1108/1/012008>
- Peters, M. D. J., Godfrey, C. M., BPharm, H. K., MPharm, McInerney, P., Parker, D., & Soares, C. B. (2015). Guidance for conducting systematic scoping reviews. *International Journal of Evidence Based Healthcare*, 13, 141–146. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000050>
- Polya, G. (2004). How To Solve It. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). Princeton University Press.
- Purnomo, E. A., & Rohman, A. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Project Based Learning (PBL) Berbasis Maple Matakuliah Kalkulus Lanjut II. *Prosiding Seminar Nasional & International*, 164–172. <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/download/1534/1586>
- Pusat Perkembangan Kurikulum. (2010). Sukatan Pelajaran Matematik. In *Sukatan Pelajaran Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah*. http://smkce.tripod.com/2005/sukatan/sp_maths_kbsm.pdf
- Putra, F., Nurkholifah, I. Y., Subali, B., & Rusilowati, A. (2018). 5E-Learning Cycle Strategy: Increasing Conceptual Understanding and Learning Motivation. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 7(2), 171. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v7i2.2898>
- Rahmy, S. N., Usodo, B., & Slamet, I. (2019). Students' mathematics learning achievement in junior high school using 7E learning cycle. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1265/1/012014>
- Raihan Mohd Arifin, & Kamarul Shukri Mat Teh. (2019). Kemenjadian Pelajar Berasaskan Strategi Dan Pelaksanaan Iklim Dini: Satu Konseptualisasi. *Asian People Journal (APJ)*, 2(1), 54–63. <https://journal.unisza.edu.my/apj/index.php/apj/article/view/82>
- Ramos, N. G. (2019). *Early mathematics: Later School Achievement*. The Official Website of DepEd Division of Bataan.
- Robson, A. (2015). The Mathematical Gazette,. *Mathematical Association*, 30(290), 181–182.

- Sari, U., Hassan, A. H., Guven, K., & Sen, O. F. (2017). Effects of the 5E Teaching Model Using Interactive Simulation on Achievement and Attitude in Physics Education. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 25(3), 20–35. <https://openjournals.library.sydney.edu.au/index.php/CAL/article/download/11383/11418>
- Sen, S., & Oskay, O. O. (2016). The Effects of 5E Inquiry Learning Activities on Achievement and Attitude toward Chemistry. *Journal of Education and Learning*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.5539/jel.v6n1p1>
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experiments and generalized causal inference*. Houghton Mifflin Company. <https://doi.org/10.1198/jasa.2005.s22>
- Shaheen, M. N. U. K., & Kayani, M. M. (2015). Improving students' achievement in biology using 7E instructional model: An experimental study. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(4S3), 471–481. <https://doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n4s3p471>
- Simpol, N. S. H., Shahrill, M., Li, H.-C., & Prahmana, R. C. I. (2018). Implementing thinking aloud pair and Pólya problem solving strategies in fractions. *Journal of Physics: Conference Series*, 943(1), 0–10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/943/1/012013>
- Siregar, B. H., Dewi, I., & Andriani, A. (2018). Error analysis of mathematics students who are taught by using the book of mathematics learning strategy in solving pedagogical problems based on Polya's four-step approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 970(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/970/1/012004>
- Siwawetkul, W., & Koraneekij, P. (2018). Effect of 5E instructional model on mobile technology to enhance reasoning ability of lower primary school students. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.02.005>
- Spector, J. M., Merrill, M. D., Merrienboer, J. Van, & Driscoll, M. P. (2008). *Handbook of Research On. Educational of Communications and Technology*. Lawrence Erlbaum Associates. https://www.researchgate.net/profile/Jeroen_J_G_Van_Merrienboer2/publication/242764139_Handbook_of_Research_on_Educational_Communications_and_Technology_3rd_Edition/links/00b7d532acc24d68f3000000/Handbook-of-Research-on-Educational-Communications-and-Tech
- Strobel, J., & Barneveld, A. van. (2009). When is PBL More Effective? A Meta-synthesis of Meta-analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3(1). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1046>

- Sun, J. C.-Y., & Wu, Y.-T. (2016). Analysis of Learning Achievement and Teacher-Student Interactions in Flipped and Conventional Classrooms. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 17(1), 79–99. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1090880.pdf>
- Sunismi, & Fathani, A. H. (2016). Uji Validasi E-Module Matakuliah Kalkulus I untuk Mengoptimalkan Student Centered Learning dan Individual Learning Mahasiswa S-1. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*, 1(2), 174–191. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2016.1.2.174-191>
- Susilo, B. E., & Kharisudin, I. (2010). Improving the Autodidact Learning of Student on Kalkulus Through Cooperative Learning "Student Teams Achievement Division" By Portfolio Programmed. *Jurnal Penelitian Pendidikan Unnes*, 27(1), 125522. <https://doi.org/10.15294/jpp.v27i1.196>
- Unlu, M. (2018). Examination of Mathematics Teacher Candidates' Strategies Used in Solving Non-routine Problems. *Acta Didactica Napocensia*, 37(1992), 87–97. <https://doi.org/10.24193/adn.11.3-4.8.98>
- Vilianti, Y. C., Pratama, F. W., & Mampouw, H. L. (2018). Description of The Ability of Social Arithetical Stories by Study Problems by Students VIII SMP Reviewed from The Polya Stage. *International Journal of Active Learning*, 3(1), 23–32. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/ijal>
- Viswasom, A. A., & Jobby, A. (2017). Effectiveness of Video Demonstration Over Conventional Methods in Teaching Osteology in Anatomy. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(2), JC09-JC11. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/24029.9429>
- White, H., & Sabarwal, S. (2014). Quasi-Experimental Design and Methods. In *Methodological Briefs: Impact Evaluation 8* (Issue 8). UNICEF Office of Research, Florence.
- Wickramasinghe, I., & Valles, J. (2015). Can We Use Polya' s Method to Improve Students' Performance in the Statistics Classes? Can We Use Polya' s Method to Improve Students' Performance in the Statistics Classes? *Numeracy*, 8(1). <https://doi.org/10.5038/1936-4660.8.1.12>
- Wilhelm, J., Matteson, S., & She, X. (2013). Investigating Preservice Teachers' Understanding of Balance Concepts Utilizing a Clinical Interview Method and a Virtual Tool. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(5), 1209–1231. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9371-y>

William R Shadish, Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2001). *Experimental and Designs for Generalized Causal Inference*. 656.

Yew, W. T., & Sharifah Norul Akmar Syed Zamri. (2016). Problem Solving Strategies of Selected Pre-service Secondary School Mathematics Teachers in Malaysia. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 4(2), 25–31. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1095998.pdf>

Ylostalo, J. H. (2019). Engaging students into their own learning of foundational genetics concepts through the 5E learning cycle and interleaving teaching techniques. *Journal of Biological Education*, 00(00), 1–7. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1620311>

