

**INTEGRASI MODEL PEMBELAJARAN PENGALAMAN
BERASASKAN PEMIKIRAN SIBER BAGI AKTIVITI
TEKNOLOGI DRON**

NORIDAYU BINTI ADNAN

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

INTEGRASI MODEL PEMBELAJARAN PENGALAMAN BERASASKAN PEMIKIRAN
SIBER BAGI AKTIVITI TEKNOLOGI DRON

NORIDAYU BINTI ADNAN

DISERTASI YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMPEROLEH
IJAZAH SARJANA KOMPUTERAN

FAKULTI TEKNOLOGI DAN SAINS MAKLUMAT
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
BANGI

2023

PENAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

14 Februari 2023

NORIDAYU BINTI ADNAN
P103839

Pusat Sumber
FTSM

PENGHARGAAN

Alhamdulillah dan syukur kepada Allah S.W.T kerana dengan limpah kurnia dan keizinanNya saya dapat menyiapkan penyelidikan ini. Setinggi-tinggi penghargaan saya berikan kepada penyelia-penyelia saya iaitu Prof. Madya Dr. Siti Norul Huda Sheikh Abdullah dan Dr. Raja Jamilah Raja Yusof yang banyak memberi tunjuk ajar, sokongan dan dorongan kepada saya sepanjang saya menjalankan kajian ini. Pengorbanan masa dan tenaga serta segala kesabaran amat saya hargai. Tidak ketinggalan juga ribuan terima kasih kepada para pensyarah dari pelbagai fakulti yang tidak berputus asa dengan penyelidikan saya.

Sekalung penghargaan saya ucapkan kepada pihak Universiti Kebangsaan Malaysia yang membiayai sara hidup dan pengajian saya menerusi GRA Skim Geran Penyelidikan Fundamental FRGS/1/2019/ICT02/UKM/02/9. Terima kasih juga saya ucapkan kepada Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat khususnya daripada kumpulan Keselamatan Siber atas segala kemudahan yang disediakan.

Sekalung penghargaan juga kepada kedua-dua ibu bapa saya iaitu Adnan Abd Shukur dan Zawiyah Ramli yang telah banyak berkorban masa, tenaga dan wang demi kejayaan saya dan selalu mendoakan kesejahteraan saya di dunia dan di akhirat kelak. Tidak ketinggalan juga buat adik-beradik saya yang selalu menyuntik semangat saya untuk meneruskan perjalanan yang penuh dengan liku ini. Ucapan ribuan terima kasih saya ucapkan kepada rakan-rakan dari fakulti-fakulti dan makmal penyelidikan lain yang banyak memberi tunjuk ajar dan perkongsian ilmu sejak dari awal penyelidikan lagi.

Beribu ucapan terima kasih juga kepada semua sahabat saya samada daripada dalam dan luar university yang tidak pernah jemu untuk menghulurkan bantuan dan sokongan dalam pelbagai aspek samada secara langsung mahupun tidak langsung sepanjang perjalanan saya menyiapkan penyelidikan ini. Terima kasih.

ABSTRAK

Peningkatan Revolusi Industri 4.0 (IR 4.0) dan kemajuan teknologi telah memperkenalkan pembelajaran STEM ke mata dunia. Namun begitu, para pelajar beranggapan bahawa pembelajaran STEM adalah terlalu mencabar, membosankan atau kurang diminati. Model pembelajaran pengalaman diperkenalkan kepada guru sebagai landasan dalam mengasahkan cara pemikiran para pelajar. Model Matsuo-Nagata 2020 dilihat masih mempunyai kekurangan kerana tidak menekankan aspek teknikal dalam cara penyelesaian masalah. Walaupun model pembelajaran Matsuo-Nagata telah menambahbaik dua komponen daripada model Kolb 1984 iaitu (i) pengalaman dijangka dan tidak dijangka, dan juga (ii) pengurusan emosi, namun model ini masih tiada komponen yang boleh menjadi kaedah terbaik secara teknikal penyelesaian masalah. Oleh itu, kajian ini menekankan penggunaan pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan ke dalam model pembelajaran Matsuo-Nagata dan membentuk sebuah model baharu iaitu Model Pembelajaran Pemikiran Siber. Penggunaan dron digunakan bagi mengaplikasikan Model Pembelajaran Pemikiran Siber untuk memperkenalkan aspek keselamatan siber semasa mengendalikan teknologi moden. Objektif kajian ini adalah (i) menganalisis model pembelajaran pengalaman secara integrasi pemikiran komputasional dan keselamatan siber dengan menggunakan kajian literatur komprehensif, (ii) mengenal pasti faktor – faktor pembelajaran pengalaman melalui perbincangan kumpulan berfokus, dan (iii) mereka bentuk pindaan model pembelajaran pengalaman secara integrasi pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan dengan menggunakan kaedah PPBK-DTS . Faktor pembelajaran pengalaman dikaji berdasarkan model-model pembelajaran pengalaman daripada kajian-kajian lepas. Komponen model yang dibangunkan disahkan melalui perbincangan kumpulan berfokus. Seramai 131 guru telah diberikan borang soal selidik dengan menggunakan teknik persampelan rawak untuk mengesahkan model yang dibangunkan. Hasil perbincangan yang dijalankan telah direkodkan dan dianalisa. Pengesahan komponen model juga dilakukan melalui agihan instrumen soal selidik kepada pakar dan dianalisis dengan menggunakan kaedah PPBK-DTS . Hasil analisis mendapati hipotesis bagi empat komponen model diterima dengan nilai $p=0.000$ (pengalaman dijangka dan tidak dijangka – pengurusan emosi), $p= 0.000$ (pengurusan emosi-pemikiran komputasional) dan $p=0.045$ (pengurusan emosi – pemikiran tentangan); pemikiran siber, $p=0.001$ (pemikiran komputasional – pemikiran tentangan), $p=0.000$ (refleksi komputasional – pengalaman dijangka dan tidak dijangka), $p=0.000$ (refleksi komputasional – pemikiran komputasional), dan $p = 0.000$ (refleksi komputasional – pemikiran tentangan); pemikiran siber. Empat komponen ini telah dibangunkan membentuk Model Pembelajaran Pemikiran Siber yang dapat membantu pelajar membangun secara kognitif (kaedah penyelesaian masalah), afektif (pengurusan emosi dengan baik) dan juga keselamatan siber (pengendalian dron selamat).

INTEGRATION OF CYBER THINKING INTO THE EXPERIENTIAL LEARNING MODEL FOR DRONE TECHNOLOGY EDUCATION

ABSTRACT

Rise of Industrial Revolution 4.0 (IR 4.0) and technological advancements have introduced STEM learning worldwide. However, students believe the STEM field is challenging, boring and not interesting. The experiential learning model is introduced to teachers as a basis to help in improving the students' way of thinking. Matsuo-Nagata learning model 2020 is seen to have paucity since it does not emphasize technically in how to solve a problem. Even though Matsuo-Nagata learning model has improved two components from Kolb model 1984, which is (i) expected and unexpected experience, also (ii) management of emotion, however this model still does not emphasize on the best method technically how to solve the problem. Therefore, this study emphasizes the use of computational and adversarial thinking using the Matsuo-Nagata learning model to form the Cyber Thinking Learning Model. The usage of drones to be applied with the new model is to introduce the cyber security aspect when handling modern technology. The objectives of this study are (i) Analyse the experiential learning models with the integration of computational and adversarial thinking, (ii) Identify the factors of experiential learning through focus group discussion, and (iii) Design the revised experiential learning model by integrating the computational and adversarial thinking through PPBK-DTS method. Factors from previous experiential learning models were studied. The developed model's components were validated through focus group discussion. Around 131 teachers have been given questionnaires (random sampling technique) to validate the developed model. The results were recorded and analysed. Validation of the component model was done through the questionnaire instruments' distribution to experts and analysed by using the PPBK-DTS method. The analysis's result showed the hypotheses for the four components model were accepted; p value of 0.000 (expected and unexpected experience – emotion management), $p=0.000$ (emotion management – computational thinking) and $p=0.045$ (emotion management – adversarial thinking); cyber thinking, $p=0.001$ (computational thinking – adversarial thinking), $p=0.000$ (computational reflection – expected and unexpected experience), $p=0.000$ (computational reflection – computational thinking) and $p=0.000$ (computational reflection – adversarial thinking); cyber thinking. These four developed components form the Cyber Thinking Learning Model – can help developing students cognitively (method of problem solving), affectively (good emotion management) and cyber security (safely handling the drone).

KANDUNGAN

		Halaman
PENGAKUAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		iv
ABSTRACT		v
KANDUNGAN		vi
SENARAI JADUAL		x
SENARAI ILUSTASI		xiv
SENARAI SINGKATAN		xvii
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Pengenalan	1
1.2	Latar Belakang Kajian	1
1.3	Penyataan Masalah	5
1.4	Persoalan Kajian	8
1.5	Objektif Kajian	9
1.6	Ringkasan Metodologi	11
1.7	Skop Kajian	11
1.8	Kepentingan Kajian	12
1.9	Susunan Tesis	13
1.10	Definisi Operasi	15
1.11	Kesimpulan	16
BAB II	KAJIAN LITERATUR	
2.1	Pengenalan	17
2.2	Konsep Pembelajaran	17
	2.2.1 Model Pembelajaran Pengalaman	19
	2.2.2 Perbandingan Model Pembelajaran Pengalaman	25
2.3	Pembelajaran STEM	26
2.4	Pembelajaran Robotik	29
	2.4.1 Jenis-jenis Pembelajaran Robotik	30
	2.4.2 Alat Bantu Pembelajaran Dan Kaedah Bagi Aktiviti Pembelajaran Robotik	31
	2.4.3 Keberjayaan Dan Halangan Dalam Pembelajaran Robotik	33
2.5	Jenis-jenis Pemikiran	35

	2.5.1	Pemikiran Komputasional	35
	2.5.2	Pemikiran Sistem dan Pemikiran Rekaan	37
	2.5.3	Pemikiran Tentang	39
2.6		Manfaat Model Pembelajaran Pengalaman Melalui Pemikiran Komputasional dan Tentang	40
2.7		Peningkatan Tahap Pemikiran Komputasional Melalui Model Pembelajaran Pengalaman	47
2.8		Jurang Kajian	54
2.9		Penilaian Model	56
	2.9.1	Permodelan Persamaan Berstruktur Kuasa Dua Terkecil Separa (PPBK-DTS)	56
2.10		Ringkasan Kajian Lepas	57
BAB III		METODOLOGI KAJIAN	
3.1		Pengenalan	58
3.2		Pendekatan Kajian	59
3.3		Kajian Literatur Secara Komprehensif	61
	3.3.1	Kaedah Semakan Kajian-Kajian Lepas	62
	3.3.2	Saringan Makalah Untuk Kriteria Pemasukan dan Pengeculian	62
	3.3.3	Sintesis dan Pengekstrakan Data	63
3.4		Permohonan Etika	67
3.5		Pembangunan Model	67
3.6		Strategi Persampelan	69
	3.6.1	Populasi Sasaran	69
	3.6.2	Rangka Sampel	70
	3.6.3	Kaedah Persampelan	70
	3.6.4	Saiz	70
3.7		Strategi Perolehan Data	71
	3.7.1	Perbincangan Kumpulan Berfokus	72
	3.7.2	Soal Selidik	72
3.8		Kaedah Pengukuran	72
3.9		Analisis Data	73
3.10		Kesimpulan	73
BAB IV		PEMBANGUNAN PINDAAN MODEL PEMBELAJARAN PENGALAMAN	
4.1		Pengenalan	74
4.2		Perbincangan Kumpulan Berfokus	74
4.3		Penglibatan Pakar	75
4.4		Hasil Kumpulan Berfokus	77
4.5		Analisa Transkrip	77
4.6		Soal Selidik	81

	4.6.1 Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka	82
	4.6.2 Pengurusan Emosi	83
	4.6.3 Refleksi Pemikiran Komputasional	84
	4.6.4 Refleksi Pemikiran Tentangan	86
	4.6.5 Konseptualisasi Abstrak	87
	4.6.6 Eksperimen Aktif	89
4.7	Perbincangan dapatan kajian	90
4.7	Kesimpulan	91
BAB V	PENGESAHAN PINDAAN MODEL PEMBELAJARAN PENGALAMAN	
5.1	Pengenalan	92
5.2	Borang Soal Selidik	93
	5.2.1 Demografi Pakar (Guru)	94
	5.2.2 Dapatan Soal Selidik	95
	5.2.3 Kadar Maklum Balas	96
5.3	Kebolehpercayaan Instrumen	96
	5.3.1 Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka	97
	5.3.2 Pengurusan Emosi	98
	5.3.3 Pemikiran Komputasional (Pemikiran Siber)	98
	5.3.4 Pemikiran Tentangan (Pemikiran Siber)	100
	5.3.5 Refleksi Komputasional	101
5.4	Perbincangan dapatan kajian	102
5.5	Modul Pembelajaran Teknologi Dron	103
5.6	Kesimpulan	113
BAB VI	MODEL PEMBELAJARAN PEMIKIRAN INTEGRASI	
6.1	Pengenalan	114
6.2	Pembersihan Data	114
	6.2.1 Kaedah Mengendalikan Data Kosong	115
6.3	Pengujian Taburan Normaliti	115
6.4	Analisis Model Persamaan Berstruktur PLS (PPBK- DTS)	116
6.5	Analisis Model Pengukuran	117
	6.5.1 Kebolehpercayaan Indikator	117
	6.5.2 Kebolehpercayaan Konstruk	118
	6.5.3 Kesahan Menumpu (<i>AVE</i>)	119
	6.5.4 Kesahan Diskriminan	120
6.6	Analisis Model Struktur	122
	6.6.1 Penilaian Kolineariti	122
	6.6.2 Koefisien Lintasan, β	123

6.7	Penghasilan Model Akhir dan Pentuan Pemberat Model	125
6.8	Perbincangan Dapatan Kajian	128
6.9	Kesimpulan	131

BAB VII RUMUSAN DAN CADANGAN KERJA MASA HADAPAN

7.1	Pengenalan	132
7.2	Pencapaian Berasaskan Objektif	132
7.3	Implikasi Kajian	133
7.4	Sumbangan Kajian	133
7.5	Cadangan Kajian Masa Hadapan	135
7.6	Kesimpulan	135

RUJUKAN		136
----------------	--	-----

LAMPIRAN

Lampiran A	Permohonan Etika Kementerian Pelajaran Malaysia
Lampiran B	Bilangan kajian lepas yang mempunyai unsur-unsur pemikiran komputasional dan tentangan bersama model pembelajaran pengalaman hasil daripada proses kajian literatur.
Lampiran C	Draf Borang Soal Selidik
Lampiran D	Borang Soal Selidik Yang Telah Disahkan
Lampiran E	Borang Soal Selidik Akhir Yang Telah Disahkan Oleh Pakar
Lampiran F	Papan Cerita Video Penerangan Aktiviti Modul
Lampiran G	Draf Modul Pembelajaran ' <i>Medic Fly</i> '

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
Jadual 1.1	Ringkasan pernyataan masalah, persoalan, objektif dan kepentingan kajian.	9
Jadual 1.2	Definisi operasi bagi istilah-istilah berkaitan pembelajaran pengalaman, pemikiran komputasional dan tentangan.	15
Jadual 2.1	Perbandingan komponen model pembelajaran pengalaman	26
Jadual 2.2	Jenis aktiviti pembelajaran STEM	29
Jadual 2.3	Aktiviti pemikiran komputasional yang telah dijalankan oleh pengkaji sebelum ini.	37
Jadual 2.4	Perbandingan di antara pemikiran komputasional dengan pemikiran sistem dan pemikiran rekaan.	39
Jadual 2.5	Unsur-unsur pemikiran komputasional dan tentangan di dalam pembelajaran robotik.	45
Jadual 2.6	Hubungan korelasi di antara model-model pembelajaran dengan pemikiran komputasional dan tentangan.	52
Jadual 2.7	Kepentingan aspek pembelajaran berdasarkan kedudukan tertinggi.	53
Jadual 2.8	Perbandingan model pembelajaran dan jenis-jenis pemikiran.	55
Jadual 3.1	Senarai carian pengkalan data elektronik.	62
Jadual 3.2	Kriteria pemasukan dan pengecualian makalah	63
Jadual 3.3	Penilaian kualiti makalah	66
Jadual 3.4	Hipotesis-hipotesis awal kajian.	69

Jadual 3.6	Nilai dalam persamaan Cochran's bagi menentukan saiz sampel.	71
Jadual 4.1	Demografi pakar secara berkumpulan.	76
Jadual 4.2	Ringkasan hasil perbincangan	76
Jadual 4.3	Skor kumulatif bagi aspek Pengalaman Dijangka	82
Jadual 4.4	Skor kumulatif bagi aspek Pengalaman Tidak Dijangka	82
Jadual 4.5	Skor kumulatif bagi aspek Pengaturan Diri	83
Jadual 4.6	Skor kumulatif bagi aspek Motivasi Diri	83
Jadual 4.7	Skor kumulatif bagi aspek Kemahiran Sosial	84
Jadual 4.8	Skor kumulatif bagi aspek Penguraian	84
Jadual 4.9	Skor kumulatif bagi aspek Ekstrak Informasi	85
Jadual 4.10	Skor kumulatif bagi aspek Aturan Langkah	85
Jadual 4.11	Skor kumulatif bagi aspek Mengesan Ralat	85
Jadual 4.12	Skor kumulatif bagi aspek Pengecaman Corak	85
Jadual 4.13	Skor kumulatif bagi aspek Membuat Deduksi	86
Jadual 4.14	Skor kumulatif bagi aspek Analitik	87
Jadual 4.15	Skor kumulatif bagi aspek Kreatif	87
Jadual 4.16	Skor kumulatif bagi aspek Praktikal	87
Jadual 4.17	Skor kumulatif bagi aspek Kekuatan dan Kelemahan	88
Jadual 4.18	Skor kumulatif bagi aspek Analisis Pengalaman	88
Jadual 4.19	Skor kumulatif bagi aspek Lenyapan	88
Jadual 4.20	Skor kumulatif bagi aspek Pengadaptasian	89
Jadual 4.21	Skor kumulatif bagi aspek Meneliti	89
Jadual 4.22	Skor kumulatif bagi aspek Uji Kaji	90

Jadual 4.23	Skor kumulatif bagi aspek Penaakulan	90
Jadual 5.1	Demografi guru-guru sekolah di sekitar Bangi	94
Jadual 5.2	Kadar maklum balas akhir kajian	96
Jadual 5.3	Data kumulatif skor bagi setiap pernyataan dalam pengalaman dijangka dan tidak dijangka.	97
Jadual 5.4	Data kumulatif skor bagi setiap pernyataan dalam pengurusan emosi.	98
Jadual 5.5	Hubungkait item soal selidik dengan pemikiran siber (pemikiran komputasional dan tentangan).	99
Jadual 5.6	Data kumulatif skor bagi setiap pernyataan dalam pemikiran komputasional (pemikiran siber).	99
Jadual 5.7	Data kumulatif skor bagi setiap pernyataan dalam pemikiran tentangan (pemikiran siber).	100
Jadual 5.8	Data kumulatif skor bagi setiap pernyataan dalam refleksi komputasional.	101
Jadual 6.1	Hasil pengujian statistik Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk	116
Jadual 6.2	Nilai pemuatan bagi setiap indikator	118
Jadual 6.3	Nilai Cronbach Alpha, α bagi setiap konstruk.	119
Jadual 6.4	Hasil analisis kesahan menumpu bagi setiap konstruk.	119
Jadual 6.5	Kriteria Fornell-Larcker	120
Jadual 6.6	Nilai pemuatan silang	121
Jadual 6.7	Hasil pengujian kolineariti	123
Jadual 6.8	Pengujian koefisien lintasan	123
Jadual 6.9	Ringkasan hipotesis yang diuji	124

Jadual 6.10	Nilai pemberat bagi setiap indikator dan nilai koefisien lintasan (β) bagi setiap konstruk.	126
Jadual 7.1	Sumbangan kajian yang diperoleh berdasarkan objektif kajian.	134

Pusat Sumber
FTSM

SENARAI ILUSTRASI

No. Rajah		Halaman
Rajah 1.1	Metodologi kajian	11
Rajah 2.1	Kekerapan penggunaan model pembelajaran dalam kajian-kajian lepas.	20
Rajah 2.2	Kitaran pembelajaran Kolb	21
Rajah 2.3	Model pembelajaran pengalaman Kolb yang dikaji semula oleh Matsuo & Nagata	23
Rajah 2.4	Model pembelajaran Honey-Mumford	24
Rajah 2.5	Model pembelajaran 4MAT	25
Rajah 2.6	Keterbatasan pembelajaran robotik	35
Rajah 2.7	Bilangan unsur model pembelajaran Kolb dan pemikiran komputasional yang digunakan dalam aktiviti pembelajaran robotik.	47
Rajah 2.8	Bilangan unsur model pembelajaran Kolb dan pemikiran tentangan yang digunakan dalam aktiviti pembelajaran robotik.	48
Rajah 2.9	Jumlah bilangan unsur yang terdapat di dalam model pembelajaran Matsuo-Nagata yang memberi kelebihan kepada pemahaman pemikiran komputasional dalam aktiviti pembelajaran robotik.	49
Rajah 2.10	Bilangan unsur daripada model pembelajaran Matsuo-Nagata yang memberi kesan kepada pemikiran komputasional melalui unsur pemikiran tentangan.	49

Rajah 2.11	Bilangan unsur model pembelajaran Honey-Mumford yang mempunyai perkaitan dengan penggunaan pemikiran komputasional.	50
Rajah 2.12	Bilangan unsur model pembelajaran Honey-Mumford yang mengaplikasikan pemikiran tentangan.	50
Rajah 2.13	Bilangan unsur model pembelajaran 4MAT bersama penggunaan unsur pemikiran komputasional.	51
Rajah 2.14	Jumlah bilangan unsur model pembelajaran 4MAT yang dijumpai bersama pemikiran tentangan.	51
Rajah 3.1	Fasa-fasa kajian untuk membangunkan pindaan model pembelajaran pengalaman	60
Rajah 3.2	Carta alir PRISMA	65
Rajah 3.3	Bilangan makalah yang bersesuaian berdasarkan penilaian kualiti (QA)	67
Rajah 3.4	Cadangan awal model konseptual integrasi pemikiran komputasional dan tentangan.	69
Rajah 4.1	Sesi perbincangan kumpulan berfokus	75
Rajah 5.1	Perjumpaan bersama guru-guru di sekolah menengah sekitar Bangi, Selangor.	95
Rajah 5.2	Purata dan sisihan piawai bagi setiap rantaian faktor	103
Rajah 5.3	Ringkasan penggunaan komponen-komponen pembelajaran bagi setiap aktiviti modul	104
Rajah 5.4	Antara muka modul pembelajaran ' <i>Medic Fly</i> '(1)	104
Rajah 5.5	Antara muka modul pembelajaran ' <i>Medic Fly</i> '(2)	105
Rajah 5.6	Contoh aktiviti unit 1 dalam modul pembelajaran ' <i>Medic Fly</i> '	105

Rajah 5.7	Contoh aktiviti unit 2 bagi modul pembelajaran ' <i>Medic Fly</i> '	106
Rajah 5.8	Contoh aktiviti unit 3 di dalam modul pembelajaran ' <i>Medic Fly</i> '(1)	107
Rajah 5.9	Contoh aktiviti unit 3 di dalam modul pembelajaran ' <i>Medic Fly</i> '(2)	108
Rajah 5.10	Contoh aktiviti unit 3 di dalam modul pembelajaran ' <i>Medic Fly</i> ' (3)	109
Rajah 5.11	Contoh aktiviti unit 3 di dalam modul pembelajaran ' <i>Medic Fly</i> ' (4)	110
Rajah 5.12	Contoh aktiviti unit 3 di dalam modul pembelajaran ' <i>Medic Fly</i> '(5)	110
Rajah 5.13	Contoh aktiviti unit 4 di dalam modul pembelajaran ' <i>Medic Fly</i> '	111
Rajah 5.14	Contoh aktiviti unit 4 di dalam modul pembelajaran ' <i>Medic Fly</i> '	111
Rajah 5.15	Video contoh aktiviti modul (1)	112
Rajah 5.16	Video contoh aktiviti modul (2)	112
Rajah 5.17	Video contoh aktiviti modul (3)	113
Rajah 6.1	Model pengukuran dan model struktur yang dibangunkan.	117
Rajah 6.2	Hasil analisis model pengukuran yang menunjukkan nilai pemuatan bagi setiap indikator.	122
Rajah 6.3	Keputusan ujian lintasan	125
Rajah 6.4	Model akhir dengan nilai pemberat luaran.	127
Rajah 6.5	Model Pembelajaran Pemikiran Siber	129

SENARAI SINGKATAN

STEM	Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik
IoT	Internet Pelbagai Benda
ICT	Teknologi maklumat dan komunikasi
PPBK-DTS	Permodelan Persamaan Berstruktur Kuasa Dua Terkecil Separa
PdPc	Pembelajaran dan Pemudahcaraan
4MAT	<i>Four Mode Application Techniques</i>
PM	Pembelajaran Mesin
RT	Realiti Terimbuh
AVE	<i>Average Variance Extracted</i>
VIF	<i>Variance Inflation Factor</i>
QA	Penilaian kualiti

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Wawasan 2020 adalah slogan atau wawasan kerajaan yang diperkenalkan oleh Perdana Menteri Malaysia yang keempat dan ketujuh, Tun Dr. Mahathir Mohd semasa Rancangan Malaysia Keenam pada tahun 1991. Wawasan 2020 ini diwujudkan untuk menjadikan Malaysia Sebuah Negara Maju Menjelang 2020 yang mana bangunnya pelbagai teknologi moden yang begitu pesat (Mohd Hasidin & Hamzah 2020). Oleh hal yang demikian, generasi muda masa kini seharusnya sudah mempunyai kemahiran teknologi IR4.0. Namun begitu, terdapat beberapa kekangan yang menyebabkan kurangnya kemahiran terutamanya dalam bidang STEM seperti tidak minat atau terlalu kompleks, yang akhirnya menyebabkan generasi muda kini kurang berkemampuan untuk berfikir secara kreatif dan kritis.

1.2 LATAR BELAKANG KAJIAN

Kemajuan teknologi tinggi juga memperkenalkan satu gabungan pembelajaran yang terdiri daripada empat jenis bidang iaitu Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik ataupun dikenali sebagai pembelajaran STEM. Seperti yang dinyatakan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025, pendidikan STEM perlu

diterapkan secara praktikal untuk mempersiapkan belia dengan sistem pendidikan berprestasi tinggi (Musa 2020). Hal ini kerana pembangunan teknologi yang pesat di zaman Revolusi Industri 4.0 (Adnan et al. 2019) seperti adanya Internet Pelbagai Benda (IoT), pengkomputeran awan, data raya, kecerdasan buatan dan juga robotik maju, meminta masyarakat untuk melengkapkan diri dengan minda berfikir aras tinggi. Memiliki kemahiran berfikir secara kritis merupakan satu persiapan penting bagi masyarakat terutamanya generasi muda yang bakal mendepani cabaran pemodenisasi yang bergerak laju dari semasa ke semasa (Swaid 2015). Hal ini boleh dikaitkan dengan pembelajaran robotik yang mana ia merupakan satu aktiviti STEM yang boleh dijalankan secara praktikal di sekolah (Kucuk & Sisman 2020). Teknologi dron merupakan satu alat bantu mengajar yang dapat menarik minat para pelajar untuk melibatkan diri dalam aktiviti STEM. Pelajar akan lebih bersedia untuk pembelajaran dan profesion STEM jika mereka bersungguh-sungguh serta memiliki pemikiran strategik (Farr & Light 2019).

Bagi membantu para pelajar menjalani aktiviti pembelajaran STEM secara menyeluruh, satu konsep pembelajaran baharu yang dibangunkan dengan menggabungkan pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan atau dipanggil pemikiran siber. Istilah pemikiran siber dibangunkan daripada gabungan pemikiran komputasional dan definisi risiko siber. Risiko siber berpunca daripada penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT), yang mengancam kerahsiaan, ketersediaan atau integriti data dan perkhidmatan digital, seterusnya membawa kepada gangguan perniagaan, kegagalan infrastruktur atau kerosakan bahan (Strupczewski 2021). Pemikiran komputasional membantu seseorang itu membangunkan pelbagai penyelesaian bagi sebuah permasalahan yang dihadapi (Rico Lugo et al. 2018). Sebagai contoh, situasi menjawab permasalahan matematik di dalam kelas. Kebiasaannya, para pelajar akan berhenti apabila mereka berasa sukarnya permasalahan matematik tersebut dan terus mengatakan mereka tidak tahu jawapan apabila permasalahan itu dilihat agak panjang dan mengelirukan. Walhal, sekiranya mereka mahir untuk mengolah permasalahan tersebut, permasalahan tersebut akan lebih mudah difahami dan diselesaikan (Hakima 2020).

Manakala, pemikiran tentangan pula adalah keupayaan seorang penggodam untuk menjalankan tindakan strategik (Hamman et al. 2017). Pemikiran tentangan ini adalah untuk memperkenalkan dan meningkatkan kesedaran keselamatan siber dengan pembangunan teknologi canggih masa kini. Mempunyai pemikiran komputasional bukan sahaja membantu dalam bidang komputeran malahan masyarakat akan turut mempunyai kelebihan dalam pelbagai bidang seperti sains dan matematik, malahan juga dalam bidang sastera. Selain itu, mempunyai kemahiran berfikir aras tinggi juga membantu dalam mendepani isu keselamatan siber yang semakin membimbangkan ini. Dengan meningkatnya pelbagai aplikasi dan ketepatan bagi setiap sistem baharu, risiko keselamatan juga akan dipertingkatkan mengikut kemodenan peranti dan alat yang sentiasa membangun (Priyadarshini 2017). Oleh hal yang demikian, kesedaran keselamatan siber perlu dilaksanakan sejak awal lagi. Dengan menerapkan konsep pemikiran baharu yang dibangunkan hasil daripada integrasi pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan, pembelajaran STEM atau pembelajaran robotik khususnya, akan dapat membantu generasi muda terutamanya pelajar-pelajar sekolah meningkatkan keupayaan berfikir ke arah yang lebih kritis dan kreatif, selain mampu meningkatkan ketahanan mereka dalam menyelesaikan masalah yang rumit.

Konsep pemikiran baharu ini dibangunkan dengan memperbaharui satu model pembelajaran pengalaman, iaitu model pembelajaran Matsuo dan Nagata. Terdapat pelbagai jenis model pembelajaran antaranya; i. Model pembelajaran Kolb 1984 (Kolb 1984), ii. Model pembelajaran Matsuo-Nagata (Matsuo & Nagata 2020), iii. Model pembelajaran Honey-Mumford (Sadler-Smith 1996), dan iv. Model pembelajaran 4MAT (Scott 1994). Daripada keempat-empat model pembelajaran ini, hanya dua sahaja yang dilihat bersesuaian untuk diintegrasikan dengan konsep pemikiran baharu tersebut, iaitu model pembelajaran Kolb 1984 dan model pembelajaran Matsuo-Nagata. Model pembelajaran Kolb 1984 dibangunkan dalam bentuk kitaran yang mana seseorang individu itu akan dapat merasai dan mempelajari secara lengkap bagi setiap pengalaman yang dilalui (Harrop et al. 2018). Model pembelajaran pengalaman Kolb mempunyai empat fasa pembelajaran iaitu; i. Pengalaman konkrit, ii. Pemerhatian reflektif, iii. Konseptualisasi abstrak, dan iv. Eksperimen aktif (Kolb 1984).

Bagi mengatasi beberapa kekurangan dalam model pembelajaran Kolb, Makoto Matsuo dan Masaki Nagata telah memperbaharui model pembelajaran Kolb. Matsuo & Nagata mengkaji semula dan menambah beberapa komponen iaitu kawalan emosi dan proses lenyapan (*unlearning process*) di dalam fasa konseptualisasi abstrak. menambah dua unsur yang tiada dalam model pembelajaran Kolb iaitu; i) Pengurusan emosi, dan ii) Lenyapan. Model pembelajaran pengalaman Matsuo & Nagata dipilih kerana memberi model ini memberi penekanan kepada fasa pembelajaran secara mendalam termasuklah daripada segi emosi (Matsuo & Nagata 2020). Fasa pembelajaran di dalam model pembelajaran pengalaman Matsuo & Nagata dibahagikan kepada dua peringkat iaitu peringkat teknikal dan peringkat kritikal di mana pembelajaran secara mendalam dapat dilaksanakan dalam bidang pendidikan. Integrasi pemikiran komputasional dan tentangan akan dibentuk dengan mengaplikasikan model pembelajaran pengalaman Matsuo & Nagata. Tujuan integrasi ini adalah untuk membangunkan model pembelajaran pengalaman baharu yang selari dengan keperluan pembelajaran STEM bagi peringkat sekolah menengah. Model pembelajaran Matsuo-Nagata yang dibangunkan pada tahun 2020 ini telah diguna pakai bagi membangunkan senarai semak taklimat yang boleh digunakan secara praktikal bagi program pembelajaran berasaskan pengalaman (latihan, pembelajaran simulasi, dan semakan lepas program).

Integrasi pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan dibentuk menjadi sebuah pemikiran yang dikenali sebagai pemikiran siber. Dalam konteks kajian ini, keselamatan siber membawa definisi alatan, dasar, konsep keselamatan, perlindungan keselamatan, garis panduan, teknik pengurusan risiko, aktiviti, latihan, amalan terbaik, jaminan dan teknologi yang boleh digunakan untuk melindungi persekitaran siber dan aset organisasi dan pengguna (ITU 2008). Manakala, definisi pemikiran pula merujuk kepada aspek pemikiran komputasional yang bermaksud merumuskan semula masalah yang dilihat sukar menjadi suatu yang boleh diselesaikan, mungkin dengan pengurangan, penggabungan, transformasi atau simulasi (Wing 2006). Antara komponen pemikiran komputasional yang akan diintegrasikan dengan model pembelajaran pengalaman Matsuo & Nagata adalah penguraian, peniskalaan, algoritma, nyahpepijat, pengecaman corak dan pengitlakan. Pemikiran komputasional menggabungkan teknik komputasi kepada satu disiplin dengan menggunakan kemahiran penyelesaian masalah

(Echeverría et al. 2019). Manakala, pemikiran tentangan pula merupakan satu keupayaan untuk menjangka tindakan strategik penggadam yang berguna dalam keselamatan siber (Hamman et al. 2017) dengan mengaplikasikan konsep kejuruteraan balikan.

Ciri-ciri pemikiran tentangan adalah mempunyai keupayaan teknikal yang kuat, obsesi terhadap melakukan sesuatu sehingga hadnya serta mencari segala kemungkinan yang jarang dilakukan oleh orang biasa dan memiliki keupayaan dalam merancang, menyusun strategi dan menghadapi rintangan untuk mencapai matlamat utama (Hamman & Hopkinson 2016). Melalui kajian ini, para pelajar akan dapat menguasai asas dalam mengubah penyelesaian bagi setiap permasalahan menggunakan pemikiran komputasional dan mempunyai kesedaran terhadap aspek keselamatan siber dalam penggunaan teknologi moden. Bagi pengesahan model pembelajaran pengalaman baharu yang akan dibangunkan berdasarkan model pembelajaran pengalaman Matsuo & Nagata, Permodelan Persamaan Berstruktur Kuasa-Dua Terkecil Separa (PPBK-DTS) akan diaplikasikan. PPBK-DTS mampu menjelaskan kegunaan kaedah penilaian pakar termasuk pemilihan pakar berpengalaman dengan teliti, di mana ia sangat bermanfaat dalam pemilihan komponen model (Ningdyah et al. 2018).

1.3 PENYATAAN MASALAH

Impak daripada Revolusi Industri 4.0 (IR4.0) memerlukan para pengajar untuk berkebolehan menggunakan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) dalam Pembelajaran dan Pemudahcaraan (PdPC) abad 21 (Abdul Bujang et al. 2020). Minat pelajar terhadap pembelajaran STEM juga perlu dipupuk agar kemajuan pelajar seiring dengan pembangunan teknologi. Namun begitu, para pelajar juga harus mampu mengadaptasi dengan konsep pembelajaran terkini. Para pelajar beranggapan bahawa bidang STEM merupakan satu bidang yang terlalu mencabar, membosankan atau kurang diminati (Roberts et al. 2018). Hal ini juga disebabkan keupayaan berfikir mereka tidak mencapai tahap pemikiran kritis dan mengakibatkan mereka kurang mahir dalam konsep pembelajaran seperti sains atau matematik (Zainal et al. 2018).

Kebanyakan sekolah yang mempunyai bidang sains hanya menggunakan kaedah demonstrasi dan eksperimen makmal, yang mana para pelajar hanyalah dijangka untuk menghadirkan diri mereka semasa pembelajaran, berbanding melihat sama ada pembelajaran tersebut adalah bermakna atau bersesuaian dengan keadaan pelajar-pelajar tersebut, apatah lagi pembelajaran tersebut tidak mempunyai perkaitan yang jelas dengan pengalaman dan minat pelajar (Lee & Grapin 2022). Kajian juga mengatakan para pelajar lebih bergantung harap kepada guru mereka untuk menyediakan bahan pembelajaran berbanding melakukan pembelajaran sendiri (Loh & Teo 2017). Bagi membangunkan satu modul yang boleh menerapkan konsep pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan yang boleh diaplikasikan kepada pelajar sekolah, model pembelajaran pengalaman oleh Matsuo & Nagata (2020) telah dipilih sebagai asas untuk membangunkan satu model pembelajaran baharu yang mengintegrasikan dua jenis pemikiran tersebut.

Pembelajaran melalui pengalaman adalah sesuai kepada generasi pelajar kerana mereka dapat merasai dan mempelajari sendiri pengalaman tersebut. Pengalaman adalah satu perasaan di mana tindakan, emosi, kognitif dan komunikasi membentuk satu kesatuan (Hohr 2013). Pengalaman turut didefinisikan sebagai satu fenomena subjektif dan holistik di mana pelaku membangunkan pengalaman akhir dengan latar yang dibangunkan oleh persekitaran (Vyas et al. 2005). Contoh model pembelajaran pengalaman adalah model pembelajaran pengalaman Matsuo & Nagata (2020) yang mengkaji semula model pembelajaran pengalaman Kolb. Model pembelajaran Kolb menggunakan pembelajaran pengalaman berupaya membantu pelajar menjalani proses pembelajaran aktif (Isnawati & Jalinus 2020). Pembelajaran pengalaman juga memberi impak kepada pembangunan kemahiran metakognitif pelajar dan kemahiran ini dapat ditingkatkan apabila pelajar dapat mengaplikasikan pengetahuan mereka kepada situasi dunia sebenar (Alkan 2016). Komponen model pembelajaran Kolb adalah (i) pengalaman konkrit, (ii) pemerhatian refleksi, (iii) konseptualisasi abstrak, dan (iv) eksperimen aktif. Namun begitu, model pembelajaran pengalaman Kolb (1984) dikritik atas beberapa perkara seperti bentuk asal model pembelajaran pengalaman Kolb menghalang pemahaman yang lebih jelas dan kejayaan pemudahcaraan bagi pembelajaran pengalaman (Morris 2020). Selain itu, Matsuo & Nagata (2020) juga

menjelaskan model pembelajaran pengalaman Kolb hanyalah proses ‘susunan pertama’ (*first-order process*) dan gagal untuk melengkapkan proses ‘susunan kedua’ (*second-order process*) atau pembelajaran meta yang lebih tinggi.

Oleh hal yang demikian, bagi mengintegrasikan pemikiran komputasional dan tentangan, model pembelajaran pengalaman Kolb sedia ada perlu dikaji semula sesuai dengan objektif kajian. Kajian daripada Matsuo & Nagata (2020) telah menambahbaik model pembelajaran Kolb dengan menjelaskan bahawa fasa yang terdapat dalam model pembelajaran pengalaman Kolb boleh dikategorikan kepada dua tahap iaitu tahap teknikal dan tahap kritikal. Dalam kajian ini, tahap teknikal dan tahap kritikal bagi model pembelajaran berasaskan pengalaman yang disemak semula oleh Matsuo & Nagata (2020) akan dikaji dengan lebih lanjut. Tahap teknikal memberi fokus kepada teknik atau kemahiran, meneliti keberkesanan kemahiran tersebut, mengetepikan kemahiran yang tidak diperlukan atau yang sudah lapuk dan mengaplikasikan pelan tindakan teknikal dan empat fasa terlibat dalam tahap ini; fasa pengalaman dijangka dan tak dijangka, fasa pengurusan emosi, fasa analisis reflektif, fasa konseptualisasi abstrak di mana konsep lenyap (*Unlearning*) diperkenalkan, dan fasa eksperimen aktif. Namun begitu, model pembelajaran Matsuo-Nagata tidak menyatakan kaedah secara teknikal dalam bagaimana sesebuah masalah itu diselesaikan. Oleh hal yang demikian, konsep pemikiran komputasional dan pemikiran siber diperkenalkan ke dalam model pembelajaran Matsuo-Nagata.

Faktor-faktor pembelajaran pengalaman daripada model pembelajaran pengalaman telah dipelajari dan dikenal pasti untuk diintegrasikan pemikiran siber (pemikiran komputasional dan tentangan). Antara faktor-faktornya daripada model pembelajaran Matsuo-Nagata ialah (i) pengalaman dijangka dan tidak dijangka, (ii) pengurusan emosi, (iii) pemerhatian reflektif Penggunaan konsep integrasi pemikiran komputasional dan tentangan dalam pembinaan teori adalah penting dan sesuai dengan era IR 4.0 sekarang ini. Pendekatan ini adalah untuk membuka minda para pelajar mengenai konsep pengaturcaraan dan pemikiran komputasional yang tidak hanya tertumpu dalam konteks digital sahaja malahan ini boleh diaplikasikan kepada kehidupan sebenar (Tsarava et al. 2018).

Merujuk kepada fasa ketiga iaitu konseptualisasi abstrak, tiada penjelasan lanjut mengenai pendekatan kaedah (*methodical approach*) ketika fasa ini dilalui. Oleh hal yang demikian, sesuai dengan komponen pemikiran komputasional seperti penguraian, pengabstrakan, algoritma, penyahpejatan, pengecaman corak dan generalisasi (Shute et al. 2017), begitu juga pemikiran tentangan seperti analitik, kreatif dan praktikal, perlulah diintegrasikan ke dalam model pembelajaran pengalaman Matsuo & Nagata. Tiga domain pembelajaran yang diambil kira iaitu domain kognitif (pengetahuan), domain psikomotor (kemahiran) dan domain afektif (sikap) yang mana setiap satu domain mempunyai pelbagai tahap pembelajaran sendiri daripada lebih asas kepada lebih maju, daripada pembelajaran di peringkat permukaan kepada peringkat yang kompleks dan mendalam (Hoque 2016). Ketiga-tiga domain ini akan disimpulkan dalam modul teknologi dron yang mengintegrasikan pembelajaran pengalaman dengan pemikiran komputasional dan keselamatan siber.

1.4 PERSOALAN KAJIAN

Berdasarkan pernyataan masalah yang telah dijelaskan, terdapat beberapa persoalan kajian yang telah dihasilkan:

1. Bagaimanakah model pembelajaran pengalaman yang mengintegrasikan pemikiran komputasional atau keselamatan siber boleh memberi kelebihan kepada pembelajaran berasaskan pengalaman?
2. Bagaimana untuk mereka bentuk model pembelajaran pemikiran siber dengan mengintegrasikan pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan?
3. Bagaimana model pembelajaran pemikiran siber disahkan dengan mengintegrasikan pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan?

1.5 OBJEKTIF KAJIAN

Secara umumnya, kajian ini bertujuan untuk menarik minat anak-anak muda dengan melatih minda mereka berfikir secara kritis dan kreatif dengan menerapkan konsep pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan.

1. Menganalisis model pembelajaran pengalaman secara integrasi pemikiran komputasional dan keselamatan siber dengan menggunakan kajian literatur komprehensif.
2. Mereka bentuk model pembelajaran pemikiran siber secara integrasi pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan dengan menggunakan kaedah perbincangan kumpulan berfokus.
3. Mengesahkan model pembelajaran pemikiran siber yang dibangunkan bersama pakar dan analisis PPBK-DTS.

Berdasarkan objektif-objektif kajian ini, ringkasan mengenai hala tuju dan tujuan kajian ini dijalankan dibentangkan seperti Jadual 1.1.

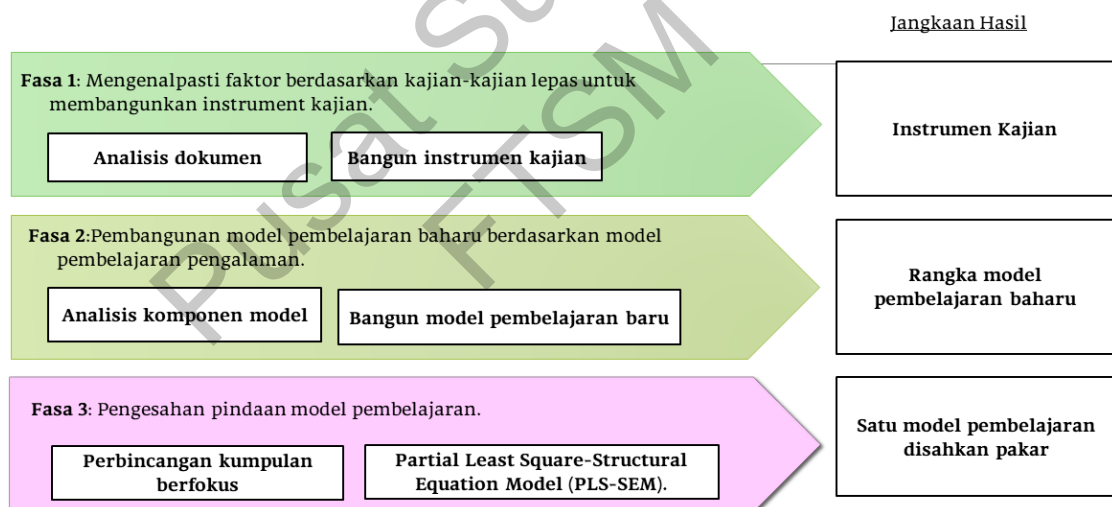
Jadual 1.1 Ringkasan pernyataan masalah, persoalan, objektif dan kepentingan kajian.

Penyataan Masalah	Persoalan Kajian	Objektif Kajian	Hipotesis Kajian	Kepentingan Kajian
Model pembelajaran pengalaman yang sesuai mampu meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah melalui pemikiran komputasional	Bagaimanakah model pembelajaran pengalaman memberi kelebihan kepada pembelajaran berintegrasi pemikiran komputasional dan	Menganalisis model pembelajaran pengalaman secara integrasi pemikiran komputasional dan tentangan dengan menggunakan	Analisis pengintegrasian pemikiran komputasional dan keselamatan siber dapat meningkatkan faktor-faktor kejayaan model	Kejayaan dan kekurangan model pembelajaran pengalaman yang boleh diterapkan dengan unsur pemikiran komputasional dan tentangan.
				bersambung...

...sambungan dan pemikiran tentangan.	tentangan?	kajian literatur komprehensif.	pembelajaran pengalaman.	
Model pembelajaran pemikiran siber dibentuk melalui faktor-faktor kajian lepas yang diperoleh daripada kajian literatur.	Bagaimana untuk mereka bentuk model pembelajaran pemikiran siber dengan mengintegrasikan pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan?	Mereka bentuk model pembelajaran pemikiran siber secara integrasi pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan dengan menggunakan kajian literatur.	Faktor-faktor pembelajaran pengalaman yang diintegrasikan pemikiran komputasional dan tentangan boleh membentuk sebuah model pembelajaran pemikiran siber secara menyeluruh.	Model pembelajaran pemikiran siber dibangun menggunakan faktor-faktor pembelajaran pengalaman yang diintegrasikan dengan pemikiran komputasional dan tentangan.
Model pembelajaran pengalaman perlu diintegrasikan dengan unsur pemikiran komputasional dan tentangan sebagai salah satu kaedah teknikal.	Bagaimana model pembelajaran pemikiran siber disahkan dengan pemikiran komputasional dan tentangan?	Mengesahkan model pembelajaran pemikiran siber yang dibangun bersama pakar dan analisis PPBK-DTS .	Penggunaan komponen pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan dapat meningkatkan keberkesanan reka bentuk model pembelajaran pemikiran siber.	Model pembelajaran pemikiran siber bersesuaian dengan konsep menyelesaikan masalah secara kritis, kreatif serta menerapkan kepentingan afektif.

1.6 RINGKASAN METODOLOGI

Beberapa kaedah digunakan bagi mencapai objektif kajian. Melalui kajian literatur, model pembelajaran pengalaman dianalisis secara integrasi pemikiran komputasional dan keselamatan siber bagi membentuk model pembelajaran pemikiran siber. Perbandingan beberapa model pembelajaran pengalaman telah dilakukan di dalam fasa kajian literatur. Seterusnya, kaedah perbincangan kumpulan berfokus pula dijalankan bagi mengenalpasti faktor-faktor pembelajaran pengalaman yang bersesuaian dalam membangunkan model pembelajaran pemikiran siber. Faktor-faktor pembelajaran pengalaman yang diperolehi daripada kajian literatur ini, kemudiannya disahkan oleh pakar-pakar semasa perbincangan kumpulan berfokus dan dianalisis dengan menggunakan kaedah analisis PPBK-DTS. Akhirnya, sebuah model pembelajaran pemikiran siber telah dibangunkan. Rajah 1.1 menjelaskan ringkasan metodologi bagi kajian ini.



Rajah 1.1 Ringkasan metodologi kajian

1.7 SKOP KAJIAN

Kajian ini diadakan berkaitan dengan pelajar-pelajar dan guru-guru di Malaysia. Namun begitu, oleh kerana kekangan dari segi masa dan kewangan yang dihadapi oleh anggota penyelidik, menjadikan jumlah responden yang terlibat terhad. Kajian ini

hanya terhad kepada penggunaan model berasaskan pengalaman sahaja. Selain itu, kajian ini juga hanya meliputi aktiviti yang menggunakan dron sahaja. Kajian ini juga lebih tertumpu kepada beberapa buah sekolah di sekitar Bangi dan Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) sahaja. Hal ini tertakluk kepada kelulusan etika pengumpulan data yang dipohon daripada pihak Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM). Persetujuan telah dicapai setelah memenuhi beberapa kriteria seperti berikut:

1. Melibatkan empat buah sekolah di sekitar Bangi.
2. Senarai sekolah yang telah mendapat kebenaran KPM.
3. Sekolah yang mempunyai pelbagai kaum dan etnik.

Kajian ini menggunakan persampelan secara rawak di mana empat buah sekolah yang terlibat adalah sekolah-sekolah yang mempunyai Aliran Sains. Selain itu, hanya empat buah sekolah tersebut sahaja yang telah diberi kebenaran oleh pihak KPM terlibat dalam kajian ini sebagai responden. Kelebihan sekolah-sekolah ini juga adalah disebabkan kepelbagaian kaum dan etnik yang terdapat di empat buah sekolah ini seperti Melayu, Cina, India, Etnik Sarawak dan pelbagai lagi.

1.8 KEPENTINGAN KAJIAN

Kajian ini akan menyumbang kepada badan pengetahuan seperti pemikiran komputasional yang mana pemikiran komputasional diketengahkan sebagai satu kemahiran penting untuk dijadikan asas kepada masyarakat. Aspek tambahan seperti keselamatan siber adalah untuk memberi pendedahan dan kesedaran kepada masyarakat atau skop kajian ini ialah para pelajar sekolah. Pemikiran komputasional dan keselamatan siber sangat berkait rapat apatah lagi banyaknya ancaman keselamatan siber seperti mengubahsuai sampel data dengan niat menjadikan pengklasifikasian pembelajaran mesin salah diklasifikasi tanpa disedari oleh pemerhatian manusia (Kurakin et al. 2019). Untuk itu, model pembelajaran pengalaman dijadikan asas untuk mendalami faktor-faktor yang boleh membantu dalam konsep penyelesaian masalah.

Penggunaan pembelajaran robotik pula adalah bagi memudahkan para pelajar dalam memahami secara langsung dalam mengendalikan pemikiran komputasional dan isu keselamatan siber. Para pelajar juga akan lebih tertarik untuk mengetahui atau mempelajari apabila mereka dapat menggunakan teknologi moden seperti dron secara langsung. Di samping itu, mereka juga boleh memperoleh kemahiran lembut seperti kemahiran penyelesaian masalah dengan mengaplikasikan model pembelajaran pengalaman semasa melakukan aktiviti yang menarik minat mereka.

Pada akhirnya, kemahiran berfikir di kalangan golongan muda pula akan menjadi lebih baik serta mampu menyelesaikan masalah dengan melihat sesuatu permasalahan itu dari pelbagai setiap sudut dan perspektif yang baharu. Hal ini dapat melahirkan ramai anak-anak muda berfikiran kritis yang bakal menjadi pemimpin Malaysia kelak.

1.9 SUSUNAN TESIS

Struktur tesis ini terdiri daripada enam bab. Berikut merupakan ringkasan bagi bab-bab yang terlibat bagi kajian ini:

Bab I: Bab ini mengulas serba sedikit mengenai pengenalan, latar belakang dan isu-isu semasa yang berkait rapat dengan kajian yang dijalankan. Objektif, persoalan dan skop kajian yang dijalankan turut dinyatakan agar hala tujuan yang dijalankan dapat dilihat dengan jelas. Selain itu, jangkaan dapatan kajian juga turut dijelaskan di dalam bahagian hipotesis kajian.

Bab II: Bab ini menghimpunkan kajian literatur yang telah dijalankan pada masa lalu yang seterusnya menjadi dorongan dan asas tunjang kepada kajian ini. Turut dibincangkan mengenai faktor-faktor yang terdapat di dalam model pembelajaran pengalaman yang sesuai diintegrasikan dengan dua jenis pemikiran iaitu pemikiran komputasional dan tentangan. Bab ini juga menjelaskan beberapa jenis pemikiran lain

untuk mengenal pasti jenis pemikiran yang bersesuaian untuk diintergrasikan dengan model pembelajaran pengalaman yang telah dipilih berdasarkan kajian literatur.

Bab III: Bab ini menjelaskan serta membentangkan cadangan kerangka kerja yang bersesuaian berdasarkan kajian literatur yang telah dikaji. Bab ini juga membincangkan mengenai strategi persampelan, kaedah pengumpulan data, kaedah kebolehppercayaan dan teknik menganalisis data yang diperolehi.

Bab IV: Di dalam bab ini pula, pembangunan model pembelajaran pemikiran siber dijelaskan. Pembangunan ini dilakukan melalui perbincangan bersama pakar-pakar dalam membincangkan faktor-faktor pembelajaran pengalaman yang diintegrasikan. Latar belakang dan pemilihan pakar juga dinyatakan untuk memastikan pakar yang dilantik layak dan memenuhi kriteria yang diperlukan untuk membekalkan maklumat bagi menjalankan kajian ini. Setiap perbincangan direkodkan dan dianalisis bagi mendapatkan tahap kebolehppercayaan setiap faktor yang dinyatakan.

Bab V: Melalui dapatan maklum balas draf awal borang soal selidik di peringkat pertama, satu lagi borang soal selidik telah dibangunkan dan diberikan kepada pakar di peringkat kedua. Dengan itu, komponen model pembelajaran pemikiran siber juga telah ditambahbaik.

Bab VI: Berdasarkan data yang diperolehi dalam bab sebelum ini, bab ini membincangkan analisis data-data tersebut, seterusnya model pembelajaran pemikiran siber dilakukan. Model tersebut dibangunkan dengan menggunakan pendekatan Permodelan Persamaan Berstruktur Kuasa Dua Terkecil Separa (SEM-PLS). Analisis model dijalankan bagi memastikan model yang dihasilkan berkualiti serta nilai pemberat yang dihasilkan boleh dijadikan rujukan pendugaan.

Bab VII: Bab terakhir ini mengandungi ringkasan keseluruhan kajian dalam proses mencapai objektif yang telah dinyatakan. Kejayaan dan halangan yang dihadapi sepanjang kajian ini dijalankan juga turut dinyatakan dan diringkaskan. Hal ini

bertujuan untuk memudahkan proses penambahbaikan yang boleh digunakan untuk kajian masa hadapan.

1.10 DEFINISI OPERASI

Definisi operasi menyatakan sesuatu istilah yang digunakan secara teknikal agar maksud istilah tersebut menjadi lebih jelas penggunaannya berdasarkan kajian yang dijalankan (Lammers & Badia 2013).

Jadual 1.2 Definisi operasi bagi istilah-istilah berkaitan pembelajaran pengalaman, pemikiran komputasional dan tentangan.

Istilah	Definisi Kamus	Definisi Operasi
Pengalaman	Apa yang dialami.	Situasi masalah yang dihadapi oleh pelajar.
Pemikiran	Perihal berfikir.	Sebuah idea yang dibangunkan semasa proses penyelesaian masalah.
Pemikiran Komputasional	Pemikiran yang melibatkan pencarian formula terhadap permasalahan dan penyelesaiannya dengan cara yang dilaksanakan oleh komputer.	Pengetahuan mengenai cara penyelesaian berdasarkan keupayaan komputer.
Pemikiran Tentangan	Pemahaman yang melibatkan keupayaan teknologi seseorang penggodam,	Pengetahuan mengenai aktiviti negatif berkaitan keselamatan siber.
Pemikiran Siber	Berkaitan dengan komputer dan internet,	Gabungan penggunaan konsep pemikiran komputasional dan tentangan.
Teknologi dron	Pesawat udara kawalan jauh tanpa juruterbang,	Alat permainan dron yang digunakan dalam aktiviti modul.

1.11 KESIMPULAN

Bab ini membicarakan mengenai pengenalan terhadap kajian yang dilakukan. Ringkasan bagi setiap proses kajian sedia ada dan pernyataan masalah juga telah dijelaskan. Hasilnya, objektif khusus yang telah dirancang dan skop kajian dibentangkan supaya kajian yang dijalankan tertumpu khusus untuk mencapai segala objektif yang dinyatakan. Secara ringkasnya, bab ini menggambarkan kepentingan dan penstrukturan awal kepada sesebuah kajian model pembelajaran pemikiran siber yang diintegrasikan dengan pemikiran komputasional dan tentangan.

Pusat Sumber
FTSM

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 PENGENALAN

Bab ini akan membicarakan ulasan-ulasan kajian lepas dan penyelidikan yang berkaitan dengan kajian semasa. Faktor-faktor model pembelajaran pengalaman diteliti dan difahami untuk diintegrasikan bersama pemikiran komputasional dan tentangan. Konsep yang terdapat dalam model-model pembelajaran pengalaman serta jenis-jenis pemikiran yang berkaitan dengan pembelajaran STEM juga dikaji dan dibentangkan di dalam bab ini.

Dengan melalui kajian literatur secara sistematik, beberapa jenis model pembelajaran pengalaman yang berkaitan dengan pemikiran komputasional dan tentangan telah dikenal pasti. Komponen-komponen bagi setiap model pembelajaran pengalaman dikaji untuk mengetahui kesesuaian model pembelajaran pengalaman yang boleh dipilih untuk diterapkan dengan integrasi pemikiran komputasional dan tentangan.

2.2 KONSEP PEMBELAJARAN

Terdapat beberapa model pembelajaran yang sering diaplikasikan iaitu model pembelajaran Kolb, model pembelajaran 4MAT, model stail pembelajaran VAK, model pembelajaran Honey-Mumford, model stail pembelajaran Felder-Silverman, dan model stail pemikiran Gregorc. David A. Kolb (1984) memperkenalkan teori

pembelajaran berdasarkan pengalaman dan memberikan tafsiran yang berbeza pada asasnya bagi proses pembelajaran daripada model pembelajaran tingkah laku yang difokuskan pada kaedah saintifik dalam pendidikan. Kesan pembelajaran menggunakan model Kolb ditampilkan dalam pembelajaran inkuiri berpandu-induktif yang dilaksanakan oleh Bagus & Sudria (2018) terhadap hasil pembelajaran yang mencatatkan sebanyak 35.8% pelajar yang mempunyai cara pembelajaran bertumpuan (bertingkah laku dan berfikir), 30.0% pelajar dengan cara pembelajaran berasimilasi (melihat dan berfikir, 17.5% pelajar dengan cara pembelajaran menyerak (melihat dan merasai) dan 16.7% pelajar dengan cara pembelajaran penyesuaian diri (bertingkah laku dan merasai). Hakima (2020) turut menjelaskan model Kolb memberi kelebihan dalam menganalisis kemampuan fikiran kritis pelajar terhadap topik nombor bulat dalam matematik. Manakala, menurut Aliustaoğlu & Tuna (2018) pula, model pembelajaran 4MAT (4 Mode Application Techniques) dibina dengan mengambil kira empat stail pembelajaran (pelajar yang berimajinasi, pelajar analitik, pelajar yang mempunyai akal, pelajar yang dinamik) dan mengutamakan perkembangan persekitaran pembelajaran berpusatkan pelajar berdasarkan stail pembelajaran yang menjadikan pelajar tersebut mencari tahu pengetahuan dengan kehendak mereka sendiri.

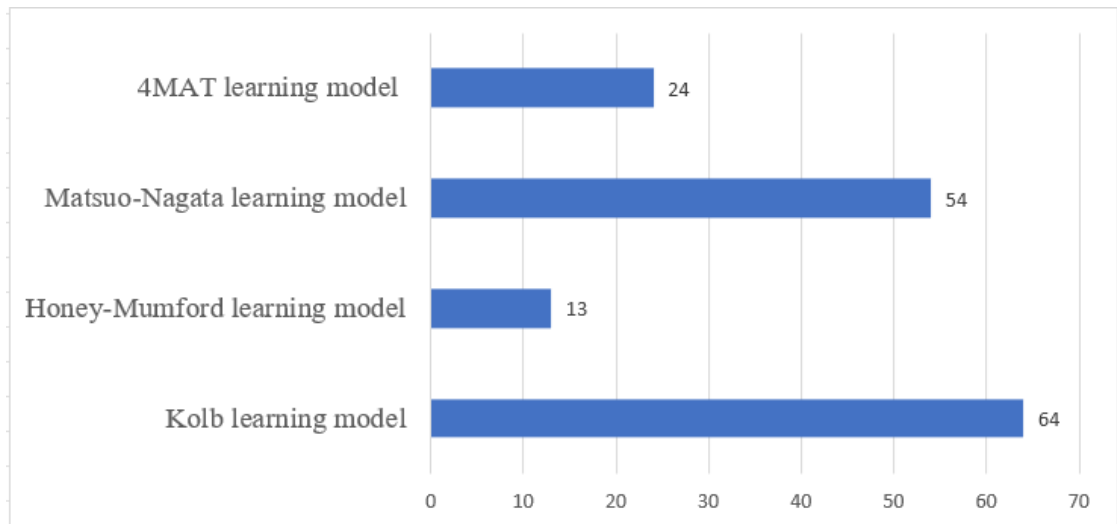
Dantas & Cunha (2020) pula membandingkan stail pembelajaran dan proses pembelajaran bagi model pembelajaran Kolb, model pembelajaran Honey-Mumford, stail pembelajaran Felder-Silverman dan juga model Stail Pembelajaran VAK. Model pembelajaran Honey-Mumford mempunyai empat strategi yang digunakan oleh pelajar iaitu pelajar aktivis (*activist*) yang mengambil pengajaran daripada tindakan konkrit (eksperimen) kesilapan lepas dan memperbetulkannya, manakala cara pembelajaran pembalik (*reflectors*) lebih kepada kombinasi pemerhatian dan pemikiran untuk belajar, bagi pelajar ahli teori (*theorists*) pula lebih selesa dengan kaedah pembelajaran daripada model-model penilaian, teori, data statistik, sintesis dan analisis, seterusnya ialah pelajar pragmatik mengaplikasikan pengetahuan analitik untuk membina perkara baharu dan menyelesaikan masalah. Dantas & Cunha (2020) turut menjelaskan mengenai stail pembelajaran Felder-Silverman di mana model ini mengukur penghampiran keutamaan antara kategori Aktif/Pembalik, Sensitif/Intuitif,

Visual/Berurutan/Verbal menggunakan skala pra-penubuhan dan juga menjelaskan bahawa model VARK (*Visual, Aural, Read/Writing, Kinesthetic*) menampilkan aspek pembelajaran melalui visual seperti lukisan, grafik dan gambar dan juga lebih mengutamakan penulisan dan pembacaan informasi sebagai makna pembelajaran yang sebenar.

Berdasarkan perbandingan tujuh jenis model pembelajaran ini, model pembelajaran Kolb merupakan model pembelajaran pengalaman yang paling sesuai bagi diaplikasikan di dalam pembelajaran STEM. Hal ini disokong oleh (Johnson et al. 2020) bahawa pelajar yang mengaplikasikan model pembelajaran pengalaman Kolb dapat menerapkan kemahiran interpersonal, mahir membuat pertimbangan serta berkemahiran dalam pengumpulan dan menganalisis informasi. Model pembelajaran pengalaman Kolb bukan sahaja memberi meningkatkan kognitif pelajar, tetapi ia merupakan integrasi bagi buah fikiran, perasaan, persepsi dan juga perilaku seseorang itu (Subekti 2020).

2.2.1 MODEL PEMBELAJARAN PENGALAMAN

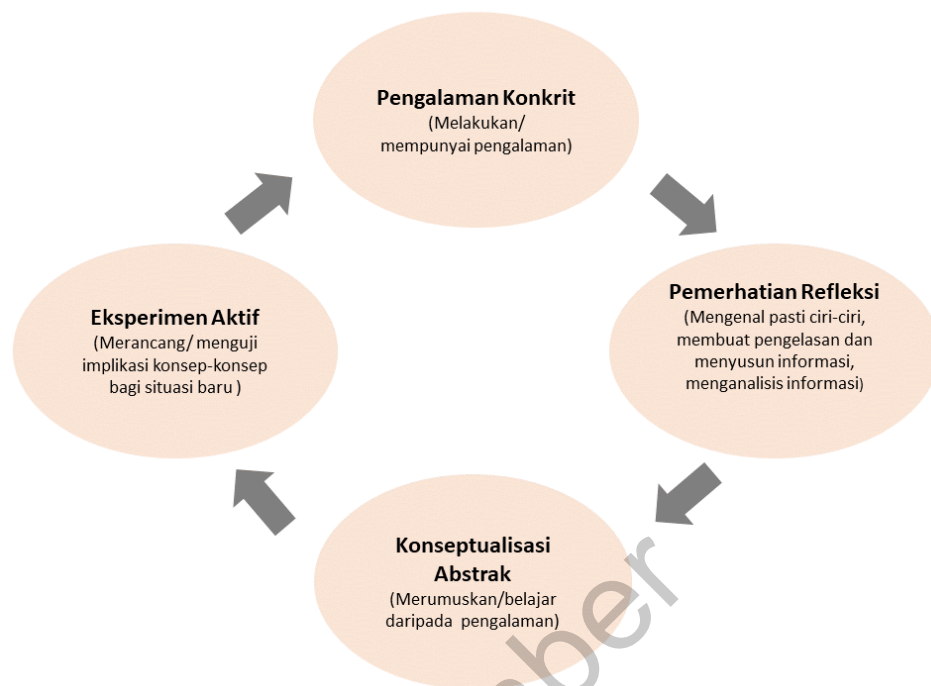
Terdapat beberapa model pembelajaran pengalaman yang diperoleh hasil daripada kajian literatur. Namun begitu, hanya empat model pembelajaran pengalaman sahaja yang dibincangkan kerana perkaitan model-model ini kepada pembelajaran robotik. Antaranya ialah model pembelajaran pengalaman Kolb, model pembelajaran pengalaman Matsuo-Nagata, model pembelajaran Honey-Mumford dan model pembelajaran 4MAT. Perbandingan model-model pembelajaran pengalaman ini dijelaskan seperti berikut. Seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.1, model pembelajaran dengan penggunaan tertinggi melalui kajian literatur ialah model pembelajaran Kolb dengan bilangan sebanyak 64 kajian, diikuti dengan model pembelajaran Matsuo-Nagata (54 kajian). Sebaliknya, penggunaan yang lebih sedikit ialah model pembelajaran Honey-Mumford (13 kajian) dan model pembelajaran 4MAT (24 kajian). Oleh dengan itu, kajian-kajian ini hanya membincangkan dua model pembelajaran untuk mengenalpasti faktor-faktor model pembelajaran pengalaman yang boleh diadaptasikan dengan pemikiran komputasional dan tentangan.



Rajah 2.1 Kekerapan penggunaan model pembelajaran dalam kajian-kajian lepas.

a. Model Pembelajaran Pengalaman Kolb

Model pembelajaran pengalaman yang dibangunkan oleh David A. Kolb dan Ron Fry pada tahun 1975 telah dibentang semula oleh Gogus & Ertek (2016) dengan membuat refleksi daripada model pembelajaran pengalaman Kolb dan menekankan kombinasi daripada pengalaman, kognitif, persepsi dan tingkah laku. Hal ini menyokong bahawa model Kolb adalah model yang sesuai untuk dijadikan asas bagi kajian ini seperti kitaran Kolb dalam Rajah 2.2 fasa ketiga iaitu konseptualisasi abstrak di mana pelajar merumuskan dan belajar daripada pengalaman atau pemerhatian sebelum melakukan eksperimen aktif atau kata lainnya, merancang dan menguji implikasi konsep yang dibina bagi situasi baru. Kitaran pengalaman bagi model pembelajaran Kolb bermula dengan individu itu melibatkan diri secara langsung dengan permasalahan konkrit untuk diselesaikan (pengalaman konkrit), mengenal pasti ciri-ciri, pengelasan dan menyusun atur informasi-informasi berkaitan penyelesaian masalah (pemerhatian refleksi), membina konsep dan menyeragamkannya untuk membandingkan realiti permasalahan dan menghasilkan set pengetahuan yang baharu (konseptualisasi abstrak) dan mempraktikkan konsep yang telah dibina dan merasai pengalaman melalui uji kaji (eksperimen aktif) (Dantas & Cunha 2020) seperti dalam Rajah 2.2.



Rajah 2.2 Kitaran pembelajaran Kolb

Sumber: Terjemahan daripada (Vince 1998)

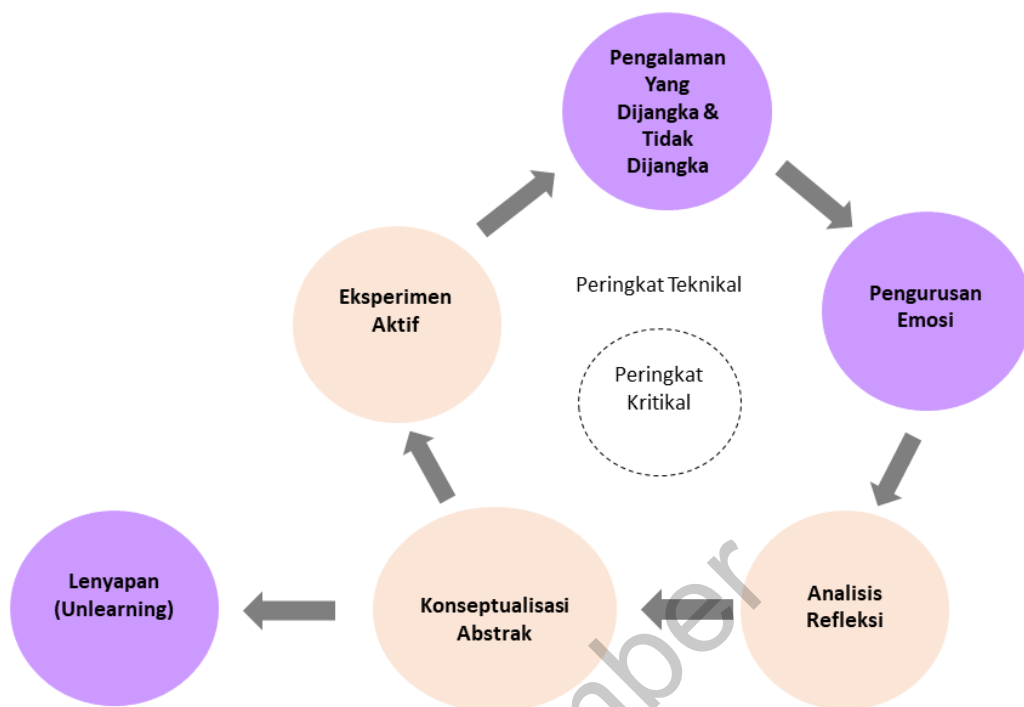
b. Model Pembelajaran Pembelajaran Matsuo & Nagata

Model pembelajaran pengalaman Kolb (1984) telah menerima pelbagai kritikan, antaranya ialah model ini dalam bentuknya yang asal sukar untuk memberikan pemahaman yang lebih jelas dan kejayaan pemudahcaraan bagi pembelajaran pengalaman (Morris 2020). Model pembelajaran pengalaman Kolb juga dikatakan sebagai eklektik (kaedah) yang menyukarkan hubungan idea dilakukan di antara satu sama lain (Morris 2020). Selain itu, model pembelajaran pengalaman Kolb hanya membolehkan proses 'susunan pertama' (*first-order process*) dilakukan dan gagal untuk melengkapkan proses 'susunan kedua' (*second-order process*) atau pembelajaran meta yang lebih tinggi (Matsuo & Nagata 2020). Model pembelajaran pengalaman Matsuo & Nagata dipilih kerana model ini menjelaskan fasa-fasa yang terdapat dalam model pembelajaran pengalaman Kolb dengan lebih mendalam dan mengkategorikan model ini kepada dua tahap iaitu tahap teknikal dan tahap kritikal seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 2.3. Tahap teknikal memberi fokus terhadap kemahiran atau teknik individu, menjelaskan keberkesannya, menghapuskan idea

yang tidak boleh diguna pakai dan mengaplikasikan rancangan tindakan teknikal manakala tahap kritikal pula mengkaji keberkesanan kepercayaan, anggaran atau nilai individu itu dan juga rancangan tindakan kritikal bagi pembelajaran mendalam (Matsuo & Nagata 2020). Hal ini dapat dikaitkan bahawa pemahaman terhadap pemikiran komputasional dapat diterapkan pada tahap teknikal di mana pelajar dapat merancang untuk menyelesaikan permasalahan dengan lebih baik dan teratur.

Berdasarkan Rajah 2.3, kitaran model pembelajaran Matsuo-Nagata bermula dengan fasa pengalaman yang dijangka dan tidak dijangka, diikuti dengan fasa pengurusan emosi, analisis refleksi, konseptualisasi abstrak, eksperimen aktif dan kembali semula ke fasa pengalaman yang dijangka dan tidak dijangka. (Matsuo & Nagata 2020) menjelaskan fasa-fasa tersebut seperti berikut:

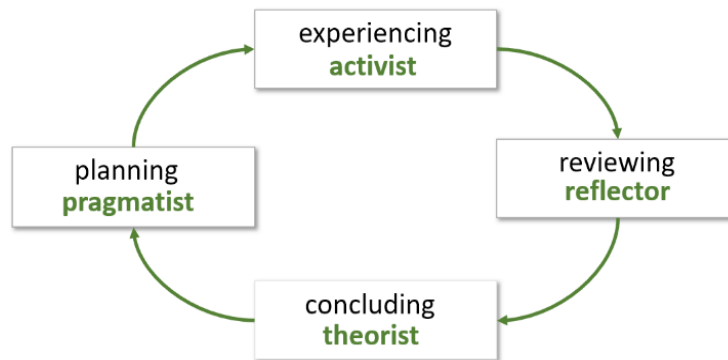
1. Fasa pengalaman dijangka dan tidak dijangka diperlukan bagi memberi perhatian bukan sahaja kepada pengalaman yang dijangka, malah kepada pengalaman yang tidak dijangka (hasil daripada eksperimen aktif) kerana pengalaman tidak dijangka atau situasi yang tidak dirancang boleh membuahkan peluang-peluang bagi pilihan vokasional.
2. Fasa pengurusan emosi pula boleh merangsang atau menghalang pembelajaran seseorang itu. Sebagai contohnya, perasaan takut, tidak pasti dan was-was boleh meningkatkan pembelajaran seseorang sekiranya ia diurus dengan baik. Namun, sekiranya emosi-emosi negatif tersebut tidak diuruskan, perasaan kebertahanan atau pengabaian pula akan mengganggu seseorang semasa dalam situasi menyelesaikan masalah. Hal ini boleh menyebabkan maklumat-maklumat penting pula akan terabai dan menyukarkan proses penyelesaian masalah.
3. Fasa analisis refleksi melibatkan membuat semakan dan menganalisis suatu situasi yang dijangka dan tidak dijangka, di mana fasa ini termasuklah menjelaskan fakta yang bersesuaian, mengenalpasti keberjayaan dan kelemahan, seterusnya menganalisis keberjayaan dan kelemahan tersebut. Namun begitu, fasa analisis refleksi ini juga termasuklah menitik beratkan sudut psikologi positif.
4. Konsep lenyapan diperkenalkan dalam fasa konseptualisasi abstrak bagi memecahkan pemikiran dan tindakan yang telah menjadi kebiasaan.



Rajah 2.3 Model pembelajaran pengalaman Kolb yang dikaji semula oleh Matsuo & Nagata
Sumber: Terjemahan daripada (Matsuo & Nagata 2020)

c. Model Pembelajaran Honey-Mumford

Berdasarkan model pembelajaran pengalaman Kolb 1984, Peter Honey dan Alan Mumford pula mengenal pasti empat gaya pembelajaran atau pilihan utama (Rosewell 2005), iaitu; (i) aktivis (belajar dari pengalaman konkrit) cenderung bertindak terlebih dahulu tanpa melihat kesan dan akibat tindakan tersebut, (ii) reflektor (belajar dari pemerhatian dan berfikir untuk belajar) mempertimbangkan perspektif dari setiap sudut, (iii) pembuat teori (belajar dengan mengetahui penaaakulan di sebalik tindakan yang diambil) lebih selesa dengan kaedah pembelajaran daripada model penilaian, teori, data statistik, sintesis, dan analisis, dan (iv) pragmatik (belajar dengan teori eksperimen) menggunakan pengetahuan analitik untuk membina perkara baru dan menyelesaikan masalah (Dantas & Cunha, 2020) (Rosewell, 2005). Model pembelajaran Honey-Mumford membolehkan individu memberi tumpuan kepada kekuatan dan kelemahan mereka dengan bekerjasama dengan gaya pembelajaran pilihan mereka untuk menyesuaikan dan meningkatkan pembelajaran mereka sambil memperoleh pemahaman yang lebih cemerlang tentang cara bekerja secara bebas dalam pelbagai subjek (Willis 2017). Rajah 2.4 menunjukkan model pembelajaran Honey-Mumford.

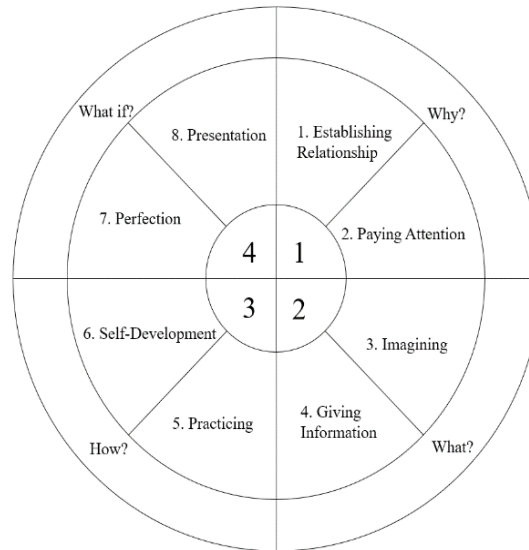


Rajah 2.4 Model pembelajaran Honey-Mumford

Sumber: (Rosewell 2005)

d. Model Pembelajaran 4MAT

Model pembelajaran 4MAT dibangunkan dengan mempertimbangkan empat gaya pembelajaran: imaginative, analitikal, pintar, dan dinamik. Ia mengutamakan pembangunan persekitaran pembelajaran berpusatkan pelajar berdasarkan gaya pembelajaran yang mengajar cara mengenal pasti dan melibatkan setiap jenis pembelajaran pelajar untuk menyampaikan kesan yang disasarkan dan boleh diukur dalam kandungan latihan dunia sebenar (Aliustaoğlu & Tuna 2018)(Raj & Vidyaathulasiraman 2021). Seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.5, model gaya pembelajaran 4MAT boleh digambarkan sebagai berjaya dalam mengubah pembelajaran menjadi pengalaman dan membangunkan produk/pendapat baharu dengan yang mengaitkan subjek dengan masalah kehidupan sebenar (Cengizhan & Özer 2016). Model pengajaran 4MAT merupakan strategi pengajaran bersepadu yang membolehkan penyusunan pelbagai taktik dan metodologi pengajaran berdasarkan teori konstruktivis dan membimbing pelajar kepada pembelajaran koperatif dan pemikiran hubungan (Şeker & Övez 2018). Dalam model ini, dari segi gaya pembelajaran, dinyatakan bahawa pelajar mempunyai keutamaan individu dalam proses pembelajaran, melihat dan memproses maklumat dengan cara mereka yang unik dan terdapat empat gaya pembelajaran, yang semuanya mempunyai kepentingan yang sama (Feyza & Tuna 2022).



Rajah 2.5 Model pembelajaran 4MAT

Sumber: (Feyza & Tuna 2022)

2.2.2 PERBANDINGAN MODEL PEMBELAJARAN PENGALAMAN

Merujuk kepada Jadual 2.1, model pembelajaran pengalaman oleh Matsuo & Nagata mempunyai kelebihan dan lebih lengkap bagi mengkaji pemahaman seseorang individu itu berbanding model pembelajaran pengalaman Kolb. Berdasarkan Jadual 2.1 ini, model pembelajaran Matsuo & Nagata mengambil kira dua komponen lain iaitu emosi dan lenyapan idea berbanding model pembelajaran Kolb. Pengurusan emosi membantu individu untuk lebih berkeyakinan, menjadi lebih optimis dan berani mengambil risiko (George & Dane 2016) dalam membuat keputusan. Dengan menyetengahkan komponen lenyapan idea dalam model pembelajaran pengalaman, seseorang individu membolehkan diri mereka untuk memilih sama ada hendak mengalah atau mengabaikan daripada menggunakan nilai atau pengetahuan yang sudah terlalu lama atau lapuk (Matsuo & Nagata 2020).

Hanya model pembelajaran pengalaman Matsuo dan Nagata yang menitikberatkan aspek emosi berbanding model pembelajaran pengalaman Kolb dan juga model pembelajaran pengalaman Honey-Mumford dan model pembelajaran 4MAT. Kepentingan emosi perlu diambil kira bagi memastikan setiap tindakan itu dapat dilakukan secara rasional dan tidak berat sebelah. Selain itu, aspek pengalaman

lampau tidak ditekankan di dalam model pembelajaran Honey-Mumford dan model pembelajaran 4MAT. Sehubungan dengan itu, model pembelajaran pengalaman Matsuo dan Nagata dipilih kerana mempunyai komponen-komponen model yang dapat meningkatkan tahap pemikiran seseorang individu secara holistik.

Jadual 2.1 Perbandingan komponen model pembelajaran pengalaman

Model pembelajaran	Kepentingan pengalaman lampau	Kepentingan Emosi	Analisis Refleksi	Konseptualisasi Abstrak	Lenyapan Idea (Menghapuskan idea yang tidak bersesuaian)	Eksperimen Aktif (Uji kaji konsep yang baru dibina)
Model Pembelajaran Kolb	√		√	√		√
Model Pembelajaran Matsuo & Nagata	√	√	√	√	√	√
Model Pembelajaran Honey-Mumford			√	√		√
Model Pembelajaran 4MAT			√	√		√

Berdasarkan perbandingan keempat-empat model pembelajaran, model pembelajaran Matsuo-Nagata dilihat dapat merangkumi keseluruhan komponen model pembelajaran pengalaman.

2.3 PEMBELAJARAN STEM

Menurut kajian, para pelajar beranggapan bahawa bidang STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) merupakan satu bidang yang terlalu mencabar, membosankan atau kurang diminati (Roberts et al. 2018). Pelbagai usaha diadakan bagi menarik semula minat para pelajar sekolah menengah juga sekolah rendah. Pembelajaran robotik merupakan salah satu contoh pembelajaran STEM pada masa kini.

Teknologi pendidikan yang pernah digunakan oleh Olabe & Parco (2020) antaranya ialah persekitaran pembelajaran maya (VLE), sistem kolaborasi bergerak dan persekitaran pengaturcaraan atas talian Scratch/Snap. Pembelajaran robotik seperti dron memberi impak yang baik kepada pendidikan teknologi dron seperti yang dibentangkan oleh Bermúdez et al. (2019) dalam kajiannya mengenai cabaran dron yang diadakan di mana para peserta diminta untuk membina pengaturcaraan mudah bagi 27 obot navigasi dron. Para peserta memberi respons yang positif setelah menjalani aktiviti tersebut walaupun mereka kurang biasa dengan platform kerja yang disediakan. Kajian lain daripada Chou (2018) juga menggunakan dron sebagai teknologi pintar dalam kurikulum di mana pelajar menggunakan bahasa pengaturcaraan blok visual. Para pelajar menonjolkan hasil yang baik apabila pengaturcaraan dron meningkat secara signifikan bagi pembelajaran pelajar dalam kemahiran penjujukan visualisasi ruang.

Teknologi dron bukan sahaja membantu pelajar dalam meningkatkan pengetahuan mereka dalam pembelajaran STEM, malahan kesedaran keselamatan siber juga dapat diterapkan pada masa yang sama. Bhuyan et al. (2020) mencadangkan penggunaan dron udara untuk mengajar teknologi informasi dan keselamatan siber melalui pembelajaran berdasarkan projek kepada pelajar sekolah tinggi di Amerika Syarikat. Kemahiran STEM seperti penyelesaian masalah dan berfikir secara kritis dapat diterapkan dengan bantuan mentor melalui penggunaan teknologi dron ini (Bhuyan et al. 2020). Begitu juga kajian daripada Zainal et al. (2018) yang membangunkan modul dan prototaip robotik untuk meningkat minat pelajar Malaysia terhadap pembelajaran STEM. Impak positif ditunjukkan oleh pelajar apabila modul yang dibangunkan menggunakan kaedah modul beranimasi (kartun) atau bergambar dan pencapaian yang baik berbanding dengan penglibatan pelajar terhadap pembelajaran menerusi buku teks sahaja. Ini menjelaskan bahawa pembelajaran menerusi visual memberi lebih pemahaman kepada pelajar dan memudahkan pelajar mengaplikasikan konsep-konsep yang dipelajari kepada pembelajaran secara langsung (*hands-on learning*).

Kajian daripada Shim et al. (2017) turut mengesahkan bahawa konsep 'edutainment' memberi impak positif dalam aktiviti pembelajaran robotik di mana para pelajar setuju bahawa aktiviti yang menyeronokkan membantu untuk mencari penyelesaian masalah dengan lebih kreatif Vega & Cañas (2019). Yin et al. (2020) membangunkan aktiviti-aktiviti *makerspace* bagi meningkatkan kemahiran pemikiran komputasional pelajar dan juga pembelajaran dalam bidang fizik dan kejuruteraan seperti elektrik dan robotik. Dapatan kajian daripada Yin et al. (2020) menunjukkan hasil yang memuaskan bagi ciri-ciri psikometrik di mana ujian terbuka yang berintegrasikan pemikiran komputasional memberikan markah yang tinggi. Selain itu, terdapat juga aktiviti pembelajaran STEM yang dijalankan kepada pendidikan awal kanak-kanak. (Otterborn et al. (2020) mengaplikasikan aktiviti melibatkan pengaturcaraan menggunakan peranti digital dan hasil yang direkodkan menjelaskan seawal usia kanak-kanak juga dapat meneroka pembelajaran STEM dengan baik. Sol y Agua merupakan satu contoh platform pembelajaran yang mengintegrasikan dua bidang iaitu komputasi dan kelestarian air (Akbar et al. 2019).

Dengan menggunakan konsep pembelajaran berasaskan gamifikasi, dapatan menunjukkan 70% bersetuju permainan ini sesuai dan relevan untuk diaplikasikan di dalam kelas dan 80% bersetuju bahawa minat mereka terhadap pokok meningkatkan apabila bermain permainan ini. Hal ini menunjukkan pembelajaran STEM boleh dilakukan dalam pelbagai cara dan kaedah. Berdasarkan Jadual 2.2, enam daripada sepuluh kajian menggunakan robotik bagi pembelajaran STEM menjadikan aktiviti robotik merupakan jenis aktiviti yang paling banyak dijalankan bagi pembelajaran STEM. Hal ini menunjukkan aktiviti robotik seperti penggunaan teknologi dron adalah trend di zaman RI 4.0 ini. Aktiviti robotik membolehkan para pelajar untuk mempelajari secara langsung konsep teori dengan mengaplikasikannya secara praktikal (Curto & Moreno 2016).

Jadual 2.2 Jenis aktiviti pembelajaran STEM

Pengarang	Robotik	Pengaturcaraan	Gamifikasi	Aktiviti Tanpa Komputer
Vega & Cañas (2019)	√	√		
Shim et al. (2017)	√	√		
Zainal et al. (2018)	√			
Bermúdez et al. (2019)	√	√		
Olabe & Parco (2020)		√		
Yin et al. (2020)				√
Otterborn et al. (2020)		√		
Chou (2018)	√			
Bhuyan et al. (2020)	√			
Akbar et al. (2019)			√	

2.4 PEMBELAJARAN ROBOTIK

Pembelajaran robotik merupakan satu aktiviti yang boleh menerapkan pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan secara langsung melalui aktiviti “*hands-on*”. Dengan teknologi yang terus berkembang, pelajar boleh melibatkan diri dengan aktiviti robotik dalam pelbagai cara agar mereka boleh mengalami pelbagai pendekatan yang berbeza (Chiazzese et al. 2018). Pembelajaran berasaskan pengalaman boleh dikategorikan ke dalam dua jenis, iaitu pembelajaran berasaskan permasalahan (*problem-based learning*) dan pembelajaran berasaskan cabaran (*challenge-based learning*) untuk mempelajari aspek pemikiran komputasional dan tentangan dalam proses pembelajaran robotik. Alat dan kaedah pembelajaran robotik juga dibincangkan untuk mendapatkan pemahaman mendalam mengenai penglibatan pelajar terhadap alat bantu pembelajaran yang berbeza, dan pembelajaran melalui pengalaman yang juga boleh meningkatkan motivasi dan sikap pelajar (Ruthmann et al. 2010). Kejayaan dan halangan yang dihadapi bagi menjalankan pembelajaran robotik juga turut dikaji.

2.4.1 Jenis-jenis Pembelajaran Robotik

Pembelajaran berasaskan permasalahan melibatkan penyebaran pengetahuan melalui penglibatan aktif (Seibert 2021). Semasa pembelajaran berasaskan masalah, peranan pengajar adalah untuk meningkatkan pemahaman tentang pengetahuan domain robotik (Seibert 2021). 66% daripada kajian menggunakan pembelajaran berasaskan permasalahan yang mana pelajar boleh mengaitkan dengan pengetahuan domain sebenar dan bukan sahaja hanya menumpukan kepada hal-hal computer. Pelajar juga boleh menggunakan pengetahuan pemikiran komputasional dan tentangan melalui pembelajaran berasaskan permasalahan. Impak positif dizahirkan oleh pelajar yang terlibat dalam pembelajaran berasaskan permasalahan.

Pembelajaran berasaskan permasalahan biasanya mengambil masa yang lebih lama untuk dilaksanakan. Dengan itu, pelajar mempunyai banyak masa untuk memahami arahan dan tugas dengan teliti. Hal ini akan meningkatkan pemahaman mereka secara beransur-ansur dengan bantuan instrumen pembelajaran lain atau dalam aspek kajian ini, aktiviti robotik, samada dengan bimbingan daripada tutor atau guru atau pembelajaran sendiri. Selain itu pembelajaran berasaskan permasalahan juga dapat meningkatkan motivasi pelajar secara berterusan. (Caballero-Gonzalez et al. 2019) membuktikan bahawa pelajar yang belajar melalui modul berstruktur menunjukkan perbezaan yang signifikan dalam memahami konsep pengiraan berbanding mereka yang tidak mempunyai mereka, walaupun dengan pelajar yang mempunyai kemahiran pemikiran komputasional yang minimum.

Pembelajaran berasaskan cabaran pula tidak memerlukan masa pembelajaran yang panjang. 34% daripada kajian menggunakan pembelajaran berasaskan cabaran yang menerapkan kemahiran pemikiran komputasional. Pertandingan dron oleh (Bermúdez et al. 2019) diklasifikasikan sebagai pembelajaran berasaskan cabaran. Aktiviti cabaran ini terdiri daripada masalah kecil yang boleh diselesaikan dalam masa yang terhad. Para peserta (pelajar) yang menyertai aktiviti pemikiran komputasional yang kompetitif secara konsisten akan meningkatkan motivasi mereka untuk mencapai matlamat pertandingan. (García Angarita et al. 2017) menekankan bahawa dengan

menggunakan mod pertandingan boleh meningkatkan keseronokan peserta terhadap pembelajaran robotik, pada masa yang sama mampu melepasi had mereka untuk menjadi yang terbaik.

Namun begitu, sesetengah pelajar boleh mengimbangi kehairahan mereka untuk menang dan kekal tenang semasa menyelesaikan aktiviti pertandingan. Pelajar ini boleh mengenal pasti masalah dan membina penyelesaian mengikut keperluan tugas, menunjukkan bahawa mereka menggunakan kemahiran pemikiran komputasional mereka dengan berkesan. Membuat rumusan masalah, menghuraikan masalah untuk menjadikannya lebih mudah untuk diselesaikan, dan menggunakan pengecaman pola serta kemahiran berfikir secara abstrak adalah Langkah untuk menyelesaikan masalah dalam pemikiran komputasional (Wong & Cheung 2020).

Kemahiran pemikiran komputasional yang baik membantu mereka menyelesaikan tugas dalam masa yang lebih singkat. Pembelajaran berasaskan cabaran sesuai untuk aktiviti kerja berpasukan. Para peserta boleh menggabungkan beberapa idea daripada ahli kumpulan. Gaya pembelajaran ini membolehkan pelajar yang lemah dalam menyelesaikan masalah dan juga pemikiran kritis yang rendah untuk memecahkan had mereka dengan bantuan ahli kumpulan yang lebih mahir. Kebanyakan pelajar berasa kurang bermotivasi apabila tidak dapat menyelesaikan masalah dalam masa yang terhad. Walau bagaimanapun, bekerja sebagai satu kumpulan boleh mengurangkan isu kurang bermotivasi ini. Hal ini menunjukkan bahawa pembelajaran berasaskan persaingan sesuai dengan pelajar yang mempunyai kemahiran pemikiran komputasional yang kuat (Wong & Cheung 2020).

2.4.2 Alat Bantu Pembelajaran Dan Kaedah Bagi Aktiviti Pembelajaran Robotik

Dapatan oleh Liu & Rojas (2019) menyatakan bahawa tahap pemikiran komputasional pelajar dari tahap satu kepada tahap dua (berdasarkan tahap peningkatan) adalah satu alat pengukuran yang sesuai untuk menilai pemahaman dan penglibatan pelajar. Pemahaman dan peningkatan murid dapat dilihat dengan jelas melalui peningkatan tahap prestasi mereka. Terdapat beberapa alat pembelajaran yang berkaitan pemikiran

komputasional daripada 65 kajian iaitu 48% adalah pendidikan pengaturcaraan robotik, 18% pengaturcaraan robotik, 17% pengaturcaraan sahaja, 6% aktiviti yang tidak melibatkan komputer (*unplugged activity*), 5% realiti terimbuh (RT) dan dua lagi aktiviti pembelajaran iaitu kurikulum pengaturcaraan, dan penggunaan lembaran kerja.

Pendidikan robotik, termasuk RT dan kecerdasan buatan (KB), boleh memberi pelajar sebuah persekitaran sedar konteks yang merapatkan jurang antara realiti dan alam maya serta boleh meningkatkan pengalaman pembelajaran mereka. RT adalah contoh alat pembelajaran yang meningkatkan pemikiran komputasional melalui pembelajaran robotik pendidikan maya (Ibáñez & Delgado-Kloos 2018). Hasil yang baik diperoleh apabila pelajar mampu meningkat kepada tahap pencapaian yang lebih tinggi dan pendekatan positif terhadap aktiviti tersebut (Ziaeeffard et al. 2017). Satu lagi, teknologi AI telah digunakan melalui projek pembelajaran mesin (PM). Rodríguez-Martínez et al. (2020) menggunakan PM untuk memupuk pemikiran komputasional dengan memberikan pelajar menyelesaikan empat tugas yang berkaitan dengan latihan, pembelajaran, penilaian, dan pengeksportan, yang memberikan hasil yang baik untuk minat pelajar dalam aktiviti pemikiran komputasional. Teknologi dan alatan moden boleh meningkatkan pembelajaran dan interaktiviti pelajar, memandangkan mereka mendapati ia lebih interaktif dan mengujakan (Raja & Nagasubraman 2018).

Witherspoon et al. (2017) membangunkan kurikulum robotik maya bagi menilai keberkesanan kurikulum pengaturcaraan robotik dalam membangunkan pengetahuan dan kemahiran pemikiran komputasional. Hasil kajian menunjukkan bahawa pelajar yang terlibat dalam pengaturcaraan robotik maya boleh mempelajari kemahiran generalisasi. Aplikasi Scratch dan App Inventors yang digunakan dalam kurikulum pengaturcaraan oleh Kong & Wang (2020) membantu pelajar menjalani sesi pembelajaran yang aktif. Walau bagaimanapun, beberapa halangan yang dihadapi dalam pembelajaran maya iaitu harganya agak mahal, ergonomik yang lemah, atau kerja yang berlebihan untuk membangunkan kandungan (Martín-Gutiérrez et al. 2017), boleh membawa kepada kadar minat belajar yang rendah. Satu lagi kajian pengaturcaraan robotik oleh Hsiao et al. (2019) menggunakan komponen elektronik Arduino, mikropengawal, dan alatan '*hands-on*' untuk membina "Robot Ketam" bagi

pelajar gred enam, menunjukkan peningkatan ketara dalam keputusan pra ujian dan ujian pasca. Pelajar boleh melibatkan diri dalam alatan '*hands-on*' dan meningkatkan keupayaan '*hands-on*' mereka dan kemahiran reka bentuk pengaturcaraan, meningkatkan keupayaan pemikiran pengiraan mereka (Hsiao et al. 2019).

Alat pembelajaran yang tidak dipasang telah dibangunkan untuk Keperluan Pendidikan Khas (SPE). Alat pembelajaran ini mempromosikan kit pembinaan robotik untuk pelajar kurang upaya (D'Amico & Guastella 2019). Hal ini adalah untuk merangsang pembelajaran kognitif atau meningkatkan tahap ingatan di kalangan kanak-kanak dan remaja dalam SPE, terutamanya mereka yang mengalami gangguan spektrum autisme. Manakala Newton et al. (2020) menggunakan kepingan LEGO dan perisian MINDTORM untuk mempelajari cara membangunkan robot ringkas. Aktiviti ini boleh membantu pelajar memahami teknologi semasa dan membangunkan pemikiran pengiraan mereka dalam pembangunan robot. Peranti mudah alih pintar dan mainan robotik adalah contoh teknologi yang digunakan untuk menjalankan aktiviti pemikiran komputasional untuk pelajar sekolah (Dorouka et al. 2020) (Žáček & Smolka 2019).

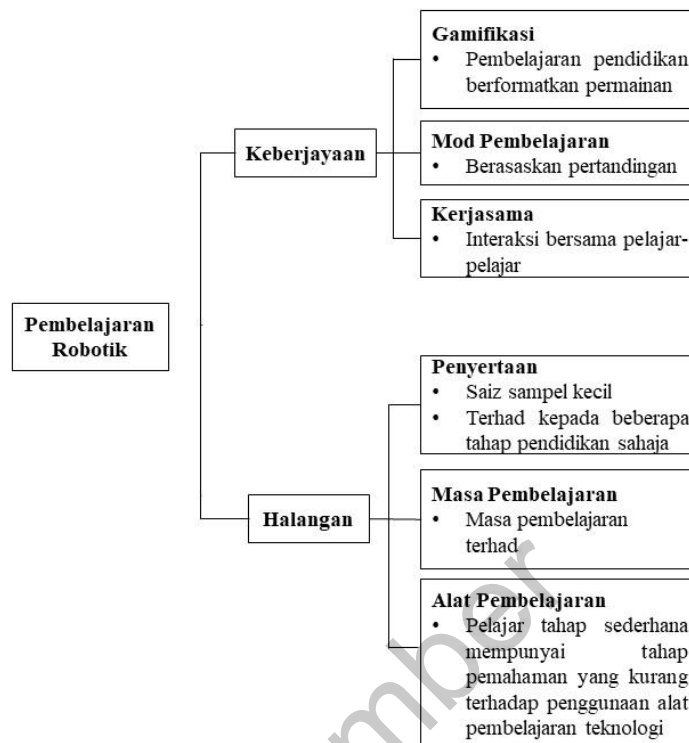
2.4.3 Keberjayaan Dan Halangan Dalam Pembelajaran Robotik

Berdasarkan kajian, beberapa kaedah telah digunakan untuk meningkatkan kemahiran pemikiran komputasional pelajar dengan jayanya. Pelajar dibekalkan dengan kandungan pendidikan berformatkan permainan untuk meningkatkan minat pembelajaran mereka (Shim et al. 2017). Reka bentuk pendekatan pembelajaran ini membolehkan peserta melibatkan diri secara langsung tanpa rasa bosan atau stress. Walau bagaimanapun, mod pertandingan hanya sesuai untuk kemajuan jangka pendek. Penganjuran bengkel robotik membantu penambahbaikan jangka panjang di mana pelajar dapat memahami aplikasi pemikiran komputasional secara perlahan kerana mereka diberi masa yang mencukupi untuk belajar (Sullivan & Heffernan 2016). Interaksi antara peserta juga mempengaruhi pembelajaran robotik. Pelajar mesti bekerjasama, memberi dan menerima dengan ahli pasukan mereka, dan memotivasikan diri mereka untuk belajar dengan lebih baik (Sullivan & Heffernan 2016). Pelajar juga

boleh meneroka kemahiran peribadi yang lain dan meningkatkan pengetahuan mereka (Hsiao et al. 2019).

Aktiviti pemikiran komputasional membolehkan pelajar mengendalikan pelbagai jenis mod pembelajaran yang berbeza, seperti analisis menaik-menurun, kritis dan kreatif (García Angarita et al. 2017), mengikut persekitaran mereka. Walaupun terdapat banyak kajian lepas yang mengkaji mengenai kelebihan pemikiran komputasional dan pendidikan robotik terdapat juga kekurangan dalam pendidikan robotik; terdapat kes di mana tiada kesan yang signifikan diperolehi terhadap prestasi pembelajaran pelajar (Ioannou & Makridou 2018). Satu daripada puncanya adalah konsep robotik dianggap mencabar kerana melibatkan penaakulan abstrak, selain daripada masa yang terhad untuk pelajar menjalani pengalaman pembelajaran (Díaz-Lauzurica & Moreno-Salinas 2019).

Selain daripada itu, para pelajar kurang berpengetahuan dan menyebabkan mereka berasa sukar untuk memahami alat pembelajaran teknologi tinggi, ditambah pula dengan bilangan peranti yang tidak mencukupi kerana kos yang tinggi diperlukan untuk memiliki alat peranti tersebut (Plaza et al. 2019) (Owens et al. 2020) (Chen et al. 2017). Pada masa yang sama, kekangan dari segi bahasa atau kekurangan kemahiran matematik meningkatkan lagi isu ini. Bagi mengatasi masalah ini, terdapat literatur-literatur yang membincangkan cara untuk mengatasi masalah ini. Antaranya ialah melalui aktiviti berasaskan permainan menggunakan aplikasi Scratch, di mana pelajar boleh mempelajari konsep pengiraan dengan mencipta permainan pengaturcaraan mudah secara abstrak (Burlison et al. 2018) (Merkouris & Chorianopoulos 2018). Rajah 2.6 meringkaskan kejayaan dan batasan kajian terdahulu tentang pembelajaran robotik daripada 65 buah artikel yang dikaji semasa fasa kajian literatur.



Rajah 2.6 Keterbatasan pembelajaran robotik

2.5 JENIS-JENIS PEMIKIRAN

Empat jenis pemikiran seperti pemikiran komputasional, pemikiran komputasional, pemikiran rekaan dan pemikiran tentangan telah dibincangkan di dalam bab ini. Tiga jenis pemikiran (kecuali pemikiran tentangan) telah dibandingkan bagi mendapatkan kelebihan bagi setiap jenis pemikiran.

2.5.1 PEMIKIRAN KOMPUTASIONAL

Kajian daripada (Selby 2013) dalam mencari definisi pemikiran komputasional menjelaskan pemikiran komputasional merupakan satu kaedah berfikir yang menggabungkan alat mental dan sains komputer di mana ia berupaya untuk memecahkan permasalahan yang besar kepada bentuk yang lebih mudah untuk diselesaikan. Berikut adalah antara unsur-unsur dalam pemikiran komputasional; penguraian, pengabstrakan, algoritma, penyahpejatan, pengecaman corak dan generalisasi (Shute et al. 2017). Memecahkan data, memproses atau menghurai masalah

ke dalam bentuk lebih kecil (penguraian), memerhati corak, trend dan kelaziman data (pengecaman corak), mengenal pasti teori atau prinsip yang digunakan dalam menghasilkan corak (peniskalaan) dan juga membangunkan arahan secara berperingkat bagi menyelesaikan masalah tersebut atau masalah yang mempunyai persamaan (reka bentuk algoritma) (Cachero et al. 2020), mengenal pasti jenis-jenis ralat yang wujud dan melakukan cubaan untuk menyelesaikan ralat dengan kaedah cuba jaya (penyahpejatan) (Wong & Jiang 2019) dan mengadaptasikan penyelesaian yang telah dirumuskan kepada permasalahan yang berbeza (pengitlakan) (Cansu & Cansu 2019). Seterusnya, faktor seperti kerjasama dalam kumpulan, mempunyai matlamat dalam mencapai objektif menyelesaikan masalah yang dihadapi, dan mempunyai perspektif bahawa pembelajaran luar kelas adalah lebih menyeronokkan berbanding pembelajaran secara formal, (Nguyen 2018) menjelaskan bahawa aktiviti pemikiran komputasional ini wajar diperbanyakkan lagi dan menjadi keutamaan untuk sekolah-sekolah mempunyai satu modul yang dapat membantu sesi pembelajaran mereka.

Aktiviti pemikiran komputasional ini boleh dilaksanakan dalam dua cara iaitu aktiviti yang tidak memerlukan teknologi seperti komputer (*unplugged activity*) atau aktiviti yang menggunakan teknologi (*plugged-in activity*) (del Olmo-Muñoz et al. 2020). Beberapa kajian telah dijalankan sebelum ini meyakinkan lagi bahawa pemikiran komputasional perlu diterapkan dalam pendidikan masa kini. Dalam kajian (Agbo et al. 2019), majoriti daripada kajian-kajian yang dijalankan sebelum ini menggunakan pendekatan mereka bentuk kursus agar dapat dijadikan rujukan untuk menjalankan aktiviti pemikiran komputasional. Hal ini merujuk kepada pentingnya mempunyai buku aktiviti atau modul dalam pelaksanaan pembelajaran. Kaedah pemindahan pengetahuan yang sesuai dapat meningkatkan daya saing seseorang pelajar supaya mereka dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan sebenar (Harangus & Kátai 2020). Jadual 2.3 membentangkan usaha-usaha yang telah dijalankan menggunakan pelbagai teknologi oleh beberapa pengkaji dalam memberi pendedahan kepada aktiviti pemikiran komputasional. Bahasa pengaturcaraan visual Scratch dipilih dalam kajian ini kerana menggunakan pengaturcaraan mudah berasaskan blok dan membantu pembangunan kognitif dan meta-kognitif serta memberi peluang untuk

memperkenalkan prinsip komputeran dalam kaedah yang praktikal dan produktif (Duckworth 2019).

Jadual 2.3 Aktiviti pemikiran komputasional yang telah dijalankan oleh pengkaji sebelum ini.

Pengarang	Pendekatan yang digunakan terhadap pemikiran komputasional	Pemerhatian terhadap penglibatan peserta
Lin & Shaer (2016)	Menggunakan permainan teknologi komersial, littleBits	Peserta yang pernah menggunakan teknologi lebih cenderung untuk menyertai aktiviti yang disediakan berbanding yang pertama kali terlibat dalam aktiviti sebegini.
Pei et al. (2018)	Membina persekitaran pembelajaran komputasi, Lattice Land	Kreativiti peserta ditampilkan dalam pembinaan objek matematik yang dimediasi secara komputasi. Mereka sukarela dan berminat dalam meneroka dan mencari penemuan penting.
Echeverría et al. (2019)	Alat Geometri Dinamik digunakan pada platform Moodle-G	Para peserta termotivasi dengan platform Moodle-G dan memberikan hasil yang positif melalui keputusan prestasi peserta setelah melakukan aktiviti membina poligon.
Rodríguez-garcía (2020)	Penggunaan robot Entry Hamster dan platform Entry	Peningkatan dari aspek kreativiti peserta berlaku selepas menyertai aktiviti pemikiran komputasional
Pérez-Marín et al. (2020)	Bahasa pengaturcaraan Scratch digunakan untuk mengaplikasikan penggunaan metafora (MECOPROG)	Pelajar menunjukkan minat dan seronok ketika aktiviti dijalankan. Pelajar juga memberi sepenuh perhatian ketika menyelesaikan masalah.

2.5.2 PEMIKIRAN SISTEM DAN PEMIKIRAN REKAAN

Selain daripada pemikiran komputasional, terdapat juga pemikiran sistem (*system thinking*), dan pemikiran rekaan (*design thinking*). Pemikiran sistem adalah satu pendekatan untuk mengkaji dan memahami dunia sebenar yang kompleks ini (Orgill et al. 2019) konstruk mental melalui pembelajaran dan pemikiran manusia (Church et al., 2020) yang menggabungkan kemahiran semula jadi dan kemahiran baharu yang dipelajari (Kordova & Frank 2019). Pemikiran sistem menggunakan kerangka kerja

kognitif, strategi dan alat untuk membolehkan gambaran saling sambung dan hubungan antara komponen sistem yang kompleks dan dinamik (Hurst 2020). Melalui pemikiran sistem, kita boleh melihat daripada pelbagai perspektif berbanding hanya satu sisi pada bahagian sahaja, di mana pemikiran sistem boleh difahami sebagai satu kaedah untuk melihat secara menyeluruh (Langdalen et al. 2020).

Karam et al. (2020) mengintegrasikan kemahiran pemikiran sistem dengan teknologi pembuat keputusan aneka kriteria untuk merekrut calon pekerja di mana setiap calon dinilai berdasarkan kemahiran pemikiran sistem masing-masing. Berbeza pula dengan Abdulhasan et al. (2020) yang menggunakan pemikiran sistem sebagai paradigma untuk memperbaharui sistem pendidikan perubatan. Dengan menggunakan semiotik dermato sebagai pendirian pemikiran sistem, satu bentuk baharu dapat dibina berbanding hanya membaiki dan memperbaharui bahagian tidak berfungsi dalam sistem (Abdulhasan et al. 2020). Manakala, pemikiran rekaan pula melibatkan interaksi yang terhasil antara tiga ruang (inspirasi, cita-cita dan pelaksanaan) dan corak pemikiran bersifat kreatif dan inovatif merupakan titik tengah yang diperlukan oleh para pelajar (Linton & Klinton 2019). Pemikiran rekaan juga bertujuan untuk menghasilkan idea-idea baru dan meneroka penyelesaian-penyelesaian alternatif (Lynch et al. 2019).

Pemikiran rekaan biasanya digunakan dalam bidang kejuruteraan di mana pemikiran rekaan ini membantu dalam tiga amalan epistemik dalam kejuruteraan iaitu, membina model dan prototaip, melakukan pertukaran antara kriteria dan halangan bagi cabaran reka bentuk kejuruteraan dan komunikasi melalui penggunaan lisan, tulisan dan mod simbol bagi syarahan antara bidang secara konvensional (Li et al. 2019). Para pereka kebiasaannya menggunakan penaakulan abduktif iaitu bermula daripada maklumat yang tidak lengkap untuk membentuk konklusi yang paling mungkin terjadi (Noel & Liu 2016). Berdasarkan Jadual 2.4, pemikiran komputasional membantu dalam meningkatkan kemahiran berfikir secara kritis dalam kalangan pelajar dengan menerapkan komponen pembelajaran seperti penguraian, pengabstrakan, algoritma, penyahpejatan, pengecaman corak dan generalisasi bagi menyelesaikan suatu permasalahan yang dihadapi, berbanding pemikiran sistem atau pemikiran rekaan.

Jadual 2.4 Perbandingan di antara pemikiran komputasional dengan pemikiran sistem dan pemikiran rekaan.

Input Pembelajaran	Pemikiran Komputasional (Shute et al. 2017)	Pemikiran Sistem (Orgill et al. 2019)	Pemikiran Rekaan (Irbite & Strode 2016)
Memecahkan data, memproses atau mengurai masalah ke dalam bentuk lebih kecil.	√		
Mengenal pasti teori atau prinsip yang digunakan dalam menghasilkan corak.	√	√	√
Membangunkan arahan secara berperingkat bagi menyelesaikan masalah tersebut atau masalah yang mempunyai persamaan.	√	√	
Mengenal pasti jenis-jenis ralat yang wujud.	√	√	
Mengaplikasikan kaedah cuba jaya untuk menyelesaikan ralat.	√	√	√
Mengadaptasikan penyelesaian yang telah dirumuskan kepada permasalahan yang berbeza.	√		
Mengkaji perilaku yang berubah mengikut masa.		√	
Menetapkan matlamat dan andaian yang jelas terhadap jangkaan hasil pada permulaan kajian.			√

2.5.3 PEMIKIRAN TENTANGAN

Bagi menerapkan kesedaran keselamatan siber di kalangan pelajar, pemikiran tentangan akan dipelajari seiring dengan pemikiran komputasional. Pemikiran tentangan boleh dijelaskan sebagai keupayaan untuk menjangka tindakan strategik penggodam yang berguna dalam keselamatan siber dengan menggunakan konsep kejuruteraan terbalik (Hamman et al. 2017). Dengan mempelajari pemikiran tentangan

yang berasaskan pemikiran seorang penggadam, tidaklah membentuk seseorang itu menjadi penjenayah siber. Keupayaan dalam memastikan segala informasi dalam keadaan selamat terjaga daripada ancaman siber seperti kecurian data, kecurian identiti dan perlombongan data sebagai contohnya, merupakan iktibar yang boleh diperolehi daripada pemikiran tentangan (Thah et al. 2019). Gould et al. (2020) mencadangkan teknik idea bagi pembelajaran keselamatan yang merangkumi beberapa kategori iaitu percambahan (*germinal*), transformasi (*transformational*), progresif (*progressive*), organisasi (*organizational*) dan hibrid (*hybrid*) ini mempunyai pertembungan unsur dengan pemikiran komputasional agar dapat mengintegrasikan bagi menambahbaik model pembelajaran Matsuo dan Nagata yang dapat diaplikasikan sesuai dengan silibus matematik sekolah menengah.

(Huang et al. 2020) mencadangkan sistem fizikal siber yang menggunakan pendekatan permainan teori menjadi satu alat formal untuk melakukan analisis tingkah laku strategik juga berupaya untuk memodelkan interaksi antara penyerang siber dan pertahanannya. PenQuest adalah prototaip permainan serius oleh (Luh et al. 2020) yang memberi pendedahan kepada kelakuan musuh pintar serta pertahanan yang digunakan terhadap musuh pintar tersebut. Tambahan pula, kajian ini menggunakan Internet benda (IoT) yang mungkin terdedah kepada isu pemilikan peranti dan data-data yang tersimpan (Kajtazi et al. 2018), begitu juga isyarat yang dipancarkan daripada peranti (Kurakin et al. 2019) seperti dalam kajian ini ialah penggunaan dron.

2.6 MANFAAT MODEL PEMBELAJARAN PENGALAMAN MELALUI PEMIKIRAN KOMPUTASIONAL DAN TENTANGAN

Penggunaan model pembelajaran Kolb biasanya digunakan dalam pembelajaran jangka panjang (kursus robotik) dan pembelajaran jangka pendek (intervensi). Sebagai contoh, makmal robotik sesuai untuk mengkaji model pembelajaran Kolb di kalangan pelajar kerana mereka melakukan aktiviti eksperimen individu. Ujian pra dan pasca digunakan semasa aktiviti di dalam makmal robotik untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang gaya pembelajaran dan meningkatkan kemahiran pemikiran komputasional (Chiazzese et al. 2018) (Miller et al. 2019) (Chookaew et al. 2018).

Selain itu, penganjuran bengkel seperti aktiviti Crumble Day oleh (Plaza et al. 2019), yang menggunakan set alat robotik boleh aturcara untuk pelajar berumur sepuluh tahun dan ke atas mempunyai pengalaman sendiri membina robot.

Model pembelajaran Matsuo-Nagata didapati dalam kajian kedua paling kerap digunakan. Sebagai contoh, kajian daripada (Witherspoon et al. 2017) memperkenalkan peserta untuk menggunakan pengetahuan mereka untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan prinsip pemikiran pengiraan (konsep pengalaman yang dijangka dan pengalaman yang tidak dijangka) melalui kurikulum yang dibangunkan, yang juga membantu dalam meminimumkan kesan kerosakan mekanikal yang sering menjadi halangan bagi mereka yang baru-baru mengenali sains komputer. Berdasarkan kajian oleh (D'Amico & Guastella 2019), pendidikan robotik membantu meningkatkan emosi pendidik kerana mereka lebih gembira bekerja dan mengajar pelajar menggunakan alat pembelajaran. Sebaliknya, pelajar menghadapi kesukaran dalam persekitaran pendidikan baharu kerana mengalami perubahan untuk menggunakan kemajuan dalam pendidikan dan teknologi. Akhir sekali, aktiviti robotik yang dilaksanakan oleh Roussou & Rangoussi (2020) menunjukkan hasil yang baik, pelajar menunjukkan beberapa peningkatan dalam keupayaan untuk membangunkan rumusan hipotesis. Peningkatan pemahaman pelajar tentang korelasi antara acara mempunyai hubungkait yang tinggi dengan penyertaan mereka dalam aktiviti pengaturcaraan.

Kajian oleh (Sharma et al. 2019) menjelaskan pelajar memberi maklum balas positif kerana mereka berasa seronok dan tertarik dengan bengkel pengaturcaraan. Hal ini boleh dikaitkan dengan kepentingan emosi dalam pembelajaran. Emosi merupakan satu faktor penting; jika pelajar tertekan, mereka tidak dapat menyelesaikan masalah secara optimum (Raj & Vidyaathulasiraman 2021). Kaedah pemindahan pengetahuan yang sesuai dapat meningkatkan daya saing seseorang pelajar untuk membantu mereka menghadapi cabaran kehidupan sebenar pada masa hadapan (Harangus & Kátai 2020). Kemahiran pemikiran komputasional ini boleh membantu dalam Menyusun semula pemikiran dan idea semasa sesi penyelesaian masalah.

Pelbagai unsur pemikiran komputasional boleh didapati semasa pembelajaran robotik, seperti penjujukan (pelaksanaan dalam susunan langkah yang betul, berulang-ulang), penguraian (pemecahan masalah kepada lebih kecil dan mudah), pengecaman corak (memerhati corak atau kesamaan komponen dalam permasalahan), algoritma (membangunkan arahan langkah demi langkah untuk menyelesaikan masalah tertentu atau bersamaan dengannya) dan nyahpepijat (mengesan dan memperbaiki titik ralat dalam masalah). Walau bagaimanapun, kajian ini hanya memfokuskan kepada enam unsur pemikiran komputasional utama: peniskalaan, pengecaman corak, penguraian, algoritma, nyahpepijat dan pengitlakan. Data dianalisis berdasarkan aplikasi alat pembelajaran robotic oleh pelajar di peringkat awal usia lagi; belia, dan remaja. Berdasarkan data, kajian ini mendapati algoritma paling banyak digunakan dalam pembelajaran robotik (26%), berbanding unsur pemikiran komputasional lain seperti peniskalaan (14%), pengecaman corak (16%), nyahpepijat (16%), penguraian. (16%) dan pengitlakan (12%). Penjelasan mengenai penerapan pemikiran komputasional dan tentangan dalam pembelajaran robotik adalah seperti berikut.

1. Algoritma dengan kekerapan tertinggi diaplikasikan dalam pembelajaran robotik (56 kajian) menjelaskan bahawa peserta pembelajaran robotik membuat penyusunan idea mereka terlebih dahulu dalam semasa menyelesaikan masalah. Kajian oleh Witherspoon et al. (2017) menyatakan bahawa pelajar mempelajari unsur-unsur penjujukan pemikiran komputasional sebagai kaedah untuk mengulang satu siri langkah beberapa kali untuk membangunkan arahan bahasa pengaturcaraan ROBOTIC. Penerapan unsur algoritma telah menunjukkan kejayaan pelajar dalam membangun arahan langkah demi langkah untuk memprogramkan robot dalam kehidupan sebenar (Pedersen et al. 2018). Kajian daripada Conde et al. (2019) pula melibatkan unsur algoritma dalam menambah baik pengangkutan menggunakan robot mudah alih. Bermúdez et al. (2019) turut bersetuju bahawa algoritma adalah penting untuk mereka bentuk pergerakan dron supaya dron boleh melakukan pelepasan dan pendaratan dengan selamat ke tempat yang dituju.

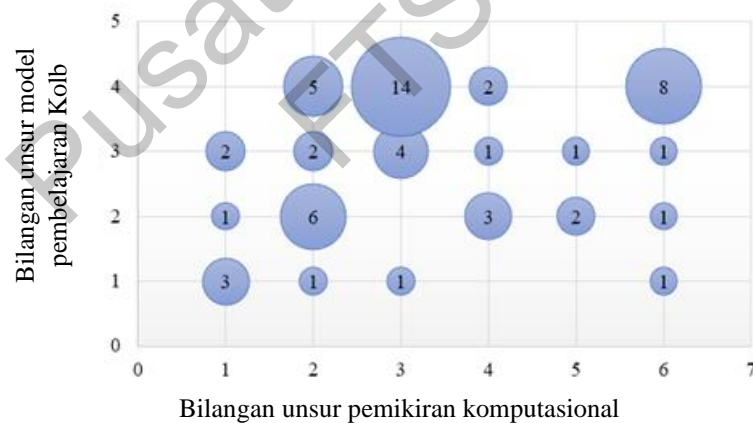
2. Penguraian ialah unsur pemikiran komputasional kedua paling banyak digunakan dalam pembelajaran robotik, dengan kekerapan 35 kajian. Berdasarkan tugas yang diberikan, pelajar perlu memecahkan masalah utama kepada beberapa masalah yang boleh diurus untuk memahami situasi dengan lebih baik. Kajian oleh Cachero et al. (2020) memberi tugas tertentu dalam Python kepada pelajar dan konsep penguraian membantu mengurangkan permasalahan yang kompleks. Sejalan dengan itu, kajian Bakala et al. (2019) juga bersetuju bahawa pelajar perlu membahagikan masalah utama kepada beberapa masalah kecil untuk memudahkan urusan menyelesaikan masalah.
3. Pengecaman corak dan nyahpepijat pula mempunyai kekerapan penggunaan yang sama (33 kajian). Kebanyakan kajian untuk unsur pengecaman corak melibatkan penggunaan jenis robot mengikut garisan (*line-following robot*) atau mengenal pasti corak peta Bee-bot (Angeli & Giannakos 2020) (Pancieri et al. 2019). Ini lazimnya diterapkan dalam pendidikan awal kanak-kanak kerana boleh memberikan keseronokan dan perasaan cabaran kepada mereka yang terlibat dengan aktiviti seperti ini. Manakala nyahpepijat kebanyakannya digunakan untuk aktiviti remaja di mana mereka mampu untuk mengenal pasti kesilapan yang wujud kanak-kanak. Begitu juga, Rodríguez-Martínez et al. (2020) bersetuju bahawa pelajar boleh mendiagnosis ralat pengaturcaraan tanpa bantuan daripada guru.
4. Konsep peniskalaan dan pengitlakan adalah unsur pemikiran komputasional yang paling sedikit ditemui dalam kajian literatur, yang mana kajian lepas hanyalah sebanyak 30 kajian dan 25 kajian, berdasarkan Jadual 2.5. Hanya beberapa kajian lepas yang menyatakan dengan jelas mengenai aplikasi kedua-dua unsur pemikiran komputasional ini. Sebagai contoh, (D'Amico & Guastella 2019) menjelaskan bahawa peserta menggunakan pengaturcaraan mudah, bermakna mereka mampu mengabaikan maklumat pengaturcaraan yang tidak diperlukan dalam penyelesaian masalah atau menggunakan pengetahuan yang lebih mendalam. Kemahiran berfikir ini membantu mengurangkan kesukaran masalah, di mana pelajar hanya perlu memberi

tumpuan kepada tugas utama sahaja. Berfokuskan dua unsur pemikiran komputasional ini, Karaahmetoğlu & Korkmaz (2019) bersetuju untuk menggunakan hanya fungsi asas dalam penyelesaian masalah. Pada masa yang sama, kajian daripada Karaahmetoğlu & Korkmaz (2019) turut menyatakan bahawa peserta mampu membangunkan pelbagai penyelesaian yang sebenarnya boleh didapati dalam masalah tersebut dengan mengenal pasti pelbagai kemungkinan yang boleh terjadi melalui unsur pengitlakan daripada pemikiran komputasional.

5. Unsur praktikal (48 kajian) daripada pemikiran tentangan pula lebih digunakan berbanding unsur kreatif (44 kajian) dan analitikal (30 kajian) dalam kajian-kajian lepas. Kajian oleh (Ziaeeferd et al. 2017) menerangkan unsur praktikal boleh didapati apabila pelajar diperlukan untuk menguji bahagian mekanikal dan elektrik robot. Mereka perlu memperhatikan hasil reka bentuk dan menyelesaikan masalah, nyahpepijat atau, jika perlu, mereka bentuk semula rancangan projek. Satu lagi kajian oleh (Hamman et al. 2017) menganjurkan permainan tingkah laku untuk meningkatkan kemahiran penaakulan strategik pelajar. Menggunakan teori permainan analitikal, para peserta mengalami rasionaliti percubaan dalam konflik strategik sebenar. Ini membantu meningkatkan kemahiran analisis dan praktikal para peserta.

2.7 PENINGKATAN TAHAP PEMIKIRAN KOMPUTASIONAL MELALUI MODEL PEMBELAJARAN PENGALAMAN

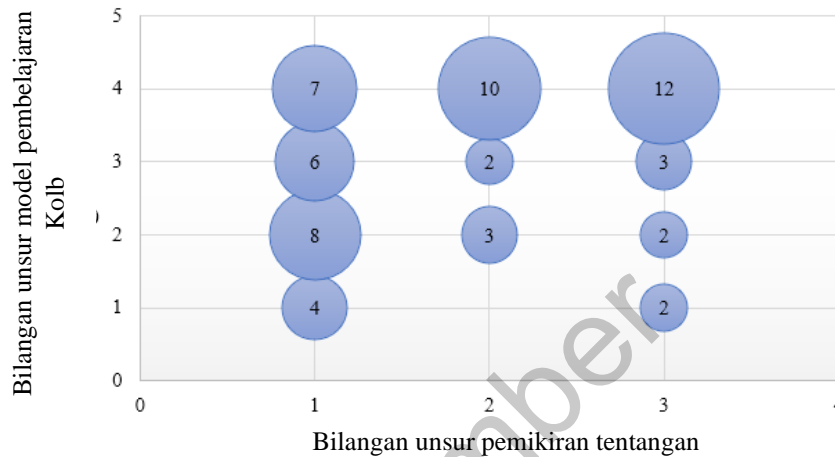
Empat model pembelajaran pengalaman telah dipilih dan dikaji, yang mana model-model pembelajaran ini dilihat mempunyai hubungkait dengan pemikiran siber, iaitu model pembelajaran Kolb, model pembelajaran Matsuo-Nagata, model pembelajaran Honey-Mumford, dan model pembelajaran 4MAT. Model pembelajaran Kolb yang dilihat mempunyai kekerapan paling tinggi dalam kajian literatur. Unsur-unsur model pembelajaran Matsuo-Nagata dikaji bersama model pembelajaran Kolb memandangkan ia merupakan model yang ditambah daripada model pembelajaran Kolb. Berdasarkan Jadual 2.5, hubungan enam unsur pemikiran komputasional (pengecaman pola, penguraian, peniskalaan, algoritma, nyahpepijat, dan pengitlakan) dengan model pembelajaran telah dibincangkan. Beberapa unsur pemikiran tentangan dikenal pasti boleh membantu meningkatkan penggunaan pemikiran komputasional dalam pembelajaran robotik. Unsur-unsur pemikiran tentangan yang diperoleh ialah analitikal, kreatif, dan praktikal.



Rajah 2.7 Bilangan kajian yang mempunyai unsur bagi model pembelajaran Kolb dan pemikiran komputasional.

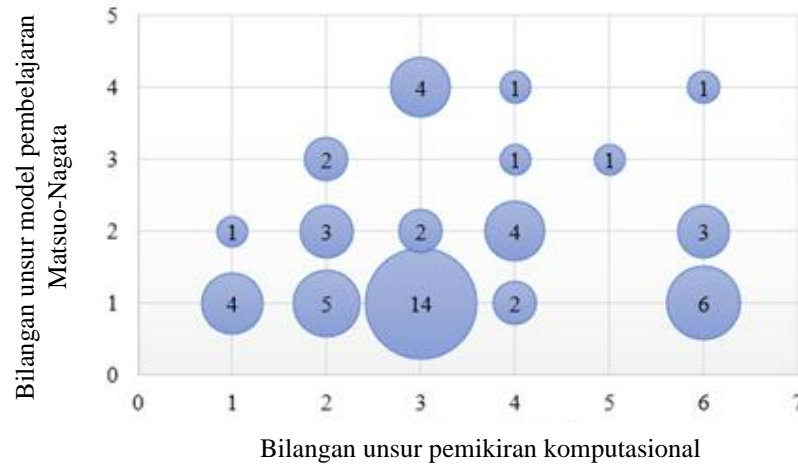
Rajah 2.7 menerangkan hubungan antara model pembelajaran Kolb dan unsur pemikiran komputasional yang terdapat dalam aktiviti pembelajaran robotik dalam kajian lepas seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.5. Berdasarkan Rajah 2.7, kira-kira 14 kajian menggunakan empat unsur model pembelajaran Kolb dan tiga unsur pemikiran komputasional yang merupakan bilangan kajian tertinggi dalam

pembelajaran robotik. Keempat-empat unsur model pembelajaran Kolb diterapkan dalam aktiviti, yang kemudiannya dapat disimpulkan bahawa pembelajaran robotik kebanyakannya melalui fasa-fasa dalam kitaran model pembelajaran Kolb ketika sesi pembelajaran pengalaman.

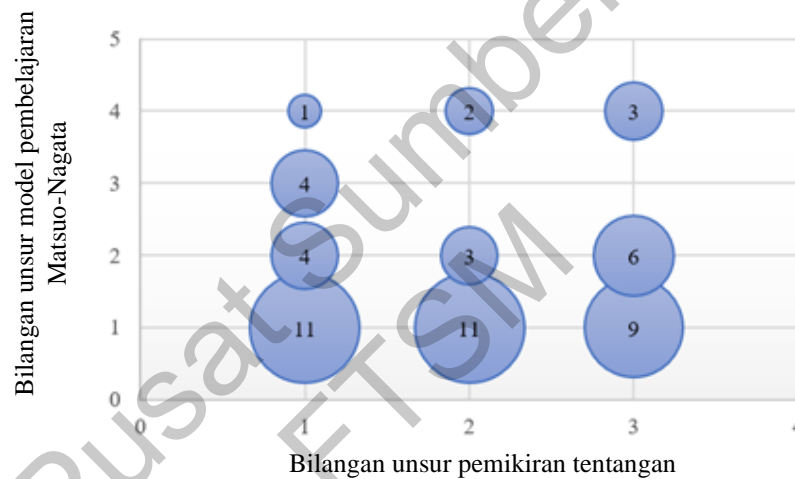


Rajah 2.8 Bilangan kajian yang mempunyai unsur model pembelajaran Kolb dan pemikiran tentangan yang digunakan dalam aktiviti pembelajaran robotik.

Rajah 2.8 pula menunjukkan pelajar telah merasai semua unsur pembelajaran dalam model pembelajaran Kolb dan pemikiran tentangan. Hal ini menjelaskan bahawa unsur keselamatan siber adalah penting, terutamanya apabila mengendalikan pembelajaran robotik, di samping membantu meningkatkan kemahiran pemikiran komputasional secara langsung. Perbezaan yang terdapat dalam model pembelajaran Matsuo-Nagata adalah konsep pengalaman dijangka dan tidak dijangka, pengurusan emosi, analisis reflektif, dan lenyapan yang didapati dalam fasa konseptualisasi abstrak.



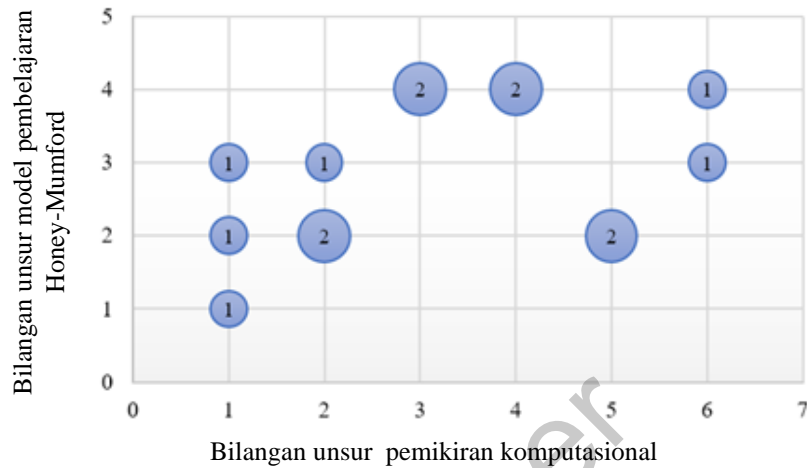
Rajah 2.9 Bilangan kajian yang mempunyai unsur model pembelajaran Matsuo-Nagata yang memberi kelebihan kepada pemahaman pemikiran komputasional dalam aktiviti pembelajaran robotik.



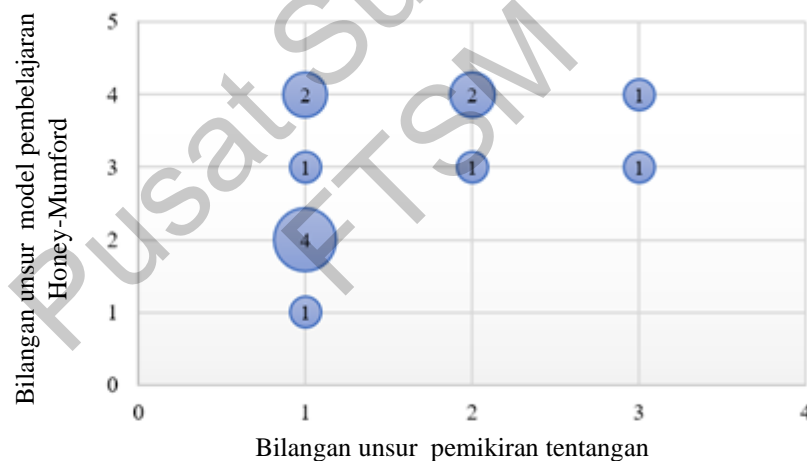
Rajah 2.10 Bilangan kajian yang mempunyai unsur model pembelajaran Matsuo-Nagata yang memberi kesan kepada pemikiran komputasional melalui unsur pemikiran tentangan.

Rajah 2.9 dan 2.10 menunjukkan kekerapan kajian lepas hanya mengaplikasikan satu unsur daripada model pembelajaran Matsuo-Nagata, yang dipanggil analisis reflektif. Rajah 2.9 menunjukkan kekerapan paling tinggi (14 artikel) dengan bilangan unsur model Matsuo-Nagata ialah satu dan bilangan unsur pemikiran komputasional ialah tiga. Manakala Rajah 2.10 menunjukkan kekerapan paling tinggi (11 artikel) dengan bilangan unsur model Matsuo-Nagata ialah satu dan unsur pemikiran tentangan ialah satu dan dua. Unsur reflektif ini bersamaan dengan unsur yang terdapat dalam model pembelajaran Kolb iaitu pemerhatian reflektif. Unsur lain yang sering diaplikasikan dalam kajian lepas ialah pengurusan emosi. Hal ini

menekankan bahwa pengurusan emosi meningkatkan kemahiran pemikiran komputasional dan pemahaman pemikiran tentangan dalam pembelajaran robotik.



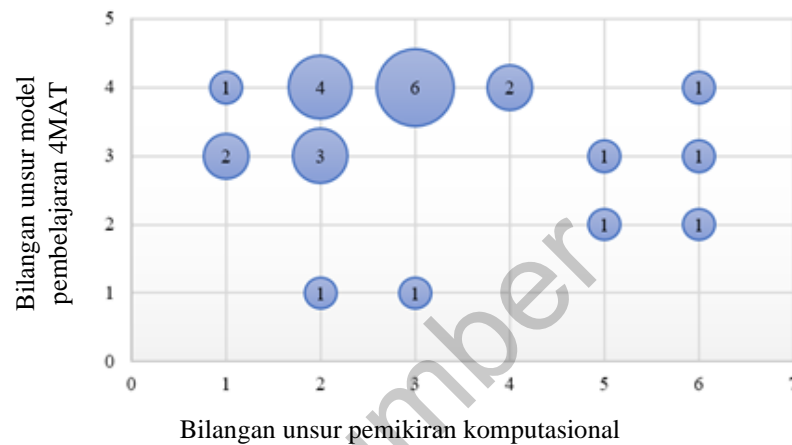
Rajah 2.11 Bilangan kajian yang mempunyai unsur model pembelajaran Honey-Mumford yang mempunyai perkaitan dengan penggunaan pemikiran komputasional.



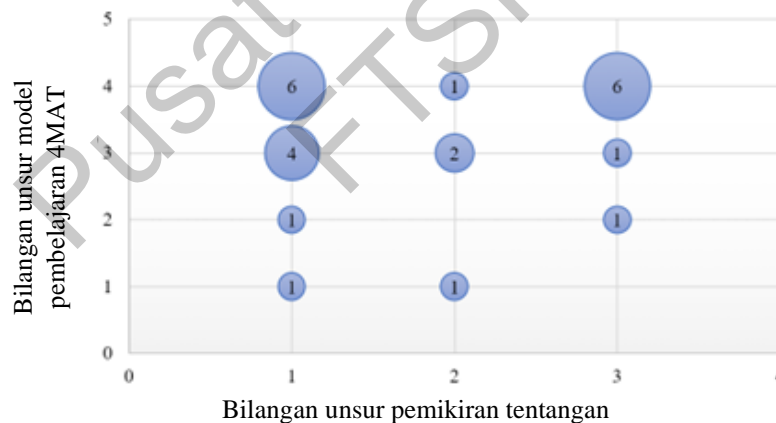
Rajah 2.12 Bilangan kajian yang mempunyai unsur model pembelajaran Honey-Mumford yang mengaplikasikan pemikiran tentangan.

Seterusnya, model pembelajaran Honey-Mumford pula mempunyai empat unsur pembelajaran: mendapat pengalaman (*experiencing*), membuat semakan (*reviewing*), membuat kesimpulan (*concluding*), dan merancang (*planning*). Bilangan unsur pemikiran komputasioanal dan tentangan menunjukkan pengurangan bagi kajian-kajian yang mengaplikasikan model pembelajaran Honey-Mumford, seperti yang digambarkan di dalam Rajah 2.11 dan Rajah 2.12. Bilangan unsur pemikiran siber

tertinggi yang digunakan bersama model pembelajaran Honey-Mumford ialah sebanyak enam unsur pemikiran komputasional dan satu unsur pemikiran tentangan. Dapatan perkaitan ini menyimpulkan bahawa model pembelajaran Honey-Mumford model pembelajaran mungkin boleh diaplikasikan bersama pemikiran komputasional, tetapi tidak pemikiran tentangan.



Rajah 2.13 Bilangan kajian yang mempunyai unsur model pembelajaran 4MAT bersama penggunaan unsur pemikiran komputasional.



Rajah 2.14 Bilangan kajian yang mempunyai unsur model pembelajaran 4MAT yang dijumpai bersama pemikiran tentangan.

Manakala seperti yang dipaparkan di dalam Rajah 2.13 dan 2.14, model pembelajaran 4MAT telah dikaji. Unsur dalam model pembelajaran 4MAT, seperti melibatkan diri, berkongsi, berlatih, dan melaksanakan, dianalisis bersama-sama dengan pemikiran komputasional dan tentangan. Model pembelajaran 4MAT tidak kerap digunakan dalam kajian lepas berbanding model pembelajaran lain. Walau

bagaimanapun, bilangan unsur yang diterapkan daripada model pembelajaran 4MAT dengan pemikiran komputasional dan tentangan dianggap lebih tinggi bilangannya daripada model pembelajaran Honey-Mumford.

Rajah 2.13 menunjukkan enam pemikiran komputasional, bilangan tertinggi unsur pemikiran komputasional yang digunakan dengan model pembelajaran 4MAT. Manakala Rajah 2.14 menunjukkan bilangan kajian yang berkaitan dengan model pembelajaran 4MAT dengan pemikiran tentangan, yang mana hanya terdiri daripada satu unsur pemikiran tentangan sahaja. Rajah 2.13 dan 2.14 menjelaskan bahawa model pembelajaran 4MAT mungkin mempunyai hubungan berkaitan dengan pemikiran komputasional, sebaliknya kurang perkaitan dengan pemikiran tentangan.

Pekali korelasi Pearson telah diukur untuk menilai hubungan linear antara jenis-jenis pemikiran (pemikiran komputasional dan tentangan) dengan model-model pembelajaran pengalaman (model pembelajaran Kolb, model pembelajaran Matsuo-Nagata, model pembelajaran Honey-Mumford, model pembelajaran 4MAT).

Jadual 2.6 Hubungan korelasi di antara model-model pembelajaran dengan pemikiran komputasional dan tentangan.

Jenis pemikiran	Model pembelajaran Kolb	Model pembelajaran Matsuo-Nagata	Model pembelajaran Honey-Mumford	Model pembelajaran 4MAT
Pemikiran komputasional	.413** (p=0.01)	.290* (p=0.180)	.080 (p=0.524)	-.064 (p=0.612)
Pemikiran tentangan	.404** (p=0.01)	.014 (p=0.910)	-.152 (p=0.224)	-.009 (p=0.941)

*nilai sig. =0.05

Seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.6, terdapat korelasi positif antara model pembelajaran Kolb dengan pemikiran komputasional, $r(66) = .413$, $p = .001$, juga dengan pemikiran tentangan, $r(66) = .404$, $p = 0.01$. Terdapat juga korelasi positif antara model pembelajaran Matsuo-Nagata dengan pemikiran komputasional, $r(66) = .290$, $p = .180$, dan pemikiran tentangan, $r(66) = .014$, $p = .910$. Bagi model pembelajaran Honey-Mumford pula, terdapat korelasi positif dengan pemikiran komputasional, $r(66) = .080$, $p = .524$, tetapi korelasi negatif dengan pemikiran tentangan, $r(66) = -.152$, $p = .224$.

Begitu juga, model pembelajaran 4MAT juga menunjukkan korelasi negatif terhadap pemikiran komputasional, $r(66)=-.0.64$, $p=.612$, dan AT, $r(66)=-.009$, $p=.941$. Berdasarkan analisis, pemikiran komputasional dan pemikiran tentang berkorelasi positif dengan model pembelajaran Kolb dan model pembelajaran Matsuo-Nagata. Namun begitu, model pembelajaran Honey-Mumford hanya mempunyai korelasi positif dengan pemikiran komputasional tetapi tidak pemikiran tentang. Pada masa yang sama, model pembelajaran 4MAT mempunyai korelasi negatif untuk kedua-dua pemikiran komputasional dan tentang.

Jadual 2.6 juga menggambarkan bahawa model pembelajaran Kolb adalah signifikan kerana nilai p adalah lebih rendah daripada 0.05. Walau bagaimanapun, model pembelajaran Matsuo-Nagata, model pembelajaran Honey-Mumford, dan model pembelajaran 4MAT adalah tidak signifikan kerana nilai p lebih tinggi daripada 0.05. Model pembelajaran Kolb berkorelasi sederhana dengan pemikiran komputasional dan tentang, manakala model lain tidak signifikan dengan jenis-jenis pemikiran (pemikiran komputasional dan tentang) kerana nilai p lebih tinggi daripada 0.05. Walau bagaimanapun, korelasi positif untuk Matsuo-Nagata dengan pemikiran komputasional dan tentang menjelaskan hubungan antara model pembelajaran dan jenis pemikiran. Oleh itu, kajian ini merumuskan bahawa hubungan pemikiran dengan model pembelajaran pengalaman: pemikiran komputasional dan tentang akan bertambah baik melalui model pembelajaran Kolb dan model pembelajaran Matsuo-Nagata.

Jadual 2.7 Kepentingan aspek pembelajaran berdasarkan kedudukan tertinggi.

Aspek pembelajaran	Jenis Pemikiran	Kekerapan
Eksperimen aktif		55
Algoritma	Pemikiran komputasional	55
Konseptualisasi abstrak		50
Analisis reflektif		49
Praktikal	Pemikiran tentang	48
Pemerhatian reflektif		46
Kreatif	Pemikiran tentang	44
Pengalaman Konkrit		42

bersambung...

...sambungan		
Penguraian	Pemikiran komputasional	35
Nyahpeijat	Pemikiran komputasional	33
Pengecaman corak	Pemikiran komputasional	32
Analitik	Pemikiran tentangan	30
Peniskalaan	Pemikiran komputasional	28
Pengitlakan	Pemikiran komputasional	24
Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka		13
Lenyapan		13
Pengurusan emosi		12

Jadual 2.7 menyimpulkan kepentingan setiap aspek pembelajaran berdasarkan kekerapan penggunaannya dalam kajian-kajian lepas. Eksperimen aktif dan algoritma mempunyai kekerapan tertinggi berbanding aspek pembelajaran lain. Penunjuk ini menunjukkan bahawa eksperimen aktif digunakan terutamanya untuk semua aktiviti penyelesaian masalah. Pelajar dapat bereksperimen dengan alat pembelajaran mereka atau membangunkan teori dengan lebih baik. Sehubungan itu, pelajar juga mempelajari dalam menyusun perancangan mereka menggunakan algoritma untuk melihat cara mereka dengan jelas untuk mencapai matlamat mereka.

2.8 JURANG KAJIAN

Berdasarkan kajian literatur yang telah dibuat, pembelajaran STEM masa kini memerlukan satu pembaharuan yang melibatkan teknologi moden. Oleh hal yang demikian, kepentingan modul yang bersesuaian bagi membantu dalam meningkatkan kemahiran yang diperlukan pada abad ke-21 ini, serta dapat menarik minat pelajar dalam pembelajaran STEM. Modul yang dibangunkan hendaklah lengkap dari segi teori dan praktikal. Berikutan hal ini, model pembelajaran pengalaman dijadikan asas bagi pembangunan modul aktiviti teknologi dron yang dirasakan sesuai untuk diaplikasikan kepada pelajar-pelajar sekolah. Penggunaan model pembelajaran pengalaman oleh Matsuo dan Nagata (model pembelajaran pengalaman yang ditambahbaik daripada model pembelajaran Kolb) adalah sesuai untuk digunakan bagi pembangunan modul aktiviti teknologi dron ini. Namun begitu, kekurangan dalam model pembelajaran sedia ada iaitu model pembelajaran pengalaman Matsuo-Nagata

daripada aspek teknikal memerlukan penambahbaikan. Komponen-komponen pemikiran komputasional dan tentangan telah dikaji dan sesuai diintegrasikan dengan model pembelajaran pengalaman Matsuo-Nagata.

Komponen pemikiran komputasional dan tentangan telah dimasukkan ke dalam fasa analisis refleksi dalam model pembelajaran pengalaman Matsuo dan Nagata yang mana dalam fasa ini, pelajar dapat melakukan analisis refleksi dengan lebih mendalam melalui penggunaan komponen-komponen pemikiran komputasional dan tentangan secara praktikal. Integrasi pemikiran komputasional dan tentangan ini bertujuan analisis yang dibuat akan lebih untuk sistematik dan dapat digunakan oleh pelajar sekolah menengah. Selain itu, kepentingan bagi pengadaptasian idea atau pengetahuan yang diperoleh melalui analisis pemikiran komputasional juga ditekankan semula daripada model pembelajaran pengalaman Kolb. Pemikiran tentangan turut diintegrasikan dalam model pembelajaran baharu agar para pelajar dapat mempelajari cara berfikir yang melibatkan keselamatan siber. Nilai tambah ini diperlukan bagi persediaan para pelajar menghadapi isu keselamatan siber yang tidak hanya tertumpu kepada bidang sains komputer sahaja. Jadual 2.8 menjelaskan perbandingan model pembelajaran sedia ada dan juga jenis-jenis pemikiran yang boleh dikaitkan dengan pendidikan.

Jadual 2.8 Perbandingan model pembelajaran dan jenis-jenis pemikiran.

Bil.	Input Pembelajaran	Model Kolb (Vince 1998)	Model Matsuo & Nagata (Matsuo & Nagata 2020)	Pemikiran Komputasional (Shute et al 2017)	Pemikiran Tentangan (Hamman & Hopkinson 2016)
1	Pengurusan emosi untuk mengelakkan kebertahanan, penghindaran dan justifikasi sendiri		√		
2	Mementingkan pengalaman dijangka dan tidak dijangka hasil daripada eksperimen aktif		√		
3	Memecahkan data, proses and permasalahan ke bentuk lebih kecil dan mudah diurus	√		√	

bersambung...

...sambungan

4	Mengenalpasti prinsip dan teori umum yang membentuk corak		√
5	Membangunkan arahan satu persatu untuk menyelesaikan permasalahan yang sama		√
6	Memerhati corak, tren dan kebiasaan dalam data	√	√
7	Mengenalpasti kesalahan yang terjadi dan melakukan kaedah cuba jaya untuk menyelesaikan		√
8	Mengadaptasi formula atau penyelesaian yang telah dibina kepada permasalahan yang lain	√	√
9	Meneliti perubahan perilaku dari semasa ke semasa		
10	Menetapkan matlamat atau andaian yang jelas bagi keputusan akhir pada awal eksperimen		
11	Mempunyai ciri-ciri minda penggadam seperti analitik, kreatif dan praktikal		√

2.9 PENILAIAN MODEL

2.9.1 PERMODELAN PERSAMAAN BERSTRUKTUR KUASA DUA TERKECIL SEPARA (PPBK-DTS)

Kepentingan kaedah yang sesuai adalah untuk memberi kefahaman yang kritis terhadap permasalahan yang dihadapi bagi pembinaan refleksi akan datang (Morris 2020). Permodelan Persamaan Berstruktur Kuasa Dua Terkecil Separa (PPBK-DTS) merupakan kaedah yang digunakan untuk menganggarkan (kompleks) hala model dengan pemboleh ubah pendam beserta perkaitannya (Sarstedt et al. 2020). PPBK-DTS digunakan di dalam kajian ini kerana ia membenarkan menggunakan saiz sampel yang kecil, dan lebih sesuai penggunaannya bagi ramalan dan pembangunan teori: apabila fenomena yang disiasat adalah agak baru dan model pengukuran berada di peringkat penerokaan (El Maalmi et al. 2022). Memandangkan kajian ini hanya mempunyai saiz sampel yang kecil, kaedah PPBK-DTS telah dipilih untuk menilai model.

Kaedah PPBK-DTS juga pernah diaplikasikan oleh Leong (2019) bagi menilai psikometrik inventori kecekapan emosi dengan menggunakan perisian SmartPLS versi 4.0. Hasil dari kajian ini menunjukkan kesahan bertumpuan yang baik melalui kompetensi dan dimensi instrumen ini. Begitu juga kajian daripada Ningdyah et al. (2018) yang menggunakan PPBK-DTS untuk menguji model Pendidikan bagi program profesi psikologi di Indonesia. Hasil kajian menjelaskan kegunaan kaedah penilaian pakar termasuk pemilihan pakar berpengalaman dengan teliti, yang sangat bermanfaat dalam pemilihan komponen model. Kesimpulannya, kaedah PPBK-DTS sesuai untuk digunakan dalam pengesahan model baharu yang dibangunkan.

2.10 RINGKASAN KAJIAN LEPAS

Dengan menggunakan teknologi kecerdasan buatan, Rodríguez del Rey et al. (2020) membangunkan LearningML, satu platform yang bertujuan untuk mempelajari pembelajaran mesin (*machine learning*) bagi meningkatkan kemahiran pemikiran komputasional. Kajian ini dijalankan kepada individu berumur 20-an. Hasil kajian menunjukkan keputusan yang baik melalui peningkatan markah ujian pra dan ujian pasca. Namun begitu, kajian ini hanya dilakukan kepada individu 20-an dan bukan pelajar sekolah. Manakala, kajian daripada (de Vasconcelos et al. 2019) pula menggunakan konsep gamifikasi iaitu Kahoot bagi menguji cara berfikir pelajar sekolah menengah (purata umur 16 tahun). Tiga jenis kuiz iaitu kuiz Sejarah dan Evolusi, kuiz Mekanik dan Dokumentasi Reka bentuk Permainan, dan yang ketiga melibatkan Algoritma. Hasil menunjukkan pelajar menunjukkan peningkatan yang baik dari segi kefahaman setelah mereka melalui aktiviti gamifikasi ini, terutamanya bagi kuiz Mekanik dan Dokumentasi Reka bentuk dan Permainan. Mereka juga memberi respons positif apabila ditanya samada mereka dapat belajar dengan lebih baik melalui aktiviti gamifikasi menggunakan Kahoot. Hal ini menunjukkan penggunaan gamifikasi bukan saja mampu meningkatkan motivasi pelajar, ia juga membangunkan proses kognitif pelajar dan juga tidak terhad kepada masa pembelajaran di dalam kelas sahaja.

BAB III

METODOLOGI KAJIAN

3.1 PENGENALAN

Perancangan kajian memainkan peranan penting dalam mencapai objektif sesuatu kajian. Beberapa aspek penting seperti jenis kajian, pendekatan pengumpulan data, reka bentuk pengujikajian dan pendekatan statistik bagi persampelan data diperlukan sebagai penunjuk arah kepada permasalahan kajian (Bairagi & Munot 2019). Hasil utama sesebuah kajian adalah pencarian pengetahuan baharu dengan memproses pelbagai maklumat berkaitan yang diperolehi melalui pemerhatian, uji kaji dan pengalaman (Mukherjee 2020).

Kajian ini bertujuan untuk meningkatkan untuk mengenal pasti faktor-faktor yang boleh meningkatkan minat para pelajar terhadap bidang STEM, di samping menerapkan penggunaan pemikiran komputasional dan tentangan di dalam proses penyelesaian masalah yang boleh diaplikasikan ke dalam kehidupan harian mereka. Selain itu, kesedaran keselamatan siber juga dapat boleh diterapkan secara tidak langsung dengan penggunaan pemikiran tentangan. Integrasi pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan dilakukan dengan menggabungkan kedua-duanya komponen yang terdapat dalam dua jenis pemikiran tersebut.

Sehubungan dengan itu, bab ini akan dibincangkan iaitu kerangka kerja kajian secara keseluruhan secara umum, pendekatan kajian yang akan dilakukan, pembangunan model, strategi persampelan, strategi perolehan data dan kaedah pengukuran.

3.2 PENDEKATAN KAJIAN

Kajian ini menggunakan kaedah gabungan iaitu menggunakan dua jenis kaedah kajian. Kaedah gabungan merupakan satu pendekatan kajian yang bertujuan untuk mengintegrasikan dua jenis data, dengan kaedah yang berbeza yang mungkin melibatkan anggapan falsafah dan kerangka kerja teori (Creswell & Creswell 2018). Fasa-fasa kajian ini dibangunkan adalah berdasarkan kajian literatur yang telah dijalankan. Kajian ini mengandungi empat fasa iaitu pembangunan model pembelajaran baharu, pengesahan model pembelajaran berasaskan pengalaman yang diperbaharui, pembangunan modul teknologi dron berdasarkan pindaan model pembelajaran yang dan penilaian keberkesanan modul teknologi dron pada pelajar sekolah. Berdasarkan Rajah 3.2, fasa-fasa kajian tersebut dihuraikan dengan lebih lengkap.

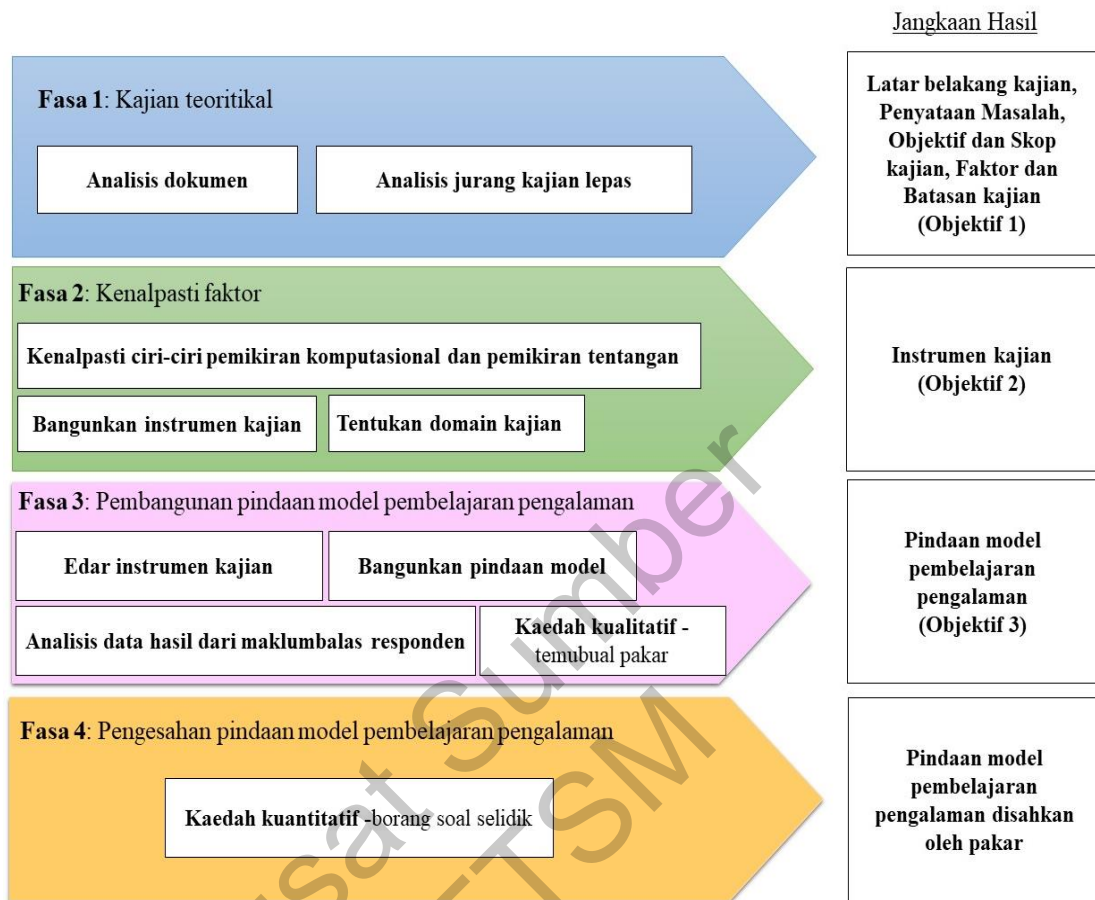
1. Kajian teoritikal

Analisis dokumen dilakukan untuk mengenal pasti faktor-faktor yang menentukan kejayaan model pembelajaran berasaskan pengalaman menggunakan kajian literatur. Seterusnya, mencari jurang dalam kajian lepas mengenai kejayaan penggunaan model pembelajaran pengalaman. Akhir sekali, membuat analisis kandungan komponen pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan.

2. Kenal pasti faktor

Di dalam fasa ini, komponen pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan dikenal pasti melalui kajian literatur. Domain yang bersesuaian turut ditentukan berdasarkan kajian literatur. Komponen-komponen pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan disenaraikan. Dalam fasa ini juga, persetujuan pakar diperolehi bagi senarai komponen dua jenis pemikiran tersebut. Kajian kes, kumpulan sasaran dan lokasi kajian juga ditentukan dalam fasa ini. Instrumen kajian dibangunkan mengikut senarai komponen yang telah dipersetujui. pengesahan pindaan model pembelajaran yang telah dibangunkan dengan pakar dijalankan

menggunakan perbincangan kumpulan berfokus dan model tersebut ditambah baik.



Rajah 3.1 Fasa-fasa kajian untuk membangunkan pindaan model pembelajaran pengalaman

3. **Pembangunan pindaan model pembelajaran pengalaman**
 Instrumen kajian yang telah dibangunkan pula diedarkan kepada responden. Maklum balas responden juga telah dikumpulkan. Seterusnya, data hasil maklum balas daripada responden telah dianalisis. Satu rangka model pembelajaran pengalaman yang diintegrasikan dengan pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan dibangunkan. Integrasi pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan dikenali sebagai pemikiran siber.
4. **Pengesahan pindaan model pembelajaran pengalaman**
 Dalam fasa ini, perjumpaan bersama pakar telah dilakukan. Hasil dapatan kajian telah dibentangkan kepada pakar. Pakar yang terlibat adalah guru-

guru yang mempunyai pengalaman mengajar sekurang-kurangnya lima tahun dan ke atas. Model pembelajaran pengalaman yang telah ditambah baik juga dibentangkan terlebih dahulu kepada pakar. Seterusnya, pakar mengesahkan model pembelajaran pengalaman. Hasil maklum balas pakar pula dianalisis dengan menggunakan kaedah PPBK-DTS bagi mendapatkan hubungkait komponen-komponen model pembelajaran pengalaman.

3.3 KAJIAN LITERATUR SECARA KOMPREHENSIF

Bagi mencapai objektif satu kajian, kajian literatur secara komprehensif dilakukan. Kaedah ini mengikut prosedur yang ditakrifkan oleh Isabelle et al. (2019) yang memperincikan jurang penyelidikan. Kaedah ini digunakan dengan mengekstrak maklumat dalam empat perpustakaan digital saintifik untuk mengenal pasti amalan pembelajaran robot yang menggunakan teori pembelajaran untuk mengekalkan dan meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah pengiraan dan permusuhan. Ulasan literatur dikenal pasti dalam bidang topik khusus yang berkaitan dengan modul robotik. Tahun dan jurnal atau prosiding persidangan bagi setiap artikel tersebut diterbitkan juga dikenal pasti. Kami Seterusnya, kajian juga mengenal pasti alat dan amalan yang digunakan dalam pembelajaran robotik, serta kejayaan dan had pembelajaran robotik.

Tumpuan khusus diberikan kepada elemen dalam teori pembelajaran pengalaman yang digunakan dalam pembelajaran robotik. Kajian turut mengenal pasti unsur pemikiran komputasional dan tentangan yang digunakan dalam pembelajaran robotik. Tiga dimensi menilai perkembangan pelajar: konsep pengiraan, amalan, dan perspektif (Isabelle et al. 2019). Seperti yang dijelaskan oleh (Cachero et al. 2020), konsep pengaturcaraan seperti jujukan, bersyarat, gelung, selari, syarat, pengendali, dan data adalah amalan pengiraan; pereka bentuk menjalankan konsep pengiraan sebagai untuk membangunkan amalan ini (kaedah proses pembelajaran). Walaupun perspektif pengiraan, pemahaman pereka bentuk berkembang untuk membina diri mereka, sekeliling dan dunia teknologi (menyatakan, menghubungkan dan menyoal). Kajian literatur secara komprehensif ini bertujuan untuk mengenal pasti amalan pembelajaran

robot menggunakan teori pembelajaran untuk mengukuhkan dan meningkatkan pemikiran komputasional dan tentangan untuk penyelesaian masalah.

3.3.1 Kaedah Semakan Kajian-Kajian Lepas

Seperti yang dicadangkan (Agbo et al. 2019) dan (Talman et al. 2020) kaedah ini telah digunakan untuk mengenal pasti alat pelaksanaan pembelajaran berasaskan pemikiran komputasional yang paling sesuai. Carian berkomputer untuk lima pangkalan data (ACM, Scopus, IEEE Explorer, Science Direct dan Web of Science), seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3.1, telah dilakukan untuk mengenal pasti artikel saintifik yang berkaitan dengan pemikiran komputasional dan pembelajaran robotik dalam pendidikan awal. Perubahan kecil telah dibuat pada frasa carian untuk menyesuaikan carian ke pangkalan data yang berbeza. Kata kunci yang dipilih ialah pemikiran komputasional, pemikiran tentangan, dan pembelajaran robotik. Kemudian kami juga memasukkan kata kunci pembelajaran aktif untuk mencari maklumat lanjut berkaitan pembelajaran pengalaman. Operator Boolean digunakan mengikut peraturan yang mengawal pangkalan data masing-masing. Rentetan carian yang digunakan ialah ((pemikiran komputasional ATAU pemikiran tentangan) DAN (pembelajaran robotik) ATAU pembelajaran aktif).

Jadual 3.1 Senarai carian pengkalan data elektronik

Pengkalan Data	URL
IEEE Explore	www.ieeexplore.ieee.org
ACM Digital Library	www.dl.acm.org
Science Direct	www.sciencedirect.com
Scopus	www.scopus.com
Web of Science	www.webofscience.com

3.3.2 Saringan Makalah Untuk Kriteria Pemasukan Dan Pengecualian

Kajian ini menggunakan kriteria kemasukan dan pengecualian untuk saringan makalah, seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3.2. Kriteria kemasukan adalah (i) makalah yang diterbitkan pada tahun 2015 hingga 2020, (ii) artikel bahasa Inggeris, (iii) kertas jurnal, kajian semula (*peer-review*), atau kertas persidangan, dan (iv) makalah yang

dibincangkan mengenai pembelajaran robotik dan pemikiran komputasi. Bagi kriteria pengecualian, kami memilih untuk mengecualikan Makalah yang diterbitkan di luar tahun julat yang dipilih (1 Januari 2016 hingga 31 Disember 2020), artikel bukan bahasa Inggeris, artikel yang tidak berkaitan dengan pembelajaran robotik, pemikiran komputasional dan tentangan, dan Makalah yang bukan dalam bidang pembelajaran robotik dan pemikiran komputasional.

Jadual 3.2 Kriteria pemasukan dan pengecualian makalah

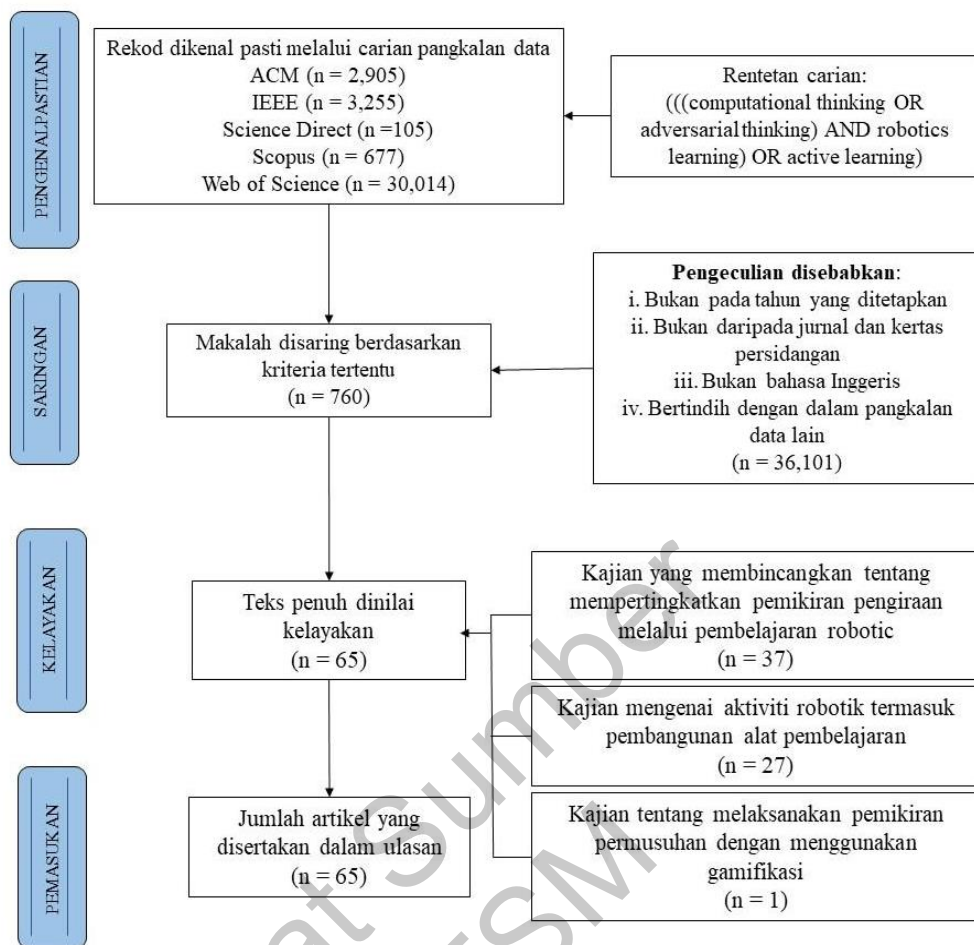
Kriteria Pemasukan	Kriteria Pengecualian
<ul style="list-style-type: none"> • Makalah yang diterbitkan dalam lingkungan tahun (2016-2020). • Makalah bahasa Inggeris • Kertas jurnal, kajian semula (<i>peer-review</i>), atau kertas persidangan. • Makalah yang membincangkan hubungan antara pembelajaran robotik dan pemikiran komputasional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Makalah yang diterbitkan di luar julat tahun (2016-2020). • Makalah yang bukan bahasa Inggeris. • Makalah yang bukan kajian semula (<i>peer-review</i>) atau tesis. • Makalah yang tidak berkaitan dengan pembelajaran robotic dan pemikiran komputasional. • Makalah yang bukan dari bidang pembelajaran robotic dan pemikiran komputasional.

3.3.3 SINTESIS DAN PENGEKSTRAKAN DATA

Sebagai sebahagian daripada strategi carian, garis panduan Item Pelaporan Pilihan untuk Kajian Sistemik dan Analisis Meta (PRISMA) telah digunakan (Moher et al. 2009) dalam Rajah 3.2, yang menunjukkan jumlah makalah yang dikenal pasti, disaring, layak dan dimasukkan ke dalam kajian literatur secara komprehensif. Bilangan kajian yang diekstrak daripada setiap pangkalan data dan statistik yang disertakan dan dikecualikan ditunjukkan dalam carta alir PRISMA. Carta alir PRISMA menggunakan empat fasa dalam kajian ini: Pengenalpastian, Saringan, Kelayakan, dan Pemasukan. Kajian ini telah menggunakan kriteria pemasukan dan pengecualian untuk mengasingkan kajian dalam penyelidikan atau kajian yang tidak berkaitan. Rajah 3.2 menunjukkan carta alir PRISMA yang juga menjelaskan bilangan kajian yang

disertakan dalam kedua-dua analisis kualitatif dan kuantitatif. Data telah diekstrak dan disintesis dan dikategorikan berdasarkan perkara berikut:

1. Jenis pembelajaran robotik: Mengenal pasti jenis pembelajaran robotik membantu dalam memahami persekitaran pembelajaran yang paling sesuai dan berjaya untuk meningkatkan kemahiran pemikiran komputasional dan tentangan di sekolah. Jenis pembelajaran terbahagi kepada (i) pembelajaran berasaskan masalah dan (ii) pembelajaran berasaskan cabaran. Perbezaan antara kedua-dua jenis tersebut ialah tempoh pembelajaran untuk pelajar mempelajari kemahiran pemikiran komputasional dan tentangan.
2. Jenis aktiviti robotik: Beberapa jenis aktiviti robotik telah dibincangkan dalam kajian ini. Aktiviti tersebut boleh berupa pembelajaran aktif dan aktiviti *hands-on* atau aktiviti pengaturcaraan sahaja.
3. Model pembelajaran: Terdapat empat model pembelajaran yang dikaji dalam kertas kerja ini: model pembelajaran Kolb, model pembelajaran Matsuo-Nagata, model pembelajaran Honey-Mumford, dan model pembelajaran 4MAT. Elemen model pembelajaran dibandingkan dengan aktiviti robotik untuk mengenal pasti model pembelajaran yang digunakan dalam kajian literatur.
4. Unsur pemikiran komputasional: Pengenalpastian unsur pemikiran komputasional adalah berdasarkan sama ada aktiviti robotik menunjukkan konsep Peniskalaan, Pengecaman Corak, Penguraian, Algoritma, Nyahpepijat dan Pengitlakan.
5. Unsur pemikiran tentangan: Mengenal pasti unsur pemikiran tentangan adalah berdasarkan sama ada aktiviti robotik menunjukkan komponen analitikal, kreatif dan praktikal.



Rajah 3.2 Carta alir PRISMA

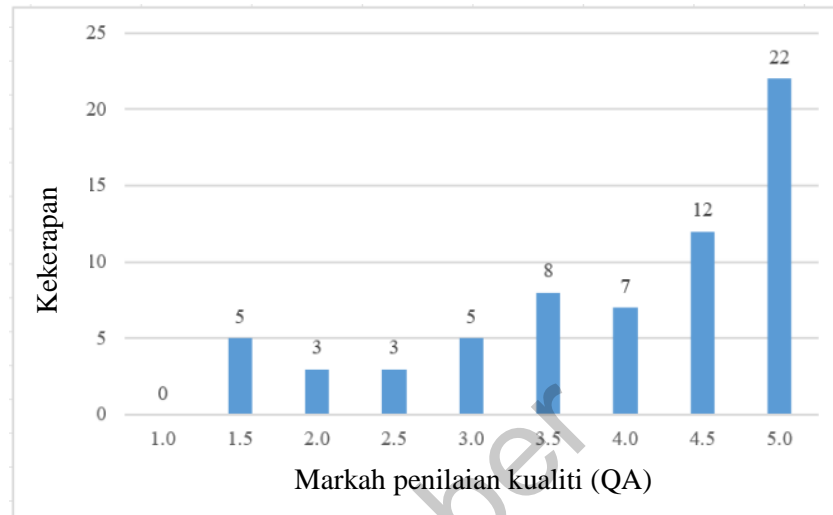
Penilaian kualiti (QA) dilakukan untuk menganalisis kelayakan sama ada artikel tersebut mengandungi ciri-ciri yang relevan dengan kajian (Dohrmann & Leppin 2017). Dalam membayangkan untuk mengesahkan kajian yang dipilih, sebanyak 5 Penilaian Kualiti (QA) berdasarkan topik kajian telah dibina: QA1 (Adakah kajian menjelaskan pengaruh pemikiran komputasional dan tentangan dalam pembelajaran robotik?) QA2 (Adakah kajian menentukan pemikiran komputasional dan tentangan?) QA3 (Adakah kajian menentukan penyelesaian kepada isu pemikiran komputasional dan tentangan?) QA4 (Adakah kajian menentukan batasan pembelajaran robotik dalam memupuk pemikiran komputasional?) QA5 (Adakah kajian yang dipilih muncul dalam penerbitan bereputasi?). Penerangan lanjut bagi setiap kriteria ditunjukkan dalam Jadual 3.3.

Jadual 3.3 Penilaian kualiti makalah

Penilaian Kualiti	Ya (Markah = 1)	Separa (Markah = 0.5)	Tidak (Markah = 0)
<i>QA1</i>	Jika kajian menerangkan nyatakan bagaimana pemikiran komputasional dan tentangan mempengaruhi pembelajaran robotik.	Jika pengaruh pemikiran komputasional dan tentangan dinyatakan dengan penerangan ringkas.	Jika pengaruh pemikiran komputasional dan tentangan tidak dinyatakan.
<i>QA2</i>	Jika nyatakan pemikiran komputasional dan tentangan dalam kajian.	Jika kajian hanya menerangkan unsur pengkomputeran, bukan pemikiran komputasional dan tentangan.	Jika kajian hanya menentukan pembelajaran robotik, bukan pemikiran komputasional dan tentangan.
<i>QA3</i>	Jika penulis artikel menerangkan dengan jelas isu pemikiran komputasional dan tentangan.	Jika penulis mendedahkan secara ringkas isu pemikiran komputasional dan tentangan.	Jika penulis gagal untuk menentukan penyelesaian mengenai isu pemikiran dan tentangan.
<i>QA4</i>	Jika batasan kajian dinyatakan dengan jelas.	Jika diterangkan secara ringkas tentang batasan kajian.	Jika tiada maklumat tentang batasan kajian.
<i>QA5</i>	Jika kajian itu diterbitkan dalam jurnal.	Jika kajian itu diterbitkan di persidangan	Jika kajian itu masih dalam semakan.

Daripada Rajah 3.3, 22 makalah mendapat markah penuh semasa QA. 22 artikel ini mempunyai kriteria yang penting untuk kajian. Mereka menyatakan pemikiran komputasional dan tentangan, menjelaskan hubungan antara pembelajaran robotik dengan pemikiran komputasional dan tentangan dan menjelaskan batasan pembelajaran robotik terhadap pemikiran komputasional dan tentangan. Makalah-makalah itu diterbitkan dalam penerbitan yang terkenal. Kira-kira 12 makalah telah mendapat 4.5 markah, kerana makalah-makalah ini hanya menyatakan kajian secara ringkas sahaja mendapat 4.5 markah, kerana makalah ini hanya menyatakan secara ringkas batasannya. Selebihnya makalah yang mendapat 4.0 markah (7 makalah), 3.5 markah (8 makalah), 3.0 markah (5 makalah), 2.5 markah (3 makalah), 2.0 markah (3 makalah), dan 1.5 markah (5 makalah) kerana daripada makalah boleh daripada kertas persidangan pemikiran komputasional adalah khusus, ringkas, atau tidak khusus. Makalah-makalah ini hanya menerangkan pembelajaran robotik dan tidak menunjukkan justifikasi untuk

pengehadan pembelajaran robotik terhadap pemikiran komputasional dan tentangan. Dapatan kajian literatur secara komprehensif boleh dirujuk di dalam Bab 2.



Rajah 3.3 Bilangan makalah yang bersesuaian berdasarkan penilaian kualiti (QA)

3.4 PERMOHONAN ETIKA

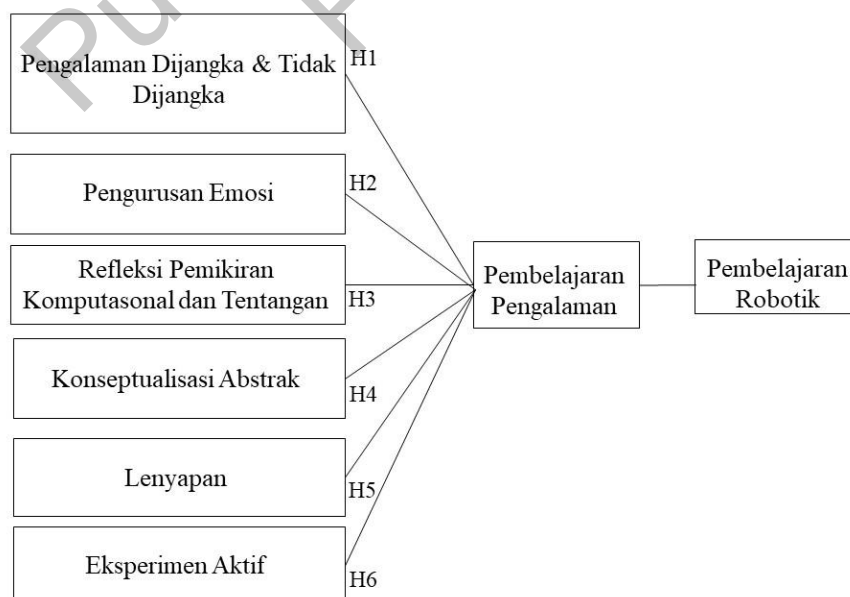
Kajian ini telah melakukan permohonan etika bagi menggunakan data daripada Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM). Surat kelulusan yang bernombor rujukan KPM.600-3/2/3-eras(9263) bertarikh 11 Februari 2021 telah diterima. Pihak KPM telah mengizinkan penggunaan data yang diberikan dan memohon kerjasama dari pihak sekolah dengan syarat tidak mengganggu proses pembelajaran yang sedang dijalankan. Salinan imej bagi permohonan etika ini dilampirkan bersama dalam Lampiran A.

3.5 PEMBANGUNAN MODEL

Pembelajaran pengalaman perlu mempunyai keupayaan yang boleh menarik minat dan memberi motivasi kepada pelajar terhadap suatu pembelajaran. Motivasi adalah dorongan intrinsik dan ekstrinsik kepada pelajar apabila belajar mengubah tingkah laku pelajar terhadap bahan (Fortunela et al. 2022). Dengan mengetahui faktor pembelajaran pengalaman yang sesuai, para pelajar akan lebih bermotivasi dalam pembelajaran terutamanya pembelajaran STEM. Berdasarkan model pembelajaran Matsuo-Nagata (2020), sebuah kitaran pembelajaran pengalaman dikaji yang mana model ini dilihat

mampu memberi kelebihan kepada pembelajaran pengalaman pelajar. Hal ini kerana kepentingan penggunaan pengalaman dijangka dan tidak dijangka, dan juga pengurusan emosi yang ditekankan di dalam model ini boleh memberikan manfaat secara menyeluruh (kognitif dan afektif) dalam bidang pendidikan.

Namun begitu, model pembelajaran Matsuo-Nagata ini tidak menjelaskan secara terperinci kaedah yang sesuai dalam fasa analisis refleksi mahupun konseptualisasi abstrak. Dengan itu, penambahbaikan perlu dilakukan dengan mengintegrasikan komponen-komponen yang terdapat di dalam pemikiran komputasional dan tentangan. Merujuk kepada Rajah 3.2, beberapa hipotesis kajian dibangunkan semasa sesi pembangunan model. Pembangunan hipotesis ini penting kerana ia merupakan asas bagi sebuah kajian yang dijalankan di mana unsur-unsur kritikal dapat dipelajari semasa tempoh kajian dan akhirnya sebuah kesimpulan dapat dibuat (Toledo et al. 2011). Jadual 3.4 adalah senarai hipotesis awal berdasarkan penginterasian model pembelajaran Matsuo-Nagata dengan pemikiran komputasional dan tentangan yang dibuat melalui kajian literatur. Rajah 3.4 menggambarkan perkaitan hipotesis kajian dengan pembelajaran pengalaman yang diintegrasikan dengan pemikiran komputasional dan tentangan.



Rajah 3.4 Cadangan awal model konseptual integrasi pemikiran komputasional dan tentangan.

Jadual 3.4 Hipotesis-hipotesis awal kajian

Bil.	Hipotesis
H1	Pengalaman dijangka dan tidak dijangka mempunyai hubungan positif terhadap pembelajaran pengalaman.
H2	Pengurusan emosi mempunyai hubungan positif terhadap pembelajaran pengalaman.
H3	Refleksi pemikiran komputasional dan tentangan mempunyai hubungan positif terhadap pembelajaran pengalaman.
H4	Konseptualisasi abstrak mempunyai hubungan positif terhadap pembelajaran pengalaman.
H5	Lenyapan mempunyai hubungan positif terhadap pembelajaran pengalaman.
H6	Eksperimen aktif mempunyai hubungan positif terhadap pembelajaran pengalaman.

3.6 STRATEGI PERSAMPELAN

Strategi pensampelan merupakan satu kaedah pengumpulan data yang tidak memerlukan satu tempoh masa yang lama dengan kaedah menganggarkan sesuatu ukuran bagi seluruh populasi. Strategi persampelan termasuklah penetapan populasi sasaran, penetapan rangka sampel, mengenal pasti teknik persampelan dan proses penetapan saiz sampel yang bersesuaian.

3.6.1 Populasi Sasaran

Berdasarkan statistik yang dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (MOE), kira-kira terdapat 179,750 orang guru sekolah menengah setakat 31 Julai 2020 (MOE 2020). Dengan mengetahui bilangan sebenar sampel, populasi sasaran boleh dianggarkan. Populasi sasaran ialah sasaran kajian populasi yang ingin dikaji (Majid 2018). Matlamat kajian ini adalah untuk mengenal pasti faktor model pembelajaran pengalaman yang boleh meningkatkan keupayaan penyelesaian masalah pelajar melalui kefahaman guru. Sehubungan dengan itu, satu kerangka sampel perlu diambil supaya objektif kajian dapat dicapai dalam tempoh masa yang ditetapkan.

3.6.2 Rangka Sampel

Rangka sampel dibangunkan bagi mendalami populasi sasaran. Bilangan populasi sasaran dikecilkan di dalam rangka sampel ini. Hal ini kerana keseluruhan bilangan guru sekolah menengah dalam Malaysia adalah sangat besar iaitu sebanyak 179,750 orang. Oleh hal yang demikian, populasi sasaran dianggarkan. Berdasarkan permohonan etika dan skop kajian, kebenaran bagi menjalankan kajian merangkumi negeri Selangor sahaja. Oleh hal yang demikian, kajian ini menyasarkan sejumlah 27,170 orang guru di sekitar Selangor (Salleh, S. Z. M 2022).

3.6.3 Kaedah Persampelan

Kaedah pensampelan terbahagi kepada dua iaitu persampelan secara rawak atau persampelan melalui pemilihan tersusun. Kaedah persampelan yang dilakukan di dalam kajian ini adalah persampelan secara rawak (Stenger & Gabler 2000). Dengan mengetahui strategi persampelan, kos masa, perbelanjaan dan tenaga akan menjadi lebih rendah berbanding menjalankan pengumpulan data dari keseluruhan populasi.

3.6.4 Saiz

Saiz sampel adalah jumlah responden yang akan terlibat dalam kajian. Bagi menentukan saiz sampel, persamaan Cronbach alpha telah digunakan. Kekangan yang biasa dihadapi oleh penyelidik adalah termasuk kurangnya pemahaman dalam penentuan ukuran sampel dan kurangnya pengetahuan mengenai perisian ukuran sampel, terutama di kalangan mereka yang tidak mempunyai pengetahuan statistik yang sesuai (Bujang et al. 2018).

$$n_0 = \frac{Z^2 pq}{e^2} \quad (i)$$

Persamaan yang ditunjukkan pada (i) merupakan persamaan Cronbach alpha yang dibangunkan oleh Bonett (2002). Berdasarkan persamaan (i), berikut adalah penerangan bagi setiap simbol:

n_0	=	Saiz sampel ideal
p	=	Peratusan rangka sampel
q	=	Peratusan baki rangka sampel ($1 - p$)
e	=	Nilai margin kesilapan
Z	=	Nilai bawah graf (Selari dengan 95 peratus keyakinan)

Bagi mendapatkan saiz minimum sampel yang akan digunakan, data sedia ada iaitu populasi guru di Malaysia seramai 179,150 orang dan rangka sampel sebanyak 23,521 (13.19%) orang digunakan. Nilai lima (5) peratus bagi margin kesilapan dan 95 peratus selang keyakinan merupakan nilai yang diguna pakai untuk kajian seperti kajian ilmiah atau kajian sosial (Chow et al. 2017). Jadual 3.5 menunjukkan saiz sampel minimum yang diperlukan bagi kajian ini.

Jadual 3.5 Nilai dalam persamaan Cochran's bagi menentukan saiz sampel.

Simbol	Rujukan	Data diperolehi
Z	Nilai bawah graf (Selari dengan 95 peratus keyakinan)	1.96
p	Peratusan rangka sampel	13.19%
q	Peratusan baki rangka sampel ($1 - p$)	92.76
e	Nilai margin kesilapan	5
n_0	Saiz sampel ideal	176

3.7 STRATEGI PEROLEHAN DATA

Dalam kajian ini, dua(2) strategi perolehan data yang digunakan iaitu perbincangan kumpulan berfokus dan juga agihan soal selidik.

3.7.1 Perbincangan Kumpulan Berfokus

Perbincangan kumpulan berfokus bertujuan untuk mendapatkan pandangan terhadap topik yang dibangkit secara meluas dan terperinci oleh pakar-pakar. Menurut Hennink (2014), perbincangan kumpulan berfokus hendaklah disertai oleh enam (6) hingga lapan (8) orang peserta atau lima (5) hingga sepuluh (10) orang peserta yang mempunyai latar belakang yang sama atau mempunyai pengalaman yang sama. Perbincangan oleh setiap peserta diperlukan bagi mendapatkan keunikan data. Persekitaran yang dibangunkan juga hendaklah selesa agar para peserta dapat mengutarakan pandangan masing-masing tanpa rasa takut dihakimi oleh peserta lain. Kajian ini telah menjemput seramai lima orang pakar bagi sesi perbincangan kumpulan berfokus.

3.7.2 Soal Selidik

Instrumen soal selidik digunakan bagi membolehkan penyelidik membuat kesimpulan atau generalisasi mengenai populasi yang besar dengan hanya mengkaji sebahagian kecil daripada populasi tersebut dengan menerapkan satu prosedur yang teratur yang merangkumi kajian tinjauan sampel saintifik (Rea & Parker 2014). Dalam kajian ini, penggunaan instrumen soal selidik adalah bagi mendapatkan pandangan guru terhadap perilaku pelajar berkaitan dengan komponen model yang dibangunkan. Kajian ini telah merujuk Matsuo & Nagata (2020), Hamman et al. (2017) dan Computational thinking (2023) untuk mengadaptasikan instrumen telah dibangunkan sebelum ini kepada skop kajian.

3.8 KAEDAH PENGUKURAN

Kaedah pengukuran yang bersesuaian diperlukan bagi memastikan hasil kajian mempunyai impak yang tinggi. Antara kaedah pengukurannya ialah pengesahan dan kebolehpercayaan (Cohen et al. 2018). Satu kaedah pengukuran ini digunakan semasa analisis PPBK-DTS dijalankan dalam kajian ini. Kajian ini telah menjalankan kaedah pengesahan kandungan bagi mengenalpasti kesesuaian instrumen yang dibangunkan

dan serta mempunyai perkaitan yang tinggi bagi setiap konstruk. Manakala, pengesahan konstruk pula dijalankan untuk mengenal pasti tahap ketepatan bagi hasil yang diperolehi daripada kaedah pengesahan kandungan bagi mengukur teori yang dikaji. Kebolehpercayaan pula memberikan tahap konsistensi serta ketepatan instrumen yang dibangunkan untuk mengukur pemboleh ubah kajian. Hal ini adalah untuk memastikan dapatan kajian konsisten berdasarkan kaedah pengumpulan data yang telah dipilih.

3.9 ANALISIS DATA

Dua kaedah analisis data digunakan di dalam kajian ini iaitu analisis deskriptif dan analisis inferensi (Dubey & Kothari 2022). Analisis deskripsi adalah satu kaedah yang digunakan untuk melakukan tafsiran dengan mengumpulkan dan merumuskan data kuantitatif kepada sebuah bentuk yang mudah difahami dan dianalisis manakala analisis inferensi pula sebuah proses yang perlu dilalui untuk membezakan pemboleh ubah kajian mengikut kategori yang ingin diuji. Bagi mengetahui perkaitan antara pemboleh ubah, analisis penilaian kekolineariti dan koefisien lintasan telah dilakukan. Kajian ini menggunakan kaedah PPBK-DTS bagi menganalisis dapatan kajian yang diperolehi pemberian borang soal selidik.

3.10 KESIMPULAN

Dalam bab ini, fasa-fasa yang terdapat di dalam metodologi kajian dibincangkan bagi mencapai objektif kajian. Empat (4) fasa bagi metodologi kajian telah dibangunkan iaitu fasa kajian literatur, di mana analisis dokumen dilakukan untuk mengenal pasti faktor-faktor yang menentukan kejayaan model pembelajaran berasaskan pengalaman. Seterusnya, fasa pengesahan faktor melalui perbincangan kumpulan berfokus, dan pembangunan pindaan model berdasarkan pengesahan faktor model. Akhir sekali, fasa pengesahan pindaan model pembelajaran dilakukan.

BAB IV

PEMBANGUNAN PINDAAN MODEL PEMBELAJARAN PENGALAMAN

4.1 PENGENALAN

Terdapat dua kaedah yang digunakan bagi mendapatkan dapatan awal bagi pembangunan pindaan model pembelajaran pengalaman kajian ini iaitu melalui perbincangan kumpulan berfokus dan juga instrumen soal selidik. Perbincangan kumpulan berfokus diadakan bertujuan untuk mengenal pasti faktor-faktor yang diperoleh daripada kajian literatur menepati dan bersesuaian dengan skop pembelajaran di sekolah, selain untuk mendapatkan pemahaman yang lebih terperinci mengenai keadaan pelajar semasa berada di dalam kelas.

4.2 PERBINCANGAN KUMPULAN BERFOKUS

Kumpulan berfokus ialah sebuah kumpulan individu yang dipilih dan dihimpunkan oleh penyelidik untuk membincangkan dan memberi pendapat berdasarkan pengalaman peribadi atau topik yang menjadi tajuk kajian (Powell et al. 2012). Berdasarkan Hennink (2014), perbincangan kumpulan berfokus membantu bagi mendapat pengesahan model yang melibatkan beberapa orang pakar. Menurutnya lagi, kebiasaannya perbincangan ini merangkumi enam ke lapan orang peserta. Hal ini adalah untuk memberi peluang kepada semua peserta dalam memberikan pendapat terhadap topik yang dibincangkan. Pakar-pakar yang terlibat pula dipilih berdasarkan latar sosio-budaya atau tahap pengalaman mereka terhadap topik yang akan diperbincangkan.

Namun begitu, berdasarkan kekangan pandemik Covid-19 yang melanda dunia semasa kajian ini berlangsung, bilangan pakar seramai lima orang sahaja yang boleh menghadirkan diri ke perbincangan secara bersemuka. Manakala, enam orang pakar yang lain hadir secara atas talian. Perjumpaan bersama pakar secara dalam talian hanya direkodkan melalui borang soal selidik sahaja kerana terdapat masalah teknikal semasa perbincangan dilakukan. Oleh itu, terdapat hanya satu kumpulan perbincangan kumpulan berfokus yang dapat dijalankan secara lengkap. Walaupun begitu, para pakar yang hadir memenuhi syarat sebagai pakar dan perbincangan tetap diteruskan.

4.3 PENGLIBATAN PAKAR

Dengan mendapatkan keizinan pihak polis untuk merentas negeri pada waktu itu, perbincangan kumpulan berfokus ini telah berjaya diadakan secara bersemuka pada 7 April 2021 bertempat di Hotel Grand River View, Kelantan. Kehadiran lima orang pakar ini yang terdiri daripada i) Pegawai Perkhidmatan Pendidikan Siswazah merangkap Guru Bimbingan dan Kaunseling, ii) Guru Kanan Sains dan Matematik, iii) Guru Sains Komputer dan iv) dua orang guru biasa. Kesemua pakar yang hadir mempunyai pengalaman mengajar selama lebih daripada 5 tahun. Untuk deskripsi tugas pula, terdapat seorang pakar yang berada di gred 44 (penggerak) yang mana beliau bertanggungjawab dalam membuat keputusan dalam pelaksanaan PdPc.



Rajah 4.1 Sesi perbincangan kumpulan berfokus

Seterusnya, tiga orang pakar yang berada di gred 48 (pembimbing) iaitu mereka bertanggungjawab dalam merangka panduan, arahan, peraturan pelaksanaan PdPc, dan akhir sekali, hanya terdapat seorang pakar mempunyai gred 52 (peneraju perubahan) di

...sambungan						
Konseptualisasi	√	√	√	√	√	5
Abstrak						
Lenyapan		√	√			2
Eksperimen Aktif	√	√	√	√	√	5

4.4 HASIL KUMPULAN BERFOKUS

Perbincangan kumpulan berfokus adalah bertujuan untuk mendapatkan pandangan pakar dalam mengenal pasti faktor-faktor bagi model pembelajaran pengalaman untuk membantu pelajar-pelajar berfikir dengan lebih kritis. Para pakar yang hadir bersetuju dengan faktor-faktor yang diperolehi daripada kajian literatur dan merekodkan pendapat mereka dalam borang soal selidik. Satu audio telah direkodkan dan dijadikan transkrip selepas perbincangan kumpulan berfokus berlangsung. Satu set rakaman audio perbincangan dan satu set transkrip bertulis telah berjaya dihasilkan. Hasil ini telah disediakan untuk dianalisis dan dibincangkan secara terperinci.

4.5 ANALISA TRANSKRIP

Berdasarkan perbincangan kumpulan berfokus, pakar-pakar bersetuju dengan keenam-enam komponen model pembelajaran iaitu (i) Pengalaman dijangka dan tidak dijangka, (ii) Pengurusan emosi, (iii) Refleksi komputasional dan tentangan, (iv) konseptualisasi abstrak, (v) Lenyapan, dan (vi) Eksperimen aktif. Namun, terdapat beberapa perkara lain yang ditekankan oleh pakar yang dirasakan penting bagi mengaplikasikan komponen-komponen model pembelajaran pengalaman tersebut. Antaranya ialah modul teknologi dron yang telah dirangka ini bersesuaian untuk murid-murid yang berumur 14 tahun dan ke atas. Hal ini kerana bagi murid yang berada di Tingkatan 1 atau yang berumur 13 tahun, cara berfikir mereka masih berada di tahap sekolah rendah.

Pakar 1: “Kalau tingkatan satu ini, masih kecil lagi lah. Tidak berapa faham sangat lagi.

Kalau tingkatan dua atau tiga, saya rasa ok. Boleh.”

Pakar 2 : “Masih sekolah rendah.”

Pakar 1: “Ya, masih main-main lagi. Perangai sekolah rendah belum habis lagi. Kalau dah besar sikit, dia (pelajar) dah matang sikit, ok. Boleh la... boleh dimulakan.”

Selain daripada itu, adalah penting untuk mengetahui latar belakang murid sasaran bagi kajian ini. Murid pada tahap sederhana tidak terlalu terdedah dengan alatan teknologi seperti robot.

Pakar 1: “Dia tengok sekolahlah, puan.”

Pakar 2 : “Kalau sekolah kampung, sekolah bandar...”

Pakar 1: “Kalau sekolah sayalah contohnya, saya *oyak*lah, kita punya keluarga latar belakang keluarga sederhana, dia (pelajar) tidak biasa dengan benda-benda... istilah dia... dia (pelajar) tidak tahulah. Kosonglah. Jadi kita kena ajarlah. *Step by step*. Dan...”

Murid akan mengalami kesukaran ketika mengikuti aktiviti yang terdapat di dalam modul yang dibangunkan. Berbeza pula dengan pelajar daripada sekolah-sekolah elit yang sudah dibiasakan dengan pelbagai alat bantu mengajar yang berteknologi tinggi.

Pakar 2: “Banyak kena bimbinglah.”

Pakar 1: “Banyak bimbinglah. Boleh. *Slow-slow*lah. Tapi lambatlah hendak proses. Tapi kalau sekolah elit, saya rasa tiada masalah. Haa... Sekolah klusterkan.”

Penggunaan bahasa dan istilah yang terdapat dalam modul hendaklah bersesuaian dengan tahap murid sasaran. Kesukaran memahami arahan yang diberikan di dalam modul akan mengurangkan minat murid untuk mengikuti aktiviti.

Pakar 1: “Ayat kena permudahkan. Baru dia faham. Kalau ujian tu, ada ayat dia tak faham, dia tak jawab. Jadi kena terang, terang. Baru dia faham.”

Pakar 1: “Menarik untuk didedahkan kepada murid. Yang sesuai dengan tahap pelajar.”

Sekiranya murid tertarik dengan aktiviti yang disediakan serta mudah difahami oleh murid, murid akan yang tidak mempunyai asas pembelajaran juga akan berminat

untuk turut serta dalam aktiviti. Selain daripada aspek penggunaan bahasa dan istilah, bentuk aktiviti yang disediakan juga hendaklah mampu menarik minat pelajar. Contohnya, bentuk aktiviti yang melibatkan permainan.

Pakar 1: “Kita tengok kepada aktiviti. Kalau dia rasa mudah, dia minat, dia buat lah.”

Pakar 2: “Contoh kalau programming, Scratch dan Python (Saya cikgu sains komputer) walaupun dia tiada *basic*, kalau main *game* tu, dia boleh buat. Maksudnya dia boleh buat.”

Pakar 1: “Kena tengok aktiviti la. Kalau dia rasa menarik, dia akan buat.”

Namun begitu, terdapat beberapa kekangan yang akan menyukarkan modul teknologi dron ini untuk diaplikasikan kepada pelajar. Antaranya guru lebih gemar mengambil mudah dengan melakukan pengajaran yang biasa saja bagi pelajar lemah. Bagi penggunaan modul seperti modul teknologi dron ini lebih bersesuaian bagi pelajar cemerlang seperti pelajar di Sekolah Sains ataupun MRSM.

Pakar 3: “Sebenarnya susah nak kita.. Boleh, bukan tak boleh. Bukan kita nak *negative thinking*. Tapi cikgu yang berhadapan dengan pelajar kadang-kadang tu, cikgu tu sendiri yang rasa umph.. *memey tak napok jale* lah *student* ni. Jadi kita tak fokus lah. Kita takde lah begitu usaha yang kuat untuk mencungkil dia punya bakat ke dia punya .. macam-macam lah. Tapi kita .. alah .. kadang-kadang.. nak mudah.. kita mudah nak mengajar budak kelas A. Jadi tak banyak benda kita kena *mikir*. Gitulah. Kadang-kadang .. kalau benda-benda *gini* seronok kalau kita duduk di sekolah sains.. MRSM.. Sebab *student* dia tak perlu banyak cikgu, tak perlu banyak sangat..

Guru-guru juga akan memilih pelajar yang di tahap baik bagi menyertai pertandingan STEM kerana lebih memudahkan kerja guru.

Pakar 3: “Tetapi realitinya dia tak berlaku begitu. Contohnya kalau kita ada satu pertandingan STEM lah, kita tak akan ambil buda-budak yang *zero basic*, atau budak-budak daripada kelas-kelas yang hujung ni untuk kita bawak ke pertandingan tu. Walaupun mungkin kalau kita cungkil betul-betul, boleh sebenarnya. Kalau kita betul-betullah. Haa.. Tapi kita tak ambil budak kelas last, nak senang kira..sebab cikgu nak senang.”

Selain itu, perihal guru-guru lebih mementingkan keputusan akademik berbanding menerapkan kemahiran secara holistik kepada pelajar juga menjadi satu kesukaran bagi mengaplikasikan modul pembelajaran baharu di sekolah.

Pakar 4: “Di sekolah tak boleh. Sebab apa? Bila berhadapan di sekolah, kita *based on result* periksa. Cikgu-cikgu akan kemana-mana, akan perabih sini pun.”

Hal ini adalah untuk memastikan sekolah berada di tahap akademik tertinggi bagi carta pencapaian murid setiap tahun. Hal ini juga adalah kerana para guru mendapatkan tekanan daripada ibu bapa dan juga pihak atasan untuk sentiasa memastikan keputusan akademik pelajar cemerlang, berbanding memastikan kemenjadian pelajar secara menyeluruh.

Pakar 4: “Haa ... kekal kan. Sebab kita akan menjawab nanti dengan ibu bapa dan JPN (Jabatan Pendidikan Negeri). Ok. Contoh, aaa... bila keluar satu-satu *result* SPM, orang tak akan tanya pelajar ni macam mana. Orang akan tanya, sekolah... *demo* berapa *ore* dapat *straight* A. Berapa peratus lulus. Jadi, nak tak nak, semua modul semua model diketepikan. Cikgu terpaksa fokus menghabiskan silibus dan lebih kepada drill pelajar itu ... *exam oriented*.”

Ketika perbincangan berlangsung, pakar juga memberikan pandangan terhadap instrumen soal selidik yang dibangunkan iaitu soalan yang diberikan terlalu umum. Bagi mengenal pasti kebolehan modul dijalankan, soal selidik diberikan hendaklah dikhususkan kepada tahap pelajar tersebut samada lemah, sederhana ataupun baik.

Pakar 3: “Itu saya kata.. *Basic* balik kepada soalan. Soalan ini terlalu umum. Jadi, kita nak meletakkan pelajar itu pelajar yang baik atau pelajar yang macam mana kan.. Gitulah. Dia kalau pelajar yang baik, mungkin jawapannya (soal selidik) lain. Kalau pelajar yang kurang baik, jawapannya lain.”

Melalui perbincangan kumpulan berfokus yang diadakan, pakar bersetuju dengan komponen model pembelajaran pengalaman yang dibangunkan. Pengesahan komponen model juga disahkan melalui agihan soal selidik yang telah dijawab oleh pakar. Selain itu, pakar juga mendapati aktiviti robotik boleh dikaitkan dengan model pembelajaran pengalaman serta bersesuaian dengan komponen model yang dibangunkan. Namun begitu, pelbagai kekangan yang diutarakan oleh pakar-pakar

lebih kepada penggunaan modul aktiviti robotik di sekolah disebabkan oleh keupayaan pelajar-pelajar terhadap pembelajaran STEM dan juga kesungguhan guru dalam melaksanakan modul pembelajaran baharu di sekolah. Instrumen soal selidik juga perlu diperbaiki agar dapat mengenal pasti jenis pelajar yang sesuai menggunakan untuk diberikan sebelum diberikan kepada pelajar.

4.6 SOAL SELIDIK

Penggunaan borang soal selidik ini adalah bagi mendapatkan pandangan guru terhadap perilaku murid bagi model pembelajaran yang diintegrasikan dengan pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan. Contoh draf awal borang soal selidik yang digunakan telah dilampirkan di bahagian Lampiran B. Borang soal selidik ini dibangunkan berdasarkan rujukan daripada Matsuo & Nagata (2020), Hamman et al. (2016) dan Computational thinking (2023) dan juga bilangan konstruk yang terdapat di dalam borang soal selidik adalah berdasarkan unsur-unsur bagi setiap satu komponen model. Satu draf modul aktiviti robotik juga diagihkan kepada pakar sebagai rujukan terhadap penggunaan komponen model dan turut dilampirkan di bahagian Lampiran G. Para pakar yang terlibat telah menjawab draf awal borang soal selidik untuk mengenal pasti kepentingan faktor-faktor bagi model pembelajaran pengalaman.

Hasil daripada soal selidik peringkat pertama ini telah direkodkan seperti berikut. Dalam peringkat pertama ini, faktor yang diperolehi daripada kajian literatur ialah: (i) Pengalaman dijangka dan tidak dijangka, (ii) Pengurusan emosi, (iii) Refleksi pemikiran komputasional, (iv) refleksi pemikiran tentangan, (v) konseptualisasi abstrak, dan (vi) eksperimen aktif. Seramai sepuluh (10) pakar telah menerima dan menjawab borang soal selidik ini. Data yang diperolehi dari kajian awal ini telah dianalisis menggunakan aplikasi SmartPLS bagi mendapatkan pandangan terhadap komponen model yang dibangunkan bagi modul teknologi dron. Skala persetujuan yang digunakan bagi borang soal selidik ini ialah skala Likert (Taherdoost 2019) dengan nilai (1) Sangat tidak setuju, (2) Tidak setuju, (3) Agak Tidak Setuju, (4) Agak Setuju, (5) Setuju, (6) Sangat Setuju. Sisihan piawai dan min skor daripada soal selidik yang dijawab telah dikira dan direkodkan.

4.6.1 Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka

Berdasarkan Jadual 4.3, majoriti pakar memilih skor 4 (Setuju) bagi penglibatan pelajar tanpa berat sebelah kepada pengalaman dijangka. Namun begitu, seramai enam orang pakar memilih skor 4 (Setuju) dengan markah purata 4.50 apabila soalan negatif diletakkan bagi mengenal pasti sama ada pakar dapat memahami soalan yang disediakan dengan baik atau sebaliknya. Hal ini mungkin berlaku kerana penggunaan ayat yang mengelirukan pakar menyebabkan pakar memberikan skor 4 (Setuju) kepada soalan negatif. Berbeza pula pada Jadual 4.4, di mana soalan negatif mendapat purata skor 3.60 iaitu lebih rendah berbanding soalan positif. Berdasarkan purata skor ini, dapat dikonklusikan komponen pengalaman dijangka dan tidak dijangka dipersetujui oleh majoriti pakar.

Jadual 4.3 Skor kumulatif bagi aspek Pengalaman Dijangka

Pengalaman Dijangka	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar melibatkan diri dalam pengalaman baharu tanpa berat sebelah.	-	1	1	1	4	2	4.60	1.200
Pelajar mampu mengendalikan pengalaman baharu yang dijangka.	-	1	1	3	4	-	4.10	0.943
Pelajar membuat analisis secara berat sebelah kepada pengalaman yang dijangka.	-	-	-	3	6	-	4.50	0.671

Jadual 4.4 Skor kumulatif bagi aspek Pengalaman Tidak Dijangka

Pengalaman Tidak Dijangka	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar mampu beradaptasi dengan pengalaman baharu yang tidak dijangka.	-	-	3	1	5	1	4.60	0.917
Pelajar dapat membangunkan teori baharu dengan pengalaman tidak dijangka.	-	2	1	3	3	-	3.90	1.136
Pelajar gagal beradaptasi dengan pengalaman baharu.	1	1	1	2	4	-	3.60	1.428

4.6.2 Pengurusan Emosi

Bagi komponen pengurusan emosi, tiga aspek diterapkan dalam komponen ini iaitu pengaturan diri, motivasi diri dan juga kemahiran sosial. Berdasarkan skor pada aspek pengaturan diri, majoriti pakar setuju bahawa emosi pelajar dapat dikenal pasti oleh guru. Skor juga menunjukkan pakar bersetuju bahawa pelajar cenderung untuk mengikut emosi mereka ketika melakukan pertimbangan. Hal ini dapat dikaitkan dengan aspek kedua yang terdapat dalam komponen Pengaturan Diri iaitu aspek motivasi diri. Berdasarkan purata skor, pakar bersetuju bahawa pelajar mempunyai semangat ingin tahu yang tinggi dan mampu memotivasikan apabila menemui kegagalan. Pelajar juga lebih cenderung untuk bekerjasama dengan rakan-rakan mereka berbanding melakukan kerja bersendirian berdasarkan purata skor yang ditunjukkan pada Jadual 4.5.

Jadual 4.5 Skor kumulatif bagi aspek Pengaturan Diri

Pengaturan Diri	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Guru dapat mengenal pasti perasaan dan emosi pelajar yang hadir ketika menyelesaikan masalah.	-	-	-	3	5	1	4.80	0.600
Pelajar mengasingkan emosi dalam menghadapi permasalahan.	-	1	4	-	3	1	4.00	1.265
Pelajar lebih mengikut emosi ketika melakukan pertimbangan.	1	-	-	2	6	-	4.20	1.249

Jadual 4.6 Skor kumulatif bagi aspek Motivasi Diri

Motivasi Diri	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar mempunyai semangat ingin tahu yang tinggi.	-	-	2	-	4	3	4.70	1.005
Pelajar berusaha menyelesaikan permasalahan sehingga berjaya walaupun berdepan dengan kegagalan.	-	-	1	1	5	2	4.90	0.831
Pelajar berhenti apabila menemui kegagalan.	2	1	3	-	2	1	3.10	1.640

Jadual 4.7 Skor kumulatif bagi aspek Kemahiran Sosial

Kemahiran Sosial	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Gerak kerja kumpulan pelajar berada di tahap cemerlang.	-	-	1	4	2	2	4.60	0.917
Pelajar mengambil kira pendapat masing-masing ketika menyelesaikan masalah.	-	1	-	3	5	-	4.40	0.917
Pelajar lebih gemar melakukan kerja sendiri berbanding di dalam kumpulan.	2	1	2	2	3	-	3.40	1.356

4.6.3 Refleksi Pemikiran Komputasional

Enam aspek yang dikaji di dalam komponen Refleksi Pemikiran Komputasional; penguraian, ekstrak informasi, aturan langkah, mengesan ralat, pengecaman corak, dan membuat deduksi. Jadual 4.8 sehingga Jadual 4.13 menunjukkan skor yang diterima daripada pakar berkaitan dengan aspek pemikiran komputasional. Berdasarkan purata skor yang diperoleh daripada pakar, keenam-enam aspek memainkan peranan penting apabila majoriti skor bagi soalan positif adalah 4 (Setuju) dan 5 (Sangat setuju). Namun begitu terdapat juga skor 5 (Sangat setuju) bagi soalan negatif pada aspek Aturan Langkah di mana pelajar memerlukan bantuan guru untuk membangunkan satu-satu penyelesaian masalah. Hal ini dapat disimpulkan bahawa masih terdapat pelajar yang kurang mahir dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi.

Jadual 4.8 Skor kumulatif bagi aspek Penguraian

Penguraian	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar mengasingkan permasalahan besar kepada beberapa permasalahan kecil.	-	1	1	2	4	2	4.60	1.200
Pelajar cenderung menggunakan perwakilan simbol atau istilah baharu bagi mengasingkan permasalahan kecil.	-	1	2	3	3	-	4.00	1.000
Pelajar dapat mewujudkan pelbagai penyelesaian dengan permasalahan kecil yang dipecahkan.	-	-	1	2	5	1	4.70	0.781

Jadual 4.9 Skor kumulatif bagi aspek Ekstrak Informasi

Ekstrak Informasi	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar mampu mengenal pasti maklumat penting untuk membangunkan penyelesaian.	-	-	1	2	4	2	4.80	0.872
Pelajar mengekstrak maklumat utama daripada keseluruhan permasalahan.	-	-	2	1	4	2	4.70	1.005
Pelajar tidak mengetahui sama ada maklumat tersebut adalah maklumat penting atau sekadar maklumat tambahan.	2	-	2	3	5	-	3.30	1.345

Jadual 4.10 Skor kumulatif bagi aspek Aturan Langkah

Aturan Langkah	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar membangunkan langkah-langkah penyelesaian terlebih dahulu.	-	-	2	1	4	2	4.60	1.020
Langkah-langkah penyelesaian dibangunkan dalam keadaan teratur.	-	1	1	1	4	2	4.40	1.200
Pelajar memerlukan bantuan guru untuk membangunkan langkah-langkah penyelesaian.	1	2	-	1	6	1	4.50	1.285

Jadual 4.11 Skor kumulatif bagi aspek Mengesan Ralat

Mengesan Ralat	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar memandang kegagalan dari pelbagai perspektif.	-	-	-	2	7	-	4.70	0.458
Pelajar meneliti kelemahan teori setelah uji kaji dilakukan.	-	-	1	3	4	1	4.50	0.922
Pelajar mencuba teori yang dibangunkan hasil daripada penelitian.	-	-	2	2	3	2	4.50	1.204

Jadual 4.12 Skor kumulatif bagi aspek Pengecaman Corak

Pengecaman Corak	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar mengenal pasti persamaan bentuk yang wujud daripada permasalahan sebelumnya.	-	-	1	2	4	2	4.80	0.872

bersambung...

...sambungan

Pelajar meletakkan label kepada permasalahan tersebut.	-	-	2	2	4	1	4.50	0.922
Pelajar membandingkan langkah penyelesaian sedia ada dengan permasalahan dihadapi.	-	-	1	1	7	-	4.70	0.640

Jadual 4.13 Skor kumulatif bagi aspek Membuat Deduksi

Membuat Deduksi	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar membuat kesimpulan bagi keseluruhan penyelesaian berdasarkan beberapa teori kecil.	-	-	-	3	5	1	4.80	0.600
Pelajar mengambil kesimpulan berdasarkan pengujian penyelesaian.	-	-	1	3	4	1	4.60	0.800
Pelajar menggunakan kaedah cuba jaya untuk mengenal pasti kejayaan dan kegagalan penyelesaian yang dibangunkan.	-	1	1	2	4	1	4.40	1.114

4.6.4 Refleksi Pemikiran Tentangan

Jadual 4.14 sehingga Jadual 4.16 merupakan skor pakar yang diterima bagi tiga aspek bagi komponen Refleksi Pemikiran Tentangan iaitu aspek analitik, kreatif dan praktikal. Bagi aspek analitik, terdapat dua orang pakar memberi skor 1 (Sangat tidak setuju) dan empat orang pakar memberi skor 4 (Agak tidak setuju) bagi soalan negatif. Hal ini menunjukkan pakar berpendapat pelajar mempunyai sifat analitik yang baik dalam menyelesaikan masalah. Bagi aspek kreatif dan praktikal pula, majoriti pakar memberi skor 5 (Setuju) bagi setiap soalan. Dengan purata skor yang diterima, konklusi yang dapat dibangunkan ialah pakar bersetuju dengan komponen Refleksi Pemikiran Tentangan yang dibangunkan.

Jadual 4.14 Skor kumulatif bagi aspek Analitik

Analitik	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar meneliti terlebih dahulu semua informasi yang diberikan.	-	-	1	3	4	-	4.40	0.663
Pelajar mengasingkan maklumat yang dikumpul mengikut kepentingan.	-	-	2	3	3	1	4.40	0.917
Pelajar tidak dapat membezakan maklumat penting atau fakta tidak penting.	2	-	4	2	1	-	3.00	1.183

Jadual 4.15 Skor kumulatif bagi aspek Kreatif

Kreatif	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar membangunkan kesimpulan daripada langkah penelitian.	-	1	1	2	4	1	4.40	1.114
Pelajar meneliti permasalahan kompleks secara mendalam.	-	-	2	2	5	-	4.30	0.781
Pelajar berani mencuba sesuatu yang baharu.	-	-	1	1	6	1	4.80	0.748

Jadual 4.16 Skor kumulatif bagi aspek Praktikal

Praktikal	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar merangka penyelesaian dengan teratur bagi setiap permasalahan.	-	-	1	1	7	-	4.70	0.640
Pelajar mampu mengolah permasalahan menjadi lebih mudah dan realistik.	-	-	1	-	7	-	4.78	0.629
Pelajar mencabar diri sendiri dalam membangunkan penyelesaian unik.	-	-	2	1	5	1	4.60	0.917

4.6.5 Konseptualisasi Abstrak

Dalam komponen Konseptualisasi Abstrak, aspek yang ditekankan adalah aspek kekuatan dan kelemahan, aspek analisis pengalaman, aspek lenyapan dan aspek pengadaptasian. Bagi ketiga-tiga aspek berkenaan, skor majoriti oleh pakar ialah 5 (Setuju) kecuali pada soalan negatif yang terdapat pada aspek pengadaptasian. Hal ini

bermaksud pakar bersetuju dengan komponen Konseptualisasi Abstrak yang mengetengahkan kepentingan mengetahui kekuatan dan kelemahan diri dan permasalahan yang dihadapi, mahir mengabaikan pengetahuan lama yang tidak relevan pada masa ini, dan mampu mengadaptasi penyelesaian yang dibangunkan pada permasalahan yang berbeza. Jadual 4.17 sehingga Jadual 4.20 menunjukkan skor kumulatif bagi komponen konseptualisasi abstrak.

Jadual 4.17 Skor kumulatif bagi aspek Kekuatan dan Kelemahan

Kekuatan dan Kelemahan	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar mengekstrak pengajaran dan membuat konklusi berdasarkan kekuatan dan kelemahan.	-	-	1	2	5	1	4.70	0.781
Pelajar mengenal pasti kekuatan dan kelemahan diri	-	-	1	3	4	1	4.60	0.800
Pelajar mengenal pasti punca dan penyelesaian kepada permasalahan.	-	-	3	3	2	-	4.10	0.831

Jadual 4.18 Skor kumulatif bagi aspek Analisis Pengalaman

Analisis Pengalaman	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar mengkaji andaian yang wujud.	-	-	2	2	5	-	4.40	0.800
Pelajar mencadangkan kaedah tindakan alternatif.	-	-	1	1	6	1	4.80	0.748
Pelajar membangunkan teori sementara dan menyemak dengan cara menganalisis pengalaman.	-	-	1	2	5	1	4.70	0.781

Jadual 4.19 Skor kumulatif bagi aspek Lenyapan

Lenyapan	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar memilih untuk mengabaikan pengetahuan yang lapuk atau tidak bersesuaian.	-	-	1	3	4	1	4.60	0.800
Pelajar mengetahui perbezaan pengetahuan yang berguna atau yang sudah lapuk.	-	-	-	1	7	1	5.00	0.447

bersambung...

...sambungan									
Pelajar hanya menggunakan apa jua pengetahuan tanpa mengira kesesuaian penggunaannya.	2	-	1	2	4	-	3.60	1.497	

Jadual 4.20 Skor kumulatif bagi aspek Pengadaptasian

Pengadaptasian	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar mampu menggunakan satu penyelesaian yang sama pada permasalahan yang berbeza.	-	-	1	3	4	1	4.60	0.800
Pelajar mampu mengenal pasti jenis penyelesaian yang sesuai.	-	-	2	2	4	1	4.50	0.922
Pelajar memahami penyelesaian yang dibangunkan sebelum mengadaptasi.	-	-	2	5	4	-	4.30	0.781

4.6.6 Eksperimen Aktif

Komponen Eksperimen Aktif mengkaji aspek apabila pelajar melakukan uji kaji atau percubaan bagi penyelesaian yang dibangunkan. Bagi soalan negatif yang diletakkan pada ketiga-tiga aspek, purata skor yang diberikan oleh pakar adalah rendah. Manakala bagi soalan positif pula mendapat purata skor yang tinggi. Hal ini dapat disimpulkan bahawa pada pandangan pakar, para pelajar mampu melibatkan diri dalam komponen Eksperimen Aktif dengan baik. Jadual 4.21 sehingga Jadual 4.23 menunjukkan skor kumulatif bagi komponen eksperimen aktif.

Jadual 4.21 Skor kumulatif bagi aspek Meneliti

Meneliti	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar meneliti terlebih dahulu semua permasalahan yang diberikan.	-	-	2	2	4	-	4.13	0.927
Pelajar perlu bantuan guru/rakan sebaya bagi memahami informasi yang tersedia.	-	-	-	2	6	-	4.78	0.416

bersambung...

...sambungan

Pelajar terus mencari jalan penyelesaian tanpa menyemak informasi yang ada.	1	-	4	1	3	-	3.40	1.281
---	---	---	---	---	---	---	------	-------

Jadual 4.22 Skor kumulatif bagi aspek Uji Kaji

Uji Kaji	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Pelajar melaksanakan penyelesaian atau kaedah alternatif hasil daripada konseptualisasi abstrak.	-	-	2	-	6	-	4.56	0.831
Pelajar mengambil risiko dengan mengaplikasikan teori baharu.	-	-	2	1	5	1	4.60	0.917
Pelajar tidak berani mengaplikasikan teori baharu dan hanya menggunakan teori lama.	1	-	1	3	4	-	3.70	1.345

Jadual 4.23 Skor kumulatif bagi aspek Penaakulan

Penaakulan	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Agak Tidak Setuju	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
Keupayaan matematik dan penaakulan logik membantu para pelajar merangka pelbagai penyelesaian.	-	-	-	2	6	1	4.70	0.781
Pelajar mampu membangunkan penaakulan logik berdasarkan permasalahan matematik.	-	-	2	1	5	1	4.70	0.781
Pelajar tidak dapat mengaitkan permasalahan matematik dengan permasalahan dunia sebenar.	1	-	2	2	3	1	3.80	1.470

4.7 PERBINCANGAN DAPATAN KAJIAN

Berdasarkan dapatan daripada pengagihan borang soal selidik di peringkat pertama yang berkaitan dengan pengesahan komponen model yang diintegrasikan dengan pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan, hasil kajian soal selidik mendapat maklum balas positif daripada pakar. Komponen model yang telah disemak oleh pakar ialah (1) pengalaman dijangka dan tidak dijangka, (2) pengurusan emosi, (3) refleksi

pemikiran komputasional, (4) refleksi pemikiran tentangan, (5) konseptualisasi abstrak dan (6) eksperimen aktif. Dapatan bagi semua komponen tersebut menunjukkan purata skor secara keseluruhannya ialah di antara 3.30 hingga 5.00. Walaupun kebanyakan pakar bersetuju dengan komponen model yang dicadangkan, namun terdapat juga pakar yang memilih skor rendah. Setiap satu komponen model yang dicadangkan mempunyai sekurang-kurangnya 2 orang pakar yang memilih samaada skor 1 (Sangat tidak setuju), skor 2 (Tidak setuju) atau skor 3 (Agak tidak setuju).

Oleh hal yang demikian, majoriti pakar yang terlibat di dalam perbincangan kumpulan berfokus berpendapat untuk penambahbaikan perlu dilakukan. Antaranya cadangan penambahbaikkkan ialah menggabungkan komponen yang mempunyai ciri-ciri yang boleh memberikan kesan yang sama seperti komponen eksperimen aktif dan praktikal (pemikiran tentangan. Pakar juga mencadangkan supaya penggunaan istilah bagi komponen model diperbaiki mengikut kesesuaian tahap pemahaman pelajar memastikan instrumen ini dapat membantu kajian sebaiknya. Selain itu juga, pakar berpendapat untuk mengurangkan dan meringkaskan lagi komponen-komponen model yang bersesuaian dengan aktiviti modul agar penggunaan komponen model itu dapat dilihat dengan lebih jelas.

4.8 KESIMPULAN

Melalui perbincangan kumpulan berfokus dan agihan instrumen soal selidik, majoriti pakar telah bersetuju dengan komponen model yang telah dicadangkan. Namun begitu, terdapat beberapa pakar yang kurang bersetuju dengan komponen yang dicadangkan kerana terdapat kekeliruan daripada penggunaan istilah yang digunakan dan kepentingan komponen model terhadap modul teknologi dron. Penambahbaikkkan perlu dilakukan terhadap kelima-lima komponen model tersebut daripada segi pernyataan yang dibangunkan dan juga gabungan komponen model yang mempunyai ciri yang berkaitan antara satu sama lain agar jumlah komponen model boleh dikurangkan dan dipermudahkan. Hal ini adalah bagi memastikan pelajar yang menjawab tidak keliru dengan struktur pernyataan yang dibangunkan, selain untuk mengelakkan pelajar yang menjawab menjadi bosan kerana pernyataan yang banyak.

BAB V

PENGESAHAN PINDAAN MODEL PEMBELAJARAN PENGALAMAN

5.1 PENGENALAN

Bab ini menjelaskan pengesahan pindaan model pembelajaran pengalaman yang menggunakan kaedah soal selidik. Instrumen kajian (borang soal selidik) yang telah ditambahbaik dan diberikan kepada pakar-pakar untuk pengesahan kali kedua. Borang soal selidik ini akan digunakan bagi aktiviti pembelajaran robotik pada masa hadapan. Hal ini menjadikan borang soal selidik ini penting untuk disemak semula oleh pakar agar bersesuaian untuk digunakan oleh pelajar sekolah menengah semasa aktiviti pembelajaran robotik diadakan. Justeru itu, bab ini bukan sahaja memperoleh pindaan model pembelajaran pengalaman yang akhir, malah juga membangunkan satu instrumen kajian (borang soal selidik) yang akan digunakan dalam kajian lain yang melibatkan aktiviti pembelajaran robotik.

Dalam bab ini, komponen-komponen model telah dikaji semula dan ditambahbaik. Perubahan yang berlaku adalah seperti berikut:

1. Dua komponen iaitu komponen pengalaman dijangka dan tidak dijangka dan juga pengurusan emosi dikekalkan seperti cadangan model sebelum ini.
2. Istilah refleksi pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan diubah kepada pemikiran siber, yang mana dalam komponen ini mengandungi unsur pemikiran komputasional (penguraian, pengecaman corak, peniskalaan, dan algoritma), pemikiran tentangan (penaakulan strategi,

analitik, kreatif, dan praktikal), konsep lenyapan yang diperkenalkan dalam model pembelajaran Matsuo-Nagata dan juga eksperimen aktif yang diperkenalkan oleh model pembelajaran Kolb.

3. Komponen refleksi komputasional diperkenalkan yang mana komponen ini adalah bertujuan untuk pembuatan refleksi menggunakan dua unsur pemikiran komputasional iaitu nyahpepijat dan juga pengitlakan (generalisasi).

5.2 BORANG SOAL SELIDIK

Melalui dapatan maklum balas draf awal borang soal selidik, satu lagi borang soal selidik telah dibangunkan. Dengan itu, komponen pindaan model pembelajaran pengalaman juga telah ditambahbaik, yang mana hanya akhirnya terdapat empat komponen sahaja iaitu, (i) Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka, (ii) Pengurusan Emosi, (iii) Pemikiran Siber – pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan, dan (iv) Refleksi komputasional. Soalan-soalan yang digunakan dalam borang soal selidik ini adalah dirujuk pada Computational thinking (2023) dan juga kriteria-kriteria model pembelajaran oleh Matsuo & Nagata (2020) dan Hamman et al. (2017).

Borang soal selidik ini yang ditambah baik daripada draf awal borang soal selidik telah diberikan kepada guru-guru sekitar Bangi, Selangor untuk mendapatkan pengesahan mereka sebagai pakar. Berikutan dengan pemberian borang soal selidik ini, satu video aktiviti draf modul seperti dalam Rajah 5.13 sehingga Rajah 5.15 pembelajaran robotik juga telah dibangunkan untuk memberikan lebih kefahaman kepada guru-guru. Hal ini adalah kerana borang soal selidik akhir ini akan digunakan bagi aktiviti pembelajaran robotik pada masa akan datang. Pemberian borang soal selidik ini dilakukan secara fizikal di empat buah sekolah di sekitar Bangi. Seramai 133 orang guru telah hadir ke perjumpaan bagi menjawab borang soal selidik ini. Setiap sekolah diberikan masa 30 minit untuk meneliti dan menjawab borang soal selidik ini. Berikut adalah ringkasan kehadiran guru di empat buah sekolah.

5.2.1 Demografi Pakar (Guru)

Seramai 133 orang guru telah menjadi pakar bagi borang soal selidik di peringkat kedua. Terdapat campuran jantina di kalangan guru yang terlibat. Manakala dari aspek bangsa pula, terdapat kaum Melayu, Cina, India dan etnik dari Sarawak. Walaupun kehadiran guru adalah seramai 133 orang, tetapi terdapat beberapa orang guru yang menjawab borang soal selidik dengan tidak lengkap. Oleh itu, terdapat perbezaan daripada segi jumlah guru yang menjawab demografi. Ringkasan demografi guru dinyatakan seperti Jadual 5.1.

Jadual 5.1 Demografi guru-guru sekolah di sekitar Bangi

Demografi		Jumlah Guru
Jantina	Lelaki	15 orang
	Perempuan	116 orang
Bangsa	Melayu	116 orang
	Cina	7 orang
	India	6 orang
	Lain-lain	2 orang
	Umur	21 – 30 tahun
	31 – 40 tahun	31 orang
	Lebih 40 tahun	86 orang
Pengalaman Mengajar	Kurang 5 tahun	17 orang
	5-10 tahun	14 orang
	Lebih 10 tahun	100 orang
	Matematik	20 orang
Mata Pelajaran Diajar	Sains	12 orang
		bersambung...

...sambungan

Sains komputer	2 orang
Lain-lain	93 orang

5.2.2 Dapatan soal selidik

Perjumpaan bersama guru-guru ini telah diadakan di sekolah masing-masing. Dengan masa yang diberikan selama sejam bagi sesi perjumpaan ini, 30 minit pertama telah diadakan sesi pembentangan bagi borang soal selidik serta penerangan ringkas mengenai aktiviti draf modul pembelajaran robotik yang sedang dibangunkan. Manakala 30 minit seterusnya adalah sesi menjawab borang soal selidik. Rajah 5.1 menunjukkan sesi perjumpaan bersama guru-guru di beberapa buah sekolah sekitar Bangi.



Rajah 5.1 Perjumpaan bersama guru-guru di sekolah menengah sekitar Bangi, Selangor.

5.2.3 Kadar Maklum Balas

Kadar maklum balas merupakan satu penanda aras bagi kualiti sesebuah borang soal selidik (Weaver et al. 2019). Dalam kajian ini, sebanyak 176 set borang soal selidik telah diedarkan sebanyak kepada empat buah sekolah di sekitar Bangi. Daripada 176 set, 133 set borang soal selidik yang telah dijawab diterima semula. Hal ini menjelaskan sebanyak 75.6% kadar maklum balas bagi kutipan semula borang dan sebanyak 131 set borang soal selidik yang sesuai untuk dianalisis, menjadikan kadar maklum balas akhir ialah sebanyak 74.4%. Kadar maklum balas bagi edaran salinan borang soal selidik adalah seperti yang ditunjukkan di dalam Jadual 5.2.

Jadual 5.2 Kadar maklum balas akhir kajian

Penerangan	Nilai/Kekerapan
Bilangan salinan borang soal selidik yang telah diedarkan.	176
Jumlah borang soal selidik yang telah dijawab.	133
Peratusan maklum balas responden.	75.6%
Jumlah borang soal selidik yang boleh digunakan dalam kajian.	131
Kadar maklum balas akhir.	74.4%
Jumlah borang soal selidik yang tidak boleh digunakan.	2

5.3 KEBOLEHPERCAYAAN INSTRUMEN

Borang soal selidik merupakan sebuah instrumen yang digunakan secara meluas, bertujuan untuk mengumpul maklumat tinjauan, menyediakan data berstruktur yang kebiasaannya berangka, boleh diuruskan tanpa kehadiran penyelidik dan mudah untuk membuat perbandingan semasa sesi analisis (Cohen et al. 2018). Oleh hal yang demikian, instrumen kajian (borang soal selidik) perlu mendapat pengesahan untuk memastikan instrumen tersebut menepati skop kajian dan boleh diukur. Dalam kajian ini, instrumen kajian telah diberikan kepada guru-guru sekolah menengah untuk menilai kebolehpercayaan instrumen yang dibangunkan. Hal ini adalah untuk

memastikan kebolehpercayaan sesuatu instrumen adalah stabil dan mempunyai skor purata yang hendaklah konsisten apabila instrumen itu diberikan berulang kali pada masa yang berbeza (Mohamad et al. 2015).

5.3.1 Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka

Pernyataan pertama di dalam aspek pengalaman dijangka dan tidak dijangka merujuk kepada komponen pengalaman dijangka. Dengan merujuk kepada purata kumulatif skor bagi komponen pengalaman dijangka di dalam Jadual 5.3, pakar majoriti bersetuju bahawa pelajar mempunyai persediaan tersendiri sekiranya mereka menghadapi berbagai-bagai permasalahan. Seterusnya, pakar juga bersetuju bahawa para pelajar telah mengetahui akibat sesuatu tindakan yang diambil. Namun begitu, majoriti pakar bersetuju bahawa pelajar-pelajar sering mengalami kerisauan ketika menghadapi permasalahan.

Jadual 5.3 Data kumulatif skor bagi setiap pernyataan dalam pengalaman dijangka dan tidak dijangka.

Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Agak Tidak Setuju	Neutral	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
1. Saya sentiasa bersedia menghadapi pelbagai jenis permasalahan.	-	1	10	20	33	57	11	5.27	1.11
2. Saya mengetahui akibat daripada tindakan yang saya lakukan.	-	-	4	12	31	71	14	5.60	0.91
3. Saya mudah mengalami kerisauan sekiranya berada dalam situasi yang tidak dijangka.	-	4	8	31	35	38	16	5.08	1.24
Jumlah (%)	-	5(1%)	22 (6%)	63(16%)	99(25%)	166 (42%)	41(10%)		

5.3.2 Pengurusan Emosi

Pengurusan emosi membawa maksud cara kita mengendalikan emosi kita dengan baik, samada melalui diri sendiri atau memerlukan bantuan orang lain. Jadual 5.4 menunjukkan maklum balas positif, di mana majoriti pakar bersetuju para pelajar boleh mengekspresikan emosi mereka berbanding duduk berdiam diri sahaja. Hal ini menunjukkan kepentingan emosi semasa menyelesaikan permasalahan. Guru juga bersetuju bahawa pelajar boleh menyelesaikan pelbagai masalah apabila pelajar berada dalam keadaan rasional.

Jadual 5.4 Data kumulatif skor bagi setiap pernyataan dalam pengurusan emosi.

Pengurusan Emosi	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Agak Tidak Setuju	Neutral	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
1. Saya boleh meluahkan emosi dengan baik.	-	2	8	27	29	49	14	5.22	1.17
2. Saya boleh berfikir dengan baik semasa dalam emosi positif.	-	1	2	12	23	65	25	5.75	0.98
3. Saya boleh bersikap rasional dalam apa jua jenis permasalahan sekalipun.	-	-	7	18	47	46	11	5.28	0.99
Jumlah (%)	-	3(1%)	17(4%)	57(15%)	99(26%)	160(41%)	50(13%)		

5.3.3 Pemikiran Komputasional (Pemikiran Siber)

Jadual 5.5 menunjukkan dapatan kajian bagi aspek pemikiran komputasional yang merupakan salah satu unsur yang terdapat dalam komponen pemikiran siber. Empat komponen dalam pemikiran komputasional dan satu unsur pemikiran tentangan disoal di dalam bahagian ini. Jadual 5.5 adalah perkaitan soalan-soalan tersebut yang dibangunkan berdasarkan unsur pemikiran komputasional.

Jadual 5.5 Hubungkait item soal selidik dengan pemikiran siber (pemikiran komputasional dan tentangan).

Bil.	Item soal selidik	Unsur pemikiran komputasional
1.	Saya boleh menghuraikan permasalahan supaya mudah diselesaikan.	Penguraian
2.	Saya dapat mengenalpasti cara untuk selesaikan permasalahan.	Pengecaman corak
3.	Saya boleh mengenalpasti konsep penyelesaian secara umum.	Peniskalaan
4.	Saya boleh merangka jalan penyelesaian secara teratur.	Algoritma
Unsur pemikiran tentangan		
5.	Saya mempelajari penaakulan strategik melalui aktiviti dron.	Penaakulan strategik

Merujuk kepada dapatan di dalam Jadual 5.6, komponen penguraian, pengecaman corak, peniskalaan dan algoritma menunjukkan purata skor tinggi bagi Agak Setuju (5) dan Setuju (6). Hal ini menjelaskan pelajar-pelajar mampu untuk diterapkan dengan komponen-komponen tersebut bagi sesi penyelesaian masalah. Manakala bagi komponen penaakulan strategik pula, purata skor menunjukkan tertinggi bagi Neutral (4). Hal ini mungkin disebabkan pernyataan bagi item 5 agak mengelirukan. Guru mencadangkan untuk mengubah perkataan penaakulan strategik kepada istilah yang lebih mudah difahami oleh pelajar.

Jadual 5.6 Data kumulatif skor bagi setiap pernyataan dalam pemikiran komputasional (pemikiran siber).

Pemikiran Komputasional	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Agak Tidak Setuju	Neutral	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
1. Saya boleh menghuraikan permasalahan supaya mudah diselesaikan.	1	-	7	11	53	47	6	5.24	0.98
2. Saya dapat mengenalpasti cara untuk selesaikan permasalahan.	1	-	6	13	49	50	6	5.26	0.98
3. Saya boleh mengenalpasti konsep penyelesaian secara umum.	1	-	4	11	57	48	4	5.26	0.89

bersambung...

...sambungan

4. Saya boleh merangka jalan penyelesaian secara teratur.	1	-	5	17	52	48	2	5.17	0.92
5. Saya mempelajari penaakulan strategik melalui aktiviti dron.	3	1	9	41	36	31	4	4.72	1.18
Jumlah (%)	7(1%)	1(0%)	31(5%)	93(15%)	247(40%)	224(36%)	22(4%)		

5.3.4 Pemikiran Tentangan (Pemikiran Siber)

Di dalam bahagian ini, aspek keselamatan siber disoal melalui pemikiran tentangan. Penggunaan unsur pemikiran tentangan bagi setiap item adalah seperti berikut; komponen analitik (item 1), kreatif (item 2), praktikal (item 3), keupayaan teknologi (item 4), perspektif tidak konvensional (item 5), dan keselamatan siber (item 6). Secara keseluruhan, purata skor tertinggi adalah pada skor 5 (Agak setuju) dan skor 6 (Setuju) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 5.7. Hal ini menunjukkan guru-guru menerima aspek pemikiran tentangan dalam meningkatkan aspek keselamatan siber di kalangan pelajar.

Jadual 5.7 Data kumulatif skor bagi setiap pernyataan dalam pemikiran tentangan (pemikiran siber).

Pemikiran Tentangan	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Agak Tidak Setuju	Neutral	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
1. Saya boleh berfikir secara kritis dalam menyelesaikan permasalahan.	1	-	6	23	50	46	5	5.13	0.99
2. Saya mahir berfikir secara kreatif.	1	-	11	22	53	38	6	5.02	1.05
3. Saya jelas dengan tujuan penyelesaian saya.	-	1	6	16	46	56	6	5.28	0.95
4. Saya mengetahui kepentingan pengaturcaraan sebagai salah satu cara menjaga keselamatan dron daripada digodam.	2	2	14	22	36	43	12	5.02	1.30

bersambung...

...sambungan

5. Saya mengetahui kepentingan menjaga kerahsiaan data semasa menggunakan dron.	2	3	5	23	33	40	25	5.31	1.33
6. Saya mengetahui akibat buruk sekiranya dron jatuh ke tangan penggodam.	-	2	2	21	25	48	33	5.63	1.16
Jumlah (%)	6(1%)	8(1%)	44(6%)	127(16%)	243(31%)	271(34%)	87(11%)		

5.3.5 Refleksi Komputasional

Bahagian terakhir yang disoal dalam borang soal selidik adalah komponen refleksi komputasional. Komponen ini adalah bertujuan untuk membantu pelajar membuat kesimpulan di akhir aktiviti penyelesaian masalah. Dua unsur pemikiran komputasional iaitu nyahpepijat dan penitlakan diterapkan dalam bahagian ini. Purata skor yang dijelaskan dalam Jadual 5.8 menunjukkan maklum balas yang positif untuk menerapkan dua unsur tersebut kepada pelajar.

Jadual 5.8 Data kumulatif skor bagi setiap pernyataan dalam refleksi komputasional.

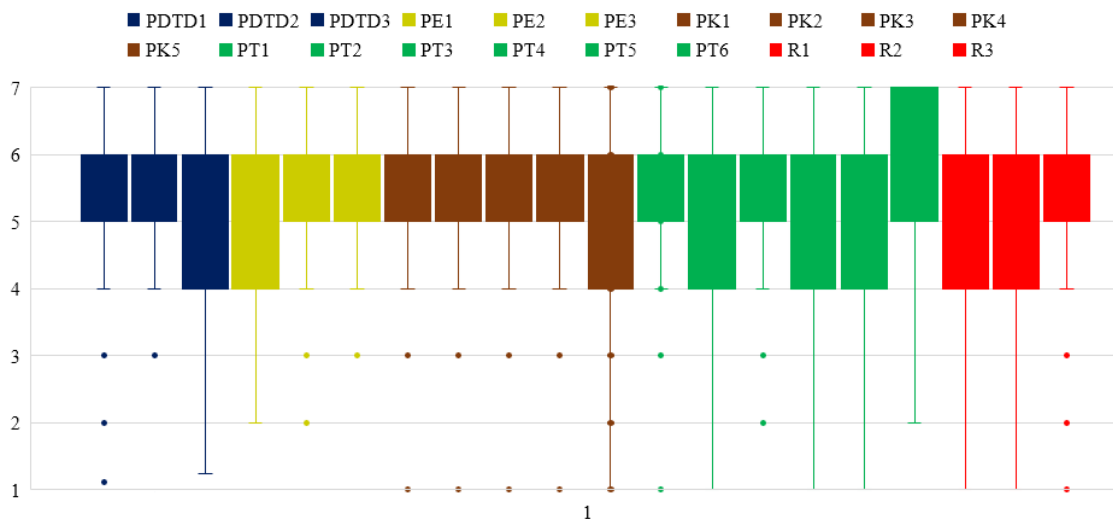
Refleksi Komputasional	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Agak Tidak Setuju	Neutral	Agak Setuju	Setuju	Sangat Setuju	Purata	Sisihan Piawai
1. Saya boleh berfikir secara kritis dalam menyelesaikan permasalahan.	1	2	8	32	43	39	5	4.93	1.10
2. Saya mahir berfikir secara kreatif.	1	3	7	23	48	40	8	5.05	1.13
3. Saya jelas dengan tujuan penyelesaian saya.	1	2	4	11	34	54	24	5.56	1.15
Jumlah (%)	3(1%)	7(2%)	19(5%)	66(17%)	125(32%)	133(34%)	37(9%)		

5.4 PERBINCANGAN DAPATAN KAJIAN

Dapatan daripada pengesahan pakar menunjukkan hasil yang lebih baik seperti yang digambarkan pada Rajah 5.2. Penambahbaikan telah dilakukan daripada sebelum ini (rujuk Bab 4) dengan menggabungkan komponen pemikiran komputasional dan tentangan. Penambahbaikan ini dilakukan berdasarkan dapatan daripada perbincangan kumpulan berfokus. Seterusnya, sesi pengesahan pakar dilakukan bagi mengesahkan model pembelajaran pemikiran siber yang telah ditambahbaik daripada perbincangan kumpulan berfokus. Rajah 5.2 menunjukkan purata dan sisihan piawai bagi setiap konstruk yang diperoleh daripada sesi pengesahan pakar. Indikator bagi setiap konstruk adalah seperti berikut:

1. PDTD (Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka)
2. PE (Pengurusan Emosi)
3. PK (Pemikiran Komputasional)
4. PT (Pemikiran Tentangan)
5. R (Refleksi Komputasional)

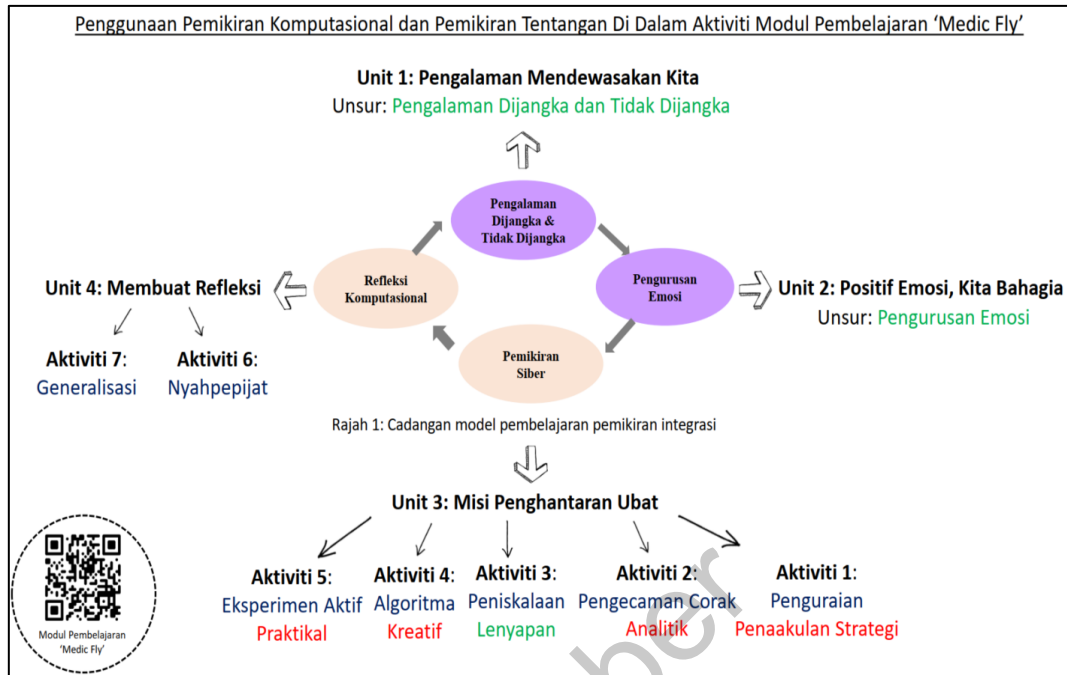
Rajah 5.2 menunjukkan purata skor bagi kelima-lima komponen adalah di antara skor empat (4) hingga tujuh (7) berdasarkan sesi pengesahan pakar. Hal ini menjelaskan pakar bersetuju kepetingan lima komponen model pembelajaran pemikiran siber kepada modul aktiviti teknologi dron. Penggunaan perkataan dan kesesuaian ayat juga telah dipersetujui oleh pakar yang mana pernyataan-pernyataan yang dibangunkan adalah bersesuaian dengan pemahaman pelajar.



Rajah 5.2 Purata dan sisihan piawai bagi setiap rantaian faktor.

5.5 MODUL PEMBELAJARAN TEKNOLOGI DRON

Sebuah modul pembelajaran teknologi dron yang dikenal sebagai modul pembelajaran ‘*Medic Fly*’ telah dibangunkan. Modul ini dibangunkan untuk membantu pakar dalam memahami penggunaan komponen model pembelajaran pemikiran integrasi. Modul ini dibangunkan dengan menggunakan empat komponen model iaitu, i. Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka, ii. Pengurusan Emosi, iii. Pemikiran Siber dan Refleksi Komputasional. Rajah 5.3 merupakan ringkasan bagi penggunaan komponen pemikiran komputasional dan tentangan. Rajah 5.4 sehingga Rajah 5.14 merupakan contoh modul pembelajaran ‘*Medic Fly*’ yang telah dibangunkan manakala Rajah 5.15 sehingga Rajah 5.17 adalah video yang dibangunkan bagi contoh aktiviti modul.



Rajah 5.3 Ringkasan penggunaan komponen-komponen pembelajaran bagi setiap aktiviti modul.



Rajah 5.4 Antara muka modul pembelajaran 'Medic Fly'(1)



Modul Pembelajaran 'Medic Fly'

Home | **Unit Aktiviti**

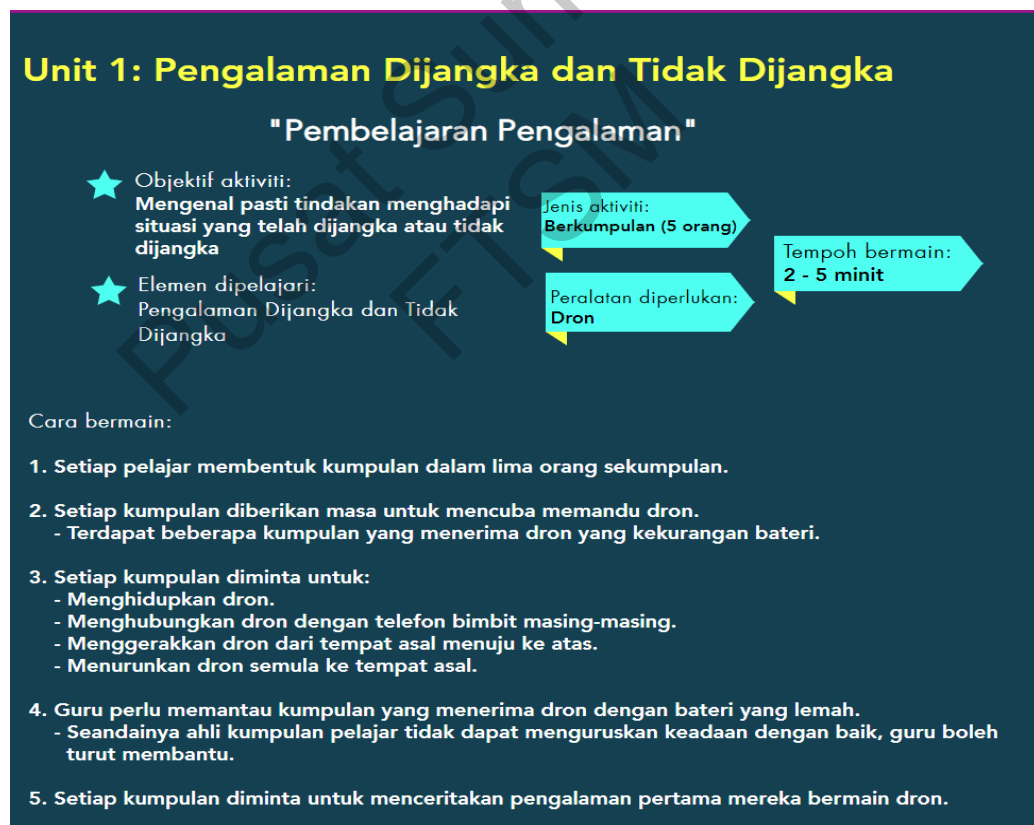
Fokus Umum

Fokus modul ini tertumpu kepada beberapa komponen domain bertujuan untuk pembangunan model pembelajaran baharu. Aspek domain yang diterapkan merangkumi Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka, Pengurusan Emosi, Pemikiran Komputasional dan Pemikiran Tentangan.

Unit Aktiviti Modul Pembelajaran 'Medic Fly'

- Unit 1 Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka
- Unit 2 Pengurusan Emosi
- Unit 3 Pemikiran Siber
 - ~ Pemikiran Komputasional
 - ~ Pemikiran Tentangan
- Unit 4 Refleksi Komputasional

Rajah 5.5 Antara muka modul pembelajaran 'Medic Fly'(2)



Unit 1: Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka

"Pembelajaran Pengalaman"

- ★ **Objektif aktiviti:**
Mengetahui pasti tindakan menghadapi situasi yang telah dijangka atau tidak dijangka
- ★ **Elemen dipelajari:**
Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka

Jenis aktiviti:
Berkumpulan (5 orang)


Tempoh bermain:
2 - 5 minit

Peralatan diperlukan:
Dron

Cara bermain:

1. Setiap pelajar membentuk kumpulan dalam lima orang sekumpulan.
2. Setiap kumpulan diberikan masa untuk mencuba memandu dron.
 - Terdapat beberapa kumpulan yang menerima dron yang kekurangan bateri.
3. Setiap kumpulan diminta untuk:
 - Menghidupkan dron.
 - Menghubungkan dron dengan telefon bimbit masing-masing.
 - Menggerakkan dron dari tempat asal menuju ke atas.
 - Menurunkan dron semula ke tempat asal.
4. Guru perlu memantau kumpulan yang menerima dron dengan bateri yang lemah.
 - Seandainya ahli kumpulan pelajar tidak dapat menguruskan keadaan dengan baik, guru boleh turut membantu.
5. Setiap kumpulan diminta untuk menceritakan pengalaman pertama mereka bermain dron.

Rajah 5.6 Contoh aktiviti unit 1 dalam modul pembelajaran 'Medic Fly'

Modul Pembelajaran 'Medic Fly'

Home | Unit Aktiviti

Unit 2: Pengurusan Emosi

"Positif Emosi, Kita Bahagia"

Menurut Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Malaysia (PLANMalaysia), tiga negeri telah dinobatkan sebagai bandar paling bahagia di Malaysia pada tahun 2021 iaitu Perlis, Negeri Sembilan dan Melaka. Di musim endemik Covid-19 ini, pengurusan emosi sangatlah diperlukan. Anda sebagai pejuang Covid-19 perlulah mampu mengurus emosi dengan baik agar kehidupan dapat berjalan dengan lebih baik dan ceria.

★ **Objektif aktiviti:**
Menguruskan emosi dengan baik walaupun menghadapi situasi yang sukar.

★ **Elemen dipelajari:**
Pengaturan Diri, Motivasi Diri

Jenis aktiviti:
Berkumpulan (5 orang)

Peralatan diperlukan:
Dron

Tempoh bermain:
5 minit

Cara bermain:

1. Setiap pelajar membentuk kumpulan dalam lima orang sekumpulan.
2. Setiap kumpulan diberikan masa untuk mencuba memandu dron.
 - Terdapat beberapa kumpulan yang menerima dron yang kekurangan bateri.
3. Setiap kumpulan diminta untuk:
 - Menghidupkan dron.
 - Menghubungkan dron dengan telefon bimbit masing-masing.
 - Menggerakkan dron dari tempat asal menuju ke atas.
 - Menurunkan dron semula ke tempat asal.
4. Guru perlu memantau kumpulan yang menerima dron dengan bateri yang lemah.
 - Seandainya ahli kumpulan pelajar tidak dapat menguruskan keadaan dengan baik, guru boleh turut membantu.
5. Setiap kumpulan diminta untuk menceritakan pengalaman pertama mereka bermain dron.

Rajah 5.7 Contoh aktiviti unit 2 bagi modul pembelajaran 'Medic Fly'

Modul Pembelajaran 'Medic Fly'

Home | Unit Aktiviti

Unit 3: Pemikiran Siber

Hospital XXY mengalami kesulitan untuk menghantar ubat-ubatan yang diperlukan oleh pesakit kerana banjir teruk sejak beberapa hari lepas. Kesihatan pesakit pula semakin merosot dan membimbangkan. Situasi memerlukan pengangkutan udara yang bersesuaian untuk menghantar ubat-ubatan tersebut. Teknologi dron telah dipilih. Keselamatan penggunaan dron hendaklah diambil kira dalam pelbagai aspek. Bagi menjayakan misi ini, beberapa aktiviti telah dirangka dan akan dijalankan. Anda sebagai penyelamat misi ini diperlukan untuk memandu dron tersebut berdasarkan aktiviti-aktiviti yang disediakan

Aktiviti 1

Misi menghantar ubat merupakan satu misi yang besar. Mari pecahkan dan mudahkan masalah tersebut kepada masalah-masalah kecil !

★ **Objektif aktiviti:**
Mempelajari cara memudahkan satu permasalahan yang sukar, di samping untuk memastikan etika penggunaan teknologi diikuti.

★ **Elemen dipelajari:**
Penguraian, Penaakulan Strategi

Jenis aktiviti:
Berkumpulan (5 orang)

Tempoh bermain:
10 minit

Peralatan diperlukan:
Kertas A4, pen

Cara bermain:

1. Pelajar dibahagikan kepada beberapa kumpulan dan setiap kumpulan hendaklah mempunyai 5 orang ahli.
2. Guru memberikan sehelai kertas A4 dan pen kepada setiap kumpulan.
3. Guru menjelaskan situasi masalah penghantaran ubat tersebut.
4. Pelajar diminta untuk berbincang bersama ahli kumpulan masing-masing untuk mencari jalan bagaimana masalah tersebut dapat diselesaikan.
5. Pelajar juga diminta untuk berfikir bagaimana penggunaan dron secara selamat dan beretika semasa penghantaran ubat dilakukan.
6. Setiap kumpulan diminta untuk menulis cadangan penyelesaian mereka.
7. Setiap kumpulan diminta untuk membentangkan cadangan penyelesaian mereka di hadapan kelas

Rajah 5.8 Contoh aktiviti unit 3 di dalam modul pembelajaran 'Medic Fly' (1)

Aktiviti 2

Rumah pesakit di mana??? Kenalpasti tempat tinggal pesakit dengan betul. Pastikan laluan yang digunakan tidak menyalahi undang-undang.

★ **Objektif aktiviti:**
Melakukan pengecaman corak melalui bentuk sesebuah bangunan, mempelajari konsep luas dan panjang secara langsung, dan juga dapat memperelajari kepentingan menjaga privasi.

★ **Elemen dipelajari:**
Pengecaman Corak, Analitik

Jenis aktiviti:
Berkumpulan (5 orang)

Tempoh bermain:
15 minit

Peralatan diperlukan:
Kertas A4, pen

Cara bermain:

1. Berdasarkan kumpulan yang dibentuk dalam Aktiviti 1, setiap kumpulan diberikan beberapa bongkah pelbagai bentuk.
2. Dengan menggunakan lokasi di dalam sekolah, guru diminta untuk menggambarakan sebuah peta. (Contohnya, pejabat merupakan Hospital XYZ, manakala dewan utama ialah lokasi pesakit).
3. Berdasarkan gambaran peta, para pelajar diminta untuk membangunkan sebuah peta perjalanan dron menyerupai gambaran lokasi peta yang diberikan oleh guru menggunakan bongkah-bongkah tersebut.
4. Peta perjalanan dron hendaklah mematuhi kriteria berikut:
 - Di dalam kawasan sekolah sahaja.
 - Tidak melalui kawasan tandas atau tempat persalinan pakaian.
 - Tidak melalui tempat yang dilarang untuk pelajar.
5. Setiap kumpulan cuba memandu dron melalui bongkah yang telah dibina.

Rajah 5.9 Contoh aktiviti unit 3 di dalam modul pembelajaran 'Medic Fly' (2)

Aktiviti 3

Sebagai pemandu dron, anda hendaklah mengetahui jarak perjalanan misi anda. Bermula dari tempat asal dron (Hospital XYZ) sehingga ke tempat yang dituju. Banyak aspek perlu diambil kira namun begitu, ada beberapa perkara yang anda tidak perlu fikirkan kerana kurang berkepentingan bagi misi anda. Kenalpasti keperluan perjalanan dron anda untuk sampai ke destinasi

★ **Objektif aktiviti:**

Mengabaikan perkara kurang berkepentingan atau tidak relevan

Jenis aktiviti:
Berkumpulan (5 orang)

★ **Elemen dipelajari:**

Peniskalaan, Lenyapan

Peralatan diperlukan:
Kad Fakta

Tempoh bermain:
10 minit

Cara bermain:

1. Guru memberikan kad fakta kepada setiap kumpulan.

Kad Fakta 1:

Dron boleh diterbangkan di mana mana sahaja.

Kad Fakta 2:

Isi kandungan sesebuah barang/ubatan memberi kesan kepada dron.

Kad Fakta 3:

Ukuran gambaran dron memberi skala yang tepat di dunia sebenar.

Kad Fakta 4:

Dron boleh digodam dengan mudah.

Kad Fakta 5:

Kemahiran pengaturcaraan yang salah boleh mengakibatkan penggunaan dron secara merbahaya.

2. Pelajar hendaklah membincangkan kepentingan maklumat-maklumat yang diberikan bersama ahli kumpulan.

3. Pelajar membentangkan hasil perbincangan di hadapan kelas.

Rajah 5.10 Contoh aktiviti unit 3 di dalam modul pembelajaran 'Medic Fly' (3)

Aktiviti 4

Ini masanya untuk anda membuat pelan gerak kerja anda! Berdasarkan peta, anda bangunkan satu jalan kerja bagi memastikan semua lengkap dan bersedia.

- ★ Objektif aktiviti:
Mengenalpasti setiap tindakan yang akan diambil dalam keadaan tersusun.
- ★ Elemen dipelajari:
Algoritma, Kreatif

Jenis aktiviti:
Berkumpulan (5 orang)

Tempoh bermain:
15 minit

Peralatan diperlukan:
Kertas A4, pen

Cara bermain:

1. Setiap kumpulan diberikan sehelai kertas A4 dan pen.
2. Berdasarkan Aktiviti 1, 2, dan 3, pelajar diminta untuk merangka jalan kerja lengkap bagi misi penghantaran ubat. Maklumat maklumat yang perlu ada di dalam rangka jalan kerja adalah seperti berikut:
 - Kaedah membawa ubat.
 - Jenis permukaan tempat permulaan dan destinasi.
 - Siapa dan bagaimana cara ubat diterima.
 - Keadaan persekitaran yang memberi kesan kepada penerbangan dron.
 - Kerahsian data pesakit dijaga atau tidak.
 - Penanda keberjayaan misi.
3. Setiap kumpulan diminta untuk membentangkan rangka kerja di hadapan kelas.

Rajah 5.11 Contoh aktiviti unit 3 di dalam modul pembelajaran 'Medic Fly' (4)

Aktiviti 5

Dengan lengkapnya semua persiapan anda untuk misi penghantaran ubat, anda sudah boleh pergi ke peringkat pemanduan dron!

- ★ Objektif aktiviti:
Menjalankan uji kaji menggunakan rangka kerja yang dibangunkan
- ★ Elemen dipelajari:
Eksperimen Aktif, Praktikal

Jenis aktiviti:
Berkumpulan (5 orang)

Tempoh bermain:
30 minit

Peralatan diperlukan:
Dron

Cara bermain:

1. Setiap kumpulan bersedia dengan jalan kerja masing-masing.
2. Setiap kumpulan diberikan peluang untuk mengendalikan dron berdasarkan jalan kerja yang dibangunkan.
3. Sesi dikira selesai setelah kesemua kumpulan mencuba menyelesaikan misi.

Rajah 5.12 Contoh aktiviti unit 3 di dalam modul pembelajaran 'Medic Fly' (5)

Modul Pembelajaran 'Medic Fly'

Home | Unit Aktiviti

Unit 4: Refleksi Komputasional

*Unit 4 ini merupakan aktiviti sambungan daripada Unit 3 : Pemikiran Siber.

Aktiviti 6

Perjalanan anda mengalami kesukaran dan kurang berjalan lancar. Anda perlu meneliti dan memperbaiki semula jalan kerja anda agar matlamat dapat dicapai.

★ **Objektif aktiviti:**
Membincangkan kelemahan ditambahbaik.

★ **Elemen dipelajari:**
Nyahpepijat

kelemahan untuk

Jenis aktiviti:
Berkumpulan (5 orang)

Peralatan diperlukan:
Kertas A4, pen

Tempoh bermain:
10 minit

Cara bermain:

1. Setiap kumpulan diberikan kertas A4 dan pen.
2. Pelajar diminta untuk membincangkan kelemahan atau kekurangan yang dihadapi semasa menjalankan misi.
3. Pelajar diminta untuk menyenaraikan kelemahan dan penyelesaian di dalam kertas A4.
4. Setiap kumpulan membentangkan hasil perbincangan di hadapan kelas.

Rajah 5.13 Contoh aktiviti unit 4 di dalam modul pembelajaran 'Medic Fly'

Aktiviti 7

Pembangunan sebuah idea sebenarnya boleh digunakan di dalam berbagai-bagai keadaan. Kita hendaklah mahir atau mengetahui kegunaan idea tersebut dalam situasi yang bagaimana agar ia dapat digunakan dengan baik.

★ **Objektif aktiviti:**
Mengenalpasti kegunaan sebuah teori yang dibangunkan kepada situasi-situasi yang berlainan.

★ **Elemen dipelajari:**
Generalisasi

Jenis aktiviti:

Berkumpulan (5 orang)

Peralatan diperlukan:
Kertas mahjong, pen marker

Tempoh bermain:
10 minit

Cara bermain:

1. Setiap kumpulan diberikan sehelai kertas mahjong dan pen marker.
2. Setiap kumpulan diminta untuk berbincang bagi mewujudkan satu situasi baharu yang boleh diselesaikan menggunakan idea atau teori yang dibangunkan semasa menjalani misi penghantaran ubat.
3. Setiap kumpulan diminta untuk menulis atau melukis permasalahan tersebut di atas kertas mahjong.
4. Setiap kumpulan diminta untuk membentangkan hasil perbincangan masing-masing di hadapan kelas.

©2022 by Medic Fly Module.

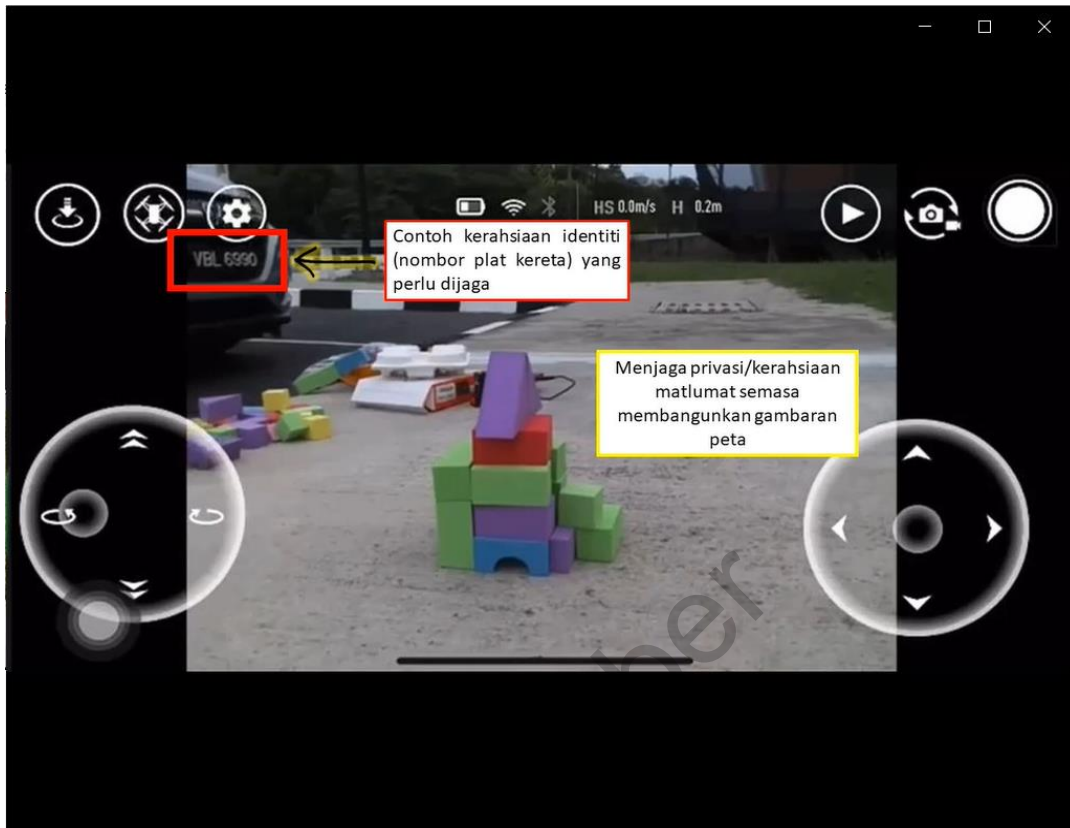
Rajah 5.14 Contoh aktiviti unit 4 di dalam modul pembelajaran 'Medic Fly'



Rajah 5.15 Video contoh aktiviti modul (1)



Rajah 5.16 Video contoh aktiviti modul (2)



Rajah 5.17 Video contoh aktiviti modul (3)

5.6 KESIMPULAN

Dalam bab ini, komponen-komponen bagi pindaan model pembelajaran pengalaman telah disahkan. Borang soal selidik yang boleh digunakan bagi aktiviti pembelajaran robotik juga telah mendapat pengesahan daripada guru-guru (pakar). Empat komponen utama iaitu, Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka, Pengurusan Emosi, Pemikiran Siber (Pemikiran komputasional dan tentangan), dan Refleksi Komputasional merupakan komponen-komponen yang mendapat persetujuan oleh pakar untuk diintegrasikan dengan model pembelajaran pengalaman. Pakar bersetuju dengan keempat-empat komponen model ini gunakan bagi membentuk sebuah model pembelajaran pengalaman yang baharu. Pakar juga telah meneliti rangka modul yang dibangunkan berdasarkan empat komponen tersebut. Dengan menggunakan komponen-komponen ini, sebuah model pembelajaran pengalaman dibangunkan pada bab seterusnya.

BAB VI

MODEL PEMBELAJARAN PEMIKIRAN SIBER

6.1 PENGENALAN

Bab ini menjelaskan pembangunan model pembelajaran pemikiran siber iaitu, sebuah pindaan model pembelajaran pengalaman. Komponen-komponen bagi model pembelajaran pemikiran integrasi telah dipersetujui oleh pakar (guru-guru sekolah menengah) dan seterusnya dibentuk menjadi sebuah model pembelajaran baharu. Bab ini menjelaskan proses yang diambil dalam membentuk pindaan model pembelajaran pengalaman yang telah dijalankan. Berdasarkan hasil responden daripada guru-guru, empat komponen model telah dipersetujui iaitu (i) Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka, (ii) Pengurusan Emosi, (iii) Pemikiran Siber (Pemikiran Komputasional dan Tentangan), dan (iv) Refleksi Komputasional.

6.2 PEMBERSIHAN DATA

Pembersihan data diperlukan bagi mengatasi masalah kualiti data terdapat dalam data tunggal koleksi, seperti fail dan pangkalan data, yang disebabkan salah ejaan semasa kemasukan data, kehilangan maklumat atau lain-lain data tidak sah (Rahm & Hong 2000). Menurut Van Den Broeck et al. (2005), terdapat tiga langkah bagi proses pembersihan data iaitu (i) Saringan, (ii) Diagnosis, dan (iii) Penyuntingan. Melalui proses pembersihan data, kajian ini telah memperoleh sebanyak 133 data pada awalnya, namun setelah melalui proses-proses tersebut, hanya 131 data sahaja yang layak untuk

dianalisis, berikutan dengan terdapatnya data tidak lengkap yang seterusnya menjadikannya data kosong.

6.2.1 Kaedah Mengendalikan Data Kosong

Menurut Laaksonen (2018), data tinjauan atau soal selidik boleh mempunyai beberapa kehilangan, samada kedua-duanya kehilangan yang disengajakan atau kehilangan yang tidak dapat dielakkan. Kehilangan yang disengajakan kebanyakannya adalah disebabkan persampelan, manakala kehilangan yang tidak dapat dielakkan wujud kerana (i) tiada respons, (ii) tidak layak, (iii) kurang lengkap, dan (iv) ralat pengukuran. Kajian ini menghadapi jenis kehilangan yang tidak dapat dielakkan kerana terdapat beberapa salinan borang soal selidik yang tidak lengkap. Oleh hal yang demikian, kaedah penggantian min bagi menggantikan nilai data kosong yang mempunyai pemboleh ubah yang sama (Kang, 2013). Hal ini membolehkan meningkatkan saiz sampel dan membantu mengurangkan ralat.

6.3 PENGUJIAN TABURAN NORMALITI

Pengujian taburan normaliti diperlukan untuk mengetahui taburan data kajian yang dilakukan adalah normal atau sebaliknya. Menurut Kwak dan Park (2019), terdapat dua hipotesis yang melibatkan pengujian taburan normaliti, iaitu:

H_0 : Data bertabur secara normal.

H_1 : Data tidak bertabur secara normal.

Merujuk kepada hipotesis ini, pengujian taburan normaliti dijalankan yang melibatkan enam komponen pindaan model pembelajaran pengalaman tersebut. Jadual 6.1 menjelaskan hasil pengujian statistik Kolmogorov-Smirnov dan juga Shapiro-Wilk. Sekiranya nilai signifikansi, p yang terhasil lebih besar dari 0.05 ($p < 0.05$), maka data boleh diterima sebagai taburan normal (H_0). Sebaliknya, sekiranya nilai p lebih rendah dari 0.05, data tersebut dianggap sebagai data tidak bertabur secara normal (H_1).

Berdasarkan Jadual 6.1, keputusan yang diperoleh daripada kedua-dua ujian menunjukkan nilai p yang diperoleh lebih rendah daripada 0.05. Oleh itu, taburan data ini diandaikan sebagai data taburan tidak normal, sekaligus menolak hipotesis H_0 . Walaupun hasil analisis ini menunjukkan data tidak bertabur secara normal, andaian kenormalan data boleh dianalisis dengan menggunakan pendekatan PPBK-DTS. PPBK-DTS menganggarkan pemuatan pemboleh ubah penunjuk untuk konstruk eksogen berdasarkan ramalan mereka terhadap konstruk endogen (Hair et al. 2011).

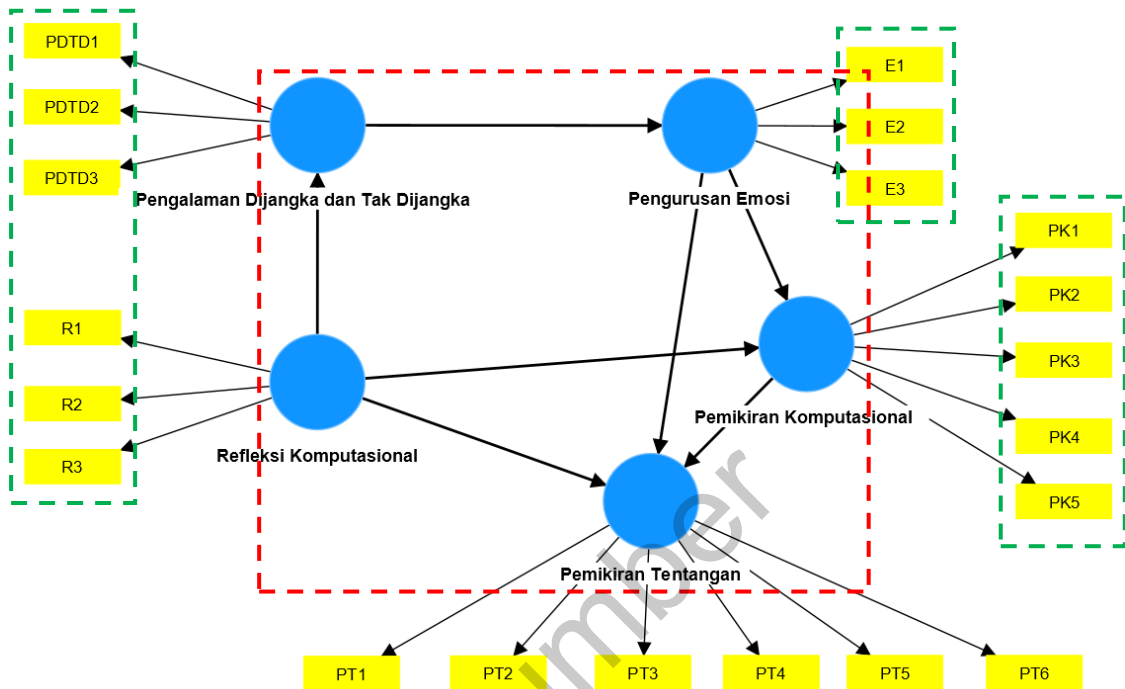
Jadual 6.1 Hasil pengujian statistik Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk

Pemboleh Ubah	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.	Statistik	df	Sig.
Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka	.292	125	<.001	.850	125	<.001
Pengurusan Emosi	.239	125	<.001	.853	125	<.01
Pemikiran Komputasional	.271	125	<.001	.806	125	<.001
Pemikiran Tentangan	.241	125	<.001	.806	125	<.001
Refleksi Komputasional	.225	125	<.001	.876	125	<.001

6.4 ANALISIS MODEL PERSAMAAN BERSTRUKTUR PLS (PPBK-DTS)

Kajian ini turut menggunakan pendekatan PPBK-DTS dengan menggunakan perisian SmartPLS versi 4.0 bagi menguji hubungan di antara indikator dan konstruk (model pengukuran). Selain itu, kajian ini juga menguji hubungan di antara konstruk dan konstruk (model struktur). Analisis PPBK-DTS ini dicadangkan untuk dilaporkan dengan menggunakan gaya laporan oleh (Salah et al. 2021). Kandungan bagi setiap indikator dan konstruk adalah diperoleh daripada instrumen dan perbincangan kumpulan berfokus seperti yang telah dijelaskan dalam bab sebelum ini.

6.5 ANALISIS MODEL PENGUKURAN



Rajah 6.1 Model pengukuran dan model struktur yang dibangunkan.

Rajah 6.1 menunjukkan model pengukuran dan model struktur bagi komponen pindaan model pembelajaran pengalaman. Model pengukuran mengandungi item-item bagi setiap konstruk (kotak hijau), manakala model struktur pula mengandungi lima konstruk (kotak merah) yang diperolehi daripada pindaan model pembelajaran pengalaman. Kajian yang dijalankan ini adalah untuk mengenal pasti kesan hubungan daripada konstruk ke atas indikator. Model pengukuran dinilai berdasarkan kebolehpercayaan komposit, pemuatan luaran, Cronbach Alpha (α), kesahan menumpu (AVE) dan kesahan diskriminan (Wong 2013).

6.5.1 Kebolehpercayaan Indikator

Hair et al. (2020) mencadangkan penilaian pemuatan indikator dan kepentingannya dinilai sebagai langkah pertama untuk model pengukuran. Hal ini kerana PPBK-DTS menghasilkan komposit daripada gabungan linear bagi kumpulan indikator untuk menggambarkan konsep di dalam model statistik. Sekiranya nilai pemuatan adalah kurang daripada 0.4, maka ia perlu disingkirkan tetapi sekiranya nilai pemuatan adalah

lebih 0.7, indikator tersebut perlu dikekalkan (Hair Jr et al. 2017). Merujuk kepada syarat tersebut, kesemua nilai pemuatan yang ditunjukkan pada jadual 6.2 diterima kecuali indikator PDTD3. Hal ini mungkin disebabkan kekeliruan penggunaan perkataan pada item PDTD3. Walaupun begitu, item PDTD3 adalah berkait dengan PDTD1 dan PDTD2, disebabkan itu PDTD3 masih dikekalkan di dalam konstruk. PDTD3 merupakan pernyataan negatif yang diperlukan untuk mengesahkan dapatan pernyataan positif bagi PDTD1 dan PDTD2.

Jadual 6.2 Nilai pemuatan bagi setiap indikator

Bil.	Konstruk	Indikator	Pemuatan
		PDTD 1	0.861
1	Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka	PDTD 2	0.919
		PDTD 3	0.138
		E1	0.766
2	Pengurusan Emosi	E2	0.748
		E3	0.842
		PK1	0.878
		PK2	0.893
3	Pemikiran Komputasional	PK3	0.896
		PK4	0.915
		PK5	0.741
		PT1	0.830
		PT2	0.817
4	Pemikiran Tentangan	PT3	0.866
		PT4	0.772
		PT5	0.779
		PT6	0.677
		R1	0.904
5	Refleksi Komputasional	R2	0.944
		R3	0.908

6.5.2 Kebolehpercayaan Konstruk

Bagi kebolehpercayaan konstruk, pengujian Cronbach Alpha, α telah diukur. Kebolehpercayaan konstruk diperlukan untuk menilai konsistensi indikator secara menyeluruh bagi mengetahui tahap kebolehpercayaan konstruk (George & Mallery

2016). Nilai α lebih tinggi atau sama dengan 0.90 mempunyai tahap kebolehpercayaan yang cemerlang, manakala sekiranya nilai α lebih tinggi atau sama dengan 0.80 bermaksud kebolehpercayaan adalah pada tahap baik. Kebolehpercayaan masih boleh diterima sekiranya nilai α yang lebih tinggi atau sama dengan 0.7. Nilai α di bawah 0.50 pula dikira lemah dan perlu dinilai semula. Hal ini menjelaskan kebolehpercayaan bagi setiap konstruk di dalam jadual 6.3. Konstruk pengalaman dijangka dan tidak dijangka berada di tahap yang lemah. Hal ini mungkin disebabkan konstruk ini hanya mempunyai hubungan korelasi paling sedikit berbanding konstruk-construct lain.

Jadual 6.3 Nilai Cronbach Alpha, α bagi setiap konstruk.

Konstruk	Nilai α	Kebolehpercayaan
Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka	0.469	Lemah
Pengurusan Emosi	0.692	Diterima
Pemikiran Komputasional	0.916	Cemerlang
Pemikiran Tentangan	0.881	Baik
Refleksi Komputasional	0.908	Cemerlang

6.5.3 Kesahan Menumpu (*AVE*)

Kesahan menumpu menjelaskan kepentingan sesuatu konstruk berdasarkan indikator-indikator mereka. Nilai *AVE* perlu sekurang-kurangnya 0.5 untuk dianggap mempunyai pengukuran kesahan konvergen yang baik (Purwanto & Sudargini 2021). Merujuk kepada nilai tersebut, keempat-empat konstruk yang ditunjukkan di dalam jadual 6.4 adalah diterima kerana mempunyai sekurang-kurangnya 0.535 nilai *AVE*.

Jadual 6.4 Hasil analisis kesahan menumpu bagi setiap konstruk.

Konstruk	<i>AVE</i>	Penerimaan
Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka	0.535	Diterima
Pengurusan Emosi	0.618	Diterima

bersambung...

...sambungan		
Pemikiran Komputasional	0.752	Diterima
Pemikiran Tentangan	0.628	Diterima
Refleksi Komputasional	0.844	Diterima

6.5.4 Kesahan Diskriminan

Kesahan diskriminan penting dalam memperkenalkan sesebuah konstruk dengan menguji gabungan konstruk-konstruk tersebut menjadi satu teori baharu (Matthes & Ball, 2019). Jadual 6.5 menunjukkan hasil kesahan diskriminan melalui kriteria Fornell-Lacker. Konstruk pemikiran komputasional (PK), pemikiran tentangan (PT), pengalaman dijangka dan tidak dijangka (PDTD), pengurusan emosi (E), dan refleksi komputasional (R) adalah konstruk yang diukur. Berdasarkan Jadual 6.5, semua nilai punca kuasa dua *AVE* (nilai yang ditanda dengan huruf tebal) menjelaskan tiada pertindihan di antara konstruk dan menekankan bahawa konstruk-konstruk tersebut adalah unik.

Jadual 6.5 Kriteria Fornell-Larcker

Konstruk	PK	PT	PDTD	E	R
Pemikiran Komputasional, PK	0.867	-	-	-	-
Pemikiran Tentangan, PT	0.832	0.792	-	-	-
Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka, PDTD	0.433	0.448	0.731	-	-
Pengurusan Emosi, E	0.542	0.572	0.570	0.786	-
Refleksi Komputasional, R	0.764	0.810	0.428	0.413	0.919

Jadual 6.6 pula menunjukkan hasil nilai pemuatan indikator yang bersilang dengan konstruk-konstruk lain (nilai yang digelapkan). Dapatan menjelaskan hasil nilai pemuatan indikator yang mengukur konstruk masing-masing lebih tinggi berbanding dengan nilai pemuatan indikator dalam lajur dan baris konstruk yang lain, kecuali bagi

konstruk pengalaman dijangka dan tidak dijangka, dan juga pengurusan emosi. Hal ini mungkin disebabkan hubungan korelasi antara dua jenis konstruk tersebut terhadap konstruk lain. Namun begitu, secara keseluruhannya hasil nilai pemuatan menunjukkan perbezaan antara setiap konstruk dan tidak wujud pertindihan antara nilai pemuatan indikator. Rajah 6.2 menunjukkan hasil analisis model pengukuran yang memaparkan nilai pemuatan bagi setiap indikator dan nilai *AVE* bagi setiap konstruk.

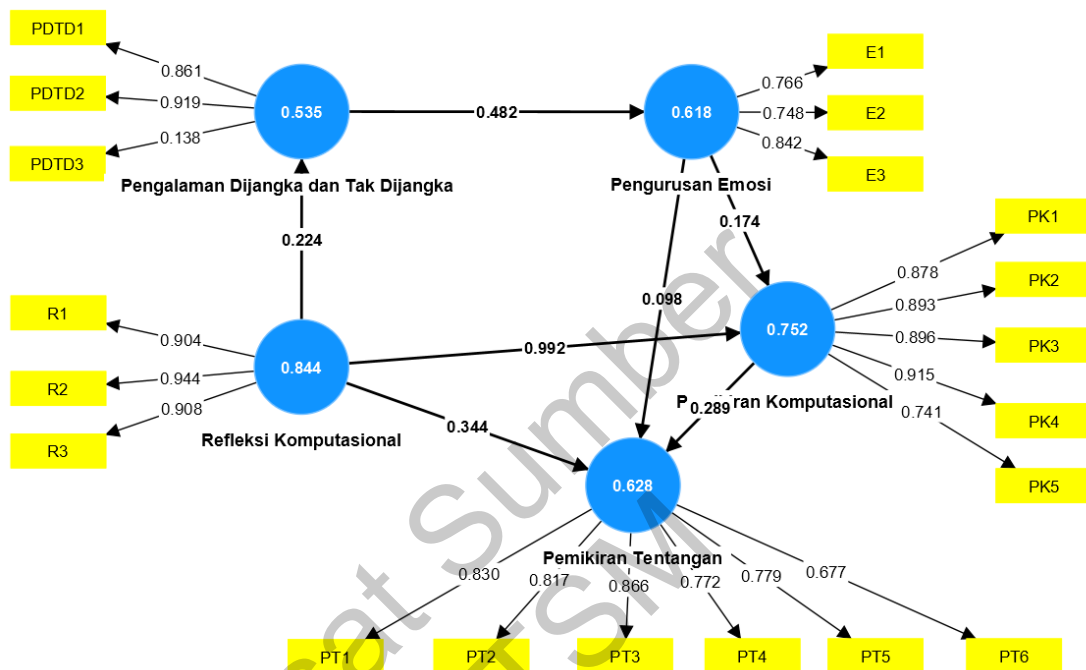
Jadual 6.6 Nilai pemuatan silang

Konstruk	Pemikiran Komputasional	Pemikiran Tentangan	Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka	Pengurusan Emosi	Refleksi Komputasional
PDTD1	0.423	0.367	0.456	0.766	0.235
PDTD2	0.332	0.465	0.367	0.748	0.349
PDTD3	0.506	0.512	0.509	0.842	0.383
E1	0.45	0.429	0.919	0.562	0.418
E2	-0.087	-0.038	0.138	0.057	0.089
E3	0.878	0.692	0.406	0.480	0.617
PK1	0.893	0.757	0.433	0.579	0.628
PK2	0.896	0.716	0.394	0.458	0.667
PK3	0.915	0.762	0.403	0.532	0.725
PK4	0.741	0.672	0.228	0.280	0.672
PK5	0.800	0.830	0.407	0.592	0.633
PT1	0.742	0.817	0.370	0.537	0.585
PT2	0.790	0.866	0.438	0.547	0.704
PT3	0.565	0.772	0.221	0.288	0.636
PT4	0.565	0.779	0.273	0.298	0.681
PT5	0.410	0.677	0.398	0.399	0.631
PT6	0.648	0.700	0.347	0.363	0.904

bersambung...

...sambungan

R1	0.692	0.71	0.412	0.345	0.944
R2	0.757	0.813	0.416	0.425	0.908
R3	0.334	0.381	0.861	0.446	0.332



Rajah 6.2 Hasil analisis model pengukuran yang menunjukkan nilai pemuatan bagi setiap indikator.

6.6 ANALISIS MODEL STRUKTUR

6.6.1 Penilaian Kolineariti

Penilaian kolineariti diukur melalui faktor penyusutan varians (*VIF*). Hal ini adalah penting untuk mengenal pasti hubungan korelasi di antara dua konstruk iaitu konstruk eksogenus (pemboleh ubah bebas) dengan konstruk endogenus (pemboleh ubah bersandar). Oleh hal yang demikian, setiap konstruk eksogenus akan dinilai sama ada mereka mempunyai nilai kolineariti yang tinggi terhadap konstruk endogenus. Jadual 6.7 menunjukkan tiada kolineariti bagi setiap konstruk yang dibangunkan. Hal ini disokong oleh (Hair et al. 2017) yang menjelaskan sekiranya nilai *VIF* kurang daripada

lima, akan terdapat masalah kolineariti antara konstruk eksogenus dengan konstruk endogenus.

Jadual 6.7 Hasil pengujian kolineariti

Konstruk	Faktor penyusutan varians, <i>VIF</i>	Status kolineariti
PDTD → E	1.000	Tiada kolineariti
E → PK	1.206	Tiada kolineariti
E → PT	1.416	Tiada kolineariti
PK → PT	2.821	Tiada kolineariti
R → PDTD	1.000	Tiada kolineariti
R → PK	1.206	Tiada kolineariti
R → PT	2.403	Tiada kolineariti

6.6.2 Koefisien Lintasan, β

Koefisien lintasan, β menganggarkan hubungan di antara konstruk eksogenus dan endogenus dengan melihat pada nilai β . Dua nilai diambil kira iaitu nilai magnitud (-1 hingga +1) dan nilai signifikan ($p < 0.05$). Sekiranya nilai β menghampiri +1, kekuatan hubungan adalah positif manakala sekiranya nilai β menghampiri nilai -1, kekuatan hubungan adalah negatif (Hair Jr et al. 2017). Berdasarkan jadual 6.8, semua hubungan antara konstruk eksogenus dan endogenus menunjukkan hubungan yang positif. Nilai signifikan bagi semua hubungan konstruk adalah kurang dari 0.05. Hal ini menunjukkan hipotesis bagi setiap hubungan konstruk adalah diterima. Sokongan hipotesis bagi setiap konstruk dijelaskan di dalam jadual 6.9.

Jadual 6.8 Pengujian koefisien lintasan

Hipotesis (H)	Hubungan Konstruk	β	Nilai - t	Nilai - p	Keputusan Hipotesis
H1	PDTD → PE	0.417	4.67	0.000	Diterima
H2	PE → PK	0.570	7.847	0.000	Diterima bersambung...

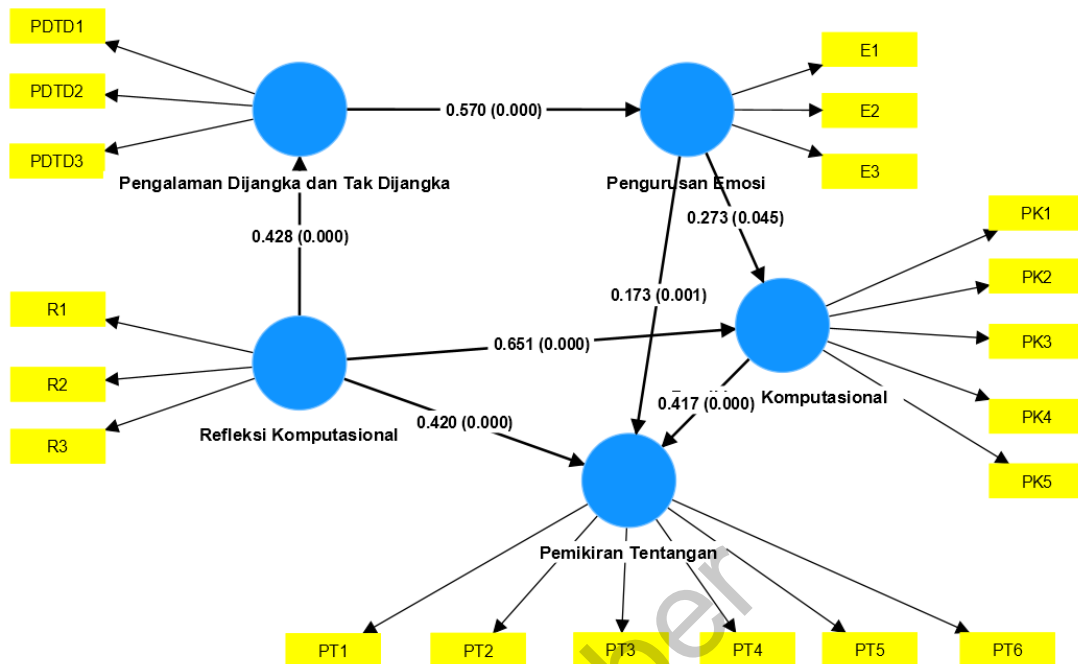
...sambungan

H3	PE → PT	0.273	2.003	0.045	Diterima
H4	PK → PT	0.173	3.303	0.001	Diterima
H5	R → PDTD	0.651	5.188	0.000	Diterima
H6	R → PK	0.420	5.455	0.000	Diterima
H7	R → PK	0.428	3.71	0.000	Diterima

Jadual 6.9 Ringkasan hipotesis yang diuji

	Hipotesis	Keputusan adalah konsisten dengan dapatan kajian-kajian lepas
H1	Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka → Pengurusan Emosi	Hipotesis diterima. Keputusan ini selari dengan (Myyry et al. 2020).
H2	Pengurusan Emosi → Pemikiran Komputasional	Hipotesis diterima. Keputusan ini selari dengan (Sun et al. 2020)
H3	Pengurusan Emosi → Pemikiran Tentangan	Hipotesis diterima. Keputusan ini selari dengan (Uddin & Rahman 2022).
H4	Pemikiran Komputasional → Pemikiran Tentangan	Hipotesis diterima. Keputusan ini selari dengan (Hamman et al. 2017).
H5	Refleksi Komputasional → Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka	Hipotesis diterima. Keputusan ini selari dengan (Jones et al. 2020).
H6	Refleksi Komputasional → Pemikiran Komputasional	Hipotesis diterima. Keputusan ini selari dengan (Bermúdez et al. 2019).
H7	Refleksi Komputasional → Pemikiran Tentangan	Hipotesis diterima. Keputusan ini selari dengan (Hart et al. 2020).

Rajah 6.3 menunjukkan keputusan ujian lintasan bagi setiap hubungan konstruk secara menyeluruh.



Rajah 6.3 Keputusan ujian lintasan

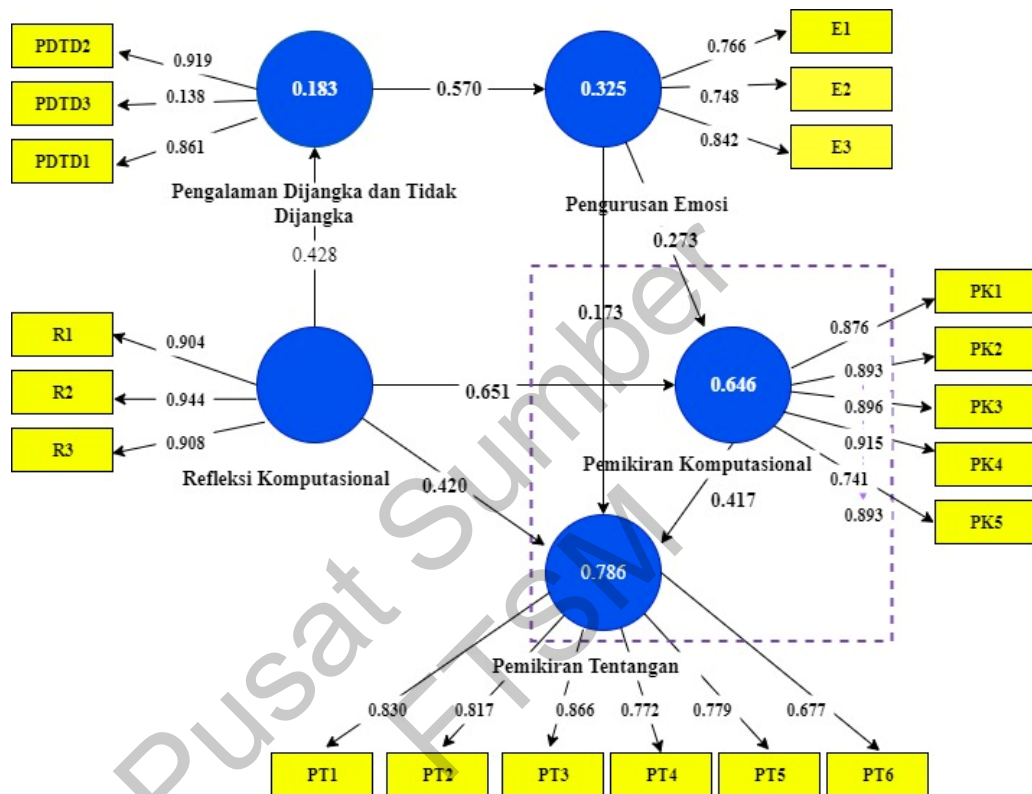
6.7 PENGHASILAN MODEL AKHIR DAN PENENTUAN PEMBERAT MODEL

Model Pembelajaran Pemikiran Siber telah dibangunkan secara konseptual berdasarkan analisis kajian literatur. Melalui perbincangan kumpulan berfokus bersama pakar di peringkat pertama, enam (6) komponen model pembelajaran telah diperoleh. Seterusnya, di peringkat kedua bagi dapatan instrumen soal selidik, terdapat tujuh (7) telah dibangunkan. Hasilnya, analisis data berdasarkan pengujian koefisien lintasan seperti yang dinyatakan pada Jadual 6.9. Model akhir pula ditentukan melalui pengujian empirikal. Kaedah penilaian pemberat luaran digunakan untuk menentukan pemberat model pengukuran (hubungan antara indikator dan konstruktor), manakala nilai koefisien lintasan (β) diukur untuk mendapatkan pemberat bagi model struktur (hubungan antara konstruk endogenus dan eksogenus). Jadual 6.10 menjelaskan nilai pemberat luaran dan nilai koefisien lintasan (β) bagi setiap konstruk.

Jadual 6.10 Nilai pemberat bagi setiap indikator dan nilai koefisien lintasan (β) bagi setiap konstruk.

Konstruk	Koefisien lintasan, (β)	Indikator	Pemberat luaran
		PDTD1	0.861
Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka	0.570	PDTD2	0.919
		PDTD3	0.138
Pengurusan Emosi		E1	0.766
-Pemikiran Komputasional	0.273	E2	0.748
-Pemikiran Tentangan	0.173	E3	0.842
		PK1	0.878
		PK2	0.893
Pemikiran Komputasional (Pemikiran Siber)	0.417	PK3	0.896
		PK4	0.915
		PK5	0.741
		PT1	0.830
		PT2	0.817
Pemikiran Tentangan (Pemikiran Siber)	-	PT3	0.866
		PT4	0.772
		PT5	0.779
		PT6	0.677
Refleksi Komputasional		R1	0.904
-Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka	0.428	R2	0.944
-Pemikiran Komputasional	0.651	R3	0.908
-Pemikiran Tentangan	0.420		

Rajah 6.4 menggambarkan model akhir kajian dengan nilai pemberat setiap indikator dan konstruktor manakala Rajah 6.5 merupakan pindaan model pembelajaran pengalaman yang dibangunkan berdasarkan model akhir kajian iaitu Model Pembelajaran Pemikiran Siber. Kotak putus-putus berwarna ungu merujuk kepada integrasi pemikiran siber (pemikiran komputasional dan tentangan).



Rajah 6.4 Model akhir dengan nilai pemberat luaran.

Merujuk kepada Rajah 6.5, model pembelajaran yang dibangunkan bukan lagi dalam bentuk kitaran. Hal ini kerana data akhir yang telah dianalisis melalui kaedah SEM-PLS menunjukkan hasil yang lebih baik apabila refleksi komputasional menjadi pembolehubah bersandar bagi pengalaman dijangka dan tidak dijangka, dan juga bagi pemikiran siber. Hal ini menjelaskan refleksi komputasional boleh diaplikasikan bersama komponen pengalaman dijangka dan tidak dijangka, atau bersama pemikiran siber. Komponen refleksi komputasional merupakan aktiviti terakhir dalam modul teknologi dron di mana penggunaan komponen ini akan berkait dengan dua komponen lain iaitu komponen pengalaman dijangka dan tidak dijangka, dan juga komponen pemikiran siber.

6.8 PERBINCANGAN DAPATAN KAJIAN

Berdasarkan analisis kajian, keempat-empat komponen model pembelajaran pemikiran siber mempunyai perkaitan yang kuat apabila komponen-komponen tersebut memperoleh nilai signifikan lebih daripada 0.05 bagi setiap hipotesis (H) yang dibangunkan. Hubungan di antara pengalaman dijangka dan tidak dijangka (PDTD) dan pengurusan emosi (E) daripada model pembelajaran Matsuo-Nagata memperoleh nilai $p=0.00$ menunjukkan hubungan yang signifikan, yang mana ini menjelaskan kepentingan hubungan ini (Matsuo & Nagata 2020). Pengalaman yang dijangka boleh memudahkan pengurusan emosi kerana situasi yang dilalui itu telah dikenalpasti. Berbeza dengan pengalaman yang tidak dijangka, pengurusan emosi akan terkesan dengan situasi yang baharu. Maka pengurusan emosi yang baik perlu dilakukan agar situasi tersebut dapat dilalui dengan rasional.

Hubungan bagi pengurusan emosi (PE) dengan pemikiran komputasional (PK) pula menunjukkan hubungan yang signifikan apabila memperoleh nilai $p=0.00$, dan hubungan ini disokong oleh (Sun et al. 2020). Hubungan di antara pemikiran tentangan (PT) dan juga PE juga menunjukkan hubungan yang signifikan apabila nilai p yang diperoleh ialah 0.045, seterusnya hubungan ini pula disokong oleh (Uddin & Rahman 2022). Pengurusan emosi yang baik boleh meningkatkan persekitaran berfikir. Emosi yang positif membantu untuk berfikir dengan lebih jelas dan teratur. Bagi hubungan PK dan PT, nilai p ialah 0.001 menjadikan hubungan ini juga signifikan dan boleh disokong oleh (Hamman et al. 2017). Hal ini kerana komponen pemikiran tentangan berkait rapat dengan komponen pemikiran komputasional. Ketiga-tiga hipotesis yang melibatkan refleksi komputasional (R) turut disokong apabila hubungan komponen R dengan PDTD, PK dan PT memperoleh nilai $p=0.00$ yang mana ia menunjukkan hubungan yang signifikan dan ketiga-tiga hubungan ini boleh disokong oleh (Jones et al. 2020), (Bermúdez et al. 2019) dan (Hart et al. 2020). Komponen refleksi komputasional memberi pendedahan awal situasi kepada pengalaman dijangka dan tidak dijangka. Pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan pula membentuk pelbagai pengetahuan baharu kepada refleksi komputasional untuk dikaji. Berdasarkan semua hipotesis yang telah diterima dan disokong, komponen-komponen yang dicadangkan

adalah diterima dan sesuai diaplikasikan ke dalam Model Pembelajaran Pemikiran Siber.



Rajah 6.5 Model Pembelajaran Pemikiran Siber

Model Pembelajaran Pemikiran Siber ini mengandungi empat komponen model iaitu (1) pengalaman dijangka dan tidak dijangka, (2) pengurusan emosi, (3) pemikiran siber, dan (4) refleksi komputasional. Dengan mengalami suatu situasi, komponen pengalaman dijangka dan tidak dijangka telah pun berlaku. Komponen ini mementingkan kedua-dua pengalaman seperti situasi menjawab soalan peperiksaan di sekolah, situasi ini telah kita jangka akan berlaku dalam kehidupan seharian kita maka kita telah pun mempunyai pengetahuan dan cara terbaik untuk menjawab soalan. Namun begitu, para pelajar mungkin akan berjumpa dengan soalan yang tidak pernah ditanya atau diajar sebelum ini. Hal ini menunjukkan pentingnya untuk menekankan pengalaman yang tidak dijangka kerana seperti yang dijelaskan oleh (Matsuo & Nagata 2020), pengalaman yang tidak dijangka boleh mencetuskan perubahan dan pelbagai peluang yang boleh diambil kira.

Dengan mengalami sebuah pengalaman, komponen pengurusan emosi akan terkait. Emosi positif (kegembiraan, harapan, bangga, dan bersyukur) dan emosi negatif (marah dan kecewa) boleh menyebabkan kesan positif seperti meningkatkan usaha untuk membuat sesuatu perkara atau kesan negatif seperti menyebabkan kebosanan dan kebuntuan (Myryy et al. 2020). Oleh hal yang demikian, emosi perlu

diuruskan dengan baik agar pengalaman atau situasi yang dihadapi secara rasional. Pemikiran siber mengandungi unsur-unsur bagi dua jenis pemikiran iaitu pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan. Unsur pemikiran komputasional yang terlibat ialah pengecaman corak, penguraian, peniskalaan dan algoritma. Setelah pengurusan emosi dilakukan dengan baik semasa melalui sebuah pengalaman situasi, empat unsur ini akan diaplikasikan untuk membentangkan dan melihat situasi tersebut pada pandangan pelbagai sudut. Unsur pemikiran tentangan pula diaplikasikan apabila penggunaan teknologi moden seperti dron digunakan. Dengan mengaplikasikan pemikiran tentangan, pelajar-pelajar dapat mempelajari pentingnya mempunyai kemahiran yang melibatkan keselamatan siber seperti keupayaan dron sekiranya disalah guna, boleh mendatangkan kemudaratan kepada individu dan negara.

Dalam komponen pemikiran siber juga terdapat unsur lenyapan yang dibangunkan oleh (Matsuo & Nagata 2020). Unsur lenyapan ini berfungsi untuk mengabaikan maklumat-maklumat yang tidak berkaitan atau yang sudah tidak memberi manfaat kepada situasi yang dihadapi. Selain itu juga, unsur eksperimen aktif juga turut disertakan di dalam komponen pemikiran siber ini. Eksperimen aktif akan berlaku apabila setelah melalui unsur pemikiran komputasional dan pemikiran tentangan yang telah dijelaskan sebelum ini. Refleksi komputasional yang mengandungi dua unsur pemikiran komputasional iaitu nyahpejatan dan pengitlakan berfungsi setelah melakukan eksperimen aktif atau sebelum melalui sebuah pengalaman baru. Hal ini kerana pengetahuan yang diperoleh daripada eksperimen aktif akan diproses menggunakan dua unsur ini (nyahpejatan dan pengitlakan). Manakala, sebelum sebuah pengalaman baharu dilalui pengetahuan daripada refleksi komputasional akan diambil kira semasa melalui pengalaman tersebut.

Dengan mengimplimentasikan Model Pembelajaran Pemikiran Siber, aktiviti modul teknologi dron boleh dilaksanakan. Setiap aktiviti dalam modul teknologi dron yang dibangunkan (rujuk Rajah 5.3 di dalam Bab 5) adalah berdasarkan komponen-komponen Model Pembelajaran Pemikiran Siber. Permasalahan-permasalahan yang diwujudkan di dalam modul adalah berdasarkan komponen-komponen model ini dan

perlu diselesaikan menggunakan dron sebagai alat untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan tersebut.

6.9 KESIMPULAN

Dengan menggunakan kaedah PPBK-DTS melalui aplikasi SmartPLS versi 4.0, penilaian model pengukuran dan model struktur telah dijalankan. Hasil analisis PPBK-DTS menunjukkan tujuh (7) hipotesis yang dibangunkan adalah signifikan dan disokong. Pada akhirnya, sebuah model pembelajaran pemikiran siber telah dibangunkan berdasarkan model akhir kajian yang telah melalui proses analisis deskriptif (menganalisis data sampel) dan analisis inferens (kaedah PPBK-DTS). Model pembelajaran pemikiran siber ini merangkumi komponen Pengalaman Dijangka dan Tidak Dijangka, Pengurusan Emosi, Pemikiran Siber (Pemikiran komputasional dan tentangan) dan juga Refleksi Komputasional.

Pusat Sumber
FTSM

BAB VII

RUMUSAN DAN CADANGAN KERJA MASA HADAPAN

7.1 PENGENALAN

Bab ini merumuskan dapatan kajian yang diperolehi bagi pembangunan pindaan model pembelajaran pengalaman yang diintegrasikan dengan pemikiran siber (pemikiran komputasional dan tentangan).

7.2 PENCAPAIAN BERASASKAN OBJEKTIF

Kajian yang dijalankan adalah untuk mencapai dua (2) objektif iaitu menganalisis model pembelajaran pengalaman dengan mengintegrasikan aspek pemikiran komputasional dan keselamatan siber, seterusnya mereka bentuk pindaan model pembelajaran pengalaman. Berdasarkan kajian literatur, beberapa komponen pembelajaran telah dikenal pasti antaranya ialah (i) pengalaman dijangka dan tidak dijangka, (ii) pengurusan emosi, (iii) pemikiran siber (pemikiran komputasional dan tentangan), dan refleksi komputasional. Dengan menggunakan keempat-empat komponen ini, satu pindaan model pembelajaran pengalaman telah dibangunkan dan dikenali sebagai Model Pembelajaran Pemikiran Integrasi.

7.3 IMPLIKASI KAJIAN

Model pembelajaran pemikiran siber yang dibangun adalah merangkumi keseluruhan aspek samada daripada aspek kognitif, emosi dan juga pengetahuan dalam keselamatan siber. Komponen-komponen model yang terdiri daripada pengalaman dijangka dan tidak dijangka, pengurusan emosi, pemikiran siber (pemikiran komputasional dan tentangan), dan juga refleksi komputasional ini memberikan sebuah kaedah dalam bagaimana sesebuah situasi itu perlu diurus untuk mendapatkan jalan penyelesaian yang terbaik dan rasional. Penggunaan model pembelajaran pemikiran siber akan membantu membentuk sebuah masyarakat yang berfikiran rasional semasa menghadapi apa jua situasi. Selain itu, model pembelajaran pemikiran siber ini boleh memberi kesan kepada negara dalam isu menangani ancaman keselamatan siber melalui aspek pemikiran tentangan.

7.4 SUMBANGAN KAJIAN

Kajian ini akan menyumbang kepada badan pengetahuan seperti pemikiran komputasional yang mana pemikiran komputasional diketengahkan sebagai satu kemahiran penting untuk dijadikan asas kepada masyarakat. Aspek tambahan seperti keselamatan siber adalah untuk memberi pendedahan dan kesedaran kepada masyarakat atau skop kajian ini ialah para pelajar sekolah. Model pembelajaran pemikiran siber ini juga boleh membantu guru-guru dalam mengasah minda pelajar mereka untuk dalam proses penyelesaian masalah, di samping menarik minat pelajar untuk menerajui bidang STEM. Pemikiran komputasional dan keselamatan siber sangat berkait rapat apatah lagi banyaknya ancaman keselamatan siber seperti mengubahsuai sampel data dengan niat menjadikan pengklasifikasi pembelajaran mesin salah klasifikasi tanpa disedari oleh pemerhatian manusia (Kurakin et al. 2019). Faktor-faktor pembelajaran pengalaman telah dikaji bagi mengenal pasti untuk meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah dengan mengintegrasikan pemikiran komputasional dan tentangan. Pembelajaran robotik pula dikaji bagi memahami dan mendalami alat pembelajaran yang mana boleh memudahkan para pelajar dalam memahami secara langsung dalam mengendalikan pemikiran komputasional dan isu keselamatan siber.

Para pelajar juga akan lebih tertarik untuk mengetahui atau mempelajari apabila mereka dapat menggunakan teknologi moden seperti dron secara langsung.

Sebuah Model Pembelajaran Pemikiran Siber yang telah dibangunkan berasaskan model pembelajaran Matsuo-Nagata. kekurangan dalam model pembelajaran Matsuo-Nagata telah ditambahbaik daripada aspek teknikal. Komponen-komponen pemikiran komputasional dan tentangan telah dikaji dan sesuai diintegrasikan dengan model pembelajaran pengalaman Matsuo-Nagata. Penambahbaikan yang dilakukan daripada model pembelajaran Matsuo-Nagata ialah perubahan komponen analisis refleksi dan konseptualisasi abstrak kepada komponen pemikiran siber. Komponen eksperimen aktif juga telah dimasukkan ke dalam komponen pemikiran siber. Satu komponen baharu iaitu refleksi komputasional telah diwujudkan yang mana komponen ini akan memberi manfaat kepada komponen pemikiran siber dan komponen pengalaman dijangka dan tidak dijangka. Ringkasan sumbangan kajian adalah seperti Jadual 7.1.

Jadual 7.1 Sumbangan kajian yang diperolehi berdasarkan objektif kajian.

Sumbangan Kajian	Objektif Dicapai
Empat model pembelajaran pengalaman iaitu model pembelajaran Kolb, model pembelajaran Matsuo-Nagata, model pembelajaran Honey-Mumford dan model pembelajaran 4MAT telah dikaji dan dianalisis untuk diintegrasikan dengan pemikiran komputasional dan tentangan (keselamatan siber).	Objektif 1
Beberapa faktor pembelajaran pengalaman telah dibincangkan bersama pakar sebagai usaha untuk meningkatkan kemahiran berfikir secara kreatif dan kritis.	Objektif 2
Sebuah model pembelajaran iaitu Model Pembelajaran Pemikiran Siber telah dibangunkan dengan menggunakan kaedah PPBK-DTS yang mengintegrasikan pemikiran siber (pemikiran komputasional dan tentangan).	Objektif 3

7.5 CADANGAN KAJIAN MASA HADAPAN

Berdasarkan kajian pindaan model pembelajaran pengalaman yang akhirnya telah membangunkan satu model pembelajaran pemikiran integrasi, adalah disarankan untuk kajian hadapan mengaplikasikan model ini melalui aktiviti modul. Pembangunan aktiviti modul berteraskan pemikiran komputasional dan tentangan bukan sahaja mampu menarik minat pelajar dalam melatih minda berfikir secara kritis dan kreatif, malah boleh membantu peningkatan pelajar secara menyeluruh, samada daripada aspek kognitif mahupun afektif.

7.6 KESIMPULAN

Pemikiran komputasional adalah penting untuk diperkenalkan kepada golongan muda seperti pelajar-pelajar sekolah. Penggunaan kemahiran pemikiran komputasional ini bukan semata-mata tertumpu kepada akademik sahaja tetapi boleh digunapakai di alam pekerjaan juga. Pemikiran tentangan yang diperkenalkan bagi meningkatkan kesedaran keselamatan siber juga memberi manfaat kepada masyarakat terutamanya apabila pelbagai teknologi moden telah pun dibangunkan seperti dron. Model pembelajaran pemikiran siber ini sesuai diaplikasikan kepada pelajar-pelajar sekolah melalui penggunaan modul aktiviti dan teknologi dron bagi membantu pelajar dengan mengasah minda mereka menerusi penggunaan komponen model pembelajaran pemikiran siber yang telah dibangunkan. Melalui usaha ini, kekangan untuk meningkatkan kemahiran STEM di kalangan anak muda dapat dibendung. Generasi muda akan lebih tertarik untuk mempelajari dan mendalami bidang STEM dan akhirnya mampu menjadi masyarakat yang berfikiran kreatif, kritis serta mampu menguruskan emosi (afektif) yang baik.

RUJUKAN

- Abdul Bujang, S. D., Selamat, A., Krejcar, O., Maresova, P., & Nguyen, N. T. 2020. Digital learning demand for future education 4.0-case studies at Malaysia education institutions. *Informatics*, 7(2), 1–11. <https://doi.org/10.3390/informatics7020013>.
- Abdulhasan, A. T., Abbas, A. A., Qasim, A., & Alawadi, H. 2020. Reforming Medical Education System : Using System Thinking as a Paradigm. *Scientific Journal of Medical Research*, 4(14), 40–50.
- Adnan, N., Sheikh Abdullah, S. N. H., Raja Yusof, R. J., & Zainal, N. F. A. 2019. STEM Effort Among Women Towards Society Knowledge Enrichment in Malaysia.
- Agbo, F. J., Oyelere, S. S., Suhonen, J., & Adewumi, S. 2019. A systematic review of computational thinking approach for programming education in higher education institutions. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3364510.3364521>.
- Akbar, M., Dura, L., Gates, A. Q., Ortega, A., Roy, M. K., Santiago, C., Tellez, J. G., & Villa, E. 2019. Sol y Agua: A Game-based Learning Platform to Engage Middle-school Students in STEM. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2018-October*. <https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8659071>.
- Albaar, M. R., & Paristiowati, M. 2020. Kirkpatrick's Model for Evaluation of Financial Management Training. 194(FANRes 2019), 359–363. <https://doi.org/10.2991/aer.k.200325.071>.
- Aliustaoğlu, F., & Tuna, A. 2018. The Influence of 4MAT Model On Academic Achievement and Retention of Learning In Transformation Geometry. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications (IJONTE)*, 9(2), 16–32.
- Alkan, F. 2016. Experiential learning: Its effects on achievement and scientific process skills. *Journal of Turkish Science Education*, 13(2), 15–26. <https://doi.org/10.12973/tused.10164a>.
- Angeli, C., & Giannakos, M. 2020. Computational thinking education: Issues and

- challenges. *Computers in Human Behavior*, 105, 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>.
- Bagus, I., & Sudria, N. 2018. Effect of Kolb's Learning Styles under Inductive Guided-Inquiry Learning on Learning Outcomes. 11(1), 89–102.
- Bairagi, V., & Munot, M. V. (2019). *Research Methodology: A Practical and Scientific Approach*. CRC Press.
- Bakala, E., Visca, J., Tejera, G., Sere, A., Amorin, G., & Gomez-Sena, L. 2019. Designing child-robot interaction with Robotito*. 2019 28th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication, RO-MAN 2019. <https://doi.org/10.1109/RO-MAN46459.2019.8956448>.
- Basogain Olabe, X., & Olmedo Parco, M. E. 2020. Integration of Computational Thinking in Compulsory Education. Two Pedagogical Experiences of Collaborative Learning Online. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63). <https://doi.org/10.6018/red.409481>.
- Bonett, D. G. 2002. Sample Size Requirements for Testing and Estimating Coefficient Alpha. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 27(4), 335–340. doi:10.3102/10769986027004335
- Bermúdez, A., Casado, R., Fernández, G., Guijarro, M., & Olivas, P. 2019. Drone challenge: A platform for promoting programming and robotics skills in K-12 education. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 16(1), 1–19. <https://doi.org/10.1177/1729881418820425>.
- Bujang, M. A., Omar, E. D., & Baharum, N. A. 2018. A review on sample size determination for cronbach's alpha test: A simple guide for researchers. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 25(6), 85–99. <https://doi.org/10.21315/mjms2018.25.6.9>.
- Burleson, W. S., Harlow, D. B., Nilsen, K. J., Perlin, K., Freed, N., Jensen, C. N., Lahey, B., Lu, P., & Muldner, K. 2018. Active Learning Environments with Robotic Tangibles: Children's Physical and Virtual Spatial Programming Experiences. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(1), 96–106. <https://doi.org/10.1109/TLT.2017.2724031>.

- Caballero-Gonzalez, Y. A., Muñoz-Repiso, A. G. V., & García-Holgado, A. 2019. Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics. *ACM International Conference Proceeding Series*, 19–23. <https://doi.org/10.1145/3362789.3362874>.
- Cachero, C., Barra, P., Melia, S., & Lopez, O. 2020. Impact of Programming Exposure on the Development of Computational Thinking Capabilities: An Empirical Study. *IEEE Access*, 8, 72316–72325. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2987254>.
- Cansu, S. K., & Cansu, F. K. 2019. An Overview of Computational Thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 3(1). <https://doi.org/10.21585/ijcses.v3i1.53>.
- Chiazzese, G., Arrigo, M., Chifari, A., Lonati, V., and Tosto, C. 2018. “Exploring the effect of a robotics laboratory on computational thinking skills in primary school children using the Bebras tasks,” *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 27–30. <https://doi.org/10.1145/3284179.3284186>.
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. 2017. Assessing elementary students’ computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers and Education*, 109, 162–175. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.001>.
- Chow, S.C., Shao, J., Wang, H. & Lokhnygina, Y. 2017. *Sample size calculations in clinical research*. Chapman and Hall/CRC
- Cengizhan, S., & Özer, S. 2016. The effect of the 4MAT learning Style model on academic achievement and learning retention in teaching “ratio and proportions.” *Journal of Theory and Practice in Education*, 12(3), 568–589.
- Chou, P. N. 2018. Smart technology for sustainable curriculum: Using drone to support young students’ learning. *Sustainability (Switzerland)*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/su10103819>.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. 2018. *Research Methods in Education*. In Routledge.