



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

IMPAK METODOLOGI TRIZ TERHADAP PENYELESAIAN MASALAH DALAM KALANGAN PELAJAR KOMPUTERAN

NURKHUZAIMAH FAZREEN BTE MOHD
JALALUDDIN



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
2022



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**IMPAK METODOLOGI TRIZ TERHADAP PENYELESAIAN MASALAH
DALAM KALANGAN PELAJAR KOMPUTERAN**

NURKHUZAIMAH FAZREEN BTE MOHD JALALUDDIN

**TESIS DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
IJAZAH DOKTOR FALSAFAH**

**FAKULTI SENI, KOMPUTERAN DAN INDUSTRI KREATIF
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

2022



Sila Taipkan (✓):

Kertas Projek
Sarjana Penyelidikan
Sarjana Penyelidikan Dan Kerja Kursus
Doktor Falsafah

✓

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada 15 (hari bulan) SEPTEMBER (bulan) 20 22.

i. Perakuan pelajar :

Saya, NURKHUZAIMAH FAZREEN BTE MOHD JALALUDDIN/P20142001496/
FAKULTI SENI, KOMPUTERAN DAN INDUSTRI KREATIF dengan ini mengaku
bahawa disertasi/tesis yang bertajuk IMPAK METODOLOGI TRIZ TERHADAP
PENYELESAIAN MASALAH DALAM KALANGAN PELAJAR KOMPUTERAN
adalah hasil kerja saya sendiri. Saya tidak memplagiat dan apa-apa penggunaan mana-mana
hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dilakukan secara urusan yang wajar dan bagi
maksud yang dibenarkan dan apa-apa petikan, ekstrak, rujukan atau pengeluaran semula
daripada atau kepada mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dinyatakan
dengan se jelasnya dan secukupnya

Tandatangan pelajar

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, DR. CHE SOH BIN SAID dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang
bertajuk IMPAK METODOLOGI TRIZ TERHADAP PENYELESAIAN MASALAH
DALAM KALANGAN PELAJAR KOMPUTERAN dihasilkan oleh pelajar seperti nama di
atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi
sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah DOKTOR FALSAFAH
(PENDIDIKAN TEKNOLOGI MAKLUMAT).

15 SEPTEMBER 2022

Tarikh

Tandatangan Penyelia

DR CHE SOH BIN SAID
PENSYARAH KANAN
JABATAN KOMPUTERAN
FAKULTI SENI, KOMPUTERAN & INDUSTRI KREATIF
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
35900 TANJONG MALIM
PERAK DARUL RIDZUAN



PENGHARGAAN

Alhamdulillah setinggi-tinggi kesyukuran ke Hadrat Ilahai dalam memberi petunjuk, rahmat dan keizinanNya, maka saya memperolehi ketabahan untuk menyiapkan tesis ini dengan jayanya. Saya mengambil kesempatan ini untuk merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Dr. Che Soh Bin Said selaku Penyelia Utama serta Dr. Jamaliah Binti Hamid selaku Penyelia Bersama atas segala nasihat, bimbingan, tunjuk ajar dan dorongan yang telah dicurahkan sepanjang penyelidikan ini.

Penghargaan dan terima kasih juga diucapkan kepada keluarga terutamanya suami iaitu Ahmad Syaharuzzaman bin Ahmad Kamaruzzaman, ayah, ibu, adik-beradik, ibu mentua, bapa mentua dan anak-anak iaitu Aleesya Sofea dan Airis Sofea serta seluruh ahli keluarga yang telah banyak memberi semangat dan dorongan sepanjang pengajian saya. Akhir sekali, tidak lupa kepada semua rakan seperjuangan yang sentiasa memberi motivasi dan menjadi inspirasi bagi menyiapkan tesis ini dengan jayanya. Tidak lupa juga kepada bekas Penyelia saya, Dr. Sulaiman Bin Sarkawi segala jasa baik daripada semua pihak yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam menyiapkan tesis ini akan saya kenangi dan semoga Allah SWT membalas budi baik mereka dengan mengurniakan rahmat dan sejahtera.

Sekian, terima kasih.

Wassalam.



ABSTRAK

Tujuan kajian ini ialah untuk mengkaji hubungan antara kemahiran pemikiran komputasional dengan kemahiran penyelesaian masalah, dan kesan penggunaan teknik penyelesaian masalah TRIZ terhadap kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar bidang teknologi maklumat yang berbeza tahap inovatif. Kajian ini berbentuk kuantitatif menggunakan kaedah tinjauan dan eksperimen kuasi. Sampel kajian terdiri daripada 239 orang pelajar bidang teknologi maklumat yang dipilih secara rawak berkelompok daripada kumpulan sedia ada. Pengumpulan data kajian dilaksanakan dengan menggunakan instrumen *Problem Solving Inventory*, *Computational Thinking Scale*, *Personal Innovativeness in the Domain of Information Technology* dan borang tinjauan persepsi terhadap metodologi penyelesaian masalah TRIZ. Data kajian dianalisis menggunakan statistik deskriptif, statistik inferensi dan analisis teks. Analisis deskriptif digunakan bagi menjelaskan tahap kemahiran pemikiran komputasional dan kemahiran penyelesaian masalah manakala statistik inferensi menggunakan Ujian Korelasi, Regresi Linear dan Ujian ANCOVA sehalu. Hasil kajian menunjukkan bahawa wujud hubungan yang signifikan di antara kemahiran pemikiran komputasional dengan kemahiran penyelesaian masalah. Hasil ujian eksperimen pula menunjukkan tiada perbezaan signifikan di antara kumpulan yang menerima rawatan dengan modul TRIZ berbanding dengan kumpulan kawalan dalam aspek kemahiran penyelesaian masalah. Analisis teks menunjukkan responden bersetuju bahawa modul TRIZ sesuai digunakan dalam bidang komputeran. Implikasi kajian menjelaskan bahawa kemahiran pemikiran komputasional penting dalam meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah. Teknik penyelesaian masalah TRIZ pula berpotensi untuk digunakan dalam bidang perkomputeran dengan lebih sistematik dan meluas.



IMPACT OF TRIZ METHODOLOGY ON PROBLEM SOLVING AMONG COMPUTING STUDENTS

ABSTRACT

The purpose of this research was to examine the relationship between computational thinking skills and problem solving skills, and the impact of the use of TRIZ problem solving technique on problem solving skills among information technology students of different levels of innovation. This study was based on a quantitative approach involving a survey study design and a quasi-experimental design. The study sample consisted of 239 information technology students who were selected through random clustering from an existing group. Data collection was carried out using Problem Solving Inventory instruments, Computational Thinking Scales, Personal Innovativeness in the Domain of Information Technology, and a survey questionnaire on TRIZ problem solving methodology. Data were analyzed using descriptive statistics, inferential statistics, and text analysis. Descriptive analysis was used to determine the levels of students' computational thinking skills and problem solving skills, while inferential statistics using Correlation Test, Linear Regression, and one-way ANCOVA were used to determine the relationships between the study constructs. The results showed there was a significant relationship between computational thinking skills and problem solving skills. However, the experimental results showed there was no significant difference in problem solving skills between the treatment group that used the TRIZ module and the control group. The results of the text analysis indicated that the respondents agreed the use of TRIZ module was suitable for the computing field. The implication of the findings is that computational thinking skills need to be emphasized to improve information technology students' problem solving skills through a systematic, intensive use of the TRIZ problem solving technique.



KANDUNGAN

Muka Surat

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN	ii
PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xiv
SENARAI RAJAH	xix
SENARAI SINGKATAN	xx
SENARAI LAMPIRAN	xxi

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1	Pengenalan	1
1.2	Latar Belakang Kajian	9
1.3	Pernyataan Masalah	14
1.4	Objektif Kajian	17

1.5	Soalan Kajian	18
1.6	Hipotesis Kajian	19
1.7	Kerangka Teori Kajian	20
1.8	Skop dan Batasan Kajian	22
1.9	Kepentingan Kajian	23
1.10	Definisi Operasional	24
1.11	Rumusan	27

BAB 2 KAJIAN LITERATUR 28

2.1	Pengenalan	28
2.2	Penyelesaian Masalah	29
2.3	Penyelesaian Masalah dalam Teknologi Maklumat	31
2.4	Strategi Penyelesaian Masalah dalam Teknologi Maklumat	32
2.5	Teori Pemprosesan Maklumat	33
2.6	Teknik Penyelesaian Masalah Polya	46
2.7	Kemahiran Pemikiran Komputasional	48
	2.7.1 Definisi Kemahiran Pemikiran Komputasional	48
	2.7.2 Konsep	51
	2.7.3 Faktor	54
	2.7.3.1 Faktor Pemikiran Algoritma	54
	2.7.3.2 Faktor Pemikiran Kritikal	55
	2.7.3.3 Faktor Koperatif	56
	2.7.3.4 Faktor Kreativiti	57
	2.7.3.5 Faktor Penyelesaian Masalah	58

2.7.4	Kepentingan	59
2.7.5	Kajian Berkaitan Kemahiran Pemikiran Komputasional dalam Teknologi Maklumat/Komputeran	62
2.8	Peribadi Inovatif	64
2.8.1	Definisi Peribadi Inovatif	64
2.8.2	Konsep	65
2.8.3	Kepentingan	65
2.8.4	Kajian Berkaitan Peribadi Inovatif dalam Teknologi Maklumat/Komputeran	67
2.9	TRIZ	67
2.9.1	Definisi TRIZ	67
2.9.2	Konsep	69
2.9.3	Kepentingan dan Kajian Berkaitan Pembangunan Produk Kejuruteraan	97
2.9.4	Perkembangan TRIZ dalam Bidang Komputeran / Teknologi Maklumat	102
2.10	Kerangka Konseptual Kajian	104
2.11	Rumusan	106

BAB 3 METODOLOGI KAJIAN 107

3.1	Pengenalan	107
3.2	Reka Bentuk Kajian	107
3.3	Populasi dan Sampel Kajian	111
3.4	Pemboleh Ubah Kajian	112
3.4.1	Pemboleh Ubah Tidak Bersandar	113

3.4.2	Pemboleh Ubah Bersandar	114
3.4.3	Pemboleh Ubah Moderator	114
3.5	Instrumen Kajian	114
3.6	Kajian Rintis	120
3.7	Prosedur Pengumpulan Data	122
3.8	Analisis Data Kajian	125
3.9	Ancaman Kesahan Dalaman dan Ancaman Kesahan Luaran Kajian Eksperimen	127
3.10	Rumusan	130
BAB 4	DAPATAN KAJIAN	131
4.1	Pengenalan	131
4.2	Analisis Data Kajian Tinjauan	131
4.3	Analisis Deskriptif	132
4.3.1	Saringan Data	132
4.3.1.1	Data Hilang	133
4.3.1.2	Nilai Terlampau (<i>Outlier</i>)	133
4.3.1.3	Taburan Normal	135
4.3.2	Kemahiran Pemikiran Komputasional	136
4.3.3	Peribadi Inovatif	143
4.3.4	Kemahiran Penyelesaian Masalah	144
4.3.5	Analisis Deskriptif Kemahiran Pemikiran Komputasional dan Kemahiran Penyelesaian Masalah	145
4.4	Ujian Korelasi dan Regresi Linear	147

4.4.1	Pengujuan Hipotesis	149
4.5	Analisis Data Kajian Eksperimen Kuasi	152
4.5.1	Statistik Deskriptif	152
4.5.2	Pengujian Hipotesis	155
4.5.2.1	Ujian Pra dan Ujian Pasca	155
4.6	Analisis Teks	158
4.6.1	Tema 1: Kebergunaan Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ	161
4.6.2	Tema 2: Kemudahan Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ	165
4.6.3	Tema 3: Proses Penggunaan Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ	169
4.6.4	Tema 4: Sikap Terhadap Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ	174
4.7	Rumusan Hasil Analisis Data	178

BAB 5 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN 180

5.1	Pengenalan	180
5.2	Tahap Kemahiran Pemikiran Komputasional dan Kemahiran Penyelesaian Masalah	181
5.3	Hubungan antara Kemahiran Pemikiran Komputasional, Inovatif dengan Kemahiran Penyelesaian Masalah	182
5.4	Kesan Penggunaan Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ terhadap Kemahiran Penyelesaian Masalah	184
5.5	Sikap dan Penerimaan Terhadap Penggunaan Metodologi TRIZ dalam Penyelesaian Masalah Teknologi Maklumat	185
5.6	Kemudahan Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ	188

5.7	Kebergunaan Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ	190
5.8	Proses Penggunaan Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ	193
5.9	Implikasi Kajian	196
	5.9.1 Sumbangan Teori	197
	5.9.2 Sumbangan Praktikal	198
	5.9.3 Sumbangan Pengetahuan	200
5.10	Sumbangan Metodologi	201
5.11	Batasan Kajian	201
5.12	Cadangan Kajian Lanjutan	201
5.13	Kesimpulan	203

RUJUKAN

204

LAMPIRAN

218

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Penerangan Ringkas Mengenai Memori Sensori, Memori Jangka Pendek dan Memori Jangka Panjang.	46
2.2	Senarai 40 Prinsip dan Penerangannya.	73
2.3	Prinsip #1 “Pembahagian”	78
2.4	Prinsip #2 “Pengekstrakan”	79
2.5	Prinsip #3 “Kualiti Lokal”	80
2.6	Prinsip #4 “Tidak Simetri”	80
2.7	Prinsip #5 “Penggabungan”	81
2.8	Prinsip #6 “Keuniversalan”	82
2.9	Prinsip #7 “Penyarangan”	82
2.10	Prinsip #8 “Pengimbangan Graviti”	83
2.11	Prinsip #9 “Persediaan Anti-Tindak”	83
2.12	Prinsip #10 “Tindakan Awal”	84
2.13	Prinsip #11 “Pengkusyenalan Awal”	84
2.14	Prinsip #12 “Kesamaupayaan”	85
2.15	Prinsip #13 “Penyongsangan”	86
2.16	Prinsip #14 “Lengkungan”	86
2.17	Prinsip #15 “Dinamik”	87
2.18	Prinsip #16 “Tindakan Sebahagian atau Berlebihan”	87
2.19	Prinsip #17 “Dimensi Lain”	88

2.20	Prinsip #18 “Getaran Mekanikal”	89
2.21	Prinsip #19 “Tindakan Berkala”	89
2.22	Prinsip #20 “Teruskan Tindakan Bermanfaat”	89
2.23	Prinsip #21 “Kepantasan”	90
2.24	Prinsip #22 “Manfaat Kerugian”	91
2.25	Prinsip #23 “Maklum Balas”	92
2.26	Prinsip #24 “Pengantara”	93
2.27	Prinsip #25 “Layan Diri”	93
2.28	Prinsip #26 “Penyalinan”	94
2.29	Prinsip #27 “Pakai Buang”	95
2.30	Prinsip #28 “Gantian Mekanikal”	95
2.31	Prinsip #29 “Pneumatik dan Hidrolik”	96
2.32	Prinsip #30 “Lapisan Anjal atau Nipis”	96
2.33	Prinsip #31 “Bahan Poros”	96
2.34	Prinsip #32 “Perubahan Warna”	97
2.35	Prinsip #33 “Kehomogenan”	97
2.36	Prinsip #34 “Buang dan Pulih”	98
2.37	Prinsip #35 “Perubahan Sifat”	99
2.38	Prinsip #36 “Fasa Transisi”	99
2.39	Prinsip #37 “Pengembangan Termal”	100
2.40	Prinsip #38 “Kekuatan Oksidan”	100
2.41	Prinsip #39 “Persekitaran Neutral atau Tenang”	100
2.42	Prinsip #40 “Bahan Komposit”	100
2.43	Prinsip #41 “Transmutasi”	101

2.44	Penerangan mengenai 11 Tools	102
3.1	Reka Bentuk Kajian Eksperimen Kuasi	112
3.2	Analisis Kebolehpercayaan Instrumen Kajian Eksperimen Kuasi	123
3.3	Ringkasan Soalan Soal Selidik	123
3.4	Analisis Kebolehpercayaan Instrumen Kajian bagi Kajian Rintis	125
3.5	Pelaksanaan Ujian dan Aktiviti dalam Kajian Rintis	126
3.6	Prosedur Kajian Eksperimen Sesi Pertama	128
3.7	Prosedur Kajian Eksperimen Sesi Kedua	128
3.8	Jenis Statistik Penganalisan Data	131
3.9	Bentuk Ancaman Luaran dan Kaedah Mengawalanya	132
3.10	Bentuk Ancaman Dalaman dan Kaedah Mengawalanya	133
4.1	Taburan Jantina Kumpulan Tinjauan	141
4.2	Jumlah Soalan Bagi Faktor Kemahiran Pemikiran Komputasional	142
4.3	Analisis Data Bagi Faktor Pemikiran Algoritma	142
4.4	Analisis Faktor Penyelesaian Masalah	143
4.5	Analisis Faktor Pemikiran Kritikal	144
4.6	Analisis Faktor Koperatif	145
4.7	Analisis Faktor Kreativiti	146
4.8	Analisis Statistik Deskriptif Kemahiran pemikiran komputasional	147
4.9	Analisis Faktor Peribadi Inovatif	148
4.10	Analisis Faktor Kemahiran Penyelesaian Masalah	148
4.11	Analisis Statistik Deskriptif Pembolehubah dalam Kajian Tinjauan	149

4.12	Tahap-tahap Kemahiran Pemikiran Komputasional	150
4.13	Taburan Tahap Pemikiran Komputasional Setiap Faktor	151
4.14	Kolerasi antara Lima Faktor Kemahiran Pemikiran Komputasional dengan Kemahiran Penyelesaian Masalah	152
4.15	Kekuatan Hubungan Mengikut Nilai Indeks Korelasi	153
4.16	Jadual Analisis Regresi	154
4.17	Analisis Regresi Pelbagai (<i>Stepwise</i>): Penyumbang terhadap Kemahiran Penyelesaian Masalah	155
4.18	Demografi Peserta Kajian Eksperimen	157
4.19	Demografi Peserta Kumpulan Rawatan dan Kawalan	158
4.20	Analisis Tahap Peribadi Inovatif	158
4.21	Keputusan Ujian Pra dan Pasca	159
4.22	Laporan Ujian Levene's Ujian Pra	160
4.23	Laporan Ujian Levene's Ujian Pasca	161
4.24	Dapatan Ujian ANCOVA	162
4.25	Analisis Tahap Inovatif dalam Kalangan Pelajar Komputeran	162
4.26	Perincian Bagi Kebergunaan Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ	167
4.27	Perincian bagi tema Kemudahan Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ	171
4.28	Perincian bagi Tema Proses Penggunaan Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ	174
4.29	Perincian bagi Tema Sikap Terhadap Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ	179
4.30	Rumusan Hasil Analisis Data	183
5.1	Perincian Jawapan Responden Kajian Kemudahan Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ	194

5.2	Perincian Jawapan Responden bagi Kebergunaan Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ	196
5.3	Perincian Jawapan Responden bagi Proses Penggunaan Metodologi Penyelesaian Masalah TRIZ	199

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Model untuk Penyelesaian Masalah Menggunakan TRIZ	20
2.1 Model Pemprosesan Maklumat (sumber: Ormrod, 2016)	37
2.2 Model Memori Kerja (sumber: Woolfolk, 2016; Baddeley, 2003)	42
2.3 Proses Pemikiran Komputasional	53
2.4 Kerangka Konseptual Kajian	108
3.1 Reka Bentuk Kajian Tinjauan	111
3.2 Reka Bentuk Kajian Eksperimen Kuasi	114
3.3 Reka Bentuk Faktorial 2 x 2 bagi Pemboleh Ubah Moderator Tahap Inovatif	115
3.4 Hubungan Pemboleh Ubah Kajian	117
3.5 Sejarah Penciptaan TRIZ	119
3.6 Rantaian Analisis Punca dan Kesan	120
3.7 Prinsip inventif	120
4.1 Rajah Histogram	139
4.2 Graf Scatterplot Ujian Pra dan Ujian Pasca	139
4.3 Graf P. Plot	140

SENARAI SINGKATAN

ANCOVA	<i>Analysis of Covariance Test</i>
CTS	<i>Computational Thinking Skills</i>
ICT	<i>Information Communication and Technology</i>
IOT	<i>Internet of Things</i>
IT	<i>Information Technology</i>
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KSSR	Kurikulum Standard Sekolah Rendah
PIIT	<i>Personal Innovativeness in the domain of Information Technology</i>
STEM	<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>
TMK	Teknologi Maklumat dan Komunikasi
TRIZ	<i>Teoriya resheniya izobretatelskikh zadatch</i> / Teori Penyelesaian Masalah Inventif



SENARAI LAMPIRAN

- 1 Modul Metodologi Penyelesaian Masalah Inventif TRIZ
- 2 Skala Kemahiran Pemikiran Komputasional (Tinjauan)
- 3 Skala Kemahiran Pemikiran Komputasional (Eksperimen)
- 4 Surat Pelantikan Sebagai Pakar Penilai Pengesahan Instrumen Kajian
- 7 Latihan 1
- 8 Latihan 2
- 9 Rajah-rajah



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Perkembangan semasa menunjukkan persekitaran perniagaan dan kehidupan manusia telah mengalami perubahan dengan cepat dan menjadi semakin kompleks akibat daripada perubahan yang dibawa oleh teknologi maklumat dan komunikasi (United Nations, 2019; Chamoux, 2019). Akibat perubahan berkenaan, setiap organisasi sama ada awam atau swasta berada dalam tekanan yang memerlukan mereka untuk bertindakbalas dengan cepat terhadap perubahan dan melakukan inovasi terhadap cara bekerja (Sharda, Delen & Turban, 2018). Semua aktiviti perubahan ini memerlukan setiap organisasi untuk anjal dan dapat melakukan pengubahsuaian operasi, taktikal dan strategi dengan dengan cepat. Kegagalan organisasi untuk bertindakbalas mengadaptasi operasi sesuai dengan perubahan berkenaan akan membawa impak kepada kelangsungan hayat organisasi berkenaan (Valachich & Schneider, 2016). Proses



adaptasi operasi ini mewujudkan keperluan sumber manusia yang dapat menyelesaikan masalah yang kompleks dan membuat keputusan dengan cekap dan tepat dengan memanfaatkan maklumat, pengetahuan dan data yang berkaitan.

Disebalik cabaran berkenaan, peningkatan keupayaan teknologi maklumat dan komunikasi telah mewujudkan peluang untuk penghasilan produk dan perkhidmatan baharu. Menurut laporan *United Nations Conference On Trade And Development* (United Nations, 2019), perkembangan ekonomi digital mewujudkan banyak peluang ekonomi baru seperti peningkatan hasil melalui usaha inovasi dan pertumbuhan produktiviti, memudahkan transaksi melalui rangkaian pertukaran maklumat dan menjana pengeluaran barang dan perkhidmatan berkualiti tinggi dengan pengurangan kos. Selain itu, menurut Valachich & Schneider (2016), teknologi maklumat juga dapat meningkatkan tingkat daya saing organisasi melalui keupayaan teknologi maklumat untuk meningkatkan kecekapan pembelajaran dalam organisasi, kecepatan dalam proses membuat keputusan dengan betul, dan meningkatkan nilai dalam produk dan perkhidmatan organisasi swasta dan awam.

Proses digitalisasi ini melibatkan penggunaan secara meluas teknologi maklumat dan komunikasi dalam proses penyelesaian masalah dan membuat keputusan. Laporan Forum Ekonomi Dunia 2020 (World Economic Forum, 2020) melaporkan teknologi yang bakal di adaptasi dalam digitalisasi tadbir urus syarikat menjelang tahun 2025 ialah perkomputeran awam, keselamatan siber dan enkripsi, permodelan dan percetakan tiga dan empat dimensi, internet benda, peranti bersambung, realiti maya terimbuh dan analisis data raya.



Selari dengan perkembangan yang berlaku di dalam dunia ini, kerajaan Malaysia telah melancarkan Rangka Tindakan Ekonomi Digital Malaysia pada awal Februari 2021 (Sinar Harian, 19 Februari 2021). Dalam ucapan perlancaran berkenaan, Menteri di Jabatan Perdana Menteri (Ekonomi), Datuk Seri Mustapa Mohamed dilaporkan berkata

“Tiga objektif dasar itu ialah menggalakkan pemain industri menjadi pencipta dan pengguna model perniagaan yang inovatif, melahirkan modal insan yang berupaya untuk berdaya saing dan memupuk ekosistem bersepadu yang akan membolehkan masyarakat mengambil bahagian dalam ekonomi digital”.

Menurut Hanna (2019), ekonomi digital ialah suatu yang berkaitan dengan penghasilan dan penggunaan teknologi digital dalam sektor kerajaan dan swasta. Kenyataan ini adalah selari dengan definisi yang dinyatakan oleh Bank Dunia (World Bank Group, 2016) menyatakan bahawa ekonomi digital sebagai proses penerimaan dan penggunaan teknologi digital secara progresif dalam semua sektor ekonomi. Sehubungan dengan itu, tampak dalam Rangka Tindakan Ekonomi Digital Malaysia ialah usaha untuk meluaskan penggunaan teknologi digital dalam seluruh sektor kehidupan rakyat Malaysia merangkumi pelbagai sektor termasuklah awam, swasta, pembangunan sumber manusia dan sosial.

Rangka Tindakan Ekonomi Digital ini di usahakan oleh kerajaan Malaysia sebagai memanfaatkan pertumbuhan ekonomi digital sebagai enjin baharu pertumbuhan ekonomi negara. Data menunjukkan ekonomi digital telah menyumbang sehingga 15.5% kepada keluaran negara kasar (KDNK) dunia atau AS\$12.3 trillion pada tahun 2016 (Unit Perancangan Ekonomi, 2021). Peningkatan ekonomi digital ini dipacu oleh peningkatan mendadak jumlah pengguna internet dan media sosial dengan



3.4 bilion pada 2016, dan 3.8 bilion pengguna media sosial pada 2017 (Unit Perancangan Ekonomi, 2021).

Mengikut Rangka Tindakan Ekonomi Digital Malaysia 2021, tafsiran ekonomi digital membawa maksud sebagai “aktiviti ekonomi dan sosial yang melibatkan pengeluaran dan penggunaan teknologi digital oleh individu, perniagaan dan kerajaan” (Unit Perancangan Ekonomi, 2021, ms. 23). Berdasarkan kepada definisi ini, dapatlah disimpulkan bahawa kunci utama kepada kejayaan digital ialah penghasilan produk baru khususnya dalam bidang perkomputeran yang merangkumi teknologi dan sistem maklumat

Domain teknologi maklumat dan komunikasi dapat menyumbang secara signifikan kepada ekonomi digital negara melalui keupayaan organisasi dalam negara berkenaan untuk mencipta produk baharu yang dapat menyumbang kepada meningkatkan kecekapan dan keberkesanan dalam memproses data. Ini terbukti dengan kejayaan syarikat berteraskan kepada perkhidmatan pemprosesan data seperti Google, Oracle, SAP, Amazon, AliBaba dan Microsoft. Selain daripada perkhidmatan pemprosesan data, perolehan ekonomi digital juga dipacu oleh penghasilan produk aplikasi yang berkaitan dengan kehidupan manusia. Kejayaan syarikat seperti Apple, Microsoft dan Google dalam menghasilkan pelbagai aplikasi telah menyumbang secara signifikan terhadap pendapatan syarikat dan negara syarikat berkenaan beroperasi.

Penghasilan perisian aplikasi sama ada berkaitan dengan perkhidmatan memproses data atau produk yang menyokong kehidupan manusia dalam bidang perkomputeran lazimnya menggunakan metodologi pembangunan yang sistematik.



Metodologi ini di ringkaskan dalam model pembangunan sistem maklumat atau perisian aplikasi. Dalam beberapa dekad mutaakhir, pelbagai model pembangunan perisian telah digunakan oleh juruanalisa sistem, jurutera perisian dan pengaturcara komputer di seluruh dunia. Satzinger, Jackson dan Burd (2016) merumuskan bahawa model pembangunan perisian ini mengandungi enam teras utama iaitu (a) mengenalpasti masalah dan mendapatkan persetujuan, (b) merancang dan mengawal selia projek, (c) meneroka dan membuat penelitian, (d) merekabentuk komponen sistem, (e) membina, menguji dan mengintergrasikan komponen sistem, dan (f) melengkapkan pengujian sistem dan membangunkan penyelesaian. Kenyataan ini selari dengan Dennis, Wixom dan Tegarden (2015) yang melaporkan berkenaan dengan metodologi pembangunan air terjun yang mengandungi lima fasa iaitu perancangan, analisis, reka bentuk, pembangunan dan perlaksanaan sistem. Seterusnya Schmidt (2013) memperincikan proses pembangunan perisian yang mengandungi aktiviti (a) analisis keperluan, (b) reka bentuk arkitektur, (c) menulis kod dan menguji perisian, (d) integrasi komponen perisian, (e) pengujian perisian, dan (f) pengujian penerimaan perisian. Analisis ketiga-ketiga model pembangunan perisian ini, mendapati antara elemen yang penting dalam pembinaan perisian yang wujud dalam hampir semua model pembangunan perisian ialah analisis. Dalam fasa analisis, juruanalisa sistem atau jurutera perisian akan berinteraksi dengan pemegang taruh bagi mengumpul, menganalisis dan menyusun set keperluan dan unjuran bentuk perisian yang akan dihasilkan (Schmidt, 2013). Menurut Dennis, Wixom dan Tegarden (2015), tiga domain analisis yang dilakukan juruanalisa sistem ialah menganalisis proses perniagaan, menganalisis sistem, menganalisis perubahan dan menganalisis infrastruktur. Analisis sistem akan dilakukan oleh individu berkeelayakan dalam bidang

teknologi maklumat dengan mengenalpasti bagaimana teknologi maklumat dapat proses perniagaan dan menghasilkan reka bentuk sistem yang akan dibangunkan.

Proses automasi dan digitalisasi yang berteraskan kepada teknologi maklumat dan komunikasi mewujudkan permintaan yang tinggi terhadap sumber manusia bagi menghasilkan pelbagai aplikasi baharu dalam bidang berkenaan. Bidang pekerjaan yang di unjurkan menawarkan peluang pekerjaan yang meluas termasuklah perkomputeran awan, penghasilan kandungan, data dan kepintaran buatan, dan kejuruteraan perisian (World Economic Forum, 2020). Rainer, Prince, Sánchez-Rodríguez, Hogeterp dan Ebrahimi (2020) menyatakan bidang pekerjaan dalam industri teknologi maklumat termasuklah ketua pegawai maklumat, pengarah sistem maklumat, pengurus projek, juruanalisa sistem, pengurus operasi, pengurus pengaturcara, juruanalisa perniagaan, pengaturcara sistem, pengaturcara aplikasi, pengurus perangkaian komputer, pentadbir pangkalan data, pereka web, pembangun aplikasi web dan jurutera perisian. Sumber manusia yang dapat memacu penghasilan pelbagai aplikasi adalah yang mempunyai kemahiran pemikiran analisis dan kritikal, kemahiran penyelesaian masalah, dan dapat bekerja dalam pasukan (World Economic Forum, 2020). Pihak World Economic Forum juga menyatakan mengunjurkan lima kemahiran insaniah utama yang diperlukan dalam pelbagai pekerjaan menjelang tahun 2025 ialah kemahiran inovasi dan pemikiran analitikal, pembelajaran aktif dan strategi pembelajaran, penyelesaian masalah kompleks, analisis dan pemikiran kritikal, dan kreativiti (World Economic Forum, 2020).

Menyedari kepentingan berkenaan, kerajaan Malaysia telah mengambil langkah proaktif untuk memperkenalkan subjek dalam bidang perkomputeran dalam kurikulum

di peringkat sekolah rendah dan menengah. Mulai 2015, Kementerian Pendidikan Malaysia telah mula melaksanakan secara meluas pendidikan teknologi maklumat dan komunikasi (TMK) melalui pengenalan subjek Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) dalam kurikulum standard sekolah rendah (KSSR). Inisiatif ini melibatkan seramai 5.5 juta para murid sekolah rendah seluruh Malaysia. Seterusnya, subjek Asas Sains Komputer dan Sains Komputer telah di tawarkan dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) mulai pada tahun 2017 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2017). Pengenalan subjek Teknologi Maklumat dan Komunikasi dan Sains Komputer ini melengkapkan pendidikan perkomputeran dalam sistem pendidikan di Malaysia. Sebelum ini, subjek Perkomputeran telah di tawarkan sebagai komponen subjek dalam Sijil Tinggi Pelajaran Malaysia (STPM) dan Matrikulasi Kementerian Pendidikan Malaysia.

Tujuan utama penawaran subjek berasaskan perkomputeran seperti Teknologi Maklumat dan Komunikasi dan Sains Komputer ialah untuk menyediakan pelajar yang boleh berperanan sebagai pencipta teknologi dan pencetus idea baharu (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2017). Selain itu, usaha ini juga bertujuan untuk melahirkan pelajar yang mempunyai kemahiran berfikir kritis, kreatif dan inovatif merangkumi kemahiran pemikiran komputasional, menaakul, menganalisis, menilai dan menyelesaikan masalah (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2017). Tujuan penghasilan pelajar yang dapat berperanan sebagai pencipta teknologi adalah seiring dengan hasrat kerajaan Malaysia yang dizahirkan melalui Rangka Tindakan Ekonomi Digital Malaysia (Unit Perancangan Ekonomi, 2021).



Bagi memenuhi keperluan sumber manusia yang kompeten dan berketrampilan dalam mendidik para pelajar dalam bidang perkomputeran merangkumi teknologi maklumat dan sains komputer, Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia melalui universiti awam telah menawarkan program sarjana muda pendidikan dalam bidang teknologi maklumat. Universiti awam yang terlibat dalam inisiatif ini ialah Universiti Pendidikan Sultan Idris dan Universiti Utara Malaysia. Pelaksanaan program ijazah sarjana muda pendidikan teknologi maklumat adalah bersumber kepada kurikulum yang dibentuk daripada Standard Komputeran (Malaysian Qualifications Agency, 2014) dan Standard Pendidikan (MQA, 2016). Mengikut standard ini, reka bentuk dan pembangunan kurikulum hendaklah berdasarkan kepada Kerangka Kelayakan Malaysia (Malaysian Qualifications Agency, 2016).



pengajian tinggi di Malaysia mestilah menggabungkan elemen pengetahuan teknikal dan kemahiran insaniah. Kerangka Kelayakan Malaysia (Malaysian Qualifications Agency, 2014) juga menyatakan secara jelas bahawa kemahiran penyelesaian masalah sebagai salah satu domain penting dalam hasil pembelajaran program pengajian yang ditawarkan oleh semua institusi pengajian tinggi di Malaysia. Keadaan ini lebih tampak dalam bidang teknologi maklumat yang berfokuskan melahirkan graduan yang mempunyai kemahiran analitikal yang teguh dan mempunyai kemahiran pemikiran kritikal dalam menyelesaikan masalah melalui mengaplikasikan ilmu pengetahuan, prinsip dan kemahiran dalam bidang teknologi maklumat (Malaysian Qualifications Agency, 2014). Pengetahuan ini kemudian akan digunakan dalam merancang, melaksana dan menguruskan sumber penyelesaian berasaskan teknologi maklumat dalam organisasi perniagaan dan awam.





Menganalisis merupakan komponen utama dalam proses menyelesaikan masalah dan juga merupakan sebahagian kemahiran yang di kategori kemahiran berfikir aras tinggi (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014). Individu dikatakan mempunyai keupayaan untuk menganalisis dengan lebih baik apabila ia mempunyai keupayaan untuk menyelesaikan masalah. Keupayaan menyelesaikan masalah merupakan salah satu elemen yang terdapat dalam kemahiran kognitif selain daripada pemikiran kreatif dan inovatif dan keupayaan belajar (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). Ini kerana dengan adanya kemahiran penyelesaian masalah, pelajar dapat menyelesaikan sesuatu masalah dengan berkesan menggunakan pendekatan paling tepat dan cekap (Masila, Aidah & Zanaton, 2019), seterusnya dapat mempertingkatkan daya pemikiran, aplikasi dan penaakulan pelajar (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). Selain itu, kemahiran penyelesaian masalah merupakan sebahagian komponen dalam strategi pembelajaran berasaskan masalah sebenar (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014).

1.2 Latar Belakang Kajian

Menurut Goldstein (2019) masalah terjadi apabila wujud halangan antara situasi semasa dengan tujuan atau gol yang ingin dicapai. Beliau juga menjelaskan masalah dalam pembelajaran selalu terbahagi kepada dua jenis iaitu masalah yang lengkap dapat dihuraikan atau dijelaskan, dan masalah yang tidak berstruktur yang mempunyai banyak jawapan.



Santrock (2011) menjelaskan proses menyelesaikan masalah sebagai suatu usaha mencari kaedah yang betul dalam mencapai sesuatu matlamat. Goldstein (2019) pula menyatakan bahawa dua kaedah yang lazim digunakan dalam mengkaji masalah ialah dengan menggunakan pendekatan Gestalt dan kaedah pemprosesan maklumat. Manakala bagi Santrock (2011), masalah boleh diselesaikan melalui empat peringkat iaitu (a) mengenalpasti dan menstrukturkan masalah, (b) membina strategi penyelesaian masalah yang baik, (c) menilai penyelesaian, dan (d) memikirkan semula dan merekayasa semula masalah dan penyelesaian selepas tempoh masa tertentu.

Penyelesaian masalah adalah suatu proses kognitif dengan maklumat digunakan sebagai salah satu usaha untuk mencari langkah-langkah yang sesuai bagi mencapai sesuatu matlamat atau penyelesaiannya (Azizi, 2007). Penyelesaian masalah juga ditakrifkan sebagai suatu proses saintifik yang berkembang daripada memahami masalah kepada penilaian penyelesaiannya, iaitu penyelesaian masalah bukanlah sesuatu proses yang akan berakhir apabila mendapat jawapannya (Ozturk & Guven, 2016).

Namun begitu, bagi mencapai penyelesaiannya melibatkan beberapa tahap-tahap dan kemahiran yang tertentu dalam proses penyelesaian masalah (Azlinda & Noriah, 2005). Menurut Azlinda & Noriah (2005) juga, antara tahap yang terdapat dalam penyelesaian masalah adalah tahap permulaan (persediaan diri dan perhubungan rapo/manusia), tahap pertengahan (penentuan situasi dan Penetapan dan Implementasi Rancangan Tindakan / Intervensi) dan tahap penamatan (Penilaian Rancangan Tindakan / Intervensi dan penamatan). Setiap tahap bertujuan untuk memberikan keputusan yang tersusun, cekap dan berkesan.

Jika seseorang mempunyai kemahiran dalam menyelesaikan masalah, ia akan memberikan kelebihan dalam kerjaya mereka. Keupayaan seseorang dalam menyelesaikan masalah membolehkan individu terbabit untuk menyesuaikan diri dalam sesebuah masyarakat atau persekitaran. Ini membolehkan mereka mempunyai kelebihan mendapatkan peluang pekerjaan yang besar dan menyumbang kepada pertumbuhan ekonomi (Autor, Levy & Murnane, 2003; Hanushek, Jamison, Jamison & Woessmann, 2008).

Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Raflee & Halim (2021), menyatakan bahawa penguasaan penyelesaian masalah kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) dalam kalangan murid masih berada di tahap sederhana. Secara tidak langsung, kemahiran ini akan memberi kesan kepada kemahiran keupayaan menyelesaikan masalah. Raflee & Halim (2021) juga menyatakan bahawa terdapat murid yang lemah tidak menjawab soalan-soalan yang berkaitan dengan KBAT dalam ujian yang diberikan dan akan meninggalkan kosong soalan tersebut tanpa jawapan. Ini menunjukkan bahawa kelemahan penguasaan keupayaan menyelesaikan masalah dalam kalangan pelajar dan pembangun aplikasi teknologi boleh membawa kepada kegagalan projek berkaitan dengan teknologi maklumat. Nyat (2008) juga membuktikan bahawa antara faktor-faktor kegagalan projek adalah disebabkan inovasi yang terlalu rendah, tidak dapat mengenal pasti kehendak mereka yang berkepentingan, komunikasi yang tidak berkesan dan bidang kerja yang tidak jelas.

Kelemahan penyelesaian masalah juga menyumbang secara signifikan terhadap pencapaian yang lemah dalam subjek yang berorientasikan penyelesaian masalah seperti pengaturcaraan komputer. Menurut kajian Yee et al. (2012), kesukaran bagi



menjana idea untuk menyelesaikan tugas kerja kursus merupakan faktor utama yang mempengaruhi pencapaian tugas kerja kursus pelajar. Ini menunjukkan bahawa idea merupakan sebahagian daripada buah fikiran kreatif dan inovasi yang mempengaruhi seseorang dalam membuat keputusan, menyelesaikan masalah dan menjana idea. Kesukaran menjana idea dalam menyelesaikan tugas, akan memberi kesan terhadap pencapaian akademik seseorang pelajar, seterusnya akan memberi tekanan kepada. Oleh itu, untuk menghasilkan pelajar yang berkualiti dalam menyelesaikan masalah, sokongan daripada semua pihak diperlukan bagi membolehkan kemahiran-kemahiran mereka ditonjolkan (Wida SusantyHajiSuhaili & JeffHaywood, 2017).

Metodologi kemahiran pemikiran komputasional telah mula diperkenalkan sebagai alternatif strategi penyelesaian masalah dalam teknologi maklumat di peringkat sekolah. Penghasilan pelajar yang menguasai kemahiran pemikiran komputasional menjadi fokus utama dalam kurikulum asas sains komputer. Seiring dengan itu, guru-guru teknologi maklumat mestilah menguasai kemahiran pemikiran komputasional. Namun begitu, masih lagi kurang kajian yang membincangkan berkaitan penguasaan kemahiran komputasional dalam kalangan guru, dan perkaitan antara pemikiran komputasional dengan kemahiran penyelesaian masalah. Kemahiran Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT) dan juga kemahiran komputasional bukan sahaja perlu diterapkan dalam kalangan pelajar sahaja, para guru juga haruslah memiliki kemahiran ini untuk memudahkan mereka mengintegrasikans pemikiran komputasional di bilik darjah dengan jayanya (Norlizawaty Baharin. & Kamisah Osman., 2021). Selain itu, pendedahan dengan kemahiran ICT dan komputasional dalam kalangan guru juga akan membantu mereka lebih berkeyakinan dalam



mengaplikasikan teknologi maklumat dalam pengajaran selari dengan perkembangan teknologi maklumat terkini (Nuraimi Kamis & Fariza Khalid, 2017).

Selain daripada itu, elemen inovatif yang menjadi antara teras dalam pembangunan aplikasi teknologi maklumat juga kurang di kaji. Justeru wujud keperluan untuk mengkaji perkaitan antara elemen inovatif dalam kalangan pelajar teknologi maklumat dengan kemahiran penyelesaian masalah. Lebih-lebih lagi apabila tebuktnya dengan pembudayaan inovasi dan kreativiti yang telah dilaksanakan oleh UniMAP menunjukkan bahawa pencapaian pelajar semakin baik apabila menerapkan elemen inovasi dan kreativiti dalam pembelajaran mereka (RazliAhmad et al., 2016).

Metodologi TRIZ telah digunakan dalam penyelesaian masalah bercirikan inovatif dalam pelbagai negara dan bidang khususnya bidang kejuruteraan. Namun begitu, TRIZ masih baharu didedahkan di peringkat pengajian tinggi dan sekolah terutamanya dalam proses penyelesaian masalah (Tee et al., 2018). Oleh demikian, kajian diperlukan untuk mengenalpasti impak TRIZ terhadap kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar teknologi maklumat. Selain itu, wujud keperluan untuk mengkaji impak ciri inovatif pelajar dalam penggunaan TRIZ dan impak terhadap kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar teknologi maklumat. Melalui inovasi yang terdapat dalam TRIZ, penyelesaian masalah secara inventif dan inovatif yang dipraktikkan dapat meningkatkan kemahiran dengan kreatif dan cepat penyelesaiannya (Imaduddin, Jamal Rizal dan Anita 2016).



1.3 Pernyataan Masalah

Kemahiran penyelesaian masalah sering kali dikaitkan dengan pelajar, namun, kemahiran ini juga perlu dititikberatkan dalam kalangan guru bagi membolehkan mereka melaksanakan sesi pengajaran dan pembelajaran dengan berkesan di dalam kelas. Keperluan untuk melatih kemahiran penyelesaian masalah bersifat inventif kepada pendidik dalam bidang teknologi maklumat penting kerana kemahiran penyelesaian masalah ini berhubung kait dengan proses kognitif dan meta kognitif seperti persepsi, perwakilan masalah, penaakulan, pengumpulan maklumat, menganalisis, membuat penyelesaian, membuat keputusan, merancang, meninjau dan menilai (Orgoványi-Gajdos, 2016). Kepentingan kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan guru adalah penting kerana kemahiran ini merupakan kemahiran tahap tinggi agar dapat berhadapan dengan semua cabaran yang dihadapi di setiap peringkat dan setiap aspek profesion. Tambahan pula, kemahiran ini berkait rapat dengan kecekapan guru mengajar (Orgoványi-Gajdos, 2016).

Kajian Tee et al. (2020) mengesahkan bahawa guru mengakui kemahiran penyelesaian masalah secara inventif adalah penting, namun, separuh daripada mereka menghadapi masalah untuk menguasai kemahiran tersebut. Oleh itu, mereka memerlukan alat bantu mengajar iaitu dengan menggunakan modul bagi membantu mereka untuk mendedahkan pelajar kepada kemahiran penyelesaian masalah. Menurut Azmi, Hashim & Yusoff (2018), kemahiran penyelesaian masalah adalah salah satu kebolehan bagi kebolehpasaran graduan universiti untuk kebolehpasaran kerja. Kemahiran penyelesaian masalah bukan sahaja membantu mereka dalam kehidupan harian, namun menangani masalah yang mereka hadapi dari segi pelbagai sudut (Moneva et al., 2020). Namun begitu, berdasarkan kajian oleh Azmi et al. (2018) dan





Musa & Sin (2016), menunjukkan bahawa para pelajar daripada institut pengajian tinggi Malaysia, masih lagi perlu meningkatkan *soft skills* dan *hard skills* mereka berikutan kemahiran-kemahiran tersebut dapat membantu pelajar dari segi kebolehpasaran kerja serta untuk menunjukkan bahawa para pelajar boleh mengaplikasikan apa yang dipelajari dalam bidang pekerjaan mereka. Moorthi (2018) juga menyatakan bahawa penyelesaian masalah adalah kemahiran yang penting tidak kira untuk perniagaan mahupun kehidupan. Ini kerana, penyelesaian masalah melibatkan kemahiran membuat keputusan, yang mana kemahiran ini penting untuk pengurusan dan kepimpinan.

Walaupun TRIZ masih baharu diperkenalkan khususnya dalam proses penyelesaian masalah di peringkat pengajian tinggi dan sekolah (Tee et al., 2018), namun Teori Penyelesaian Masalah Inventif (TRIZ) ini dapat membantu dalam meningkatkan keyakinan kepada pelajar untuk berhadapan dengan masalah. Kajian Harlim & Belski (2015) yang dijalankan ke atas 94 orang pelajar di RMIT dari tahun 2006 – 2010 menunjukkan bahawa dengan mempelajari metod penyelesaian masalah yang khusus dan pelaksanaan yang berkesan dapat membantu dari segi perkembangan efikasi sendiri. Keyakinan diri adalah sesuatu yang sangat penting kerana akan mempengaruhi persediaan untuk menghadapi masalah dan meningkatkan kemampuan untuk menyelesaikan masalah di masa hadapan (Harlim & Belski, 2015). Kajian yang dijalankan oleh Zainaf, Robiah & Habibah (2019) menunjukkan bahawa pelajar kurang pendedahan kepada teknik penyelesaian masalah. Ramai pelajar cenderung untuk menyelesaikan masalah secara intuitif dan bukannya secara pendekatan sistematik. Oleh itu, beberapa perubahan dalam pendidikan diperlukan untuk mengatasi isu-isu tersebut, terutamanya dalam sistem pengajaran dan pembelajaran. Melalui pendekatan



seperti kemahiran menyelesaikan masalah, kaedah sistematik, mengurangkan konflik dalam diri pelajar dengan mengoptimumkan pengalaman mereka, dan mendedahkan para pelajar dengan soalan dan penyelesaian terbuka, diharap dapat mengembangkan kemahiran para pelajar dan menjadikan mereka untuk berdikari (Zainaf et al., 2019).

Manakala, kemahiran pemikiran komputasional adalah salah satu kemahiran penting yang perlu ada pada semua individu untuk menyelesaikan masalah dan membuat keputusan melalui pendekatan sistematik (Aslina, 2020). Kepentingannya dalam bidang pendidikan tidak dapat disangkal lagi, kerana kini pemikiran komputasional dapat meningkatkan pemikiran kritikal dan analitikal dalam kalangan pelajar, memupuk kemahiran dalam pendidikan STEM dalam kalangan pelajar, meningkatkan pedagogi dan kurikulum, dan memupuk kemahiran pemikiran komputasional melalui pembelajaran berasaskan permainan (*Game Based Learning, GBL*) (Noor Desiro et al., 2021). Kemahiran pemikiran komputasional adalah sebahagian daripada kemahiran lembut. Ini kerana elemen atau faktor yang terdapat di dalam kemahiran pemikiran komputasional adalah antara faktor penting dalam pemikiran aras tinggi, lebih-lebih lagi faktor kemahiran penyelesaian masalah. Berdasarkan kajian Azlin, Anida & Salmiah (2018), menunjukkan bahawa guru pelatih tidak mendapat pendedahan dan pengetahuan awal mengenai kemahiran pemikiran komputasional serta tidak menyedari mengenai kepentingan tentang keperluan kemahiran pemikiran komputasional dalam semua mata pelajaran di sekolah. Ini menunjukkan bahawa tahap pengetahuan guru pelatih terhadap kemahiran pemikiran komputasional adalah masih kurang. Dengan itu, para pelajar haruslah sentiasa mengambil tahu dan menambah pengetahuan mereka serta menginovasiannya.



Seterusnya, Peribadi Inovatif dalam Teknologi Maklumat atau dikenali sebagai *Personal Innovativeness In The Domain Of Information Technology (PIIT)* yang diperkenalkan oleh Agarwal & Prasad (1998) adalah direka untuk mengukur keinginan individu untuk mencuba perubahan dalam teknologi maklumat. Kajian oleh Simarmata & Hia (2020) menunjukkan bahawa ramalan tingkah laku pelajar adalah signifikan dengan faktor PIIT. Faktor peribadi inovatif juga haruslah ditingkatkan dalam diri setiap pelajar atau pekerja, kerana peribadi inovatif merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkah laku dan keinginan untuk mempelajari sesuatu yang baru, dan bukan hanya dalam bidang Teknologi Maklumat tetapi di dalam bidang-bidang yang lain (Simarmata & Hia, 2020). Dengan itu, para guru pelatih atau pelajar haruslah bersedia untuk melengkapi diri mereka dengan kemahiran dan pengetahuan yang diperlukan bagi membangunkan peribadi inovatif mereka (Yorulmaz et al., 2016).



Menurut Wang & Lin (2021), pembelajaran secara tradisional dan pendekatan pedagogi berkemungkinan perlu diubah untuk memenuhi keperluan pelajar untuk mencari strategi, pengetahuan atau idea pembelajaran yang baru melalui interaksi. Seterusnya akan melatih para pelajar untuk berkeupayaan menghadapi ketidakpastian dan menerima kemunculan teknologi baru di dunia sebenar.

1.4 Objektif Kajian

Objektif utama kajian ini adalah:

- i. Mengenalpasti tahap penguasaan kemahiran pemikiran komputasional dan kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran.



- ii. Mengenalpasti hubungan antara kemahiran pemikiran komputasional dengan kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran.
- iii. Mengenalpasti kesan penggunaan metodologi TRIZ terhadap kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran.
- iv. Mengkaji kesan perbezaan penggunaan metodologi TRIZ terhadap kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran yang berbeza tahap peribadi inovatif.
- v. Mengenalpasti penerimaan pelajar komputeran terhadap metodologi penyelesaian masalah TRIZ.

1.5 Soalan Kajian

Soalan kajian bagi kajian ini adalah:

- i. Apakah tahap kemahiran pemikiran komputasional dan kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran?
- ii. Apakah wujud hubungan antara kemahiran pemikiran komputasional dengan kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran?
- iii. Apakah kesan penggunaan metodologi TRIZ terhadap kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran?

- iv. Apakah wujud perbezaan kesan penggunaan metodologi TRIZ terhadap kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran berbeza tahap peribadi inovatif?
- v. Apakah penerimaan pelajar komputeran terhadap metodologi penyelesaian masalah TRIZ?

1.6 Hipotesis Kajian

Berdasarkan objektif dan soalan kajian, hipotesis statistik dan hipotesis penyelidikan dipilih. Hipotesis kajian adalah seperti berikut:

H₀₁: Tidak wujud hubungan antara kemahiran pemikiran komputasional dengan kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran.

H_{a1}: Wujud hubungan antara kemahiran pemikiran komputasional dengan kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran.

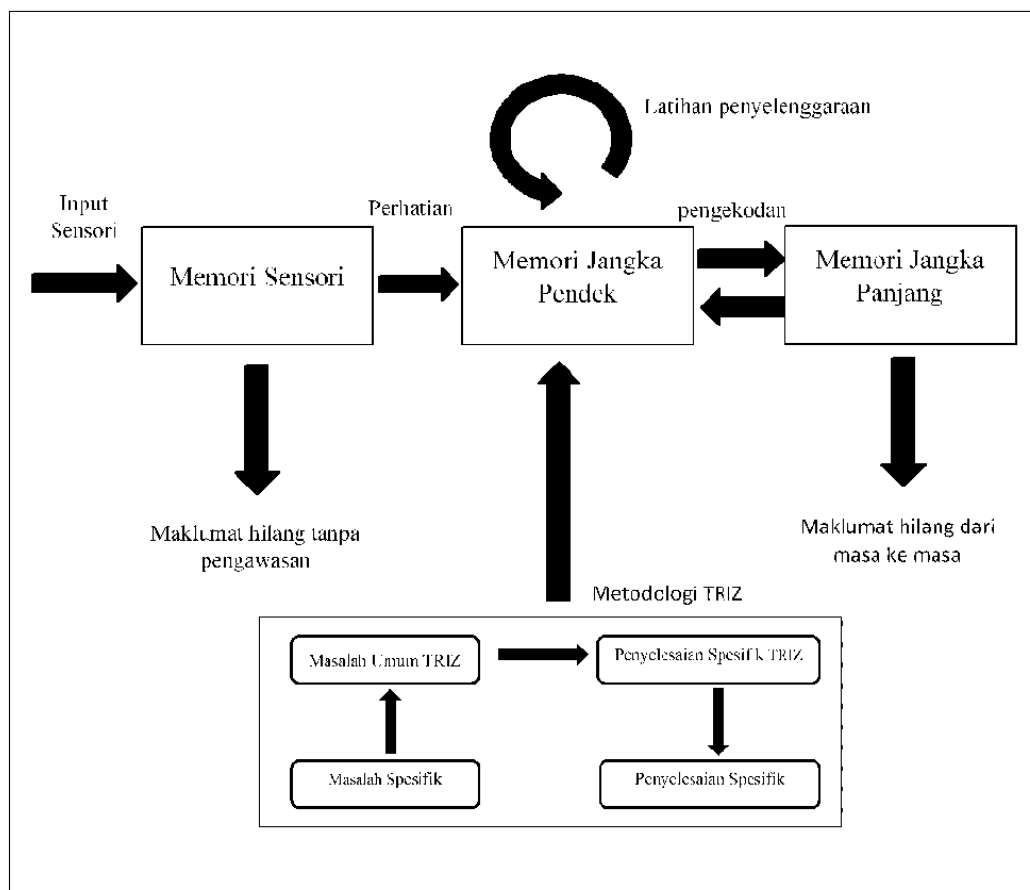
H₀₂: Tidak wujud perbezaan kesan penggunaan metodologi TRIZ terhadap kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran.

H_{a2}: Wujud perbezaan kesan penggunaan metodologi TRIZ terhadap kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran.

H₀₃: Tidak wujud perbezaan kesan penggunaan metodologi TRIZ terhadap kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran berbeza tahap peribadi inovatif.

H_{a3}: Wujud perbezaan kesan penggunaan metodologi TRIZ terhadap kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran berbeza tahap peribadi inovatif.

1.7 Kerangka Teori Kajian



Rajah 1.1. Model untuk Penyelesaian Masalah Menggunakan TRIZ (Lampiran 9)

Menurut Woolfolk (2016) maklumat baru yang diterima akan diproses di memori sensori. Sekiranya maklumat tersebut tidak diberi perhatian, maklumat akan hilang tanpa pengawasan. Maklumat tersebut akan diproses di memori jangka pendek dan seterusnya akan menghubungkan dengan pengetahuan daripada memori jangka panjang. Maklumat yang telah diproses akan dihubungkan secara menyeluruh untuk menjadi sebahagian daripada memori jangka panjang dan boleh diaktifkan untuk dikembalikan ke memori jangka pendek. Memori jangka pendek bertanggungjawab untuk menghasilkan respons atau output. Metodologi TRIZ adalah sebagai perancah kepada kemahiran penyelesaian masalah iaitu merupakan pemudah cara kepada pelajar untuk menyelesaikan masalah. Berdasarkan Rajah 1.1, bagi metodologi TRIZ masalah utama dikenal pasti iaitu “Masalah spesifik”. Kemudian, masalah tersebut dilihat dari sisi masalah TRIZ (Masalah Umum TRIZ), dan seterusnya bagaimana masalah tersebut diselesaikan menggunakan prinsip TRIZ (Penyelesaian Spesifik TRIZ). Akhir sekali, masalah tersebut disesuaikan dengan menyelesaikannya secara spesifik dalam konteks teknologi maklumat dan sains komputer (Penyelesaian Spesifik).

Berdasarkan Teori Pemprosesan Maklumat Ormrod (2016) dengan proses penyelesaian masalah pelajar dalam bidang komputeran, maklumat yang diterima oleh pelajar pada permulaannya adalah masalah atau pembelajaran sesuatu perkara. Yang mana maklumat tersebut akan bermula di peringkat memori sensori. Di peringkat memori sensori, pelajar akan mengembangkan persepsi awal mereka terhadap rangsangan jika maklumat yang diterima adalah signifikan dengan pembelajaran atau masalah. Kemudian, maklumat berkenaan akan dihantar ke memori jangka pendek atau memori kerja. Memori kerja ini mempunyai kapasiti yang terhad, oleh itu, perhatian diperlukan di peringkat ini (Ormrod, 2016). Maklumat yang diterima, akan diproses

untuk menentukan sama ada maklumat tersebut mempunyai perkaitan dengan metodologi TRIZ atau tidak. Sekiranya terdapat perkaitan dengan metodologi TRIZ, maklumat akan diproses berdasarkan cara penyelesaian masalah TRIZ seperti dalam Rajah 1.1. Seterusnya, maklumat tersebut akan disimpan di dalam memori jangka panjang kerana berkemungkinan maklumat tersebut akan digunakan semula di masa akan datang. Maklumat yang telah diproses di dalam memori jangka pendek tidak boleh disimpan dalam jangka masa yang lama kerana memori jangka pendek mempunyai kapasiti simpanan yang terhad. Manakala memori jangka panjang mempunyai kapasiti yang tidak terhad dan boleh disimpan untuk jangka masa yang panjang atau lama (Ormrod, 2016; Woolfolk, 2016).

1.8 Skop dan Batasan Kajian

Berikut adalah batasan kajian ini:

- a) Kajian ini terbatas kepada pelajar-pelajar bidang komputeran Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). Seramai 242 orang pelajar terlibat dalam kajian ini. Dengan itu, kesemua pelajar di seluruh Malaysia tidak boleh digeneralisasikan dalam hasil kajian ini. Pemboleh ubah yang terlibat adalah pemboleh ubah tidak bersandar iaitu kemahiran pemikiran komputasional dan metodologi TRIZ. Pemboleh ubah bersandar pula adalah kemahiran penyelesaian masalah dan pemboleh ubah moderator adalah peribadi inovatif. Dapatan kajian ini juga tertumpu kepada metodologi TRIZ terhadap penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar komputeran di Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) sahaja.

1.9 Kepentingan Kajian

Kajian ini memberi sumbangan kepada ilmu metodologi penyelesaian masalah inventif TRIZ. Melalui modul yang terhasil, pemahaman dan penguasaan terhadap metodologi TRIZ dapat ditingkatkan. Modul ini juga dapat dijadikan rujukan kepada para pelajar bagi memahami mengenai metodologi TRIZ. Manakala aspek-aspek yang mempengaruhi kepada penyelesaian masalah boleh ditangani dengan menggunakan pendekatan metodologi TRIZ bagi menghasilkan penyelesaian yang bersistematik dan berstruktur. Kesesuaian penggunaan TRIZ dalam penyelesaian masalah teknologi maklumat dan kesan penggunaan TRIZ terhadap mengembangkan kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar teknologi maklumat terbukti apabila beberapa teknik di dalam TRIZ, menghasilkan inovasi yang bersistematik dalam pelbagai bidang seperti reka bentuk komputer (Chrzaszcz, 2018). Keupayaan penyelesaian masalah menggunakan metodologi TRIZ telah meningkatkan kreativiti melalui proses penyelesaian dengan memasukkan idea-idea daripada teori yang berkaitan dan juga matriks kontradiksi (Stefanović et al., 2013)

Selain memberi sumbangan kepada bidang ilmu, kajian ini juga memberi sumbangan secara praktikal daripada aspek kaedah pelatihan kemahiran penyelesaian masalah. Para pelajar boleh dilatih untuk menyelesaikan masalah secara inventif, kreatif dan inovatif dengan menghadiri bengkel-bengkel berkaitan dengan kemahiran penyelesaian masalah. Kementerian Pelajaran Malaysia juga boleh menyediakan kursus-kursus berkaitan dengan kemahiran penyelesaian masalah bagi mengasah kemahiran para pelajar untuk menambah baik kaedah penyelesaian masalah mereka.

Dalam kajian ini juga, sumbangan dari segi metodologi adalah dengan menggabungkan kaedah kuantitatif iaitu tinjauan dan eksperimen, serta pengumpulan data yang melibatkan data kuantitatif dan analisis teks dapat membantu untuk penghasilan keputusan dan kesimpulan yang lebih baik serta berfokus. Dengan itu, diharapkan melalui kajian ini, modul yang terhasil dapat dijadikan panduan dan rujukan untuk memahami mengenai metodologi TRIZ.

1.10 Definisi Operasional

Berikut adalah istilah-istilah yang digunakan dalam kajian serta maksudnya:

- i. Teknologi Maklumat: Teknologi yang diperlukan untuk memudahkan dalam menguruskan pemprosesan data dan penyebaran maklumat merangkumi teknologi komputer, alatan digital, gajet, peralatan pintar dan telekomunikasi. Menurut SungCheol, Antonov, Leniashin dan MiJeong (2007), teknologi maklumat didefinisikan sebagai jumlah teknologi perkakasan dan perisian untuk membina sistem teknikal maklumat, merangkumi peralatan teknikal dan sistem maklumat umum, manakala sistem teknikal maklumat adalah sistem teknikal untuk memperoleh, memproses, menyimpan dan memindahkan maklumat kepada seseorang. Fox (2013) pula menyatakan bahawa teknologi maklumat atau IT bertugas untuk mengumpulkan data dan memprosesnya menjadi maklumat, berkemampuan untuk menyebarkan maklumat dengan menggunakan teknologi. Fox (2013) juga mentakrifkan teknologi maklumat sebagai teknologi yang digunakan dalam membuat, mengekalkan dan menjadikan maklumat dapat diakses,

iaitu teknologi maklumat merupakan penggabungan individu dengan sumber pengkomputeran, perisian, data dan rangkaian komputer.

- ii. Kemahiran pemikiran komputasional: Merupakan pengetahuan, kemahiran dan sikap yang digunakan dalam kajian ini adalah merangkumi faktor pemikiran algoritma, faktor penyelesaian masalah, faktor kreativiti, faktor koperatif dan faktor pemikiran kritikal. Menurut Wing (2010) pemikiran komputasional adalah suatu proses pemikiran yang melibatkan rumusan masalah dan penyelesaiannya sehingga penyelesaiannya diwakili dalam bentuk yang boleh dilaksanakan secara efektif oleh agen pemprosesan maklumat. Pemikiran Komputasional juga merupakan kemahiran asas untuk semua orang dan bukan sahaja untuk saintis komputer, malah melibatkan penyelesaian masalah, merancang sistem, memahami tingkah laku manusia dengan menggunakan konsep asas sains komputer (Wing, 2006).
- iii. TRIZ: Metodologi penyelesaian masalah yang digunakan bagi permasalahan yang terdapat percanggahan, sistematik dan berstruktur serta berinovasi dalam penyelesaiannya. Penyelesaian yang akan mengekang inertia psikologi seseorang, juga dikenali sebagai pemikiran di luar kotak. Dalam kajian ini, metodologi TRIZ digunakan sebagai perancah atau pemudah cara kepada pelajar untuk menyelesaikan masalah. TRIZ adalah metodologi yang sistematik berasaskan pengetahuan untuk menyelesaikan masalah secara inventif (Gadd,

2011). Ekmekci & Nebati (2019) menyatakan bahawa TRIZ adalah struktur yang mempunyai falsafah, kaedah dan alat inventif yang asal.

- iv. Inovatif: Juga dikenali sebagai inovasi yang merupakan pembaharuan atau pengaplikasian kreativiti kepada sesuatu produk yang dihasilkan, tetapi mengekalkan atau menambahbaik fungsi produk tersebut. Berdasarkan Razli, Hanum dan Aizatul Akma Wani (2014) inovasi adalah merujuk kepada penambahbaikan dan penyesuaian kepada buah fikiran, idea yang sedia ada sehinggakan dapat menambah baik nilai sesuatu produk atau perkhidmatan yang bukan sahaja boleh diguna pakai dan dimanfaatkan malah boleh dikomersialkan.

- v. Peribadi Inovatif: Sikap individu dalam melakukan pembaharuan terhadap sesuatu produk yang dihasilkan dengan mengaplikasikan metodologi TRIZ. Dalam kajian ini, peribadi inovatif adalah menjurus kepada peribadi inovatif dalam teknologi maklumat. Peribadi inovatif adalah perbezaan individu yang mempunyai reaksi terhadap sesuatu perkara baru yang telah dikonseptualisasikan berdasarkan tingkah laku umum, ciri keperibadian dan ciri-ciri bidang peribadi khusus (Goldsmith & Foxall, 2003; Yorulmaz et al., 2016). Agarwal & Prasad (1998) pula menyatakan bahawa peribadi inovatif dalam bidang teknologi maklumat berpotensi digunakan untuk memperkayakan model pelaksanaan teknologi maklumat yang merangkumi konstruk selain kepercayaan atau persepsi individu sebagai pemacu kepada keputusan menggunakan teknologi.

- vi. Operasi penyelesaian masalah: Ditakrifkan sebagai satu tindakan individu yang disasarkan untuk menyelesaikan masalah di peringkat operasi atau organisasi dan dibezakan di antara dua mod iaitu tingkah laku penyelesaian masalah atau dua pendekatan kognitif yang berasingan (Mohaghegh, 2018).

1.11 Rumusan

Dalam bab ini, mengandungi pengenalan dan penerangan mengenai tajuk kajian. Bab ini merangkumi latar belakang kajian, pernyataan masalah dan objektif, persoalan kajian, skop dan batasan kajian, hipotesis kajian, kepentingan kajian dan kerangka kajian yang menghuraikan secara terperinci mengenai kajian yang dijalankan.