

KESAN AKTIVITI JEJAK KARBON MAKANAN
MELALUI PENDEKATAN PEMBELAJARAN
BERASASKAN MASALAH TERHADAP SIKAP DAN
AMALAN DIET LESTARI MURID SEKOLAH MENENGAH

ANIZAWATI BINTI ZAINAL

FAKULTI PENDIDIKAN
UNIVERSITI MALAYA
KUALA LUMPUR

2024

**EFFECTS OF FOOD CARBON FOOTPRINT
ACTIVITIES THROUGH PROBLEM-BASED
LEARNING APPROACH ON SECONDARY SCHOOL
STUDENTS' SUSTAINABLE DIET ATTITUDES AND
PRACTICES**

ANIZAWATI BINTI ZAINAL

**DISSERTATION SUBMITTED IN FULFILMENT OF THE
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER
OF EDUCATION**

**FACULTY OF EDUCATION
UNIVERSITY MALAYA
KUALA LUMPUR**

2024

UNIVERSITI MALAYA
PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Nama: ANIZAWATI BINTI ZAINAL

No. Matrik: S2118907

Nama Ijazah: SARJANA

Tajuk Disertasi: KESAN AKTIVITI JEJAK KARBON MAKANAN MELALUI
PENDEKATAN PEMBELAJARAN BERASASKAN MASALAH TERHADAP
SIKAP DAN AMALAN DIET LESTARI MURID SEKOLAH MENENGAH

Bidang Penyelidikan: PENDIDIKAN SAINS

Saya dengan sesungguhnya dan sebenarnya mengaku bahawa:

- (1) Saya adalah satu-satunya pengarang/penulis Hasil Kerja ini;
- (2) Hasil Kerja ini adalah asli;
- (3) Apa-apa penggunaan mana-mana hasil kerja yang mengandungi hakcipta 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 hakcipta telah dinyatakan dengan sejelasnya dan secukupnya dan satu pengiktirafan tajuk hasil kerja tersebut dan pengarang/penulisnya telah dilakukan di dalam Hasil Kerja ini;
- (4) Saya tidak mempunyai apa-apa pengetahuan sebenar atau patut semunasabahnya tahu bahawa penghasilan Hasil Kerja ini melanggar suatu hakcipta hasil kerja yang lain;
- (5) Saya dengan ini menyerahkan kesemua dan tiap-tiap hak yang terkandung di dalam hakcipta Hasil Kerja ini kepada Universiti Malaya ("UM") yang seterusnya mula dari sekarang adalah tuan punya kepada hakcipta di dalam Hasil Kerja ini dan apa-apa pengeluaran semula atau penggunaan dalam apa jua bentuk atau dengan apa juga cara sekalipun adalah dilarang tanpa terlebih dahulu mendapat kebenaran bertulis dari UM;
- (6) Saya sedar sepenuhnya sekiranya dalam masa penghasilan Hasil Kerja ini saya telah melanggar suatu hakcipta hasil kerja yang lain sama ada dengan niat atau sebaliknya, saya boleh dikenakan tindakan undang-undang atau apa-apa tindakan lain sebagaimana yang diputuskan oleh UM.

Tandatangan Calon

Tarikh: 15 Mac 2024

Diperbuat dan sesungguhnya diakui di hadapan,

Tandatangan Saksi

Tarikh: 15 Mac 2024

Nama:

Jawatan:

**KESAN AKTIVITI JEJAK KARBON MAKANAN MELALUI
PENDEKATAN PEMBELAJARAN BERASASKAN MASALAH TERHADAP
SIKAP DAN AMALAN DIET LESTARI MURID SEKOLAH MENENGAH**

ABSTRAK

Isu kesan corak diet terhadap perubahan iklim memerlukan intervensi pembelajaran yang dapat meningkatkan sikap dan amalan murid terhadap diet lestari. Namun begitu, intervensi pembelajaran yang dapat meningkatkan sikap dan amalan diet lestari dalam kalangan murid masih kurang dilaksanakan. Sekiranya penekanan untuk menerapkan corak diet yang lestari diabaikan, pelepasan jejak karbon makanan akan meningkatkan kesan terhadap perubahan iklim. Kajian ini bertujuan mengkaji kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan Pembelajaran Berasaskan Masalah terhadap sikap dan amalan diet lestari murid sekolah menengah. Kajian kuantitatif ini menggunakan reka bentuk kuasi-eksperimental ujian pra-pasca dan menggunakan pensampelan kebarangkalian kawasan. Kajian ini melibatkan murid Tingkatan Empat yang mengambil mata pelajaran Biologi di sebuah sekolah di dalam kawasan lingkungan pentadbiran Majlis Perbandaran Hang Tuah Jaya, Melaka. Seramai 30 orang murid dalam kumpulan intervensi Jejak Karbon Makanan telah menjalankan Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan pembelajaran berasaskan masalah selama lapan minggu, manakala 32 orang murid kumpulan kawalan menggunakan kaedah pembelajaran konvensional. Intervensi ini mengintegrasikan bidang pembelajaran Penggunaan Makanan secara Lestari, Elemen Kelestarian Global secara sisipan di dalam standard pembelajaran Gizi Seimbang. Analisis ANOVA sehala menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan sikap dan amalan diet lestari murid berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi seperti tahap pendidikan, dan taraf pendapatan ibu bapa murid. Analisis ujian -t sampel

bebas juga menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan skor min sikap terhadap diet lestari antara kumpulan intervensi Jejak Karbon Makanan (JKM) dan kumpulan kawalan dalam ujian pra. Namun begitu, terdapat perbezaan yang signifikan skor min sikap terhadap diet lestari antara kumpulan intervensi JKM ($M = 4.01$, $SP = 0.32$) dan kumpulan kawalan ($M = 3.61$, $SP = 0.19$) dalam ujian pasca dengan nilai- p $0.000 < .05$. Analisis ujian-t sampel berulang bagi kumpulan intervensi JKM juga menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari ($p = .000 < .05$) antara skor min ujian pra ($M = 3.62$, $SP = .30$) dan skor min ujian pasca ($M = 4.01$, $SP = .32$). Bagi amalan diet lestari, analisis ujian -t sampel bebas menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan bagi skor min antara kumpulan intervensi JKM dan kumpulan kawalan dalam ujian pra. Namun begitu, analisis ujian -t sampel bebas menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid kumpulan intervensi JKM ($M = 3.88$, $SD = 0.48$) dan kawalan ($M = 3.66$, $SD = 0.26$) dengan nilai $t(43.815) = 2.177$, $p < 0.05$ bagi ujian pasca. Kesimpulannya, Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan pembelajaran berasaskan masalah memberi kesan peningkatan sikap dan amalan diet lestari dan boleh dijadikan sebagai suatu strategi mitigasi perubahan iklim melalui pendidikan.

Kata kunci: Diet lestari, gizi seimbang, pembelajaran berasaskan masalah, perubahan iklim.

**EFFECTS OF FOOD CARBON FOOTPRINT ACTIVITIES THROUGH
PROBLEM-BASED LEARNING APPROACH ON SECONDARY SCHOOL
STUDENTS' SUSTAINABLE DIET ATTITUDES AND PRACTICES**

ABSTRACT

The issue of dietary patterns impacting climate change requires a learning intervention that improves students' attitudes and practices toward sustainable diets. However, learning interventions that can improve attitudes and sustainable diet practices among students are still poorly implemented. If the emphasis on adopting a sustainable diet pattern is ignored, food carbon footprint emissions will increase the impact of climate change. This study aimed to determine the impact of Food Carbon Footprint Problem-based Learning Activities on secondary school students' attitudes and sustainable diet practices. This quantitative study uses a quasi-experimental design of pre-post-tests. This study used probability sampling of a mutually exclusive subarea, involving Form Four Biology students at a school within the administration of Hang Tuah Jaya Municipal Council, Melaka. A total of 30 students in the treatment group were given an eight-week Food Carbon Footprint Problem-Based Learning Activities intervention, while 32 students in the control group used conventional learning methods. This intervention integrates the Sustainable Food Consumption learning area of Global Sustainability Elements with the Balanced Diet topic. One-way ANOVA analysis showed no significant differences in students' sustainable diet attitudes and practices based on socio-economic backgrounds such as the standard of education, and parents' income. The independent t-test -analysis showed an insignificant difference between the mean score of students' sustainable diet attitudes for both groups in the pre-test. The independent t-test -analysis showed that there was a significant difference in attitudes towards a sustainable diet

between the treatment group ($M = 4.01$, $SP = 0.32$) and the control group ($M = 3.61$, $SP = 0.19$) in the post-test with a p-value of $0.000 < 0.05$. Paired sample t-test analysis also showed there was a significant difference in attitudes of the treatment group ($p = .000 < .05$) between the mean scores of the pre-test ($M = 3.62$, $SP = .30$) and the mean score of the post-test ($M = 4.01$, $SP = .32$). As for the student's sustainable diet practices, the independent sample t-test analysis of post-test scores showed that there was a significant difference between the mean score of the treatment group ($M=3.88$, $SD=0.48$) and the control ($M=3.66$, $SD=0.26$) and the value $t(43.815) = 2.177$, $p < 0.05$. In conclusion, the Food Carbon Footprint Activities through a problem-based learning approach improve sustainable dietary attitudes and practices and can be used as a climate change mitigation strategy through education.

Keywords: Sustainable diet, balanced diet, problem-based learning, climate changes

PENGHARGAAN

Segala puji bagi Allah, syukur Alhamdulillah saya panjatkan ke hadrat Ilahi yang memberi nikmat yang melimpah ruah untuk saya menyiapkan disertasi ini. Tiada daya upaya melainkan dengan pertolongan Allah. Peluang mengharungi perjalanan untuk menyiapkan disertasi ini amat mendorong saya untuk menjadi seorang yang sentiasa bersyukur dan menjadi insan yang lebih baik.

Jutaan penghargaan saya ucapkan kepada penyelia saya, Professor Madya. Dr. Hidayah Mohd. Fadzil yang sangat banyak memberi dorongan, sokongan bimbingan dan semangat sejak awal hingga disertasi ini selesai. Hanya Allah yang mampu untuk membalas segala jasa beliau. Tidak lupa juga jutaan terima kasih saya ucapkan kepada penyelia kedua saya iaitu Dr. Edy Hafizan Mohd. Shahali yang banyak membimbing dengan penuh kesabaran dan memberi bimbingan yang terbaik sehingga saya mampu menyelesaikan disertasi ini.

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Malaysia, KPM yang menaja pengajian ini khasnya kepada Bahagian Tawaran yang memudahkan urusan sepanjang pengajian saya. Selain itu, sekalung penghargaan juga saya ucapkan kepada Jabatan Pendidikan Negeri Melaka, sekolah-sekolah, organisasi- organisasi setempat serta semua responden yang terlibat di dalam penyelidikan ini.

Terima kasih kepada keluarga tercinta terutamanya suami, emak, ibu dan bapa mentua serta anak-anak yang sentiasa mendoakan, memahami, memberi sokongan dalam apa jua bentuk serta bersabar sepanjang perjalanan ini, pengorbanan kalian amat dihargai dan semoga Allah membalasnya dengan ganjaran yang berlipat ganda.

SENARAI KANDUNGAN

Abstrak	iii
Penghargaan	vii
Senarai Kandungan	viii
Senarai Rajah	xiv
Senarai Jadual.....	xv
Senarai simbol dan singkatan.....	xvii
Senarai appendiks.....	xviii

BAB 1

1.1 Pengenalan.....	1
1.2 Latar Belakang Kajian	2
1.3 Penyataan Masalah	8
1.4 Tujuan Kajian	12
1.5 Objektif Kajian	12
1.6 Persoalan Kajian	13
1.7 Hipotesis Kajian.....	14
1.8 Signifikasi Kajian	16
1.8.1 Murid	16
1.8.2 Guru.....	16
1.8.3 Bahagian Pembangunan Kurikulum KPM	17
1.8.4 Akademia.....	17
1.8.5 Industri.....	17
1.8.6 Komuniti.....	18
1.8.7 Negara	18
1.9 Kepentingan Kajian	18

1.10	Limitasi Kajian	19
1.11	Definisi Operasi	20
1.11.1	Kesan aktiviti Jejak Karbon	21
1.11.2	Jejak Karbon Makanan	21
1.11.3	Diet Lestari	21
1.11.4	Sikap	22
1.11.5	Amalan diet lestari	22
1.11.6	Pembelajaran Berasaskan Masalah	23
1.11.7	Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM	23
1.12	Rumusan	24

BAB 2

2.1	Pengenalan	26
2.2	Kesan Perubahan Iklim	26
2.2.1	Pendidikan Perubahan Iklim	28
2.2.2	Literasi Iklim	30
2.2.3	Literasi Karbon	31
2.2.4	Isu dan Cabaran Pendidikan Perubahan Iklim	33
2.3	Gaya Hidup Rendah Karbon	36
2.3.1	Sikap dan Amalan Rendah Karbon	37
2.3.2	Jejak Karbon	40
2.3.3	Jejak Karbon Makanan	41
2.4	Diet Lestari	44
2.4.1	Saranan Diet Lestari	44
2.4.2	Isu dan Cabaran dalam Mempromosi Diet Lestari	47
2.4.3	Penerapan Diet Lestari Melalui Elemen Kelestarian Global	50

2.4.4	Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Masalah dalam Pendidikan Alam Sekitar.....	53
2.5	Model-model PBM	55
2.5.1	Langkah- langkah PBM.....	56
2.5.1.1	Prosedur Lima Langkah.....	57
2.5.1.2	Prosedur Enam Langkah.....	57
2.5.1.3	Prosedur Tujuh Langkah (Temasek)	57
2.5.1.4	Prosedur Tujuh Langkah (Maastricht).....	58
2.5.2	Rumusan.....	60
2.6	Kajian-kajian Lepas	61
2.6.1	Pendekatan Pembelajaran berkaitan Nutrisi	61
2.6.2	Pendekatan Pembelajaran Kepenggunaan Makanan secara Lestari	62
2.6.3	Pendekatan Pembelajaran Diet Lestari.....	64
2.7	Teori Berkaitan Sikap dan Amalan Lestari	66
2.7.1	Teori Kognitif Sosial.....	66
2.7.2	Model ADDIE	69
2.7.3	Rumusan	70
2.8	Kerangka Teori	71
2.9	Kerangka konseptual Kajian.....	74
2.10	Rumusan	76

BAB 3

3.1	Pengenalan.....	78
3.2	Reka Bentuk Kajian.....	78
3.3	Populasi dan Sampel Kajian	80
3.4	Instrumen Kajian	84
3.4.1	Kesahan Instrumen	86

3.4.1.1	Kesahan Muka	87
3.4.1.2	Kesahan Kandungan	87
3.4.1.3	Penambahbaikan Instrumen hasil Penilaian Pakar	90
3.4.1.4	Kesahan Dalaman	93
3.4.2	Kebolehpercayaan Instrumen	93
3.5	Kajian Rintis	94
3.6	Pembinaan Aktiviti Jejak Karbon Makanan	97
3.6.1	Peringkat Analisa	98
3.6.2	Peringkat Mereka Bentuk	103
3.6.3	Peringkat Membangun	104
3.6.4	Peringkat Implementasi	112
3.6.5	Peringkat Menilai	113
3.7	Prosedur Pengumpulan Data	114
3.8	Analisis Data	119
3.8.1	Ujian ANOVA	119
3.8.2	Ujian-t Sampel Bebas	120
3.8.3	Ujian-t Sampel Berulang	120
3.9	Rumusan	121

BAB 4

4.1	Pengenalan	123
4.2	Analisis Deskriptif	123
4.2.1	Demografi Sampel Kajian	123
4.3	Analisis Inferensi	125
4.3.1	Ujian Normaliti bagi Taburan Data	126
4.3.2	Sikap Murid Terhadap Diet Lestari berdasarkan Latar Belakang Sosio-ekonomi	130

4.3.2.1 ANOVA Sehalah Sikap Murid berdasarkan Tahap Pendidikan Ibu bapa.....	130
4.3.2.2 ANOVA Sehalah Sikap Murid berdasarkan Pendapatan Ibu bapa	131
4.3.3 Amalan Diet Lestari Murid berdasarkan Latar Belakang Sosio-ekonomi .	132
4.3.3.1 ANOVA Sehalah Amalan Diet Lestari berdasarkan Tahap Pendidikan Ibu bapa.....	132
4.3.3.2 ANOVA Sehalah Amalan Diet Lestari berdasarkan Pendapatan Ibu bapa.....	133
4.3.4 Kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan ke atas Sikap Murid Terhadap Diet Lestari.....	134
4.3.4.1 Ujian -t Sampel Bebas Sikap Murid Terhadap Diet Lestari - Ujian Pra .	135
4.3.4.2 Ujian- t Sampel Bebas Sikap Murid Terhadap Diet Lestari - Ujian Pasca.....	136
4.3.4.3 Ujian-t Sampel Berulang Sikap Murid Pra-Pasca Kumpulan Intervensi JKM.....	138
4.3.4.4 Ujian-t Sampel Berulang Sikap Murid Pra-Pasca Kumpulan Kawalan ..	138
4.3.5 Kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan ke atas Amalan Diet Lestari Murid.....	141
4.3.5.1 Ujian -t Sampel Bebas Amalan Diet Lestari Murid -Ujian Pra.....	142
4.3.5.2 Ujian -t Sampel Bebas Amalan Diet Lestari Murid -Ujian Pasca	143
4.3.5.3 Ujian- t Sampel Berulang Amalan Murid Pra - Pasca (Intervensi JKM).	144
4.3.5.4 Ujian- t Sampel Berulang Amalan Murid Pra - Pasca (Kawalan).....	145
4.4 Rumusan	147

BAB 5

5.1 Pengenalan.....	149
5.2 Ringkasan Dapatan Kajian	149

5.3 Sikap Murid terhadap Diet Lestari berdasarkan Latar Belakang Sosio-Ekonomi.....	150
5.4 Amalan Diet Lestari Murid berdasarkan Latar Belakang Sosio-Ekonomi.....	151
5.5 Kesan Intervensi ke atas Tahap Sikap Murid terhadap Diet Lestari	153
5.6 Kesan Intervensi ke atas Tahap Amalan Diet Lestari.....	163
5.7 Implikasi Kajian.....	170
5.7.1 Implikasi Teoretikal	170
5.7.2 Implikasi Praktikal	172
5.8 Cadangan Penyelidikan Lanjutan.....	175
5.9 Kesimpulan	178
Rujukan.....	182
Appendiks.....	203

SENARAI RAJAH

Rajah 1.1 Matlamat Pembangunan Lestari	3
Rajah 2.1 Elemen- elemen Teori Kognitif Sosial.....	68
Rajah 2.2 Kerangka Teori	74
Rajah 2.3 Kerangka Konseptual Kajian	76
Rajah 3.1 Langkah-langkah terlibat dalam kajian.....	80
Rajah 3.2 Sempadan kawasan MPHTJ	81
Rajah 3.3 Ringkasan Analisis Bibliometrik.....	101
Rajah 3.4 Visualisasi Kata Kunci Kajian Diet Lestari.....	102
Rajah 3.5 Model PBM Tujuh Langkah Maastrich.....	109
Rajah 3.6 Carta Alir Proses Pembangunan Aktiviti Jejak Karbon Makanan.....	112
Rajah 4.1 Rumus Pengiraan Eta Square.....	129

SENARAI JADUAL

Jadual 3.1 Reka bentuk Kuasi Eksperimental Ujian Pra-pasca.....	79
Jadual 3.2: Bilangan Murid Biologi dalam Kawasan Lingkungan MPHTJ	83
Jadual 3.3: Kriteria Kumpulan intervensi JKM dan Kumpulan Kawalan.....	84
Jadual 3.4: Skor dan Pemeringkatan Skala Likert	85
Jadual 3.5: Kesahan Instrumen Soal Selidik.....	88
Jadual 3.6: Nila CVI Persetujuan Pakar Item Sikap Murid terhadap Diet Lestari.....	89
Jadual 3.7: Nilai CVI Persetujuan Pakar Item Amalan Diet Lestari.....	90
Jadual 3.8: Ulasan Penilai dan Penambahbaikan Item Sikap Diet Lestari.....	91
Jadual 3.9: Ulasan Penilai dan Penambahbaikan Item Amalan Diet Lestari.....	92
Jadual 3.10: Nilai Kebolehpercayaan instrumen yang diadaptasi.....	94
Jadual 3.11: Interpretasi Nilai Cronbach's Alpha.....	96
Jadual 3.12: Nilai Cronbach's Alpha bagi Instrumen.....	97
Jadual 3.13: Standard Pembelajaran Elemen Kelestarian Global dan DSKP.....	108
Jadual 3.14: Peratus Penilaian Pakar terhadap RPH	110
Jadual 3.15: Ulasan Penilai dan Penambahbaikan Bahan Pengajaran.....	111
Jadual 3.16: Tempoh Masa Kajian.....	117
Jadual 3.17: Interpretasi Skala Likert.....	121
Jadual 4.1: Maklumat Demografi Murid.....	125
Jadual 4.2: Nilai Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-wilks.....	127
Jadual 4.3: Nilai Skewness dan Kurtosis Ujian Sikap Diet Lestari	128
Jadual 4.4: Nilai Eta Squared	129
Jadual 4.5: ANOVA Sikap Diet Lestari berdasarkan Tahap Pendidikan Ibu bapa.....	131
Jadual 4.6: ANOVA Sikap Diet Lestari berdasarkan Taraf Pendapatan Ibu bapa	132

Jadual 4.7: ANOVA Amalan Diet Lestari berdasarkan Tahap Pendidikan Ibu bapa.....	133
Jadual 4.8: ANOVA Amalan Diet Lestari berdasarkan Taraf Pendapatan Ibu bapa	134
Jadual 4.9: Ujian t-Sampel Bebas Sikap Murid terhadap Diet Lestari (Ujian Pra)	136
Jadual 4.10: Ujian-t Sampel Bebas Sikap Murid terhadap Diet Lestari (Ujian Pasca)...	137
Jadual 4.11: Ujian -t Sampel Berulang Sikap Murid kumpulan intervensi JKM	138
Jadual 4.12: Ujian-t Sampel Berulang Sikap Murid Kumpulan Kawalan.....	139
Jadual 4.13: Ringkasan Dapatan Kajian Ujian -t Sikap Terhadap Diet Lestari	141
Jadual 4.14: Ujian -t Sampel Bebas Amalan Diet Lestari Murid (Ujian Pra).....	143
Jadual 4.15: Ujian-t Sampel Bebas Amalan Diet Lestari Murid (Ujian Pasca).....	144
Jadual 4.16: Ujian -t Sampel Berulang Amalan Murid Kumpulan intervensi JKM.....	145
Jadual 4.17: Ujian-t Sampel Berulang Amalan Murid Kumpulan Kawalan.....	145
Jadual 4.28: Ringkasan dapatan Ujian-t Amalan Diet Lestari.....	147

SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

PBM	:	Pembelajaran Berasaskan Masalah
PdP	:	Pembelajaran dan Pengajaran
EMK	:	Elemen Merentas Kurikulum
EKG	:	Elemen Kelestarian Global
GRH	:	Gas Rumah Hijau
CO ₂ e	:	Karbon dioksida setara
DSKP	:	Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran
JKM	:	Jejak Karbon Makanan

SENARAI APPENDIKS

Lampiran A: Surat Pelantikan Protokol Temu Bual Pakar1 Bagi Analisis Keperluan...	203
Lampiran B: Respon Protokol Temu Bual Pakar1	204
Lampiran C: Pengesahan dan Ulasan Pakar1 bagi Fasa Analisis Keperluan.....	207
Lampiran D: Surat Pelantikan Pakar Penterjemahan Set Soal Selidik.....	208
Lampiran E: Surat Pelantikan Pakar Kesesuaian Set Instrumen Kajian.....	209
Lampiran F: Surat Kelulusan Bersyarat Untuk Menjalankan Kajian daripada EPRD..	210
Lampiran G: Surat Kebenaran Menjalankan Kajian daripada JPN Melaka.....	211
Lampiran H: Surat Kebenaran Menjalankan Kajian daripada PPD Melaka Tengah....	212
Lampiran I: Instrumen Soal Selidik.....	214
Lampiran J: Borang Kesahan Kandungan RPH Intervensi.....	219
Lampiran K: Borang Kesahan Kandungan Kesesuaian Intervensi.....	220
Lampiran L: RPH 1- 3 Aktiviti Jejak Karbon Makanan	222
Lampiran M: Lembaran Aktiviti Murid	248
Lampiran N: RPH Konvensional Kumpulan Kawalan	253
Lampiran O: Analisis Data.....	259

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Perubahan iklim telah dikenal pasti sejak tempoh pra-perindustrian, sekitar dua dekad yang lalu (Hoegh-Guldberg et al., 2018). Aktiviti manusia menyumbang kepada pelepasan gas rumah hijau (GRH) terutamanya karbon dioksida, merupakan faktor antropogenik yang memberi kesan kepada perubahan iklim (Rogelj et al., 2018). Pelepasan GRH telah meningkat sekitar 30% sejak tahun 1950 (Al-Ghussain, 2019). Sebagai contoh, aktiviti manusia yang menyebabkan pelepasan GRH adalah pembakaran bahan api untuk kenderaan (Awanthi & Navaratne, 2018), serta pembakaran bahan api penjana tenaga elektrik (Das & Chowdhury, 2021).

Perubahan iklim mempengaruhi ekosistem terutamanya kemerosotan kepelbagaian biologi. Perubahan iklim merupakan isu global kerana menyebabkan masalah kemerosotan hasil pertanian serta ancaman sekuriti makanan (Hadida et al., 2022; Mesquita & Bursztyn, 2018). Fenomena ini merupakan suatu cabaran dalam menampung keperluan populasi dunia yang mencecah 10 billion penduduk menjelang tahun 2050 (Steiner et al., 2019). Isu perubahan iklim perlu dipandang serius kerana mendatangkan kesan buruk terhadap kesejahteraan masyarakat dunia.

Bagi menangani isu perubahan iklim, Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu telah melancarkan Matlamat Pembangunan Lestari atau *Sustainable Development Goals* (SDGs) pada September 2015. Tindakan Iklim atau *Climate Action* merupakan matlamat ke-13 dalam SDGs yang hendak dicapai untuk memastikan kesejahteraan dan masa depan yang lestari untuk kesemua masyarakat dunia (Ling et al., 2019; Subiantoro & Mutiarani, 2021). Kajian- kajian giat dijalankan untuk mengatasi isu perubahan iklim dengan

mengambil pelbagai langkah mitigasi bagi mengelakkan kesan-kesan buruk akibat fenomena tersebut.

Pelbagai strategi mitigasi iaitu langkah pengurangan pelepasan GRH telah dicadang dan dilaksanakan sebagai tindakan iklim. Antara strategi mitigasi yang diberi tumpuan ialah melalui penggunaan teknologi bersih atau tenaga boleh baharu (Susskind et al., 2020; United Nations Environment Programme, 2020). Pendidikan Perubahan Iklim merupakan salah satu inisiatif yang boleh diambil sebagai salah satu langkah mitigasi perubahan iklim. Namun begitu, Cordero et al. (2020) melaporkan bahawa strategi mitigasi melalui pendidikan kurang dibincangkan walaupun ia merupakan suatu cara yang efektif dan mempunyai potensi setanding penggunaan teknologi bersih.

Justeru, kajian ini berfokus kepada strategi mitigasi melalui pendidikan bagi menangani isu perubahan iklim. Kajian ini mengintegrasikan pengetahuan tentang perubahan iklim dengan pengetahuan tentang nutrisi iaitu berkaitan corak diet yang boleh dilaksanakan sebagai suatu langkah mengurangkan kesan perubahan iklim. Justeru, kajian ini amat diperlukan dalam bidang pendidikan sebagai suatu tindakan untuk menangani kesan perubahan iklim di samping meningkatkan kualiti pendidikan selaras dengan Matlamat Pembangunan Lestari (SDGs).

1.2 Latar Belakang Kajian

Pertubuhan Bangsa-bangsa Bersatu (PBB) telah mengambil inisiatif mengehadkan kenaikan suhu global dalam kalangan negara-negara anggotanya dalam menangani isu perubahan iklim. Malaysia turut memeterai Perjanjian Paris 2015 (IPCC, 2018) dan Pakatan Iklim Glasgow pada November 2021 untuk meningkatkan kesedaran terhadap persekitaran global dan menyebarkan maklumat tentang perubahan iklim. Kementerian Pendidikan Malaysia turut memikul tanggungjawab dalam menyebarkan maklumat

tentang perubahan iklim berikutan pembentangan Rancangan Malaysia ke-12 yang memberi tumpuan untuk mengurus perdana Matlamat Pembangunan Lestari (SDGs).

Pendidikan berkualiti yang merupakan matlamat ke empat SDGs. Pendidikan berkualiti memberi impak kepada matlamat SDGs ke-13 iaitu Tindakan Iklim. Penyebaran pengetahuan yang selari dengan SDGs perlu disampaikan supaya segala tindakan ke arah pencapaian matlamat tersebut dapat diambil oleh setiap lapisan masyarakat. Pengetahuan berkaitan SDGs adalah penting untuk disampaikan supaya matlamat yang ingin dicapai dapat difahami oleh masyarakat. Rajah 1.1 menunjukkan 17 Matlamat Pembangunan Lestari (SDGs).

Rajah 1.1

Matlamat Pembangunan Lestari



Selain merancang untuk mengurus perdana SDGs, RMK-12 turut bertujuan mempertingkatkan inisiatif komunikasi, pendidikan dan kesedaran awam (CEPA) bagi menggalakkan perubahan sikap dan cara berfikir dalam melindungi alam sekitar (Jabatan Perdana Menteri [JPM], 2021). Pendidikan dan kesedaran awam (CEPA) yang dirancang ini adalah selari dengan tujuan Pendidikan Pembangunan Lestari atau

Education for Sustainable Development (ESD) yang di perkenalkan oleh *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation* (UNESCO).

Pendidikan Pembangunan Lestari (ESD) diperkenalkan bertujuan sebagai langkah menggabung jalin kerjasama pelbagai organisasi dalam meningkatkan kesedaran, kemahiran, nilai dan sikap yang diperlukan untuk mencapai pembangunan lestari. Terdapat tiga bidang utama yang diberi perhatian dalam ESD iaitu ekonomi, sosial dan ekologi. Justeru, dalam usaha untuk meningkatkan kesedaran, kemahiran nilai dan sikap yang menjurus kepada pembangunan lestari, pendidikan yang berkualiti sangat penting untuk dilaksanakan.

Pendidikan Perubahan Iklim atau *Climate Change Education* (CCE) merupakan salah satu sub-bidang di dalam ESD yang menumpukan kepada penyebaran ilmu berkaitan cabaran perubahan iklim serta langkah dalam mengatasi krisis iklim yang kian membimbangkan. Oleh kerana tumpuan kepada isu global perlu diterapkan melalui medium pendidikan, penambahbaikan telah dibentangkan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan, PPPM 2013-2025 (Kementerian Pendidikan Malaysia [KPM], 2013). Selain bertujuan menyediakan murid dengan aspirasi yang tinggi, PPPM juga bertujuan menambah baik proses pengajaran dan pembelajaran bagi menyediakan murid dalam menerajui dunia global.

Untuk menyebarkan pengetahuan yang sangat relevan dalam mengatasi krisis iklim yang merupakan isu global, Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) telah diperkenalkan pada tahun 2017 selaras dengan Matlamat Pembangunan Lestari. Elemen Merentas Kurikulum (EMK) telah dimurnikan lebih menjurus kepada meningkatkan kesedaran dan tanggungjawab alam sekitar dan menangani isu global dengan mewujudkan Elemen Kelestarian Global (EKG) (KPM, 2018). Buku Panduan Pelaksanaan Kelestarian Global turut disediakan oleh Bahagian Pembangunan

Kurikulum bagi membantu guru mengukuhkan pengetahuan murid ke arah daya fikir yang lestari (KPM, 2016).

Antara tema yang terdapat di dalam buku panduan tersebut ialah pendidikan tentang kepenggunaan lestari. Pendidikan penggunaan lestari yang diterapkan dalam buku panduan tersebut adalah berkaitan penggunaan tenaga, penggunaan air, pengurangan sisa, pengangkutan dan penggunaan makanan secara lestari. Tujuan pendidikan penggunaan dan pengeluaran lestari ini adalah bagi melahirkan murid yang bijak membuat pilihan dan lebih responsif terhadap alam sekitar, ekonomi dan sosial, selain memberi kesedaran tentang penggunaan sumber semula jadi secara minimum (KPM, 2016). Ini turut memberi kesan kepada pelepasan GRH yang minimum, yang boleh dilakukan sebagai strategi mitigasi dalam mengurangkan kesan perubahan iklim.

Strategi mitigasi melalui pendidikan perubahan iklim mempunyai potensi setanding strategi mitigasi penggunaan teknologi bersih. Beberapa pengkaji melaporkan bahawa pengetahuan individu tentang langkah-langkah mitigasi terutamanya tentang jejak karbon mempengaruhi kesediaan dan tindakan mereka dalam menangani perubahan iklim (Cordero et al., 2020; Tolppanen et al., 2021). Amalan kepenggunaan yang boleh mengurangkan jejak karbon perlu diterapkan dalam kalangan murid dalam menangani kesan perubahan iklim (Mahat et al., 2017a). Ini termasuk amalan kepenggunaan makanan yang rendah karbon (Feijoo & Moreira, 2020).

Jejak karbon ialah suatu pengukuran jumlah gas rumah hijau (GRH), terutamanya gas karbon dioksida, yang dilepaskan oleh seseorang ataupun suatu populasi daripada segala aktiviti dalam suatu jangka masa tertentu (Ademola & Bamigboye, 2016; Lin, 2016). Sebagai contoh, aktiviti-aktiviti manusia yang menghasilkan jejak karbon adalah seperti penggunaan kenderaan bermotor, penjanaan tenaga elektrik, penggunaan air, pembuangan sisa domestik dan kepenggunaan isi rumah serta proses hidup yang lain

termasuk pengambilan makanan (Ademola & Bamigboye, 2016; Boose, 2014; Ivanova et al., 2017; Romiza Md Nor, 2018).

Laporan-laporan penyelidikan yang telah dijalankan sebelum ini mendapati bahawa 25 hingga 42% daripada jumlah pelepasan GRH yang menyebabkan perubahan iklim adalah berpunca daripada jejak karbon makanan (Crippa et al., 2021; Hyland, 2017; Rancilio et al., 2022). Corak diet memberi kesan perubahan iklim global. Proses pengeluaran makanan melibatkan pelbagai proses yang menghasilkan jejak karbon (WWF, 2018). Corak diet yang menghasilkan jumlah jejak karbon yang minimum (Benvenuti et al., 2021) dan memberi kesan yang baik kepada alam sekitar dan kesihatan merupakan diet lestari (Okur-Berberoglu, 2021). Justeru, pemilihan corak pemakan perlu mengambil kira keseluruhan proses tersebut supaya jumlah jejak karbon dapat dikurangkan.

Proses penghasilan sesuatu produk makanan membebaskan jejak karbon bermula daripada proses penggunaan tanah untuk perladangan dan penternakan, penggunaan air, penggunaan tenaga elektrik semasa pemprosesan dan sejuk beku serta pembakaran bahan api fosil untuk pengangkutan produk makanan tersebut (Ridoutt et al., 2022; Song et al., 2017). Jejak karbon yang terhasil daripada setiap proses yang terlibat dalam pengeluaran makanan adalah secara langsung dan tidak langsung. Sebagai contoh, proses pengangkutan dan pengagihan makanan menghasilkan jejak karbon secara langsung kerana melibatkan pembakaran bahan api fosil dalam enjin kenderaan yang digunakan. Penghasilan jejak karbon daripada proses-proses tersebut memberi kesan langsung kepada perubahan iklim.

Proses pengeluaran makanan turut melibatkan penghasilan jejak karbon secara tidak langsung. Beberapa pengkaji (eg, Godfray et al., 2018; Henchion et al., 2021; Smith et al., 2022) mendapati proses penternakan haiwan seperti lembu menghasilkan jejak karbon yang paling tinggi berbanding bahan makanan yang lain. Ini berikutan

penghasilan gas metana semasa proses penternakan lembu dilaporkan mempunyai kesan yang amat tinggi terhadap kesan perubahan iklim (Fiala et al., 2020).

Penghasilan jejak karbon secara tidak langsung yang terhasil daripada proses penternakan dan perladangan meningkatkan jejak karbon makanan. 30 peratus daripada jumlah jejak karbon kepenggunaan isi rumah adalah berpunca daripada bahan makanan hasil daripada proses penternakan haiwan (Dubois et al., 2019). Dalam konteks ini, murid juga merupakan pengguna kepada pelbagai produk makanan yang merupakan kepenggunaan isi rumah. Oleh yang demikian, murid perlu diberi pengetahuan asas tentang jejak karbon makanan supaya dapat mengubah corak diet yang menghasilkan jejak karbon yang tinggi kepada diet lestari.

Kesimpulannya, langkah mitigasi melalui pendidikan merupakan suatu usaha yang perlu dilakukan dalam meningkatkan kesedaran masyarakat amnya dan murid khususnya, supaya dapat melakukan tindakan dalam menangani isu global ini, iaitu perubahan iklim. Ilmu kepenggunaan yang memberi kesan yang baik terhadap diri dan alam sekitar perlu diterapkan supaya dapat membantu dalam membuat keputusan dalam kepenggunaan seharian, termasuklah pemilihan corak diet. Pendidikan penggunaan makanan secara lestari wajar diterapkan kepada murid.

Namun begitu, pendidikan tentang penggunaan makanan secara lestari masih tidak diajarkan secara langsung dalam mata pelajaran Biologi. Murid hanya mempelajari pengetahuan tentang pemakanan dari aspek kandungan nutrisi dan kesihatan sahaja tanpa mengaitkan pemilihan corak dari aspek alam sekitar. Pendekatan pembelajaran yang harus digunakan untuk menerapkan pengetahuan tentang jejak karbon makanan perlu dikaji supaya dapat meningkatkan sikap dan amalan corak diet murid yang lebih lestari. Oleh hal yang demikian, perlu ada kajian bagi mengenal pasti kesan aktiviti pembelajaran menggunakan pendekatan Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBM), yang menerapkan

pengetahuan tentang jejak karbon makanan seterusnya memberi kesan terhadap sikap dan amalan murid dalam memilih corak diet yang lestari.

1.3 Penyataan Masalah

Sikap dan amalan rendah karbon murid sepatutnya berada pada tahap yang tinggi supaya selari dengan matlamat pembangunan lestari ke-13, iaitu Tindakan Iklim. Kajian-kajian lepas melaporkan kepenggunaan makanan turut memberi impak dalam menangani isu perubahan iklim dan peningkatan jejak karbon global (Feijoo & Moreira, 2020; Hyland, 2017; Rose et al., 2019) dan menjejaskan alam sekitar (Kasavan et al., 2019). Tambahan pula, beberapa kajian melaporkan bahawa 25 hingga 42 peratus jejak karbon global adalah hasil daripada jejak karbon makanan (Özel et al., 2022; Rancilio et al., 2022; Sjörs et al., 2016). Sebagai contoh, makanan berasaskan haiwan terutamanya daging lembu mempunyai jejak karbon paling tinggi berbanding makanan lain (Cleveland & Jay, 2020).

Sikap dan amalan diet lestari penting dalam mengurangkan jejak karbon makanan. Peralihan kepada diet lestari turut memberi impak dalam mengurangkan kesan perubahan iklim (Lemken et al., 2018). Diet lestari merupakan corak kepenggunaan makanan lestari yang mempunyai kaitan antara dua bidang Biologi iaitu Nutrisi dan Ekosistem. Selain mempunyai jejak karbon yang rendah, saranan-saranan diet lestari seperti mengehadkan makanan berasaskan haiwan dan daging proses serta meningkatkan makanan berasaskan tumbuhan adalah baik untuk kesihatan (Morren et al., 2021; Ridoutt et al., 2021) serta dapat mengurangkan risiko obesiti (Fanzo et al., 2022; Zulkifli & Moy, 2021).

Walaupun memberi kesan yang baik terhadap kesihatan dan dapat mengurangkan kesan perubahan iklim, namun Cialdini dan Jacobson, (2021) melaporkan sikap dalam kepenggunaan makanan yang lestari masih rendah dalam kalangan masyarakat berbanding tingkah laku gaya hidup rendah karbon yang lain. Menurut Alhothali et al. (2021) pula, masih kurang kajian yang memberi fokus kepada kesedaran kepenggunaan

makanan dan diet lestari yang memberi kesan terhadap perubahan iklim dijalankan oleh negara-negara membangun, termasuk Malaysia. Berbanding negara kita, negara maju yang mempunyai taraf sosio-ekonomi yang tinggi telah terkehadapan dalam kajian berkaitan amalan diet lestari (Godfray et al., 2018; Rose et al., 2019). Walau bagaimanapun, masih terdapat perbezaan dapatan dilaporkan berkaitan pengaruh status sosio-ekonomi terhadap pemilihan diet lestari.

Oleh kerana pendidikan merupakan medium yang penting dalam membentuk tingkahlaku individu, Malaysia sebagai negara yang mempunyai rakyat dengan status sosio-ekonomi yang kian meningkat, seharusnya memberi tumpuan dalam meningkatkan kesedaran tentang kepentingan pemilihan diet yang lestari. Namun begitu, kajian-kajian berkaitan corak diet yang dijalankan sebelum ini hanya menumpukan kepada diet seimbang dan kandungan nutrisi (Nur, 2022), amalan pengambilan serat (Daud et al., 2018), pengambilan gula dalam minuman (Islami et al., 2019; Teng et al., 2020). Kajian berkaitan kesan perubahan iklim daripada corak diet kurang diberi tumpuan.

Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Biologi KSSM hanya memberi tumpuan kepada aspek kesihatan dalam standard kandungan Gizi Seimbang bagi bidang pembelajaran nutrisi dan tidak menyentuh tentang hubungan corak diet dengan kesan perubahan iklim. Pengetahuan kesan kepenggunaan makanan terhadap perubahan iklim tidak diterapkan secara langsung dalam bidang pembelajaran nutrisi (KPM, 2018). Walau bagaimanapun, ia telah dicadangkan untuk diterapkan dalam tajuk-tajuk yang berkaitan melalui Elemen Merentas Kurikulum (EMK) iaitu Elemen Kelestarian Global (EKG) secara sisipan menggunakan pendekatan pembelajaran berkesan mengikut kreativiti guru. Pelaksanaan EKG sepatutnya dapat melahirkan murid yang peka terhadap isu global dan menyumbang kepada pembangunan lestari (KPM, 2016). Penerapan elemen pengeluaran

dan penggunaan makanan secara lestari melalui EKG sepatutnya meningkatkan sikap dan amalan diet lestari murid sebagai salah satu strategi mitigasi iklim.

Namun begitu, penerapan elemen pengeluaran dan penggunaan makanan secara lestari memerlukan pendekatan pembelajaran yang berkesan bagi mengintegrasikan corak diet dari aspek nutrisi dan alam sekitar, khususnya terhadap kesan perubahan iklim. Aktiviti pembelajaran yang berkesan dengan pengintegrasian pengetahuan jejak karbon penting untuk mengurangkan jejak karbon individu (Cordero et al., 2020).

Walaupun buku Panduan Pelaksanaan Kelestarian Global telah disediakan pada tahun 2016 sebagai usaha penerapan pengetahuan perubahan iklim menerusi EMK, namun tiada panduan lengkap disediakan bagi mata pelajaran Biologi (KPM, 2016). Panduan tersebut juga tidak memberikan contoh pendekatan pembelajaran yang sesuai digunakan bagi menerapkan elemen Pengeluaran dan Penggunaan Lestari dan tidak dinyatakan dengan jelas dalam standard kandungan mahupun standard pembelajaran mata pelajaran Biologi. Oleh yang demikian, guru Biologi tidak mempunyai cukup panduan dalam melaksanakan pembelajaran yang mengintegrasikan tema Pengeluaran dan Penggunaan Lestari dalam standard kandungan yang berkaitan dalam DSKP.

Sekiranya masalah untuk mengintegrasikan bidang pembelajaran Penggunaan Makanan Secara Lestari dalam kalangan murid tidak diatasi, pendedahan murid kepada jejak karbon makanan sukar dilaksanakan. Murid sukar mengaitkan kesan corak diet mereka dengan kesannya terhadap perubahan iklim yang merupakan isu global. Sikap dan amalan diet lestari murid sukar ditingkatkan dan akan memberi kesan kepada peningkatan jumlah jejak karbon makanan. Ini akan menyukarkan pencapaian matlamat negara yang menyasarkan 45 peratus jejak karbon menjelang 2030. Permasalahan ini harus ditangani menggunakan pelbagai pendekatan pembelajaran bagi mencapai aspirasi murid

sebagaimana digariskan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia, PPPM (2013-2025) (KPM, 2013).

Beberapa kajian lepas telah melaporkan pendekatan Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBM) sesuai digunakan dalam meningkatkan sikap pro-alam sekitar (Amin et al., 2020; Fettahlioğlu & Aydoğdu, 2020), dan gaya hidup rendah karbon (Nawi et al., 2019). Dalam kajian ini, amalan kepenggunaan makanan yang lestari adalah merupakan suatu gaya hidup rendah karbon yang dapat mengurangkan kesan terhadap perubahan iklim. Oleh yang demikian, kesan pendekatan PBM yang berfokus kepada aktiviti jejak karbon dalam menerapkan sikap dan amalan diet lestari yang memberi kesan yang rendah terhadap perubahan iklim perlu dikaji.

Selaras dengan Teori Kognitif Sosial, persekitaran pembelajaran yang berkesan dapat meningkatkan efikasi sendiri dan boleh diperoleh melalui pengalaman peribadi (Bandura, 1986). Namun Rachman dan Matsumoto (2019) melaporkan bahawa pendekatan PBM menggunakan model lima langkah tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan kesedaran dan tingkah laku alam sekitar antara kumpulan intervensi Jejak Karbon Makanan (JKM) dan kumpulan kawalan. Selain itu, kajian Ab Hakim dan Iksan (2018) melaporkan kemahiran guru melaksanakan PBM masih pada tahap sederhana.

Justeru, terdapat keperluan untuk menghasilkan contoh aktiviti yang berkaitan dengan jejak karbon makanan yang lebih komprehensif menggunakan pendekatan pembelajaran berasaskan masalah sebagai panduan guru. Intervensi dan pendekatan pembelajaran yang dapat mengintegrasikan kedua-dua bidang pembelajaran iaitu Nurtisi yang terdapat dalam DSKP Biologi Tingkatan Empat, dengan bidang pembelajaran Penggunaan Makanan Secara Lestari yang terkandung dalam Elemen Kelestarian Global, ke dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) Biologi perlu dikaji bagi meningkatkan sikap dan amalan diet lestari murid.

Berdasarkan kelompangan yang telah dikenal pasti iaitu kekurangan penerapan elemen kepenggunaan pemakanan secara lestari, kekurangan panduan guru dalam menggunakan pendekatan pembelajaran berkesan untuk melaksanakan elemen kelestarian global berkaitan kepenggunaan makanan serta tahap kemahiran guru melaksanakan PBM yang sederhana, terdapat keperluan untuk mengkaji pendekatan pembelajaran yang menerapkan pengetahuan jejak karbon makanan dalam mata pelajaran Biologi serta kesannya ke atas tahap sikap dan amalan diet lestari murid. Oleh sebab itu, kajian ini dijalankan bagi tujuan mengenal pasti kesan Aktiviti Pembelajaran Berasaskan Masalah Jejak Karbon Makanan terhadap tahap sikap dan amalan diet lestari dalam kalangan murid.

1.4 Tujuan Kajian

Kajian ini dijalankan bagi tujuan mengenal pasti sikap dan amalan diet lestari murid berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi seterusnya mengenal pasti kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan pembelajaran berasaskan masalah (PBM) terhadap sikap dan amalan diet lestari dalam kalangan murid sekolah menengah melalui penerapan Elemen Kelestarian Global.

1.5 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan untuk:

1. Mengetahui sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi.
2. Mengetahui amalan diet lestari murid berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi.
3. Mengetahui kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan pembelajaran berasaskan masalah (PBM) ke atas sikap terhadap diet lestari dalam kalangan murid sekolah menengah.

4. Mengenal pasti kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan pembelajaran berasaskan masalah (PBM) ke atas amalan diet lestari murid sekolah menengah.

1.6 Persoalan Kajian

1. Adakah sikap murid terhadap diet lestari berbeza berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi?
 - i. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan tahap pendidikan ibu bapa?
 - ii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan taraf pendapatan ibu bapa?
2. Adakah amalan diet lestari murid berbeza berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi?
 - i. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan tahap pendidikan ibu bapa?
 - ii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan taraf pendapatan ibu bapa?
3. Adakah terdapat kesan aktiviti Jejak Karbon Makanan dalam sikap murid terhadap diet lestari?
 - i. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan?
 - ii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pasca bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan?
 - iii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap

murid terhadap diet lestari dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan intervensi JKM?

- iv. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan kawalan?

4. Adakah terdapat kesan aktiviti Jejak Karbon Makanan terhadap amalan diet lestari dalam kalangan murid?

- i. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan?
- ii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pasca bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan?
- iii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan intervensi JKM?
- iv. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan kawalan?

1.7 Hipotesis Kajian

Berikut adalah hipotesis kajian yang telah dirangka bagi kajian ini:

H₀₁: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan tahap pendidikan ibu bapa.

Ho2: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan taraf pendapatan ibu bapa.

Ho3: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan tahap pendidikan ibu bapa.

Ho4: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan taraf pendapatan ibu bapa.

Ho5: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan.

Ho6: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pasca bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan.

Ho7: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan intervensi JKM.

Ho8: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan kawalan.

Ho9: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan.

Ho10: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pasca bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan.

Ho11- Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan intervensi JKM.

H012- Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan kawalan.

1.8 Signifikasi Kajian

Bahagian signifikasi kajian ini akan menghuraikan bagaimana kajian bermanfaat dan menyumbang kepada beberapa golongan serta organisasi tertentu. Antara golongan yang terlibat termasuklah murid, guru dan Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia.

1.8.1 Murid

Kajian dapat memperkukuhkan pengetahuan murid tentang kepentingan gizi seimbang dari sudut pandangan yang berbeza iaitu berkaitan dengan jejak karbon makanan dan kesannya kepada perubahan iklim. Kajian ini dapat meningkatkan pengetahuan murid khususnya berkaitan kelestarian global yang menjurus kepada sikap dan amalan diet lestari. Pendekatan PBM yang digunakan dalam Aktiviti Jejak PBM Karbon Makanan ini berpotensi meningkatkan kebolehan murid efikasi sendiri untuk menyelesaikan masalah di samping meningkatkan daya fikir mereka dalam isu kelestarian global.

1.8.2 Guru

Kajian ini juga adalah signifikan kepada guru dalam meningkatkan Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan mereka supaya dapat mengintegrasikan pendidikan perubahan iklim bagi standard kandungan Gizi Seimbang. Kajian ini juga dapat memberi pengetahuan tentang jejak karbon makanan kepada guru. Di samping itu, guru juga dapat kemahiran melaksanakan pendekatan PBM Tujuh Langkah Maastricht. Selain itu aktiviti yang dijalankan membantu memberi contoh kepada guru untuk mengaitkan isu-isu setempat dan global berkaitan perubahan iklim dalam PdP yang mereka jalankan.

1.8.3 Bahagian Pembangunan Kurikulum KPM

Kajian ini adalah signifikan bagi Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia untuk menekankan pengetahuan jejak karbon dalam mata pelajaran Biologi. Hasil kajian ini boleh digunakan sebagai contoh bagaimana menerapkan EMK Kelestarian Global dalam mata pelajaran lain bagi tingkatan menengah atas. Selain itu, kajian ini juga dapat menjadi platform perkongsian pengalaman melalui pelbagai aktiviti pengajaran dan pembelajaran selaras aspirasi pendidikan yang disarankan menerusi Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) (2013-2025).

1.8.4 Akademia

Kajian ini adalah signifikan bagi menambah pengetahuan dalam bidang kajian berkaitan gaya hidup rendah karbon di negara kita. Ini kerana, kajian berkaitan jejak karbon makanan sangat kurang dijalankan berbanding gaya hidup rendah karbon yang lain seperti penjimatan elektrik dan kecekapan tenaga serta dalam sektor pengangkutan dan mod perjalanan. Dapatan kajian ini dapat digunakan untuk diperkembangkan dalam penyelidikan yang melibatkan populasi yang lebih besar bagi mempromosi diet lestari kepada masyarakat umum.

1.8.5 Industri

Kajian ini adalah signifikan untuk mempertingkatkan industri yang menekankan kepada pelaburan hijau dalam sektor berkaitan makanan. Dapatan kajian ini boleh digunakan untuk mempertingkatkan usaha mempromosi makanan produk tempatan yang mempunyai jejak karbon yang rendah. Dapatan kajian juga boleh diperkembangkan untuk menyelidik dan menginovasi makanan berasaskan protein tumbuhan seperti kekacang yang mempunyai jejak karbon yang rendah bagi menggantikan protein berasaskan haiwan yang mempunyai jejak karbon yang tinggi.

1.8.6 Komuniti

Pengenalan kepada amalan diet lestari yang dikaji dalam kajian ini juga signifikan kepada komuniti melalui penglibatan pemegang taruh yang lain yang seperti Kementerian Kesihatan, Kementerian Sumber Asli dan Kelestarian serta penggubal dasar. Dapatan kajian dapat digunakan oleh badan-badan kerajaan berkaitan untuk menggalakkan masyarakat untuk mengamalkan gaya hidup yang sihat dan lestari juga gaya hidup rendah karbon terutamanya dalam kepenggunaan makanan. Selain itu, agensi kerajaan seperti Malaysian Green Technology Corporation (MGTC) badan-badan NGO seperti WWF Malaysia, Green Growth Asia Foundation (GGAF) juga dapat memanfaatkan dapatan ini untuk menganjurkan program yang meningkatkan kesedaran untuk memilih diet lestari kepada komuniti.

1.8.7 Negara

Kajian ini dapat menyumbangkan dapatan yang boleh digunakan untuk mengambil langkah-langkah untuk menyebarkan Matlamat Pembangunan Lestari melalui SDG 4 (Pendidikan Berkualiti) dan SDG 13 (Tindakan Iklim). Akhir sekali, kajian ini turut menyumbangkan data yang sangat signifikan sebagai maklumat untuk menjalankan agenda hijau seperti yang dibentangkan dalam Rancangan Malaysia ke-12.

1.9 Kepentingan Kajian

Kajian ini penting sebagai salah satu langkah mitigasi melalui bidang pendidikan bagi mengurangkan jejak karbon. Peningkatan sikap dan amalan mitigasi melalui perubahan corak diet turut berperanan dalam membantu Malaysia mencapai sasaran pengurangan pelepasan GRH 45% menjelang 2030 seterusnya menjadi negara rendah karbon menjelang 2050 selari dengan Matlamat Pembangunan Lestari (SDGs). Kajian ini juga penting sebagai salah satu usaha mempertingkatkan inisiatif komunikasi, pendidikan dan kesedaran awam (CEPA) bagi menggalakkan perubahan tingkah laku dan cara berfikir

dalam melindungi alam sekitar dalam kalangan murid selaras dengan pembentangan Rancangan Malaysia ke-12 (JPM, 2021).

Selain itu kajian ini juga mempunyai kesinambungan dengan aspirasi dalam sistem pendidikan menerusi Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) (2013-2025) yang menyarankan perkongsian pengalaman melalui pelbagai aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Kaedah dan bahan pengajaran dengan penerapan EKG dapat menghasilkan murid yang memahami peranan dalam menangani isu global terutamanya perubahan iklim.

Hasil dapatan kajian ini penting bagi menunjukkan bahawa sikap dan amalan mitigasi dalam kalangan murid dapat ditingkatkan melalui pendekatan pembelajaran yang berkesan. Selain itu, kesan pengintegrasian bidang pembelajaran dalam DSKP Biologi dengan bidang pembelajaran EKG memberi kesan langsung terhadap pembentukan sikap dan amalan rendah karbon murid sebagai tindakan mitigasi terhadap perubahan iklim.

1.10 Limitasi Kajian

Dalam kajian ini, pengkaji hanya menumpukan kajian tentang isu perubahan iklim dalam skop pendidikan sebagai salah satu langkah mitigasi. Kajian ini juga terbatas kepada matlamat tindakan iklim, iaitu matlamat ke-13 Matlamat Pembangunan Lestari atau *Sustainable Development Goals*, (SDGs). Pengkaji menggunakan satu pendekatan pembelajaran sahaja, iaitu PBM untuk mengintegrasikan Elemen Merentas Kurikulum (EMK) melalui Ekemen Kelestarian Global.

Dalam kajian ini, pengkaji menumpukan penerapan pengetahuan jejak karbon makanan sahaja kerana ia mempunyai kaitan dengan bidang pembelajaran Nutrisi dan Sistem Pencernaan Manusia khusus bagi standard kandungan Gizi Seimbang, Biologi Tingkatan Empat. Pemilihan topik ini adalah disebabkan ia bertepatan dengan tema yang

disenaraikan dalam Buku Panduan Pelaksanaan Kelestarian Global. Dalam kajian ini pengkaji hanya menumpukan tema ke lima di bawah bidang pembelajaran Penggunaan dan Pengeluaran Lestari iaitu berkaitan Pengeluaran Dan Penggunaan Makanan Secara Lestari.

Kajian ini hanya melibatkan tiga aktiviti yang berkaitan standard pembelajaran yang terdapat dalam standard kandungan Gizi Seimbang iaitu mengeksperimen untuk mengkaji nilai tenaga, mengeksperimen untuk menentukan kandungan vitamin C dan mewajarkan pengubahsuaian diet individu. Walaupun terdapat beberapa saranan lain dalam diet lestari, kajian ini menumpukan kepada tiga saranan diet lestari iaitu meningkatkan makanan berasaskan tumbuhan, mengurangkan makanan berasaskan haiwan dan daging proses, serta memilih makanan daripada produk tempatan berbanding makanan yang diimport. Ini disebabkan kesesuaian untuk ia diintegrasikan dengan tiga standard pembelajaran yang terdapat standard kandungan Gizi Seimbang.

Kajian ini hanya melibatkan 62 murid tingkatan empat di sebuah sekolah menengah di bawah kawasan Majlis Perbandaran Hang Tuah Jaya, Melaka sahaja. Kebanyakan murid adalah dari kawasan bandar. Semua murid yang terlibat adalah berbangsa Melayu sahaja. Selain itu, responden adalah murid yang mengambil mata pelajaran Biologi sebagai mata pelajaran elektif. Oleh itu, hasil dapatan kajian ini tidak boleh digeneralisasi bagi semua murid sekolah menengah yang tidak mengambil mata pelajaran Biologi.

1.11 Definisi Operasi

Dalam sub topik ini, definisi-definisi yang digunakan dalam kajian ini diuraikan. Istilah-istilah terutamanya yang melibatkan pemboleh ubah dijelaskan mengikut maksud berdasarkan konteks kajian ini.

1.11.1 Kesan aktiviti Jejak Karbon

Kesan aktiviti Jejak Karbon adalah impak daripada sesuatu yang ingin ditunjukkan berdasarkan tahap penerimaan sesuatu konsep atau kaedah pembelajaran yang dijalankan. Dalam kajian menggunakan reka bentuk kuasi-eksperimental, kesan aktiviti jejak karbon merujuk kepada perubahan dalam skor min pemboleh ubah bersandar yang dikenal pasti daripada ujian pra dan ujian pasca (Creswell, 2018). Dalam kajian ini, kesan aktiviti jejak karbon yang ingin dikenal pasti adalah khusus kepada kesan intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM yang melibatkan perubahan pada skor min ujian pra dan ujian pasca bagi soal selidik tahap sikap dan amalan diet lestari murid.

1.11.2 Jejak Karbon Makanan

Jejak karbon didefinisikan sebagai suatu ukuran bagi jumlah gas rumah hijau (GRH) yang dilepaskan oleh seseorang ataupun suatu populasi dalam suatu jangka masa tertentu (Ademola & Bamigboye, 2016). Jejak karbon makanan dalam kajian ini merujuk kepada anggaran jumlah GRH yang dihasilkan sepanjang proses pemerolehan bahan makanan yang melibatkan bahan asas makanan, aktiviti perladangan, pengangkutan, pemprosesan, pembekuan, pembungkusan, penyimpanan dan pengagihan dan pelupusan makanan tersebut sepanjang kitar hayatnya. Dalam kajian ini, murid membandingkan sama ada sesuatu produk makanan mempunyai anggaran jejak karbon lebih tinggi atau lebih rendah daripada jejak karbon suatu lagi produk makanan yang lain.

1.11.3 Diet Lestari

Food and Agriculture Organisation (FAO) mendefinisikan diet lestari sebagai pengambilan diet yang bukan sahaja menjaga alam sekitar, malah sesuai dengan dimensi ekonomi dan sosio-budaya di setiap tempat, tidak hanya berkaitan dengan pembungkusan atau pengangkutan, tetapi keseluruhan kitaran pengeluaran (FAO & WHO, 2019). Burlingame et al. (2012) mendefinisikan diet lestari sebagai "Diet dengan kesan alam

sekitar yang rendah yang menyumbang kepada keselamatan makanan dan pemakanan serta kehidupan yang sihat untuk generasi sekarang dan akan datang".

Dalam kajian ini, diet lestari merujuk pengambilan makanan yang mempunyai jejak karbon yang rendah atau menghasilkan pelepasan GRH yang rendah sepanjang keseluruhan kitaran pengeluarannya. Diet lestari dalam kajian ini juga merujuk kepada pengambilan diet yang mengikut nilai keperluan tenaga yang disarankan, pengambilan diet yang berasaskan sayur-sayuran dan kekacang, meningkatkan pemilihan makanan yang merupakan produk tempatan dan mengurangkan makanan berasaskan haiwan, daging proses dan makanan cepat saji.

1.11.4 Sikap

Menurut Ajzen (1998), sikap bermaksud kecenderungan yang dipelajari bagi bertindak balas terhadap objek, seseorang, sesebuah institusi atau situasi dengan cara yang baik atau tidak baik. Ajzen (2005) juga menyatakan bahawa sikap murid yang pro-alam sekitar mempunyai hubungan yang signifikan terhadap tingkah laku mereka. Dalam kajian ini, sikap merujuk kepada kecenderungan murid terhadap tingkah laku pemilihan diet lestari sebagai reaksi terhadap aktiviti Jejak Karbon Makanan yang dijalankan. Dalam kajian ini, sikap terhadap diet lestari dalam kalangan murid diukur menggunakan instrument soal selidik Sikap Murid Terhadap Diet Lestari. Kesemua item di dalam instrumen ini menggunakan skala Likert sebagai pengukuran. Pengukuran tersebut bermula dengan skala 1 (Sangat tidak setuju), 2 (Tidak setuju), 3 (Kurang setuju), 4 (Setuju) dan 5 (Sangat setuju).

1.11.5 Amalan diet lestari

Amalan diet lestari telah didefinisikan sebagai perlakuan yang selalu dilakukan dalam membeli, mengambil membaca label serta menyertai aktiviti berkaitan makanan lestari (Lidewet al., 2012). Dalam kajian ini, amalan merujuk kepada kebiasaan pemilihan diet

yang lestari yang dilakukan seperti memilih makanan yang mempunyai jejak karbon yang rendah, iaitu dengan mengurangkan pengambilan makanan berasaskan daging haiwan serta daging yang diproses dan meningkatkan pengambilan makanan berasaskan tumbuhan dan mengutamakan makanan tempatan.

Dalam kajian ini, amalan diet lestari dalam kalangan murid diukur menggunakan instrumen soal selidik Amalan Murid Terhadap Diet Lestari. Kesemua item di dalam instrumen ini menggunakan skala Likert sebagai pengukuran. Pengukuran tersebut bermula dengan skala 1 (Sangat tidak setuju), 2 (Tidak setuju), 3 (Kurang setuju), 4 (Setuju) dan 5 (Sangat setuju).

1.11.6 Pembelajaran Berasaskan Masalah

Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBM) didefinisikan sebagai pembelajaran yang terhasil daripada proses berusaha untuk memahami masalah dan mencari penyelesaian kepada masalah tersebut (Barrows & Tamblyn, 1980). Dalam konteks kajian ini, PBM didefinisikan sebagai suatu pendekatan yang menggalakkan murid untuk berfikir dengan kreatif dalam mencari penyelesaian tentang masalah untuk mengurangkan jejak karbon makanan yang berkaitan dengan standard kandungan Gizi Seimbang yang dipelajari. Kajian ini menggunakan Model PBM Tujuh Langkah Maastricht (Schmidt, 1983). Dalam kajian ini, murid menjalankan aktiviti Jejak Karbon Makanan dalam kumpulan kecil untuk menyelesaikan senario masalah yang diberikan berpandukan tujuh langkah model yang diberikan dengan bimbingan guru.

1.11.7 Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM

Aktiviti PBM adalah aktiviti yang meningkatkan kualiti pembelajaran serta membantu murid untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam terhadap sesuatu topik (Mohd Yunus et al., 2018). Dalam kajian ini, Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM adalah aktiviti yang mengintegrasikan pengetahuan berkaitan nutrisi

dalam standard kandungan Gizi Seimbang dalam DSKP Biologi Tingkatan Empat, dengan pengetahuan berkaitan jejak karbon makanan. Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM dalam kajian ini merangkumi tiga aktiviti yang mengintegrasikan standard pembelajaran berkaitan nilai tenaga makanan, kandungan vitamin C dan pengubahsuaian diet (KPM, 2018) dengan bidang pembelajaran Pengeluaran makanan secara lestari di bawah tema ke lima Elemen Penggunaan dan Pengeluaran Lestari dalam EKG. Dalam kajian ini, setiap aktiviti dirancang menggunakan Model PBM Tujuh Langkah Maastricht (Schmidt, 1983), yang didahului dengan senario masalah berkaitan kepenggunaan makanan pada permulaan aktiviti.

1.12 Rumusan

Kesan perubahan iklim yang dialami kini adalah disebabkan peningkatan jejak karbon iaitu jumlah pelepasan GRH. Aktiviti manusia, termasuklah corak kepenggunaan makanan merupakan salah satu punca peningkatan jejak karbon. Pendidikan merupakan salah satu strategi mitigasi yang berpotensi. Pengetahuan tentang Jejak Karbon Makanan merupakan salah satu strategi mitigasi yang boleh dilaksanakan bagi mengurangkan jejak karbon hasil kepenggunaan makanan. Salah satu cara mengurangkan jejak karbon makanan ialah dengan mengamalkan diet lestari. Diet lestari juga dilaporkan memberi kesan yang baik terhadap kesihatan, seperti dapat mengurangkan risiko obesiti. Namun begitu, kajian berkaitan jejak karbon makanan dan diet lestari masih kurang dijalankan di negara kita. Pengetahuan asas yang rendah tentang kepenggunaan makanan secara lestari menjadikan tahap amalan rendah karbon dalam memilih corak diet kurang diberi perhatian.

Amalan kepenggunaan makanan secara lestari masih kurang diamalkan dalam kalangan murid. Pernyataan ini adalah berdasarkan laporan peningkatan kadar remaja yang obes di Malaysia yang melibatkan seramai 14.8% (Institut Kesihatan Umum, 2017). Walaupun

pengetahuan tentang kepentingan pengambilan gizi seimbang telah diperkenalkan dalam kurikulum menengah rendah dan menengah atas. Kajian ini adalah penting menggalakkan perubahan corak diet yang lebih lestari dalam kalangan murid dan dapat membantu mengurangkan jejak karbon yang terhasil daripada kepenggunaan makanan. Selain itu penerapan saranan diet lestari yang diintegrasikan dalam bidang pembelajaran nutrisi turut membantu mengurangkan risiko penyakit yang disebabkan corak diet yang tidak sihat.

Penerapan pengetahuan jejak karbon makanan dalam bidang pembelajaran nutrisi adalah penting supaya murid boleh mengamalkan kepenggunaan yang lestari dalam memilih corak diet. Pengurangan jejak karbon yang dihasilkan daripada corak diet harus dipandang serius sebagai salah satu langkah mitigasi yang berpotensi tinggi. Oleh itu, ia harus disampaikan kepada murid kerana mereka merupakan generasi akan datang yang harus mengekalkan kelestarian alam sekitar. Tujuan kajian ini adalah untuk mengenal pasti kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan terhadap sikap dan amalan diet lestari dalam kalangan murid. Amalan diet lestari harus dipupuk dalam kalangan murid kerana ia merupakan satu tindakan yang dapat mengurangkan pelepasan GRH ke atmosfera.

Oleh yang demikian, kesedaran dan tingkah laku mengurangkan kesan perubahan iklim mendatangkan pelbagai kesan buruk yang menggugat kesejahteraan manusia perlu ditingkatkan. Literasi iklim yang merupakan kefahaman tentang tingkah laku yang memberi kesan kepada perubahan iklim dan kesan perubahan iklim yang mengancam kehidupan serta ekosistem perlu ditingkatkan dalam kalangan murid. Justeru, pendekatan pembelajaran yang dapat memberi kesan dalam meningkatkan sikap dan amalan diet lestari murid perlu dijalankan sebagai salah satu cara mitigasi iklim melalui pendidikan.

BAB 2

TINJAUAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Perbincangan dalam bab ini menekankan beberapa konsep penting berkaitan topik-topik utama yang dikaji. Bahagian permulaan bab ini menjurus kepada topik-topik berkaitan kepentingan pengetahuan tentang kesan perubahan iklim, gaya hidup rendah karbon dan peranan pendidikan sebagai salah satu strategi mitigasi karbon iaitu mengurangkan gas rumah hijau (GRH). Fokus pengetahuan yang dibincangkan adalah menjurus kepada jejak karbon makanan dan peralihan corak diet yang tidak lestari kepada diet lestari. Bahagian pertengahan bab ini turut membincangkan Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBM) serta aplikasinya dalam menyampaikan pendidikan yang berkaitan alam sekitar daripada kajian-kajian terdahulu. Selain itu, teori-teori berkaitan strategi pembelajaran yang digunakan dalam memupuk sikap dan amalan rendah karbon turut dibincangkan di akhir bab ini.

2.2 Kesan Perubahan Iklim

Perubahan iklim ialah perubahan cuaca global dalam jangka panjang yang mengambil masa beberapa dekad (Suhaimi & Mahmud, 2022). Perubahan iklim telah dikenal pasti melalui peningkatan min suhu global, perubahan taburan hujan, peningkatan aras laut dan pelbagai fenomena yang lain (IPCC, 2021). Perubahan iklim berpunca daripada peningkatan jumlah GRH di atmosfera yang disebabkan oleh aktiviti-aktiviti manusia di samping proses-proses semula jadi (Awanthi & Navaratne, 2018b; Hewage et al., 2019; van Dooren et al., 2018). Peranan kehadiran GRH secara semula jadi di atmosfera adalah untuk mengelakkan suhu permukaan bumi menjadi terlalu rendah (Al-Ghussain, 2019). Namun begitu, peningkatan GRH di atmosfera menyebabkan suhu bumi semakin

meningkat. Peningkatan suhu bumi yang disebabkan haba terperangkap oleh GRH dan memberikan pelbagai kesan buruk terutamanya terhadap ekosistem.

Peningkatan suhu bumi mengganggu ekosistem terutamanya ekosistem hutan dan juga lautan. Menurut Hoegh-Guldberg et al. (2018), kejadian kebakaran hutan akibat perubahan iklim menyebabkan lebih banyak pelepasan karbon ke atmosfera. Hasil kajian ini selari dengan dapatan Seidl et al. (2017) yang mendapati suhu persekitaran lebih panas dan kering memudahkan kejadian kebakaran hutan dan kemarau yang menyebabkan penyebaran serangga perosak. Perubahan iklim turut mempengaruhi kemandirian serangga yang berperanan sebagai agen pendebungaan (Rafferty, 2017). Keadaan ini menyebabkan keseimbangan ekosistem terjejas, seterusnya menyebabkan hasil pertanian turut berkurang seterusnya memberi kesan kepada sumber makanan manusia (Nayan et al., 2020b).

Selain bergantung kepada sumber makanan daripada sumber pertanian, manusia turut bergantung kepada hasil laut. Mohamed Shaffril et al. (2019) telah melaporkan bahawa perubahan iklim menyebabkan suhu lautan meningkat, menjejaskan ekosistem dan mengganggu jaringan makanan menyebabkan sumber laut berkurangan. Daripada kajian-kajian tersebut, jelaslah perubahan iklim amat menjejaskan kesejahteraan manusia kerana manusia sangat bergantung kepada sumber daripada alam ini untuk keperluan hidup.

Kesimpulannya, aktiviti manusia memberi kesan kepada peningkatan GRH menyebabkan fenomena perubahan iklim. Kesan perubahan iklim seterusnya mengganggu rantai makanan serta kemerosotan hasil tanaman, seterusnya memberi kesan langsung terhadap sekuriti makanan. Ini memberi impak kepada kesejahteraan masyarakat dunia. Oleh itu, masalah peningkatan GRH ini harus ditangani bersama menggunakan pelbagai strategi terutamanya melalui pendidikan.

Pendidikan Pembangunan Lestari atau *Education for Sustainable Development* (ESD) telah dikenal pasti sebagai suatu kaedah yang perlu dilaksanakan bagi membuka ruang kepada pelbagai pihak untuk mempelbagaikan pendekatan pendidikan ke arah masa depan yang lebih lestari (Leal Filho et al., 2021). Justeru, kajian “Kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan Pembelajaran Berasaskan Masalah terhadap Sikap dan Amalan Diet Lestari dalam Kalangan Murid Sekolah Menengah” ini adalah merupakan salah satu usaha mempelbagaikan pendekatan penyampaian maklumat tentang Pendidikan Perubahan Iklim ke arah mencapai masa depan yang lestari.

2.2.1 Pendidikan Perubahan Iklim

Isu perubahan iklim adalah satu isu yang diberi perhatian di peringkat global untuk ditangani melalui pelbagai langkah mitigasi. Pendidikan Perubahan Iklim merupakan inisiatif di bawah Pendidikan Pembangunan Lestari atau ESD yang dilaksanakan untuk menyampaikan maklumat tentang perubahan iklim. Menurut Leal Filho et al. (2021), ESD menggalakkan masyarakat untuk mengubah pemikiran dan pendekatan mereka ke arah masa depan yang lestari. Pendidikan Perubahan Iklim perlu disampaikan melalui ESD bagi meningkatkan mitigasi perubahan iklim dan adaptasi terhadap perubahan iklim (Ferguson, 2022). Usaha ini perlu bagi mengatasi kesan-kesan buruk akibat perubahan iklim.

Perubahan ketara pada iklim memberi kesan kepada kesihatan manusia dan ekosistem. Pelbagai usaha dilakukan oleh penyelidik-penyelidik daripada pelbagai disiplin ilmu bagi meluaskan pengetahuan berkaitan langkah mitigasi yang harus dilaksanakan. Peranan Pendidikan Perubahan Iklim adalah sangat penting untuk menerapkan pengetahuan dan kemahiran untuk menangani kesan perubahan iklim. Beberapa penyelidik telah melaporkan bahawa perlunya pendidikan perubahan iklim yang holistik dalam setiap peringkat bermula peringkat rendah sehingga ke peringkat pendidikan tinggi (Rudd et al.,

2020; Tolppanen et al., 2022). Oleh itu, pelbagai pendekatan harus digunakan dalam pelaksanaan pendidikan perubahan iklim.

Kajian- lepas mendapati pelbagai pendekatan boleh digunakan dalam menyampaikan Pendidikan Perubahan Iklim secara formal mahupun tidak formal. Cordero et al., 2020 turut melaporkan pendidikan formal dalam bentuk kursus khas merangkumi sembilan jam kredit sepanjang satu tahun akademik berkaitan perubahan iklim memberi kesan kepada tahap kesedaran dan pengetahuan terhadap mitigasi perubahan iklim serta gaya hidup rendah karbon individu. Namun, kajian tersebut tidak menyatakan pendekatan pembelajaran yang digunakan sepanjang kursus tersebut.

Pendekatan pendidikan secara tidak formal yang digunakan bagi menerapkan Pendidikan Perubahan Iklim seperti kegiatan persatuan semasa kurikulum tambahan turut memberi kesan yang positif kepada tindakan mesra iklim dan mitigasi karbon individu (Yildirim Tasti & Akar, 2021). Selain itu Rudd et al. (2020) yang mendapati pendekatan program STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) berasaskan sekolah dapat memberi kesan positif kepada murid untuk mengurangkan pelepasan karbon individu melalui peranan mereka sebagai pengguna. Tambahan pula, dapatan kajian Blanco-Murcia dan Ramos-Mejía (2019) mendapati pendidikan kepenggunaan dapat memberi kesan kepada pengurangan pelepasan karbon individu.

Sebaliknya, Tolppanen et al. (2022) melaporkan bahawa, walaupun kursus berkaitan pendidikan perubahan iklim yang multidisiplin dan holistik mempunyai kesan yang signifikan kepada pengetahuan sains namun kursus tersebut tidak berkesan dalam meningkatkan amalan mitigasi. Menurut dapatan kajian yang sama, kursus tersebut juga hanya memberi impak yang kecil dan perubahan minima terhadap kesediaan membuat tindakan mitigasi dalam diri murid. Oleh itu, perhatian perlu diberikan dalam

melaksanakan pendidikan perubahan iklim yang lebih komprehensif dan memberi impak yang besar kepada sikap dan amalan tindakan mitigasi murid.

Berdasarkan kajian-kajian di atas, terdapat pelbagai kaedah untuk menerapkan pendidikan perubahan iklim kepada murid. Walaupun kedua-dua pendekatan secara formal atau tidak formal telah didapati memberi kesan terhadap pelepasan karbon individu, kesan pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam meningkatkan sikap dan amalan mitigasi yang khusus dalam pemilihan diet masih kurang dikaji. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti pendekatan yang sesuai dalam meningkatkan terhadap sikap dan amalan mitigasi iklim melalui amalan kepenggunaan murid, khususnya dalam kepenggunaan makanan. Justeru, kadar literasi iklim dan literasi karbon perlu ditingkatkan dalam kalangan murid supaya lebih sedar tentang kesan perubahan iklim daripada setiap aktiviti mereka jalankan.

2.2.2 Literasi Iklim

Literasi iklim merupakan kefahaman seseorang tentang pengaruh iklim terhadap dirinya, masyarakat dan sebaliknya. Menurut Suhaimi dan Mahmud (2022), individu yang menguasai literasi iklim mempunyai kepakaran dalam sains iklim serta dapat menterjemahkannya dalam tindakan mengurangkan amalan yang tidak lestari dalam kehidupan seharian. Sebagai contoh, seseorang yang mempunyai literasi iklim memahami perkara-perkara asas berkaitan sistem iklim bumi dan mengetahui tentang tindakan yang perlu diambil bagi mengatasi kesan perubahan iklim (Nayan et al., 2020a). Namun begitu, literasi iklim kebiasaannya ditekankan dari aspek biofizikal dan kurang diintegrasikan dengan pengetahuan yang berkaitan dengan sikap dan amalan yang menjurus kepada sains sosial.

Disiplin ilmu berkaitan perubahan iklim penting untuk diintegrasikan dalam sistem pendidikan dalam usaha menyebarkan literasi iklim dengan lebih berkesan (Suhaimi &

Mahmud, 2022). Tambahan pula, literasi iklim penting supaya murid lebih memahami kesan perubahan iklim terhadap kesejahteraan manusia (Kuthe et al., 2020). Shwom et al. (2017), dalam kajian mereka melaporkan bahawa memahami literasi iklim adalah penting dalam membentuk masyarakat mempunyai sikap menghargai sistem iklim, serta dapat mengambil langkah mitigasi dan penyesuaian perubahan iklim dalam kehidupan seharian.

Integrasi disiplin antara biofizikal dan sains sosial boleh meningkatkan keupayaan masyarakat untuk menilai maklumat secara saintifik mengenai iklim, bagi menyampaikan idea tentang perubahan iklim (Cialdini & Jacobson, 2021). Selain literasi iklim, pengetahuan yang lebih komprehensif seperti literasi karbon perlu diberi perhatian dalam pendidikan perubahan iklim bagi membentuk murid yang dapat mengambil tindakan dalam menangani kesan perubahan iklim. Dalam kajian ini, disiplin ilmu berkaitan nutrisi daripada aspek kesihatan diintegrasikan dengan literasi karbon yang berfokus kepada kepenggunaan makanan secara lestari.

2.2.3 Literasi Karbon

Literasi karbon ialah kefahaman tentang perubahan iklim yang mempengaruhi tindakan dan membentuk sikap individu dalam menjalankan aktiviti harian. Beberapa penyelidik mendapati bahawa literasi karbon mempengaruhi sikap alam sekitar individu seperti pemilihan penggunaan peribadi (Kok & Barendregt, 2021), kewarganegaraan alam sekitar dan mempengaruhi sokongan individu terhadap sesuatu dasar atau serta sikap pro-alam sekitar (Lin, 2016; Robu et al., 2021; S. Shi & Yin, 2021). Sebagai contoh, memilih untuk berbasikal berbanding menaiki kereta untuk perjalanan yang dekat, merupakan tindakan individu yang berkaitan dengan tahap pengetahuan literasi karbon mereka. Namun begitu, kajian kesan literasi karbon terhadap sikap dan amalan pemilihan corak diet masih kurang dijalankan.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pengetahuan literasi karbon. Kajian Norkhaidi et al. (2017b) telah mengenalpasti lima faktor yang mempengaruhi pengetahuan literasi karbon. Faktor-faktor tersebut adalah seperti kesan rumah hijau, jejak karbon, mod perjalanan, pencemaran udara dan penjimatan tenaga. Menurut Dósa dan Russ (2020), literasi karbon merupakan suatu kefahaman yang membantu individu dalam membuat keputusan harian berasaskan pengetahuan, kemahiran dan sikap individu tersebut terhadap pelepasan gas rumah hijau. Berbanding literasi iklim, literasi karbon lebih numeratif dan melibatkan pengetahuan mengira dan menganggar. Sebagai contoh, pengiraan jejak karbon individu adalah merupakan salah satu aktiviti yang melibatkan literasi karbon.

Literasi karbon memberi kesan dalam menentukan gaya hidup individu. Individu yang mempunyai asas literasi karbon cenderung untuk mengamalkan gaya hidup rendah karbon (Cordero et al., 2020). Dapatan ini disokong oleh hasil kajian Lin (2016) yang melaporkan bahawa sistem pengurusan jejak karbon peribadi mempunyai kesan yang signifikan terhadap kesedaran tentang jejak karbon dan kawalan sikap murid terhadap alam sekitar. Namun begitu, literasi karbon yang menjurus kepada jejak karbon makanan masih kurang diberi perhatian dalam kurikulum di Malaysia.

Justeru, dalam kajian ini, disiplin ilmu biologi dan sains sosial diintegrasikan bagi menerapkan sikap dan amalan mitigasi perubahan iklim dalam kalangan murid. Kajian ini juga memberi penekanan terhadap literasi karbon terutamanya berkaitan jejak karbon makanan. Interdisiplin ilmu yang diterapkan kepada murid bertujuan supaya mereka dapat mengamalkan gaya hidup rendah karbon dalam menjalani aktiviti harian. Aktiviti intervensi ini juga memfokus kepada kepenggunaan makanan secara lestari dalam menangani kesan perubahan iklim melalui Pendidikan Perubahan Iklim secara merentas kurikulum.

2.2.4 Isu dan Cabaran Pendidikan Perubahan Iklim

Mengatasi kesan perubahan iklim melalui Pendidikan Perubahan Iklim merupakan suatu usaha untuk mengekalkan kesejahteraan masyarakat hari ini dan pada masa akan datang. Pengetahuan tentang peranan individu dalam mengurangkan kesan perubahan iklim adalah penting dalam membentuk tindakan mengurangkan pelepasan GRH. Menurut Chuvieco et al. (2021), pengetahuan merupakan salah satu faktor dalaman yang mempengaruhi pelepasan GRH individu selain nilai, sikap dan emosi. Oleh yang demikian, pengetahuan dan sikap terhadap jumlah pelepasan GRH atau dikenali sebagai jejak karbon perlu ditingkatkan melalui Pendidikan Perubahan Iklim.

Peranan murid dalam mendepani isu perubahan iklim amat penting bagi mencapai sasaran Malaysia sebagai negara karbon sifar bersih menjelang 2040. Menurut Moffitt (2020), murid sekolah menengah khususnya, adalah pihak berkepentingan kritikal untuk terlibat dalam tindakan iklim, di mana mereka menyumbang 43% daripada penduduk negara. Kajian tersebut turut menyatakan terdapat keperluan untuk menyokong kapasiti yang lebih baik dan membolehkan persekitaran untuk penyertaan murid dalam tindakan mitigasi iklim. Sebagai contoh, kajian tersebut mencadangkan supaya usaha tindakan mitigasi iklim lebih mudah diakses dan menggalakkan murid dari keluarga luar bandar dan berpendapatan rendah untuk mengambil bahagian. Justeru, pendidikan merupakan medium penting untuk mencapai hasrat tersebut.

Pendidikan Perubahan Iklim telah diterapkan melalui pendekatan formal mahupun tidak formal kepada semua peringkat, iaitu dari sekolah rendah, sekolah menengah dan di peringkat pendidikan tinggi (Reid, 2019). Kajian kes yang dijalankan dalam kalangan pelajar universiti oleh Leal Filho et al. (2021) mendapati bahawa Pendidikan Perubahan Iklim dapat menggalakkan pemikiran lestari dalam kalangan masyarakat. Kajian dalam kalangan pelajar universiti tempatan juga telah dijalankan oleh Ariffin dan Ng (2020),

mendapati pendapat dan proses membuat keputusan golongan remaja dalam menyokong pembangunan lestari khasnya Pendidikan Perubahan Iklim perlu diambil kira dalam penggubalan polisi dan perancangan program alam sekitar. Pendidikan Perubahan Iklim juga merupakan sebahagian daripada pendidikan alam sekitar. Namun begitu, pendidikan alam sekitar masih belum diajar di peringkat sekolah menengah dan sekolah rendah sebagai suatu mata pelajaran khusus di Malaysia (Haliza Abdul Rahman, 2017). Oleh yang demikian, usaha perlu ditingkatkan untuk melaksanakan Pendidikan Perubahan Iklim supaya dapat memberi impak dalam mitigasi perubahan iklim (Wong et al., 2017). Walau bagaimanapun, terdapat cabaran-cabaran dalam melaksanakan Pendidikan Perubahan Iklim.

Peranan guru dalam menyampaikan maklumat mengenai perubahan iklim masih kurang. Beberapa penyelidik telah mengkaji tentang pengaruh pengetahuan guru terhadap keberkesanan pendidikan alam sekitar (Haliza Abdul Rahman, 2017; Rachman & Matsumoto, 2019). Menurut Dósa dan Russ (2020) penerapan pengetahuan tentang perubahan iklim secara berkesan dengan mengaitkan fenomena tersebut dengan kehidupan seharian murid adalah sukar untuk dilaksanakan. Tambahan pula, masih kurang kajian dijalankan untuk mengkaji pengaruh pengetahuan guru dalam menyampaikan Pendidikan Perubahan Iklim dengan berkesan.

Kajian Tolppanen et al. (2021) mendapati tidak terdapat korelasi antara pengetahuan tentang tindakan iklim oleh guru pra- perkhidmatan dengan mereka dalam mengambil tindakan terhadap perubahan iklim. Kajian tersebut juga melaporkan bahawa, guru pra-perkhidmatan mempunyai tahap pengetahuan dan tahap kesediaan yang rendah untuk mengambil tindakan iklim. Kajian Herman et al. (2017) turut melaporkan bahawa kefahaman guru tentang perubahan iklim masih kurang tepat dan mereka masih sukar mengaitkan isu-isu berkaitan perubahan iklim dengan sosial, politik, dan ekonomi yang

melibatkan kehidupan seharian. Menurut kajian yang sama, terdapat sebahagian guru yang mengabaikan topik-topik sukar yang berkaitan perubahan iklim.

Selari dengan dapatan tersebut, kajian Chuvieco et al. (2021) mengesahkan pengetahuan tentang perubahan iklim, persepsi terhadap tindakan mitigasi serta penyesuaian terhadap perubahan iklim benar-benar dikaitkan kesediaan untuk mengambil tindakan mitigasi perubahan iklim. Tambahan pula hasil dapatan Monroe et al. (2019) menunjukkan bahawa masih ramai guru sains sekolah menengah percaya bahawa tugas mereka dalam menyampaikan maklumat mengenai sains iklim adalah terhad. Dapatan ini disokong oleh Reis dan Ballinger (2020) yang melaporkan bahawa prinsip-prinsip dan maklumat daripada organisasi antarabangsa tentang perubahan iklim adalah agak sukar untuk disampaikan dan memerlukan kaedah penyampaian yang lebih mudah supaya difahami di peringkat tempatan.

Sebaliknya, hasil kajian Nayan et al. (2020a) mendapati bahawa tahap pengetahuan dan sikap guru pelatih terhadap penyesuaian dan mitigasi perubahan iklim adalah tinggi, namun kemahiran, dan amalan penyesuaian mitigasi perubahan iklim adalah pada tahap sederhana. Dalam kajian yang lain, guru pra-perkhidmatan menganggap bahawa tanggungjawab mitigasi perubahan iklim bukan dipikul oleh guru sahaja, malah melibatkan individu, kerajaan dan peniaga (Tolppanen & Kärkkäinen, 2021). Faktor-faktor ini memberi indikasi kepada tahap pengetahuan, sikap dan amalan murid dalam mengambil tindakan iklim yang masih berada pada tahap sederhana.

Masalah ketidakjelasan tentang tanggungjawab menyampaikan Pendidikan Perubahan Iklim, tahap pengetahuan, kesediaan serta sikap guru yang sederhana memberi kesan kepada matlamat mitigasi iklim yang hendak disampaikan melalui Pendidikan Perubahan Iklim. Hal ini kerana guru sangat berperanan untuk meningkatkan tindakan mitigasi perubahan iklim dalam kalangan murid. Dapatan kajian Karunaneethy dan Mahmud

(2022) melaporkan bahawa sikap terhadap penyesuaian perubahan iklim dalam kalangan guru dapat mendorong murid untuk meneroka pendekatan penyesuaian perubahan iklim. Dapatan kajian tersebut turut melaporkan bahawa wujud hubungan yang signifikan antara sikap dan kawalan tingkah laku penyesuaian perubahan iklim guru dengan sikap mereka dalam memotivasikan murid bagi mengambil langkah penyesuaian terhadap perubahan iklim.

Cabaran-cabaran tersebut harus diatasi untuk mencapai matlamat sebenar Pendidikan Perubahan Iklim, iaitu untuk meningkatkan pemahaman tentang perubahan iklim dan keupayaan untuk menangani kesan perubahan iklim (Reid, 2019). Hal ini kerana, Pendidikan Perubahan Iklim adalah merupakan medium untuk menyampaikan maklumat dan kefahaman terhadap iklim dan tindakan mitigasi iklim. Pendidikan Perubahan Iklim berkaitan tindakan individu yang perlu diambil bagi mengurangkan pelepasan karbon dalam aktiviti kehidupan seharian yang lebih dikenali sebagai gaya hidup rendah karbon.

2.3 Gaya Hidup Rendah Karbon

Gaya hidup yang dijalankan seharian boleh memberi kesan kepada individu dan alam sekitar. Gaya hidup rendah karbon adalah pemilihan menjalankan aktiviti harian yang berasaskan kefahaman tentang literasi karbon (Lin, 2016; Yildirim Tasti & Akar, 2021). Sebagai contoh, pemilihan produk tempatan berbanding produk yang diimport merupakan salah satu gaya hidup rendah karbon yang menyumbang kepada pengurangan jejak karbon daripada proses pengangkutan.

Pelbagai pendekatan telah dijalankan dalam menerapkan gaya hidup rendah karbon seperti melalui aktiviti ekstra kurikulum (Schmidt, 2020), melibatkan kerjasama dengan masyarakat awam (Rudd et al., 2020; Wong et al., 2017). Selain daripada penerapan melalui pendidikan formal di sekolah, Dubois et al. (2019) berpandangan bahawa sikap

kepenggunaan isi rumah merupakan faktor asas yang mempengaruhi gaya hidup rendah karbon.

Beberapa penyelidik melaporkan tentang pendekatan yang meningkatkan kesedaran dan pengetahuan tentang gaya hidup rendah karbon (Hui et al., 2020; Wong et al., 2017). Sebagai contoh, program pameran berkaitan gaya hidup rendah karbon telah berjaya meningkatkan kesedaran tentang kepentingan memilih gaya hidup rendah karbon dalam kalangan murid (Wong et al., 2017). Pelbagai pendekatan yang digunakan dalam menerapkan gaya hidup rendah karbon sepatutnya meningkatkan pengetahuan, sikap dan amalan rendah karbon dalam kalangan murid. Walaupun tahap pengetahuan dan kesedaran berkaitan gaya hidup rendah karbon adalah tinggi, namun tahap sikap dan amalan rendah karbon masih belum dapat ditingkatkan ke tahap tinggi (Ahamad & Ariffin, 2018). Justeru, usaha untuk meningkatkan sikap dan amalan rendah karbon perlu digandakan bagi menangani kesan perubahan iklim melalui perubahan gaya hidup.

2.3.1 Sikap dan Amalan Rendah Karbon

Sikap dan amalan rendah karbon merupakan perkara yang boleh mempengaruhi tahap mitigasi perubahan iklim, selain daripada pengetahuan tentang mitigasi perubahan iklim. Beberapa penyelidik telah menekankan tentang langkah mitigasi yang perlu diambil selaras dengan pembangunan lestari (de Boer & Aiking, (2021a); Dorr et al., 2022; Rogelj et al., 2018). Menurut Yildirim dan Akar (2021), amalan rendah karbon dalam kalangan murid sekolah tinggi dapat ditingkatkan melalui usaha mempromosi langkah mitigasi iklim dengan menjalankan seminar interaktif, membuat lawatan serta menyebarkan maklumat melalui poster, penulisan artikel di dalam majalah sekolah. Sebaliknya, kajian Choy et al. (2020) melaporkan bahawa tahap amalan rendah karbon warga kampus adalah rendah walaupun terdapat inisiatif pembangunan lestari seperti pertandingan *Eco Green Campus Challenge* telah dijalankan.

Kajian oleh Nayan et al. (2020b) telah mengenalpasti tiga konstruk dalam pengetahuan tentang mitigasi perubahan iklim yang berkaitan amalan rendah karbon dalam kalangan remaja. Konstruk tersebut adalah konstruk pembangunan lestari, konstruk pemuliharaan alam sekitar, sumber asli dan penglibatan berkesan dalam aktiviti menangani kesan perubahan iklim. Dalam kajian tersebut, sebanyak 30 item telah dibangunkan untuk tujuan mengukur amalan mitigasi dan adaptasi iklim dalam kalangan remaja di Malaysia. Selain pengetahuan mitigasi perubahan iklim, faktor demografi turut mempengaruhi tindakan mitigasi individu. Namun begitu, masih terdapat percanggahan pendapat dalam kalangan sarjana tentang pengaruh sosio-ekonomi terhadap amalan rendah karbon.

Sebagai contoh, dalam beberapa kajian, faktor latar belakang sosio-ekonomi pendapatan ibu bapa turut diberi perhatian dalam mengenal pasti tahap sikap dan amalan rendah karbon. Ini kerana, menurut Halicka et al. (2021) ibu bapa mempengaruhi sikap rendah karbon dan kelestarian dalam diri anak-anak. Beberapa penyelidik melaporkan gaya hidup rendah karbon dipengaruhi oleh faktor pendapatan (Ivanova et al., 2017; Ladaru et al., 2020; J. Wang et al., 2022). Golongan mempunyai tahap pendapatan dan pendidikan yang lebih tinggi, mempunyai kecenderungan yang tinggi dalam mengadaptasi gaya hidup rendah karbon (Alvi & Khayyam, 2020; Biasini, Rosi, Menozzi, et al., 2021).

Sebaliknya, kajian Wang et al. (2022) melaporkan jejak karbon yang dihasilkan oleh golongan yang berpendapatan tinggi adalah lebih tinggi daripada golongan yang berpendapatan rendah. Namun begitu, kajian Weckroth dan Ala-Mantila, (2022) melaporkan kedua-dua golongan berpendidikan tinggi dan golongan yang kurang berpendidikan terlibat dalam amalan rendah karbon dalam kepenggunaan tenaga elektrik. Kajian tersebut merumuskan bahawa tidak terdapat kaitan antara sikap dan amalan rendah karbon dengan tahap pendidikan mahupun pendapatan individu.

Daripada dapatan kajian-kajian lepas, dapat disimpulkan bahawa, sikap yang positif dan amalan gaya hidup rendah karbon merupakan suatu yang perlu ada dalam individu bagi mengurangkan jejak karbon. Ini kerana semua aktiviti kepenggunaan termasuklah penggunaan isi rumah melibatkan penghasilan jejak karbon (Noormohammadi et al., 2022). Sikap amalan rendah karbon dalam corak diet yang mempunyai perkaitan dengan sikap dan amalan diet lestari yang tergolong dalam kepenggunaan isi rumah.

Oleh kerana sikap dan amalan rendah karbon amat berkaitan dengan gaya hidup lestari, dalam kajian ini, pengkaji mengenal pasti faktor demografi kerana ia merupakan antara faktor persekitaran yang menentukan gaya hidup yang diamalkan oleh individu (Ahmad et al., 2018). Menurut Fink et al. (2021), berbanding sikap dan amalan rendah karbon dalam kepenggunaan tenaga dan pengangkutan, sikap dan amalan rendah karbon dalam kepenggunaan makanan adalah lebih kompleks dan dipengaruhi oleh beberapa faktor.

Terdapat beberapa pendapat yang bercanggah antara faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan diet individu. Kajian Vanderlee et al. (2022) mendapati kecenderungan untuk memilih amalan rendah karbon dalam kepenggunaan makanan adalah lebih tinggi bagi golongan ibu yang mempunyai tahap pendidikan lebih tinggi. Sebaliknya, kajian Méjean et al. (2017) melaporkan individu yang mempunyai tahap pendidikan yang rendah mempunyai lebih masa untuk menyediakan makanan yang berkualiti dan lestari untuk keluarga. Dapatan kajian ambil Stephens et al. (2018) pula melaporkan individu yang mempunyai tahap pendidikan yang rendah tidak menghiraukan tentang kandungan nutrisi dan impak makanan yang mereka ambil terhadap perubahan iklim.

Tindakan untuk mengurangkan jejak karbon dalam aktiviti seharian merupakan tindakan iklim yang perlu dilaksanakan oleh semua golongan daripada pelbagai latar belakang sosio- demografi selaras mencapai aspirasi negara. Namun begitu pendekatan yang terbaik dalam menyebarkan pengetahuan tentang jejak karbon masih giat dikaji. Sub tajuk

seterusnya akan membincangkan perkara-perkara berkaitan dengan jejak karbon dengan lebih mendalam.

2.3.2 Jejak Karbon

Jejak karbon ialah jumlah gas rumah hijau (GRH) yang dibebaskan oleh individu mahupun sesebuah populasi dalam suatu jangka masa tertentu (Ademola & Bamigboye, 2016) . Jumlah jejak karbon dikenal pasti menggunakan suatu kaedah pengukuran bagi menangani masalah peningkatan GRH. Jumlah GRH diukur dalam unit karbon dioksida setara atau *carbon dioxide equivalent* (CO₂e) bagi mengenal pasti jumlah pelepasannya ke atmosfera (Sjörs et al., 2016).

Jejak karbon terhasil secara langsung atau tidak langsung daripada pelbagai kegiatan kepenggunaan yang dijalankan oleh manusia (Caro, 2020). Selain daripada gas karbon dioksida, gas seperti metana, ozon, klorofluorokarbon (CFC), nitrous oksida dan wap air juga adalah merupakan GRH (Al-Ghussain, 2019). Kewujudan GRH di atmosfera sepatutnya dalam kuantiti yang tertentu bagi tujuan memerangkap haba bagi mengawal suhu bumi supaya tidak terlalu sejuk (Al-Ghussain, 2019). Namun begitu, peningkatan jejak karbon, yang juga merujuk kepada peningkatan GRH akibat aktiviti manusia telah dikenal pasti sejak beberapa dekad yang lalu (Collins et al., 2020).

Secara amnya, aktiviti-aktiviti manusia yang menghasilkan jejak karbon adalah seperti penggunaan kenderaan bermotor, penjanaan tenaga elektrik, penggunaan air, pembuangan sisa domestik dan juga pengambilan makanan, kepenggunaan isi rumah serta proses hidup yang lain (Ademola & Bamigboye, 2016; Boose, 2014; Ivanova et al., 2017; Romiza Md Nor, 2018). Peningkatan jejak karbon mengakibatkan lebih banyak haba terperangkap oleh kewujudan GRH yang tinggi di atmosfera.

Jejak karbon dikategorikan kepada beberapa jenis iaitu jejak karbon pengangkutan, jejak karbon elektrik, jejak karbon air, jejak karbon makanan dan jejak karbon sisa (Dósa & Russ, 2020). Beberapa penyelidik mendapati bahawa peratusan yang besar jejak karbon adalah daripada penggunaan isi rumah (Dubois et al., 2019; Salo et al., 2019). Menurut Song et al. (2017) proses penghasilan dan penggunaan makanan adalah penyumbang kepada hampir 35% pelepasan GRH global.

Dapatan ini menunjukkan bahawa, jejak karbon makanan juga menyumbangkan kepada peratusan jejak karbon isi rumah. Oleh yang demikian, dalam kajian ini, pengkaji menerapkan asas jejak karbon kepada murid dalam standard kandungan Gizi Seimbang. Selain memilih gizi seimbang, peralihan daripada makanan yang tinggi jejak karbon kepada pemilihan makanan yang rendah jejak karbon penting dalam mengurangkan pelepasan jejak karbon global (Hahn et al., 2021; Malan et al., 2020; WWF, 2018). Sub tajuk seterusnya menumpukan perbincangan tentang jejak karbon makanan yang sangat berkaitan penghasilan jejak karbon melalui corak diet yang diamalkan oleh individu.

2.3.3 Jejak Karbon Makanan

Proses pengeluaran makanan merupakan suatu siri yang kompleks di mana melibatkan pelbagai proses yang menghasilkan GRH. Penyelidikan-penyelidikan yang telah dijalankan sebelum ini mendapati bahawa sebahagian besar daripada jumlah pelepasan GRH yang menyebabkan perubahan iklim adalah berpunca daripada keseluruhan proses penggunaan makanan (González-García et al., 2018; Hyland, 2017). Peningkatan peratusan pelepasan GRH global daripada jejak karbon makanan direkodkan terutamanya sejak beberapa tahun kebelakangan ini amat membimbangkan (IPCC, 2018).

Kesedaran tentang pengetahuan jejak karbon adalah penting untuk meningkatkan amalan kepenggunaan dan corak diet lestari telah dicadangkan dalam kajian di negara maju (Hyland et al., 2017; Lin, 2016; Rudd et al., Song et al., 2017). Selain itu, pengetahuan

asas tentang penilaian kitar hayat atau *Life Cycle Assessment* (LCA) turut penting untuk menilai sesuatu produk makanan yang lestari (González-García et al., 2018). Corak diet lestari bukan sahaja memfokuskan sumber makanan tersebut, malah mengambil kira keseluruhan proses dalam kitar hayat makanan tersebut seperti pemprosesan, pengangkutan dan penstoran.

Kajian-kajian lepas menunjukkan pelepasan GRH yang berpunca daripada industri penternakan haiwan, penyediaan, pengambilan makanan dan pelupusan sisa makanan juga meningkatkan jumlah jejak karbon makanan. Sebagai contoh, pengambilan daging merah dan diproses di Brazil bagi individu dianggarkan mempunyai jejak karbon 1005 kg CO₂e setahun bersamaan CO₂e yang sama dihasilkan jika kereta bergerak sejauh 5370 km (De Carvalho et al., 2016). Berbeza dengan negara kita, kajian jejak karbon makanan kurang mendapat tumpuan berbanding penyelidik-penyelidik di negara maju. Berdasarkan laporan Alhothali et al., (2021) kajian yang memberi fokus kepada kesedaran pemilihan makanan serta kesannya terhadap alam sekitar masih tidak banyak dijalankan oleh negara-negara membangun.

Ekoran daripada itu, Malaysia sebagai sebuah negara membangun harus juga memberi tumpuan untuk meningkatkan penyelidikan mengenai jejak karbon makanan dan diet lestari. Penyelidikan-penyelidikan seperti ini penting dalam mempertingkatkan peratus sasaran penurunan pelepasan karbon negara. Selain itu, pengurangan jejak karbon dalam corak diet dapat mengurangkan risiko penyakit tidak berjangkit seperti penyakit hipertensi dan diabetes yang dilaporkan memberi risiko kepada 3.4 juta rakyat Malaysia (Institut Kesihatan Umum, 2020).

Kajian oleh pengkaji luar negara mendapati seminar dan kursus berkaitan jejak karbon makanan yang ditawarkan kepada pelajar universiti dapat meningkatkan pengetahuan dan memberi kesan kepada pengurangan jejak karbon makanan pelajar-pelajar tersebut

(Cordero et al., 2020). Pernyataan ini disokong oleh dapatan Malan et al. (2020) yang melaporkan pengurangan yang signifikan iaitu anggaran 14% pengurangan dalam jejak karbon makanan bagi pelajar yang mengikuti seminar "*Foodprint*" dan membuat kesimpulan bahawa pengetahuan tentang jejak karbon menggalakkan kelestarian alam sekitar dan kesihatan manusia.

Namun begitu, kurang kajian berkaitan seminar atau kursus berkaitan jejak karbon makanan dijalankan bagi peringkat murid sekolah menengah. Tambahan pula, pengetahuan guru sains serta kekurangan bahan sokongan berkaitan jejak karbon makanan turut merupakan faktor penghalang yang menyebabkan pengetahuan ini sukar disampaikan kepada murid. Güven dan Aysel (2016) dalam kajiannya mendapati, guru sains pra-perkhidmatan masih mempunyai pemahaman yang salah tentang jejak karbon makanan.

Walau bagaimanapun, pengetahuan tentang jejak karbon perlu disampaikan kepada murid kerana ia didapati merupakan pengetahuan yang penting dalam mengurangkan tekanan terhadap ekosistem, mengurangkan kesan terhadap perubahan iklim di samping mengamalkan pemakanan yang mempunyai jejak karbon yang rendah turut memberi kesan yang baik terhadap kesihatan (Bastian et al., 2021). Menurut Bastian et al. (2021), antara pengetahuan yang dicadangkan adalah berkaitan pengamalan diet yang lestari iaitu dengan menukar pemilihan corak diet berasaskan haiwan kepada diet berasaskan tumbuhan, mengurangkan sisa atau pembaziran makanan serta mengurangkan penggunaan makanan proses.

Kesimpulannya, pengetahuan tentang jejak karbon makanan adalah penting bagi seseorang mengamalkan kepenggunaan makanan yang lestari dalam kehidupan seharian. Cadangan mengurangkan jejak karbon makanan dengan mengamalkan diet lestari dapat meminimumkan kesan buruk terhadap alam sekitar dan kesihatan individu. Saranan dan

isu berkaitan diet lestari akan diuraikan dengan lebih lanjut dalam sub tajuk yang berikutnya.

2.4 Diet Lestari

Food and Agriculture Organisation telah mendefinisikan diet lestari sebagai “diet yang mempunyai impak yang rendah kepada alam sekitar serta menyumbang kepada sekuriti makanan dan nutrisi, juga kepada kehidupan yang sihat bagi generasi kini dan generasi seterusnya, serta melindungi serta menghormati biodiversiti dan ekosistem, diterima oleh budaya, boleh diakses, adil dari segi ekonomi, berpatutan, cukup dari segi kandungan nutrisi, selamat, sihat serta mengoptimumkan sumber semula jadi dan manusia” (FAO, 2010).

Pelbagai saranan telah dilaporkan oleh beberapa penyelidik berkaitan diet lestari (Bastian et al., 2021; Belgacem et al., 2021; Toti et al., 2021). Dalam kajian ini, kesan alam sekitar yang rendah dalam diet lestari diperincikan berdasarkan anggaran jumlah jejak karbon yang rendah sepanjang kitar hayat makanan tersebut. Sub-sub tajuk berikut membincangkan dengan lebih lanjut tentang isu-isu berkaitan dengan diet lestari.

2.4.1 Saranan Diet Lestari

Pengetahuan tentang jejak karbon makanan merupakan salah satu faktor yang menggalakkan individu mengubah corak diet kepada diet lestari. Beberapa penyelidik mendapati, pemilihan diet lestari sebagai corak diet mampu mengurangkan jumlah pelepasan GRH yang turut memberi impak kepada penurunan jejak karbon makanan (Belgacem et al., 2021; Song et al., 2017; WWF, 2018). Protein daripada sumber kekacang dilaporkan menghasilkan jejak karbon paling rendah dan sangat disarankan sebagai pengganti protein haiwan (Toti et al., 2021).

Antara saranan berkaitan diet lestari adalah perubahan kepada pemilihan corak diet berasaskan tumbuh-tumbuhan di samping mengurangkan makanan berasaskan haiwan (Bastian et al., 2021; Rose et al., 2019; Song et al., 2017). Pengambilan makanan berasaskan tumbuhan dalam sajian didapati mempunyai pelepasan gas rumah hijau yang rendah berbanding makanan berasaskan haiwan (González-García et al., 2018) berdasarkan penilaian kitaran hayat sumber makanan tersebut (van de Kamp & Temme, 2018). Beberapa penyelidik melaporkan bahawa amalan meningkatkan pengambilan makanan berasaskan tumbuh-tumbuhan selain untuk kepentingan alam sekitar, ia turut memberi kesan yang baik terhadap kesihatan manusia (Ghammachi et al., 2022; Nagai et al., 2022; Poutanen et al., 2022).

Terdapat beberapa pendapat yang berbeza antara penyelidik-penyelidik tentang pengambilan makanan berasaskan tumbuhan yang perlu ditingkatkan seperti saranan diet lestari. Menurut Zulkefli dan Moy (2021), pengambilan diet lestari dapat mengurangkan kesan terhadap alam sekitar serta dapat membantu mengawal obesiti. Dapatan yang selari telah dilaporkan oleh Daud et al. (2018), yang mendapati, makanan dengan kandungan serat yang tinggi seperti makanan berasaskan tumbuh-tumbuhan, membantu mengurangkan risiko obesiti. Perubahan kepada diet lestari juga merupakan langkah membendung obesiti yang telah diketengahkan dalam agenda sistem makanan transformatif semasa pembentangan *Harvard Nutrition Obesity Symposium* ke-22 (Fanzo et al., 2022).

Oleh yang demikian, dapat dirumuskan bahawa pengambilan diet lestari dapat mengurangkan kadar obesiti yang kian meningkat dalam kalangan masyarakat termasuk golongan remaja. Menurut laporan analisis Kajian Pemakanan Remaja atau *Adolescent Nutrition Survey* (ANS) 2017 bagi negeri Melaka, peratus murid yang mengalami obesiti ialah 17.2% yang mana kadarnya adalah lebih tinggi berbanding kelaziman obesiti

kebangsaan iaitu 14.8% (Institut Kesihatan Umum, 2017). Dapatan tersebut menunjukkan pengetahuan tentang gizi seimbang masih belum diaplikasikan sepenuhnya oleh murid dalam kehidupan seharian mereka.

Namun begitu, berbeza dengan dapatan tersebut, Magkos et al. (2020) melaporkan bahawa pengambilan makanan berasaskan tumbuh-tumbuhan hanya mampu memberi kesan terhadap kepada pencegahan dan rawatan obesiti. Kajian tersebut juga mendapati bahawa pengambilan diet berasaskan tumbuh-tumbuhan mungkin juga mempunyai kesan buruk terhadap kesihatan sekiranya perubahan ini dibuat tanpa pertimbangan yang teliti terhadap keperluan pemakanan individu berbanding dengan pengambilan makanan mencukupi. Sebagai contoh, Yoo et al. (2022) menyatakan bahawa selain perlu mengetahui bagaimana corak diet memberi kesan alam sekitar, individu harus mempunyai keupayaan berfikir tentang bagaimana diet boleh menjejaskan kesihatan seseorang.

Dalam kajian yang lain, saranan-saranan tambahan turut dinyatakan dengan mengambil kira faktor-faktor lain yang turut berkaitan dalam diet lestari. Kajian Ghammachi et al. (2022) memberi perhatian kepada tiga saranan iaitu peralihan daripada sumber makanan berasaskan haiwan kepada sumber makanan berasaskan tumbuhan, hasil tempatan dan bermusim, dan makanan yang diproses secara minimum. Mazzocchi et al. (2021) menyatakan makanan organik merupakan salah satu ciri bagi makanan yang diproses secara minimum sebagai diet yang lestari. Hyland et al. (2017) pula menekankan kepada pengambilan buah-buahan dan sayuran segar dan menghadkan pengambilan daging merah dan daging yang diproses.

Dalam kajian ini, pengkaji mereka bentuk Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM berdasarkan saranan diet lestari oleh Ghammachi et al. (2022) dan Hyland et al. (2017) serta menyesuaikannya dengan bidang pembelajaran Nutrisi dan

Sistem Pencernaan Manusia ada dalam buku teks Biologi tingkatan Empat bagi standard kandungan Gizi Seimbang. Walau bagaimanapun usaha untuk meningkatkan sikap dan amalan diet lestari mempunyai isu dan cabaran yang akan dibincangkan di dalam sub-tajuk berikut.

2.4.2 Isu dan Cabaran dalam Mempromosi Diet Lestari

Perubahan kepada diet lestari secara amnya memberi kesan yang positif dalam menangani isu perubahan iklim. Kajian Lang dan Mason (2018) melaporkan negara-negara maju seperti Australia, Brazil, Perancis, Belanda, Qatar, Sweden, UK dan Amerika Syarikat telah merangka pembangunan polisi dan mencadangkan dasar pendidikan untuk diet lestari. Namun begitu, kajian tersebut melaporkan rangka kerja umum yang menyeluruh untuk diet lestari masih belum diwujudkan.

Pengurangan makanan berasaskan haiwan mampu mengurangkan sebahagian besar jejak karbon makanan. Beberapa penyelidik melaporkan bahawa pengurangan pengambilan daging haiwan dalam diet memberi impak yang positif terhadap alam sekitar (Eckl et al., 2021; Hyland et al., 2017; Stubbs et al., 2018). Penghasilan daging haiwan ruminan merupakan penyumbang utama kepada jejak karbon makanan berikutan ia sumber pembebasan gas metana ke atmosfera (WWF, 2018). Gas metana yang terhasil melalui proses fermentasi sistem pencernaan haiwan ruminan berpotensi lebih tinggi berbanding gas karbon dioksida dalam menyebabkan kesan pemanasan global (Godfray et al., 2018). Selain memberi tekanan yang terhadap alam sekitar, pengambilan daging haiwan didapati dapat meningkatkan risiko penyakit.

Perubahan kepada pengurangan pengambilan daging haiwan dalam corak diet turut dapat menghindarkan individu daripada pelbagai penyakit. Hasil kajian Kevany et al. (2018) menyatakan bahawa perkaitan antara pengurangan pengambilan daging merah dengan kanser, penyakit jantung, dan obesiti masih sukar difahami. Namun begitu, beberapa

penyelidik melaporkan pengambilan daging merah (haiwan ruminan) didapati memberi risiko yang tinggi kepada penyakit kardiovaskular dan kanser (Neacsu et al., 2017), kanser kolorektal dan obesiti (Cambeses-Franco et al., 2021). Selain itu, masih tiada garis panduan yang selaras tentang kesesuaian kuantiti pengambilan makanan berasaskan daging merah dalam mengurangkan risiko penyakit- penyakit tersebut.

Sehingga kini, masih terdapat perbezaan dari segi garis panduan nutrisi bagi negara-negara di seluruh dunia berkaitan pengambilan protein berasaskan daging haiwan. Kajian yang dijalankan oleh de Boer dan Aiking(2021b) melibatkan 93 buah negara di seluruh dunia mendedahkan dua garis panduan corak pengambilan protein yang berbeza. Kajian tersebut melaporkan bahawa terdapat negara mengesyorkan untuk mengurangkan atau menggantikan penggunaan protein haiwan sebahagian yang lain menggalakkan pengambilan kedua- dua jenis protein haiwan dan tumbuhan, tanpa memberi apa-apa maklumat negatif berkaitan pengambilan protein haiwan.

Namun begitu, kajian tentang penetapan jumlah pengambilan protein berasaskan daging haiwan yang optimum bagi memberi kesan baik kepada alam sekitar dan juga kesihatan individu masih kurang dijalankan. Hasil kajian Fardet dan Rock (2020) mendapati bahawa pengambilan 15% keperluan tenaga harian daripada sumber makanan berasaskan haiwan dapat melindungi kesihatan manusia dan juga alam sekitar. Walaupun pengurangan daging dikenal pasti sebagai faktor utama untuk mengurangkan kesan terhadap alam sekitar, masih terdapat isu yang perlu dipertimbangkan. Sebagai contoh, Perignon et al. (2017) melaporkan bahawa pilihan makanan lain bagi menggantikan daging mungkin meningkatkan jumlah pelepasan gas rumah hijau, bergantung kepada pemprosesan dan penilaian kitar hayat produk makanan tersebut. Oleh itu, peranan pendidikan amat penting bagi menyediakan murid untuk memilih diet kurang memberi risiko kepada kesihatan dan alam sekitar.

Terkini, Fonseca dan Vizachri (2023) melaporkan bahawa hasil tinjauan mereka menunjukkan sebahagian besar guru bersetuju bahawa pendidikan kelestarian penting dalam membantu pelajar menangani cabaran kesihatan dan alam sekitar khususnya melalui pilihan pemakanan. Kajian tersebut juga melaporkan bahawa guru-guru menyokong peralihan corak diet murid yang sebelum ini mengambil makanan berasaskan daging haiwan kepada makanan berasaskan tumbuh-tumbuhan yang dapat membantu mengekalkan kesihatan selain memberi kesan baik terhadap alam sekitar.

Dapat disimpulkan bahawa perubahan kepada diet lestari memberi manfaat kepada kesihatan dan alam sekitar khususnya terhadap kesan perubahan iklim. Tambahan pula, amalan diet lestari juga penting bagi memperbaiki corak diet masyarakat yang sebelum ini dilaporkan mengambil serat kurang daripada jumlah yang disyorkan (Institut Kesihatan Umum, 2020). Namun begitu, individu perlu mempertimbangkan pelbagai aspek dalam mengubah corak diet mereka mengikut apa yang disarankan dalam diet lestari.

Antara aspek yang perlu diambil kira adalah kesesuaian makanan yang diambil dengan keperluan nutrien dan nilai tenaga harian. Pendidikan berkaitan pemakanan daripada aspek kesihatan telah dilaksanakan melalui kurikulum sekolah. Namun begitu, kajian ke atas sukatan kurikulum sekolah rendah di sebelas buah negara menunjukkan fokus terhadap kelestarian dan impak makanan terhadap alam sekitar adalah sangat kurang (Smith et al., 2022). Oleh yang demikian, penerapan pengetahuan tentang amalan diet lestari yang memenuhi keperluan nutrien dan turut meminimumkan kesan buruk terhadap alam sekitar, perlu diberikan kepada murid.

Sukatan kurikulum di Malaysia juga masih belum menerapkan secara eksplisit impak makanan terhadap kelestarian alam sekitar. Sebagai usaha dalam memberikan pendidikan berkualiti selaras Matlamat Pembangunan Lestari (SDGs) yang ke-empat, Elemen

Merentas Kurikulum (EMK) dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) telah ditambah baik dengan pelaksanaan Elemen Kelestarian Global (EKG) yang mengandungi tema penggunaan dan pengeluaran lestari. Bidang pembelajaran di bawah elemen tersebut iaitu penggunaan makanan secara lestari sangat berkaitan dengan impak makanan terhadap alam sekitar.

2.4.3 Penerapan Diet Lestari Melalui Elemen Kelestarian Global

Bagi mencapai potensi yang baik, murid seharusnya dapat mengintegrasikan pengetahuan yang mereka peroleh semasa proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam amalan harian mereka. Pengintegrasian pengetahuan tersebut dalam kehidupan sebenar menunjukkan kesan pembelajaran yang lebih bermakna kepada murid (KPM, 2018). Ini selari dengan strategi pengajaran dan pembelajaran berfikir telah disarankan dalam kurikulum Sains KSSM supaya dapat menjadikan proses pembelajaran dapat dijalankan dengan lebih berkesan (KPM, 2018).

Bahagian Pembangunan Kurikulum telah menerbitkan Buku Panduan Pelaksanaan Kelestarian Global pada tahun 2016 sebagai panduan guru dalam melaksanakan Elemen Merentas Kurikulum (EMK) dalam pengajaran dan pembelajaran (KPM, 2016). Pelaksanaan Elemen Kelestarian Global bertujuan membantu usaha melahirkan murid yang berfikir lestari dan mempunyai sikap bertanggungjawab terhadap persekitaran dalam kehidupan seharian (KPM, 2016). Tiga elemen yang terkandung di bawah (EMK) Kelestarian Global adalah elemen Penggunaan dan Pengeluaran Lestari, Kewarganegaraan Global dan Perpaduan.

Terdapat enam tema di dalam elemen Penggunaan dan Pengeluaran Lestari yang merangkumi Penggunaan Tenaga Lestari, Penggunaan air secara Lestari, Sisa, Pengeluaran dan Penggunaan Makanan secara Lestari serta Pengangkutan dan Pergerakan Lestari (KPM, 2016). Setiap tema mempunyai beberapa bidang pembelajaran.

Dalam kajian ini, tema yang dipilih ialah tema ke lima iaitu Pengeluaran dan Penggunaan Makanan secara Lestari dan bidang pembelajaran yang ditumpukan ialah Penggunaan Makanan secara Lestari. Walaupun pengetahuan tentang kepenggunaan makanan mempunyai hubungan dengan jejak karbon makanan, panduan tentang bidang pembelajaran ini tidak diberikan secara komprehensif dalam Buku Panduan Pelaksanaan Kelestarian Global.

Terdapat dua kaedah penyepaduan Elemen Kelestarian Global (EKG) dalam mata pelajaran iaitu pendekatan langsung dan pendekatan sisipan (KPM, 2016). Dalam kajian ini, pengkaji menggunakan pendekatan sisipan dalam menerapkan EKG merentasi mata pelajaran Biologi. Pengetahuan tentang jejak karbon makanan dan diet lestari disepadukan dengan standard kandungan Gizi Seimbang dalam bidang pembelajaran Nutrisi, Biologi Tingkatan 4, KSSM secara sisipan. Pendekatan sisipan dilaksanakan apabila EKG tidak dinyatakan dengan jelas dalam standard kandungan dan standard pembelajaran sesuatu mata pelajaran tertentu (KPM, 2016).

Walaupun pengetahuan tentang jejak karbon makanan dan diet lestari tidak dinyatakan di dalam standard kandungan dan standard pembelajaran mata pelajaran Biologi Tingkatan Empat, namun ia mempunyai hubungan dengan standard kandungan Gizi Seimbang. Menurut Zin dan Yaakob (2020), terdapat keperluan untuk menambah baik pendidikan kelestarian melalui elemen merentas kurikulum supaya mentaliti lestari dapat ditingkatkan. Oleh yang demikian, bidang pembelajaran Penggunaan Makanan secara Lestari, Kesan Pengeluaran dan Penggunaan Makanan Terhadap Alam Sekitar dan Makanan Sebagai Keperluan Asas yang terkandung dalam tema ke lima disisipkan di dalam standard kandungan tersebut secara merentas kurikulum melalui EKG.

Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang disediakan adalah selaras dengan tiga standard pembelajaran dalam Gizi Seimbang iaitu: mengeksperimen untuk mengkaji nilai tenaga

dalam sampel makanan, mengeksperimen untuk menentukan kandungan vitamin C dalam jus buah-buahan atau sayur-sayuran dan mewajarkan pengubahsuaian diet bagi individu yang mengalami obesiti dan penyakit tertentu.

Seperti yang telah dibincangkan sebelum ini, pengetahuan jejak karbon makanan dan diet lestari penting dalam menangani isu global khususnya kesan perubahan iklim. Menurut Reyes et al. (2021) antara inisiatif pemakanan global yang telah dikenal pasti adalah tindakan untuk mengubah sistem makanan dan pemilihan makanan. Pengubahsuaian diet daripada diet yang tidak lestari kepada diet lestari merupakan saranan para sarjana sebagai salah satu langkah dalam mengurangkan kesan perubahan iklim. Selain itu, ia turut bersesuaian dengan standard kandungan Gizi Seimbang dan standard pembelajaran yang telah disenaraikan. Standard pembelajaran Penggunaan Makanan secara Lestari disisipkan dalam ketiga-tiga aktiviti bagi menerapkan pengetahuan tentang jejak karbon makanan bagi meningkatkan sikap dan amalan murid terhadap diet lestari.

Kesimpulannya, EKG berperanan melengkapkan murid dengan persediaan untuk menghadapi cabaran peringkat tempatan, negara dan menangani isu global. Ini bertepatan dengan isu global iaitu kesan perubahan iklim yang sedang ditangani oleh seluruh dunia pada masa kini. Usaha untuk melahirkan murid yang berfikiran lestari adalah merupakan salah satu matlamat dalam Rancangan Malaysia Ke-12 iaitu untuk menjamin kesejahteraan rakyat dan melestarikan alam sekitar selaras dengan Rangka Kerja Bandar Rendah Karbon (JPM, 2021).

Pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan amalan diet yang memenuhi keperluan nutrien dan mempunyai impak yang rendah terhadap alam sekitar penting dalam membentuk sikap dan amalan murid yang positif terhadap diet lestari. Pengintegrasian bidang pembelajaran yang dinyatakan dalam Elemen Kelestarian Global dengan standard pembelajaran berkaitan Gizi Seimbang yang terdapat dalam DSKP Biologi memerlukan

pendekatan pembelajaran yang sesuai untuk dilaksanakan. Dalam sub tajuk berikutnya, pengkaji meninjau pendekatan pembelajaran yang telah digunakan dalam pendidikan alam sekitar kerana diet lestari mempunyai hubungan alam sekitar.

2.4.4 Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Masalah dalam Pendidikan Alam Sekitar

Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBM) telah diperkenalkan oleh Howard Barrows yang pada asalnya digunakan dalam pendidikan perubatan di Universiti McMaster. PBM merupakan suatu strategi untuk mengatur proses pembelajaran yang berkesan dalam kumpulan kecil sehingga murid terlibat secara aktif (Cohen, 1994). Beberapa kajian lepas telah melaporkan bahawa PBM memberi kesan pembelajaran bermakna kepada murid (Alt & Raichel, 2020), mempunyai kesan yang kuat terhadap pembelajaran dan pencapaian (Alrahlah, 2016), meningkatkan kualiti pembelajaran serta membantu murid untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam terhadap sesuatu topik (Mohd Yunus et al., 2018).

Hasil kajian Eelens et al. (2019) menunjukkan pendekatan PBM mempunyai peranan dalam membentuk sikap murid dalam menghadapi dunia sebenar. Menurut Hung et al. (2019), pendekatan PBM turut meningkatkan kerjasama kumpulan. Pendekatan PBM juga didapati dapat menggalakkan murid untuk menyelesaikan masalah yang mirip dengan apa yang mereka hadapi dalam kehidupan seharian dan menyediakan peluang untuk mereka membina pengetahuan serta mencari penyelesaian terhadap senario autentik yang diberikan (Baharudin, 2017).

Kajian kuasi-eksperimental ke atas pelajar universiti yang dijalankan oleh Amin et al. (2020) mendapati pendekatan PBM dapat meningkatkan pemikiran kritis pelajar dan juga memberi kesan ke atas sikap yang lebih peka terhadap alam sekitar. Pendekatan PBM turut dilaporkan memberi kesan positif dalam meningkatkan kepekaan murid terhadap

isu-isu kelestarian alam sekitar melalui pembelajaran digital (Chin, 2021; Hsieh, 2020). Oleh itu, pendekatan PBM didapati memberikan impak terhadap kemahiran penyelesaian masalah berkaitan isu kelestarian dalam kalangan murid.

Selari dengan kajian-kajian tersebut, kajian kuasi-eksperimental dengan pra dan pasca ujian dijalankan oleh Rachman dan Matsumoto (2019) mendapati pendekatan PBM berupaya meningkatkan tahap sikap terhadap pengurusan sisa dalam kalangan pelajar universiti. Namun begitu, kajian tentang kesan pendekatan PBM terhadap sikap dan amalan diet lestari yang menggabungkan kedua-dua bidang pengetahuan berkaitan perubahan iklim dan nutrisi masih kurang dijalankan.

Walaupun pendekatan PBM banyak memberi impak positif, Ab Hakim dan Iksan (2018) melaporkan tahap kemahiran pelaksanaan PBM dalam kalangan guru masih sederhana. Oleh yang demikian, pengetahuan yang terhad dalam melaksanakan PBM dalam kalangan guru-guru di negara kita perlu diatasi supaya dapat menghasilkan murid yang dapat meneroka dan menyelesaikan masalah seperti yang dinyatakan dalam aspirasi sistem pendidikan Malaysia (KPM, 2013).

Menurut Savin-Baden dan Major (dalam Alrahlah, 2016) hasil kajian mendapati bahawa kumpulan murid yang menggunakan pendekatan PBM dapat mengembangkan tahap keupayaan berfikir dan kemahiran penyelesaian masalah dengan lebih baik berbanding menggunakan kaedah tradisional. Menurut Dubois et al. (2019), terdapat hubungan antara kebolehan individu untuk menyelesaikan masalah dan membuat keputusan dalam mengambil langkah mengurangkan jejak karbon, termasuk pemilihan diet harian. Tambahan pula, pendekatan PBM memberi kebebasan murid untuk mendapatkan maklumat tambahan berkaitan diet lestari, seperti polisi pemakanan yang diguna pakai di negara-negara maju. Maklumat tambahan yang diperolehi daripada pelbagai sumber dapat meningkatkan pengetahuan murid tentang kepentingan pengambilan diet lestari sebagai

suatu langkah mengurangkan kesan perubahan iklim serta memberi manfaat kepada kesihatan (Cleveland & Jay, 2020).

Berdasarkan tinjauan literatur, dapat disimpulkan bahawa pendekatan PBM sesuai bagi menerapkan pengetahuan kepada murid tentang diet lestari dalam standard kandungan Gizi Seimbang. Oleh itu, dalam kajian ini, pengkaji menerapkan pengetahuan jejak karbon makanan dalam standard kandungan Gizi Seimbang dalam mata pelajaran Biologi, menggunakan pendekatan PBM. Justeru, Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang menggunakan pendekatan PBM direka bentuk bagi menggalakkan murid menangani masalah global mempunyai hubungan dengan corak pemilihan makanan yang mereka amalkan. Penerangan yang lebih mendalam berkaitan model-model PBM yang telah digunakan dalam aktiviti pembelajaran dihuraikan dalam tajuk seterusnya.

2.5 Model-model PBM

Model PBM merupakan model pembelajaran yang diperkenalkan bagi mengembangkan keupayaan berfikir. Asas bagi PBM diperkenalkan oleh Barrow mengandungi beberapa langkah yang mendorong kepada penyelesaian sesuatu masalah. Menurut Pratomo et al. (2019) pendekatan PBM yang menggunakan pelbagai tahap pemikiran sangat mempengaruhi kemahiran menyelesaikan masalah berbanding kaedah konvensional. Dalam menjalankan pendekatan PBM, murid mengenal pasti jurang dalam pengetahuan mereka, menjalankan penyelidikan dan menerapkan pembelajaran mereka untuk membangunkan penyelesaian kepada masalah seterusnya membentangkan penemuan mereka (Barrows, 1996).

Tiga Model PBM yang biasa diberi perhatian dalam model pembelajaran adalah model Maastricht, model McMaster, dan model Danish (Eelens et al., 2019). Model PBM McMaster memupuk kemahiran menyelesaikan masalah dan pemikiran. Sebaliknya, Model Maastricht lebih berbentuk konstruktivis iaitu pemerolehan pengetahuan dengan

melibatkan murid menjana “model mental” yang mendasari masalah (Servant-Miklos, 2018). Namun begitu, kedua-dua model McMaster dan Maastricht, senario masalah diberi oleh guru pada permulaan sesi pembelajaran.

Berbeza dengan kedua-dua model McMaster dan Maastricht, murid sendiri terlebih dahulu menganalisis dan mendefinisi masalah, dalam model Danish. Walau bagaimanapun, ketiga-tiga model tersebut telah diperakui secara meluas sebagai strategi pembelajaran yang melibatkan murid secara aktif. Semua model adalah berpusatkan murid dengan guru yang bertindak sebagai fasilitator proses; semua berlaku dalam kumpulan kecil; pembelajaran dianjurkan melibatkan masalah harian; dan semua model menggalakkan pembelajaran dan kerjasama sendiri pelajar (Eelens et al., 2019).

Dalam kajian ini, pengkaji menggunakan model Maastricht yang melibatkan murid menjana “model mental” daripada senario masalah yang dikemukakan oleh guru melalui “Aktiviti Jejak Karbon Makanan”. Pemilihan model ini juga adalah berdasarkan peruntukan waktu bagi kajian ini dijalankan dan bagi membolehkan murid mengkonstruksi pengetahuan gizi seimbang dengan pengetahuan tentang jejak karbon makanan berdasarkan pengetahuan lepas mereka berkaitan perubahan iklim.

2.5.1 Langkah- langkah PBM

Pendekatan PBM adalah merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang sistematik yang mampu mengoptimumkan penglibatan murid dalam menghubungkan pengetahuan lepas, menggabungkan maklumat baharu serta merangsang murid menghuraikan sesuatu perkara berdasarkan pengetahuan mereka (Schmidt, 1983). Terdapat beberapa prosedur dalam melaksanakan PBM, seperti prosedur lima, enam dan tujuh langkah.

2.5.1.1 Prosedur Lima Langkah

Antara prosedur PBM yang diperkenalkan ialah prosedur lima langkah (Norman & Schmidt, 1992). Berdasarkan prosedur lima langkah PBM tersebut, murid menyelesaikan masalah yang diberikan kepada mereka secara berkumpulan bermula dengan mengenal pasti masalah sebagai langkah yang pertama. Langkah kedua ialah menganalisis masalah dan ketiga ialah menjalankan penyelidikan. Seterusnya, dalam langkah keempat murid membuat pembentangan tentang penyelesaian kepada masalah yang diberikan dan langkah terakhir ialah ringkasan dan penilaian. Langkah penilaian bagi pembentangan adalah suatu penambah baikkan yang telah dibuat dalam model ini berbanding model asas yang dibangunkan oleh Barrows.

2.5.1.2 Prosedur Enam Langkah

Menurut Sajidan et al. (2022), terdapat prosedur enam langkah yang boleh digunakan dalam melaksanakan PBM iaitu:

Langkah 1: Orientasi murid kepada masalah.

Langkah 2: Menyusun murid dan pembahagian tugas.

Langkah 3: Membimbing penyiasatan berkaitan masalah setempat.

Langkah 4: Membuktikan hasil penyiasatan.

Langkah 5: Membangunkan langkah kerja.

Langkah 6: Menganalisis dan menilai pembelajaran dan refleksi.

2.5.1.3 Prosedur Tujuh Langkah (Temasek)

Prosedur pembelajaran PBM tujuh langkah yang diguna pakai oleh Politeknik Temasek, Singapura, telah digunakan oleh Baharudin (2017) dalam kajian beliau yang merangkumi beberapa topik mata pelajaran sains. Bermula dengan langkah pertama iaitu pembahagian kumpulan seterusnya murid akan mengenal pasti masalah di dalam langkah ke dua. Murid seterusnya menjana idea untuk menyelesaikan masalah dalam langkah ke tiga dan

mengenali pasti isu yang perlu dipelajari dalam langkah ke empat. Murid akan menjalankan pembelajaran sendiri dalam langkah ke lima, mensintesis dan mengaplikasi maklumat melalui perbincangan kumpulan serta membuat penerangan dalam langkah ke enam. Akhir sekali, dalam langkah ke tujuh, murid berbincang dalam kumpulan dan membuat refleksi terhadap kerja kumpulan dan kerja individu serta menjana pengetahuan daripada penyelesaian masalah yang dijalankan.

Berbanding PBM yang menggunakan prosedur lima langkah dan enam langkah, prosedur tujuh langkah yang digunakan oleh Politeknik Temasek ini menekankan supaya murid perlu dibahagikan dalam kumpulan sebagai langkah pertama dalam menjalankan pendekatan PBM. Langkah ke lima iaitu pembelajaran sendiri juga ditambah dalam model ini bertujuan supaya setiap ahli kumpulan mendapatkan pelbagai maklumat yang mungkin dapat menyelesaikan masalah tersebut. PBM menggunakan prosedur tujuh langkah ini didapati lebih berstruktur dan lebih baik jika dibandingkan dengan model PBM lima langkah dan model PBM enam langkah. Selain prosedur PBM tujuh langkah Temasek, terdapat prosedur PBM tujuh langkah yang menggunakan model Maastricht.

2.5.1.4 Prosedur Tujuh Langkah (Maastricht)

Menurut Matheson dan Haas (2010) model PBM Tujuh Langkah Maastricht (Schmidt, 1983) ini merupakan model yang paling terkenal dan paling banyak digunakan. PBM menggunakan prosedur tujuh langkah menurut model Maastricht adalah seperti berikut:

Langkah 1 : Menjelaskan teks dan menerangkan istilah dan konsep yang tidak jelas.

Langkah 2 : Menentukan dan mendefinisi masalah utama.

Langkah 3 : Menganalisis masalah dan mencadangkan penyelesaian yang mungkin.

Langkah 4 : Mengulas lanjut, menguji, menyemak dan memperhalusi.

Langkah 5 : Merumuskan objektif pembelajaran.

Langkah 6 : Pembelajaran sendiri

Langkah 7: Mengintegrasikan dan menguji maklumat baharu

Dalam langkah pertama, murid membaca senario masalah dan mengenal pasti apa-apa konsep atau perkataan yang tidak jelas daripada masalah yang diberikan untuk memastikan pemahaman yang sama antara ahli kumpulan. Murid bekerjasama untuk menentukan dan mendefinisi masalah atau mengenal pasti tugas utama dalam langkah ke dua. Dalam langkah ke tiga, murid melontarkan idea bagi penyelesaian masalah. Kesemua idea tidak ditolak pada peringkat ini. Murid harus membincangkan pemahaman mereka tentang masalah dari sudut tertentu mereka dan menawarkan penyelesaian yang mungkin (Schmidt, 1983).

Dalam langkah empat, murid membincangkan idea-idea yang dikemukakan dalam langkah tiga dan memilih mengikut keutamaan dan membuang maklumat yang tidak relevan. Sebarang penyelesaian yang mungkin perlu direkodkan. Dalam langkah ke lima, kesepakatan kumpulan tentang asas pengetahuan yang kukuh dalam penyelesaian masalah tersebut harus dicapai. Langkah ini penting supaya setiap ahli kumpulan jelas dengan asas pengetahuan tersebut sebelum menambah maklumat yang berkaitan dalam langkah seterusnya.

Galakan diberikan kepada murid untuk mendapatkan maklumat daripada pelbagai sumber termasuk buku, jurnal dan sebagainya. Ini merupakan langkah ke enam, di mana murid mendapatkan maklumat mengenai objektif pembelajaran mereka secara individu. Langkah terakhir ialah murid berkongsi hasil penyelidikan individu bersama ahli kumpulan. Pengetahuan dan pemahaman yang dibentangkan perlu disintesis melalui perbincangan teliti supaya berkaitan dengan masalah yang ingin diselesaikan. Berdasarkan maklum balas yang diterima, murid mungkin perlu mengulangi langkah ke

dua dan seterusnya bergantung kepada hasil penyelesaian yang diperolehi (Schmidt, 1983).

2.5.2 Rumusan

Dalam kajian ini, pengkaji memilih modul PBM Maastricht menggunakan prosedur tujuh langkah. Model Maastricht dipilih kerana penyelesaian masalah berkaitan kepenggunaan makanan sangat berkaitan dengan kehidupan seharian murid. Peluang murid untuk mengkaji masalah yang mirip kepada situasi kehidupan seharian dan terdapat di persekitaran mereka membolehkan mereka menyelesaikan masalah dengan lebih kreatif (Amran et al., 2021). Senario masalah untuk memilih makanan yang mempunyai jejak karbon rendah dan seimbang dari aspek nutrisi diberikan di permulaan aktiviti mengikut Model Maastricht bertujuan supaya murid dapat menjana “model mental” yang mendasari masalah.

Berbanding model-model PBM dan prosedur langkah pembelajaran yang dibincangkan, Model PBM Tujuh Langkah Maastricht lebih mementingkan pemahaman yang jelas tentang objektif menyelesaikan masalah bagi setiap ahli kumpulan sebelum mendapatkan maklumat tambahan. Sesi perbincangan bagi menjelaskan terma dan konsep yang baharu pada peringkat awal dalam prosedur memastikan semua ahli kumpulan mempunyai kefahaman yang jelas supaya dapat melengkapkan prosedur yang seterusnya.

Dalam model ini, murid digalakkan untuk mendapatkan maklumat daripada pelbagai sumber bagi mendapatkan penyelesaian-penyelesaian yang mungkin bagi masalah tersebut dalam langkah ke-enam iaitu pembelajaran sendiri. Selain itu, Model PBM Tujuh Langkah Maastricht dipilih kerana sesuai dengan peruntukan masa dan sumber-sumber kemudahan pembelajaran yang ada. Sebagai contoh, penggunaan teknologi pembelajaran yang menggunakan *Chrome Book* dan capaian internet yang memudahkan murid dalam

mencari maklumat yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah berdasarkan senario yang diberikan.

2.6 Kajian-kajian Lepas

Bahagian ini akan membincangkan kajian-kajian lepas yang berkaitan dengan skop kajian ini berkaitan pendekatan pembelajaran yang digunakan berkaitan bidang nutrisi, pendekatan pembelajaran yang digunakan untuk menerapkan pengetahuan diet lestari.

2.6.1 Pendekatan Pembelajaran berkaitan Nutrisi

Pengetahuan berkenaan nutrisi tidak asing bagi mata pelajaran Sains, termasuk mata pelajaran Biologi. Dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran KSSM, bidang pembelajaran nutrisi terdapat dalam mata pelajaran Sains Tingkatan Dua, Sains Tingkatan Empat dan Biologi Tingkatan Empat. Berdasarkan kesemua DSKP tersebut, standard kandungan yang berkaitan bidang nutrisi lebih menekankan aspek kesihatan dan fisiologi manusia (KPM, 2016, 2018). Sebagai contoh, ketiga-tiga DSKP mengandungi standard kandungan berkaitan Gizi Seimbang dan Sistem Pencernaan Manusia. Namun begitu, penerapan aspek kesan pengambilan makanan terhadap alam sekitar dan kepenggunaan makanan secara lestari masih belum diterapkan dalam bidang pembelajaran nutrisi dalam DSKP KSSM.

Pengetahuan berkaitan bidang nutrisi telah diajarkan kepada murid menggunakan beberapa pendekatan. Kajian Baharudin (2017) telah menggunakan pendekatan PBM dalam Modul PBM-SC2 dan mendapati ia memberi kesan dalam meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi dan motivasi murid tingkatan 2 dalam tajuk nutrisi. Subiantoro dan Mutiarani (2021) dalam kajian mereka mendapati model pembelajaran 5E adalah berkesan dalam meningkatkan literasi kesihatan dan nutrisi murid. Menurut kajian tersebut, penglibatan aktif murid dalam fasa “Eksplorasi” dapat meningkatkan pemikiran kritis mereka dalam menyelesaikan masalah berkaitan nutrisi dan kesihatan.

Dapatan ini bertepatan dengan pandangan Eugenio-Gozalbo et al. (2022) yang menyatakan bahawa pembelajaran secara aktif berupaya meningkatkan pengetahuan tentang kesihatan dan nutrisi. Kesimpulannya, hasil dapatan kajian tersebut menunjukkan, penglibatan aktif murid dalam tajuk berkaitan pemakanan dan nutrisi berupaya meningkatkan pemikiran kritis dan kemahiran membuat keputusan dalam kalangan murid berkaitan nutrisi daripada aspek kesihatan.

Namun begitu, dalam situasi global kini, pengetahuan tentang nutrisi bukan sahaja dikaji daripada aspek kesihatan, malah kesannya terhadap alam sekitar, terutamanya terhadap perubahan iklim. Beberapa kajian melaporkan tentang kesan kepenggunaan makanan yang tidak lestari terhadap perubahan iklim (Fischer & Miglietta, 2020; Mesquita & Bursztyn, 2018; Ridoutt et al., 2021). MacDiarmid dan Whybrow (2019) dalam kajian mereka telah melaporkan kepentingan pemahaman tentang kesan pengambilan nutrisi yang dapat menyokong tindakan mitigasi iklim. Oleh yang demikian, pendekatan pembelajaran yang digunakan bagi bidang pembelajaran nutrisi perlu dapat mengintegrasikan disiplin ilmu kesihatan dan alam sekitar bagi mengurangkan kesan perubahan iklim hasil aktiviti kepenggunaan makanan. Dalam sub tajuk berikut, pengkaji meninjau beberapa kajian berkaitan pendekatan pembelajaran yang digunakan bagi menerapkan pengetahuan berkaitan penggunaan makanan secara lestari bagi bidang pembelajaran nutrisi.

2.6.2 Pendekatan Pembelajaran berkaitan Kepenggunaan Makanan secara Lestari

Pendidikan kelestarian nutrisi sangat penting dalam menggalakkan kepenggunaan makanan yang lestari. Dalam Pendidikan untuk Pembangunan Lestari atau *Education for Sustainable Development* (ESD), Kepenggunaan Makanan secara Lestari merupakan suatu topik interdisiplin yang melibatkan disiplin ilmu kesihatan, alam sekitar, ekonomi, kemasyarakatan dan budaya. Menurut kajian terkini oleh Fonseca dan Vizachri (2023),

pendidikan kelestarian sangat berperan dalam membantu murid menangani cabaran kesihatan dan alam sekitar semasa melalui pilihan pemakanan. Namun begitu, kajian Dornhoff et al. (2020) melaporkan bahawa murid masih menghadapi masalah dalam mengintegrasikan disiplin-disiplin ilmu tersebut dalam kepenggunaan makanan secara lestari tetapi lebih cenderung terhadap ilmu kesihatan.

Kajian menunjukkan bahawa pendekatan pembelajaran aktif berpusatkan murid dapat mengelakkan indoktrinasi guru dalam mengajar tentang penggunaan pemakanan secara lestari (Weber et al., 2022). Antara pendekatan pembelajaran aktif yang dilaporkan berkesan menerapkan pengetahuan tentang nutrisi adalah pendekatan pengajaran berasaskan taman atau *Garden-based Learning* (GBL) (Eugenio-Gozalbo et al., 2022). Dapatan kajian Mota et al. (2021) melaporkan GBL dapat memberi peluang kepada tindakan untuk menangani cabaran biodiversiti mengenai sistem makanan dalam kurikulum. Tambahan pula, program intervensi nutrisi yang menyediakan peluang kepada murid untuk menanam, menuai hasil tanaman mereka secara amali atau *hands-on* memberi pengalaman kepada murid seterusnya memberi kesan kepada corak pemilihan pemakanan dalam kalangan murid.

Bertentangan dengan dapatan tersebut, Özel et al. (2022) mendapati hubungan yang tidak signifikan antara pengetahuan tentang perubahan iklim dengan pengetahuan kepenggunaan makanan secara lestari. Kajian ini mencadangkan supaya pendidikan dan peluang pembelajaran berasaskan amalan perlu ditingkatkan untuk menghubungkan kait pengetahuan perubahan iklim dengan pengetahuan tentang amalan pemakanan.

Pendekatan STEAM iaitu (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) telah digunakan dalam kajian (Rudd et al., 2020) yang mengintegrasikan elemen kesenian menggunakan risalah cerita bertemakan pemilihan makanan. Kajian tersebut melaporkan pendekatan STEAM yang digarap dengan kaedah penceritaan dapat menggalakkan murid

untuk memahami peranan mereka sebagai pengguna dan ahli masyarakat yang menyumbang kepada kelestarian alam sekitar.

Selain penggunaan elemen sains dan kesenian, teknologi digital turut digunakan dalam meningkatkan pengetahuan berkaitan nutrisi, kesihatan dan kaitannya dengan kepenggunaan makanan secara lestari. Granheim et al. (2020) dalam kajian mereka mendapati penggunaan teknologi digital dalam meningkatkan pengetahuan kepenggunaan makanan secara lestari masih terhad, berbanding penggunaan teknologi digital dalam mempromosikan makanan. Menurut mereka, ini merupakan salah satu cabaran dalam meningkatkan kesedaran terhadap kepenggunaan makanan secara lestari. Sebaliknya, kajian oleh Benthem de Grave et al. (2020) telah mengaplikasikan penggunaan teknologi digital dengan penghasilan pangkalan data penggunaan isi rumah dalam memantau peralihan kepada kepenggunaan makanan yang lestari.

Berdasarkan tinjauan terhadap kajian-kajian lepas, pelbagai pendekatan telah digunakan termasuklah pembelajaran aktif secara amali atau *hands-on*, penggunaan elemen kesenian seperti penceritaan dan penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran berkaitan kepenggunaan makanan secara lestari. Dalam tajuk seterusnya, pengkaji meninjau pendekatan pembelajaran yang telah digunakan dalam meningkatkan pengetahuan tentang diet lestari.

2.6.3 Pendekatan Pembelajaran Diet Lestari

Diet lestari merupakan corak pengambilan pemakanan yang mementingkan kedua-dua faktor kesihatan dan juga alam sekitar (Hyland et al., 2017). Namun begitu, pembelajaran berkaitan diet lestari masih kurang dilaksanakan di dalam kurikulum secara komprehensif. Kajian Smith et al. (2022) melaporkan pembelajaran berkaitan diet lestari kurang ditumpukan secara menyeluruh dalam kurikulum sekolah rendah. Kajian tersebut melaporkan kebanyakan kurikulum daripada 11 buah negara di seluruh dunia yang dikaji

hanya memberi tumpuan kepada topik memasak dan kesihatan, tetapi kurang menekankan isu-isu kelestarian.

Pengetahuan murid dalam mengamalkan diet lestari adalah amat penting untuk diterapkan dengan menggunakan pelbagai pendekatan pembelajaran (Steiner et al., 2019). Berdasarkan hasil dapatan kajian Eugenio-Gozalbo et al. (2022), terdapat kesan yang positif dalam kebolehan membuat keputusan mengenai pemilihan makanan yang lestari murid kumpulan rawatan yang menggunakan kaedah pembelajaran aktif berbanding kumpulan murid yang diajar menggunakan kaedah tradisional menggunakan buku teks.

Pembelajaran tentang diet lestari sangat relevan dengan mata pelajaran Biologi melalui Pendidikan Pembangunan Lestari atau *Education for Sustainable Development* (ESD). Kajian Weber et al. (2022) melaporkan bahawa pendekatan pembelajaran berpusatkan murid dan pendekatan pelbagai perspektif yang holistik merupakan pendekatan yang sesuai digunakan dalam pembelajaran tentang diet lestari. Topik diet lestari merupakan topik pembelajaran yang menggabungkan lima dimensi iaitu kesihatan, alam sekitar, ekonomi, masyarakat, dan budaya. Menurut Dornhoff et al. (2020) pengetahuan sedia ada murid dalam topik ini perlu dikenal pasti oleh guru terlebih dahulu supaya pengaturan pengajaran dan pembelajaran yang berkesan pembangunan dapat dibangunkan.

Berdasarkan dapatan dalam kajian-kajian lepas, dapat dirumuskan pembelajaran tentang diet lestari merupakan suatu topik yang penting. Dapatan juga menunjukkan bahawa pendekatan yang digunakan oleh guru mempengaruhi pengetahuan dan kesedaran murid dalam bidang pembelajaran berkaitan nutrisi. Penglibatan aktif murid semasa proses pembelajaran adalah penting untuk memberi pengalaman membuat keputusan terutamanya dalam kepenggunaan lestari. Justeru, dalam kajian ini, murid dilibatkan secara aktif dalam aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM supaya sikap dan amalan diet lestari dapat ditingkatkan.

2.7 Teori Berkaitan Sikap dan Amalan Lestari

Kajian kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan terhadap sikap dan amalan Diet Lestari ini meliputi sikap dan amalan rendah karbon individu dalam memelihara alam sekitar. Oleh yang demikian, beberapa teori yang mempunyai kaitan dengan sikap dan amalan terutamanya terhadap alam sekitar telah dijadikan panduan. Kajian- kajian berkaitan sikap terhadap alam sekitar yang telah dijalankan sebelum ini telah menggunakan beberapa teori yang berkaitan tingkah laku seperti Teori Tingkah laku Terancang atau (TPB), Teori Kebergantungan Sosial (SIT) dan Teori Kognitif Sosial. Perbincangan tentang teori yang menjadi tunjang kepada kajian ini iaitu Teori Kognitif Sosial dibincangkan dengan lebih mendalam dalam sub tajuk di seterusnya.

2.7.1 Teori Kognitif Sosial

Teori Kognitif Sosial telah dikembangkan oleh Albert Bandura, seorang ahli psikologi berasal dari Canada. Teori ini memberi penekanan kepada pendekatan pembelajaran secara pemerhatian. Menurut teori kognitif sosial, kepercayaan individu terhadap kebolehan diri sendiri untuk melakukan sesuatu perkara baharu dipengaruhi oleh pemerhatian terhadap kebolehan orang lain (Bandura, 1986).

Teori ini menerangkan bahawa individu boleh memperoleh pengetahuan, peraturan, kemahiran, kepercayaan dan strategi melalui pemerhatiannya terhadap individu lain. Terdapat tiga elemen yang saling berhubungan di dalam teori ini iaitu individu, persekitaran dan tingkah laku. Elemen-elemen tersebut mempunyai hubungan dua hala antara satu sama lain. Sebagai contoh, persekitaran yang menunjukkan masyarakat yang mengamalkan pemakaian topeng muka sebagai langkah pencegahan Covid 19 dapat mempengaruhi individu untuk turut mengamalkan amalan tersebut. Ini adalah kerana, sikap individu turut dipengaruhi oleh apa yang mereka perhatikan (Bandura, 1986).

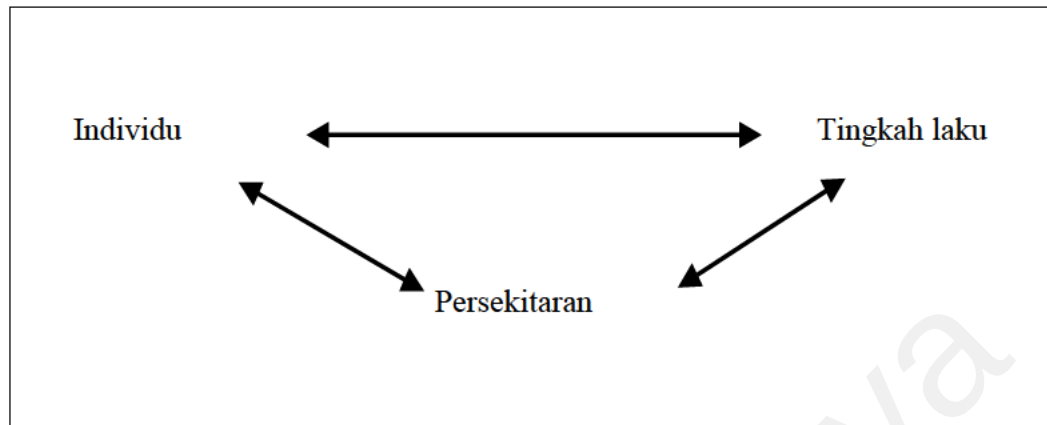
Begitu juga amalan rendah karbon, iaitu sekiranya di dalam sesebuah komuniti mengamalkan amalan rendah karbon, suatu persekitaran gaya hidup rendah karbon dapat diwujudkan. Persekitaran tersebut dapat mempengaruhi lebih ramai individu untuk mengamalkan gaya hidup rendah karbon. Teori ini juga menerangkan persekitaran juga mempunyai hubungan dua hala dengan tingkah laku dan individu.

Dalam kajian ini, pengetahuan tentang jejak karbon makanan dan diet lestari dapat diterapkan melalui pemerhatian murid terhadap tingkah laku individu lain. Menurut Bandura (1986), individu juga boleh belajar daripada model yang dirasakan sesuai bagi sesuatu tingkah laku. Melalui Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang dijalankan, murid dapat mengambil tindakan untuk mengubah corak diet mereka kepada yang lebih baik seperti yang diterapkan dalam diet lestari. Menurut Bandura (1986) harapan individu untuk berjaya melakukan sesuatu tingkah laku seperti yang diperhatikan daripada model adalah merupakan faktor kognitif.

Teori Kognitif Sosial ini juga menekankan perkara penting seperti efikasi sendiri. Efikasi sendiri boleh terbentuk daripada pengalaman peribadi mahupun melalui pengalaman orang lain. Keyakinan individu untuk berjaya dalam melakukan sesuatu merupakan faktor kognitif. Teori Kognitif Sosial menyatakan bahawa terdapat hubungan dua hala tingkah laku, individu dan persekitaran. Rajah 2.1 menunjukkan hubungan dua hala antara elemen- elemen tersebut.

Rajah 2.1

Hubungan antara Elemen-elemen Teori Kognitif Sosial



Sumber: *Social Foundation of Thought and Action* oleh Bandura. 1986

Dalam kajian ini, keyakinan murid (individu) yang mempunyai pengetahuan tentang jejak karbon dan perubahan iklim mempunyai hubungan dua hala dengan bencana kesan perubahan iklim yang pernah mereka alami (persekitaran), dan mempunyai hubungan dua hala dengan sikap dan amalan dalam pemilihan diet lestari (tingkah laku). Di dalam kajian ini juga, terdapat dua faktor dari komponen “individu” dalam Teori Kognitif Sosial yang dilibatkan iaitu tahap pengetahuan dan sikap. Kedua-dua faktor daripada komponen “individu” ini mempunyai hubungan dengan komponen “tingkah laku” iaitu yang merupakan sikap dan amalan diet lestari.

Teori Kognitif Sosial juga turut menekankan tentang mempelajari kemahiran baharu dengan memerhati tingkah laku orang lain. Amalan corak diet juga boleh dipelajari dengan memerhati amalan diet lestari yang diamalkan oleh individu lain. Oleh kerana pengambilan pemakanan adalah suatu yang memang berlaku dalam kehidupan seharian, ia akan lebih mudah dilaksanakan. Hal ini kerana amalan tersebut boleh diikuti oleh orang lain yang berada di persekitaran mereka.

Selain daripada teori-teori yang berkaitan tingkah laku, model pembangunan bahan pengajaran turut dikenal pasti dalam membangunkan aktiviti bagi kajian ini. Bahan

pengajaran yang dibangun perlu berupaya mengintegrasikan pengetahuan berkaitan diet lestari khususnya tentang jejak karbon makanan ke dalam tajuk Nutrisi. Sub tajuk seterusnya membincangkan tentang model yang diaplikasi dalam membangun aktiviti pengajaran dalam kajian ini.

2.7.2 Model ADDIE

Model ADDIE merupakan suatu model yang digunakan dalam pembangunan sesuatu modul atau bahan pengajaran. Beberapa kajian menggunakan model ADDIE kerana ia merupakan reka bentuk instruksional yang efektif dan terdiri daripada urutan proses yang sistematik (Ab Wahid, 2019; Chin, 2021; Sweller, 2021). Model ini dilaporkan sebagai reka bentuk instruksional yang paling kerap digunakan kerana ia boleh disesuaikan dengan keperluan kajian. Setiap langkah dalam model ADDIE memastikan bahan pengajaran yang dibangun dengan baik (Sulaiman et al., 2023).

Terdapat lima peringkat dalam model ini iaitu analisa, mereka bentuk, membangun, implementasi dan penilaian atau (1) *Analysis*, (2) *Design*, (3) *Development*, (4) *Implementation* dan (5) *Evaluation*. Proses pembangunan sesuatu bahan pengajaran juga perlu bersesuaian keperluan, objektif pengajaran dan pembelajaran, isi kandungan, pembangunan serta penilaian. Dalam kajian ini, Aktiviti Jejak Karbon Makanan dibangun melalui setiap peringkat tersebut bagi menghasilkan aktiviti yang komprehensif serta menepati objektif DSKP Biologi bagi standard kandungan Gizi Seimbang dan juga objektif pelaksanaan Elemen Kelestarian Global. Selain itu, Aktiviti Jejak Karbon Makanan dibangun berdasarkan Model Pembelajaran Berasaskan Masalah Maastricht Tujuh Langkah. Oleh yang demikian, dalam peringkat analisis, pengkaji telah meneliti beberapa perkara sebelum aktiviti tersebut direka bentuk.

Seperti model-model pembangunan yang lain iaitu model ASSURE, model ADDIE turut melibatkan langkah-langkah seperti mengenal pasti keperluan murid, pelaksanaan dan

seterusnya penilaian terhadap pembelajaran yang telah diberikan. Berbanding model ASSURE, Model ADDIE lebih fleksibel dan sangat memberi penekanan terhadap penilaian di akhir proses "*Evaluate*". Dalam Model ADDIE juga, proses penilaian boleh dilakukan pada mana-mana peringkat pembangunan. Proses penilaian bagi setiap peringkat membantu dalam penghasilan bahan pengajaran yang baik (Chin, 2021).

Secara umumnya, pengkaji memilih Model ADDIE dalam membangunkan Aktiviti Jejak Karbon Makanan berdasarkan kelebihan model ini yang sangat praktikal. Model ADDIE juga telah digunakan secara meluas dalam pembangunan bahan pengajaran (Ab Wahid, 2019). Beberapa kajian lepas menggunakan Model ADDIE dalam membangunkan bahan pengajaran (Ab Wahid, 2019; Cahyadi, 2019; Kurnia, 2019). Pembangunan bahan pengajaran yang mengintegrasikan isu alam sekitar dan kelestarian menggunakan Model ADDIE masih terhad. Sebagai contoh, Hsieh (2020) telah menggunakan Model ADDIE untuk membangunkan bahan pengajaran reka bentuk permainan yang berintegrasikan kelestarian. Selain itu, Chin (2021) telah mengaplikasikan model ini untuk membangunkan bahan pembelajaran permainan digital yang mengintegrasikan pembelajaran alam sekitar. Oleh yang demikian, Model ADDIE dipilih kerana sesuai untuk mengintegrasikan pengetahuan tentang jejak karbon makanan yang mempunyai kaitan dengan alam sekitar dengan bidang nutrisi dalam kajian ini.

2.7.3 Rumusan

Dalam kajian ini, pengkaji menggunakan Teori Kognitif Sosial untuk mendasari kajian. Ini kerana Teori Kognitif Sosial memberi penekanan terhadap elemen persekitaran. Persekitaran pembelajaran yang aktif memberi peluang kepada murid dari segi kognitif dan juga meningkatkan efikasi sendiri. Oleh itu, persekitaran Pembelajaran Berasaskan Masalah yang digunakan dalam intervensi yang memberi kesan kepada sikap murid terhadap diet lestari dibincangkan selaras dengan teori ini. Selain itu, oleh kerana amalan

diet merupakan suatu yang kompleks dan sangat dipengaruhi oleh persekitaran individu, teori ini digunakan bagi menghuraikan dapatan kajian. Pemilihan Teori Kognitif Sosial dalam kajian ini adalah untuk mengembangkan lagi pengetahuan yang berkaitan dengan teori ini dari aspek amalan diet.

Dalam kajian ini, model ADDIE telah dipilih sebagai model pembangunan bahan aktiviti oleh kerana ia merupakan suatu model yang memenuhi aspek pembangunan bahan pengajaran yang lengkap dan sistematik. Penekanan terhadap proses penilaian yang boleh dijalankan pada setiap peringkat membolehkan bahan pengajaran yang direka bentuk bagi intervensi boleh ditambah baik berdasarkan ulasan penilaian pakar. Selain itu, daripada kajian-kajian lepas, didapati model ini sesuai digunakan dalam mengintegrasikan pengetahuan berkaitan kelestarian alam sekitar.

2.8 Kerangka Teori

Dalam kajian ini, pengkaji memfokuskan kepada tingkah laku pemilihan diet murid sebelum dan selepas Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang menggunakan pendekatan PBM. Justeru, Teori Kognitif Sosial dilihat mempunyai kesinambungan dalam memahami sesuatu perkara baharu dan mempunyai kaitan dengan tanggungjawab sosial yang ditekankan dalam EKG. Perubahan tingkah laku dalam pemilihan corak diet yang lebih lestari dalam kalangan murid mempunyai hubungan dua hala persekitaran. Ini bermakna, tingkah laku murid yang mengamalkan amalan rendah karbon mempunyai hubungan dua hala dengan pengurangan pelepasan gas rumah hijau (GRH). Dalam kata lain, persekitaran pembelajaran PBM memberi kesan kepada individu untuk mengurangkan GRH dalam diet harian dan kumpulan individu yang mengamalkan diet yang lestari tersebut memberi tauladan kepada individu lain di persekitaran mereka untuk turut mengamalkan diet lestari.

Pengurangan pelepasan GRH melalui tingkah laku individu juga menyebabkan jejak karbon makanan yang dikurangkan. Tingkah laku ini diperhatikan oleh individu yang lain, contohnya rakan yang berada dalam kelas yang sama. Menurut Teori Kognitif Sosial, seseorang individu akan mudah mengikut apa yang diperhatikan daripada individu lain. Ini akan memberi kesan yang baik kepada alam sekitar. Secara tidak langsung, ia mempunyai hubungan dalam membentuk persekitaran yang menyokong matlamat sesuatu komuniti untuk menjadi komuniti rendah karbon.

Dalam kajian ini, pendekatan PBM yang digunakan untuk menerapkan pengetahuan tentang jejak karbon makanan juga membentuk suatu persekitaran yang boleh mempengaruhi setiap individu, iaitu murid. Pembentukan kumpulan-kumpulan kecil dalam Aktiviti Jejak Karbon Makanan dapat menjana idea dan menggalakkan murid untuk menyelesaikan masalah dalam senario yang diberikan. Pendekatan PBM ini menggalakkan murid berkomunikasi dan berdebat mengenai masalah tertentu yang sedang dibincangkan (Ismail, 2021). Ini meletakkan mereka dalam persekitaran yang menggalakkan mereka menyelesaikan masalah mengikut langkah-langkah dalam Model PBM.

Kajian ini menggunakan pendekatan yang menggunakan model PBM Tujuh Langkah Maastricht. Setiap langkah dalam model PBM Maastricht ini menunjukkan terdapat hubungan dua hala antara komponen-komponen yang dinyatakan di dalam Teori Kognitif Sosial. Langkah PBM yang pertama, ke dua dan ke tiga iaitu memperjelaskan konsep yang tidak jelas dan mentakrif masalah utama dan mencadangkan penyelesaian yang mungkin kepada senario masalah yang diberikan, menunjukkan hubungan dua hala antara komponen tingkah laku dan persekitaran. Tingkah laku murid menghormati pendapat ahli-ahli kumpulan semasa memperjelas dan mentakrif masalah utama dalam

senario yang diberikan mewujudkan persekitaran yang kondusif dalam menjalankan tugas kumpulan.

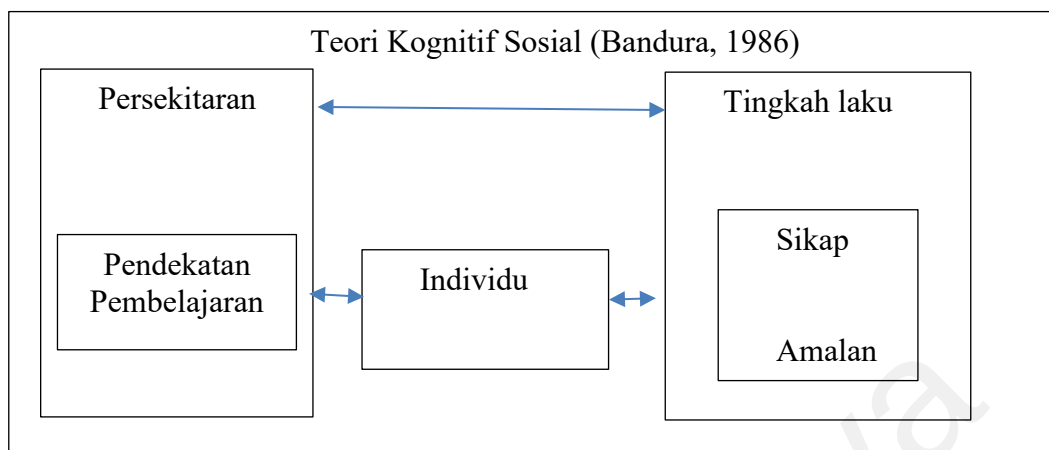
Persekitaran dalam kumpulan yang baik dapat memastikan persefahaman antara ahli-ahli kumpulan dalam memberi pendapat masing-masing. Selain itu, dalam langkah empat iaitu menghuraikan, menguji, mengkaji dan memperhalusi idea yang telah dikemukakan oleh ahli kumpulan, dan langkah lima, iaitu mencapai kesepakatan kumpulan menunjukkan hubungan dua hala antara tingkah laku dan individu. Langkah PBM yang ke enam iaitu pembelajaran sendiri membolehkan individu membentuk tingkah laku bertanggungjawab dalam mendapatkan maklumat tambahan untuk kumpulan masing-masing.

Dalam langkah PBM ke tujuh, maklumat baharu daripada ahli-ahli kumpulan diintegrasikan dan diuji. Di sini, pelbagai maklumat tentang langkah mitigasi karbon melalui corak diet lestari disepadukan. Langkah yang terbaik disenarai dan dibentangkan kepada kumpulan yang lain. Pembentangan hasil dapatan setiap kumpulan ini merupakan salah satu cara seseorang mendapat pengetahuan seperti mana yang dijelaskan di dalam Teori Kognitif Sosial (Bandura, 1986).

Sebagai contoh, corak diet yang merupakan komponen (tingkah laku) yang dikongsi oleh rakan berbangsa lain (individu) semasa sesi perbincangan boleh dicontohi sekiranya corak diet mereka menjurus kepada diet lestari. Secara tidak langsung, aktiviti yang dijalankan merangkumi komponen-komponen yang terdapat di dalam Teori Kognitif Sosial. Rajah 2.2 memaparkan kerangka teori bagi kajian ini.

Rajah 2.2

Kerangka Teori



2.9 Kerangka konseptual Kajian

Kerangka konseptual kajian bertujuan memberi gambaran yang jelas tentang objektif yang ingin dicapai dalam kajian ini. Kerangka ini direka bentuk untuk memudahkan pengkaji melihat hubungan antara pemboleh ubah bebas, iaitu Aktiviti Jejak Karbon Makanan dan dua pemboleh ubah bersandar dalam kajian ini iaitu sikap dan amalan diet lestari murid. Ia turut membantu bagi merealisasikan persoalan yang dikemukakan pada permulaan kajian. Kerangka konseptual yang dibangunkan adalah berdasarkan kajian kuasi-eksperimental melibatkan ujian pra- pasca yang dijalankan ke atas dua kumpulan murid. Dalam kajian ini, empat hipotesis telah dibina sebagai jangkaan awal dapatan kajian berdasarkan persoalan kajian yang ke tiga dan ke empat.

Kajian dijalankan bagi menentukan perbezaan dalam sikap dan amalan diet lestari murid bagi kumpulan yang diajar secara konvensional dengan kumpulan intervensi Jejak Karbon Makanan (JKM). Intervensi yang diberikan kepada kumpulan intervensi JKM adalah Aktiviti Jejak Karbon Makanan menggunakan pendekatan PBM, Model Tujuh Langkah Maastricht, manakala kumpulan kawalan menggunakan kaedah kebiasaan yang digunakan oleh guru Biologi mereka. Kerangka konseptual ini memandu pengkaji dalam

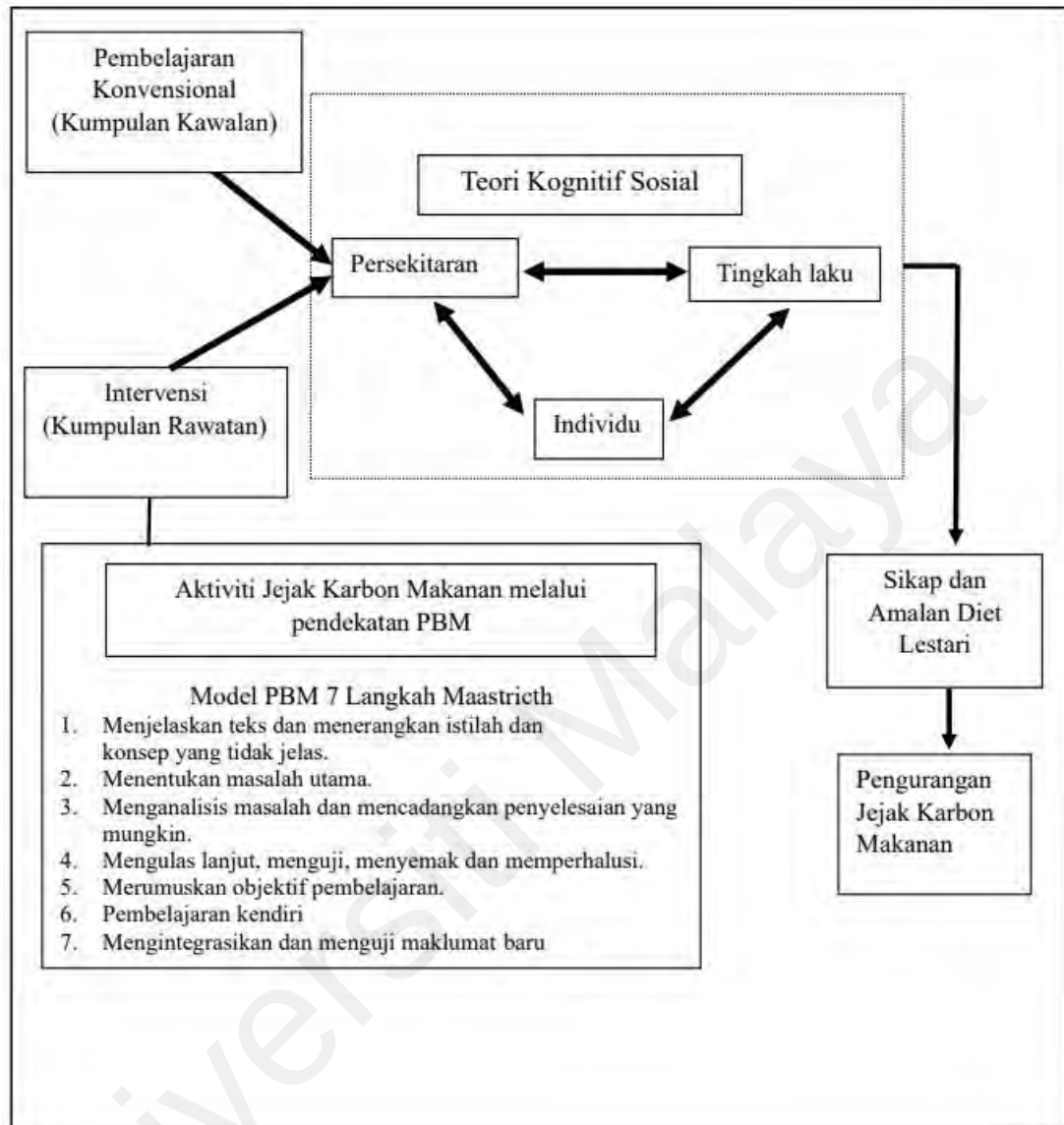
menyatakan hipotesis kajian tentang hubungan antara pemboleh ubah bebas, iaitu Aktiviti Jejak Karbon Makanan dan kedua- dua pemboleh ubah bersandar iaitu sikap dan amalan diet lestari.

Rawatan yang diberikan sebagai intervensi kajian adalah Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang menggunakan pendekatan PBM sebagai suatu strategi pembelajaran. Pengenalan tentang kesan penggunaan makanan terhadap alam sekitar turut diberi kepada kumpulan murid yang menggunakan pendekatan konvensional. Kajian ini adalah berdasarkan Teori Kognitif Sosial yang melibatkan hubungan dua hala antara persekitaran, tingkah laku dan individu. Pendekatan PBM dan pendekatan konvensional merupakan persekitaran pembelajaran yang diberikan bagi melihat kesan terhadap sikap dan amalan diet lestari. Menurut Ramli et al. (2022), strategi pembelajaran memberi kesan tidak langsung dalam pembelajaran tentang kelestarian. Kesan menjalankan Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang menggunakan pendekatan PBM bagi menerapkan EMK Kelestarian Global ini adalah perubahan kepada sikap dan amalan corak diet murid yang lebih lestari.

Dalam kajian ini, sikap dan amalan diet lestari merupakan elemen tingkah laku yang hendak diubah berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang murid peroleh daripada persekitaran pembelajaran yang aktif. Perubahan sikap dan amalan murid kepada diet lestari dapat mengurangkan jejak karbon makanan yang berlaku dalam individu. Seterusnya pengurangan jejak karbon makanan oleh individu merupakan suatu tindakan yang diambil sebagai langkah mitigasi perubahan iklim yang memberi impak kepada pengurangan kesan perubahan iklim. Rajah 2.3 memberi gambaran kerangka konseptual bagi kajian ini.

Rajah 2.3

Kerangka Konseptual Kajian



2.10 Rumusan

Secara keseluruhannya, bab ini telah membincangkan tentang kesan perubahan iklim akibat daripada peningkatan jejak karbon, khususnya jejak karbon makanan. Beberapa strategi mitigasi melalui pendidikan perubahan iklim turut dibincangkan seperti dengan meningkatkan literasi iklim dan literasi karbon dalam kalangan murid. Faktor-faktor yang mempengaruhi literasi karbon turut dibincangkan. Di samping itu, isu dan cabaran dalam pendidikan perubahan iklim dalam usaha menerapkan gaya hidup rendah karbon juga telah dibincangkan. Perbincangan yang lebih mendalam tentang jejak karbon

makanan telah diberikan bagi meningkatkan sikap dan amalan diet lestari murid. Antara saranan diet lestari yang telah diuraikan adalah saranan mengurangkan pengambilan makanan berasaskan daging, meningkatkan pengambilan makanan berasaskan tumbuhan, memilih makanan hasil tempatan serta mengurangkan makanan yang diimport.

Pengkaji turut membincangkan tentang pendekatan PBM dan model-model PBM yang sesuai diaplikasikan dalam sesi pembelajaran. Teori-teori berkaitan yang telah digunakan untuk meningkatkan sikap dan amalan terhadap alam sekitar turut diuraikan. Pengkaji seterusnya membincangkan Teori Kognitif Sosial yang mendasari perbincangan tentang sikap dan amalan diet lestari murid. Selain itu, penggunaan Model ADDIE bagi membangunkan aktiviti pengajaran bagi kajian ini turut dibincangkan. Kerangka teori dan kerangka konseptual kajian juga divisualisasikan di bahagian akhir bab ini sebagai gambaran keseluruhan kajian yang dijalankan.

BAB 3

METODOLOGI KAJIAN

3.1 Pengenalan

Bab ini menghuraikan tentang tiga perkara utama. Perkara pertama ialah membincangkan rasional dan justifikasi umum pemilihan reka bentuk penyelidikan yang digunakan. Perkara ke dua yang akan disentuh ialah tentang justifikasi pemilihan populasi dan sampel kajian, serta strategi di sebalik pemilihan sekolah untuk kumpulan kawalan dan eksperimen. Di samping itu, penjelasan tentang kriteria sampel yang terlibat di dalam kajian ini turut diberikan.

Perkara terakhir yang dibincangkan ialah berkenaan aliran prosedur penyelidikan dan perbincangan mengenai isu-isu kebolehpercayaan dan kesahihan instrumen. Bab ini juga membentangkan faktor-faktor yang diperlukan untuk melaksanakan intervensi Aktiviti Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBM) Jejak Karbon Makanan. Selain itu pemboleh ubah bersandar yang ingin dikenal pasti kesan daripada aktiviti intervensi yang dijalankan turut dibincangkan. Secara keseluruhannya, bab ini akan menggambarkan beberapa langkah yang telah dijalankan sepanjang proses kajian bagi membolehkan persoalan kajian yang telah dikemukakan dalam Bab Satu dijawab.

3.2 Reka Bentuk Kajian

Kajian jenis kuantitatif dijalankan kerana ia adalah berbentuk empirikal. Reka bentuk kajian ini adalah kajian kuasi-eksperimental. Menurut Creswell (2018), reka bentuk ini sesuai apabila pengagihan sampel tidak dapat dijalankan secara rawak. Reka bentuk ini dipilih kerana bilangan kelas Tingkatan 4 yang menawarkan mata pelajaran Biologi di sesebuah sekolah adalah terhad. Tambahan pula, bilangan murid bagi sesebuah kelas juga adalah sedikit dan menyukarkan pengagihan secara rawak dilakukan. Selain itu, kajian

berbentuk kuantitatif ini relevan bagi menjawab matlamat dan objektif kajian. Kajian ini bertujuan mengenal pasti kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM terhadap Tahap Sikap dan Amalan Diet Lestari murid sekolah menengah.

Secara spesifiknya, reka bentuk ujian pra-pasca kumpulan-kumpulan tidak setara dijalankan dalam kajian ini (Creswell, 2014). Menurut Chua (2021) pula, reka bentuk ini paling kerap dan sesuai digunakan bagi mengenal pasti kesan intervensi yang dilaksanakan terhadap kumpulan intervensi JKM dalam sesuatu kajian. Ujian pra-pasca turut dijalankan ke atas kumpulan kawalan supaya dapatan boleh dibandingkan dengan kumpulan intervensi JKM bagi menunjukkan kesan intervensi yang dilaksanakan. Jadual 3.1 menunjukkan jadual reka bentuk kajian yang dijalankan.

Jadual 3.1

Reka bentuk Kuasi-eksperimental Ujian Pra-pasca

Kumpulan	Ujian Pra	Jenis Rawatan	Ujian Pasca
Intervensi JKM	S1	X1	S2
Kawalan	S3		S4

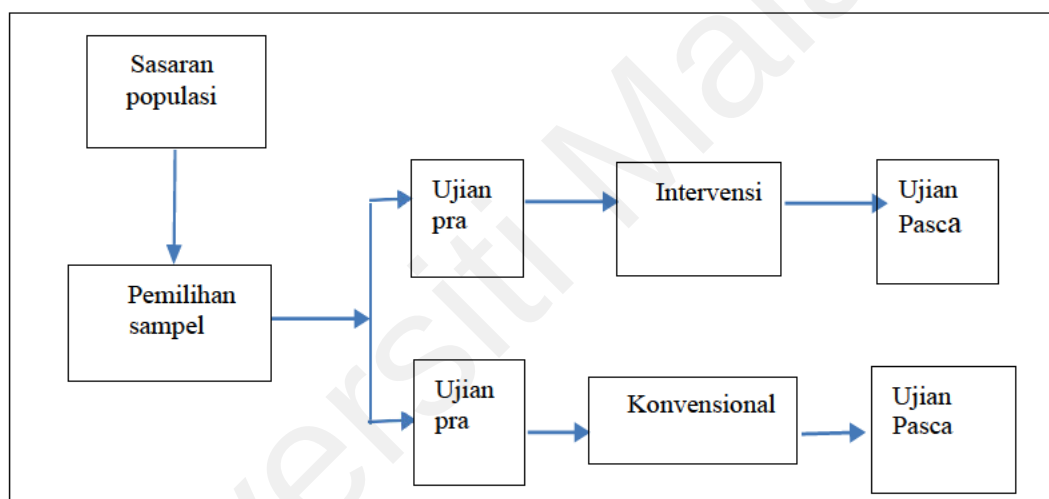
S1: Ujian Pra Kumpulan intervensi JKM S2: Ujian Pasca Kumpulan intervensi JKM
 X1: Intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan
 S3: Ujian Pra Kumpulan Kawalan S4: Ujian Pasca Kumpulan Kawalan

Kumpulan intervensi JKM diberikan intervensi iaitu menggunakan Aktiviti Jejak Karbon Makanan menggunakan pendekatan PBM, melalui EMK Kelestarian Global, manakala kumpulan kawalan mengikuti pembelajaran menggunakan pendekatan konvensional yang lazim digunakan guru mata pelajaran berpandukan buku teks dan DSKP sepenuhnya. Namun, pengenalan tentang kesan penggunaan makanan terhadap alam sekitar didedahkan kepada murid melalui tayangan video sebagai set induksi. Hasil

dapatan ujian pra sikap dan amalan diet lestari dan dapatan ujian pasca sikap dan amalan diet lestari dibandingkan antara kedua-dua kumpulan menggunakan analisis ujian-t sampel bebas. Chua (2021) menjelaskan bahawa, dalam reka bentuk eksperimental, perbandingan dilakukan antara set data kumpulan intervensi JKM dengan set data kumpulan kawalan. Analisis bagi membandingkan data ujian pra dan pasca sikap murid terhadap diet lestari bagi setiap kumpulan juga dijalankan menggunakan ujian-t sampel berulang. Rajah 3.1 menunjukkan carta langkah-langkah yang terlibat dalam kajian ini.

Rajah 3.1

Langkah-langkah terlibat dalam kajian



Pengkaji membuat perbandingan untuk melihat perbezaan antara skor min bagi sikap dan amalan diet lestari murid kumpulan intervensi JKM dengan kumpulan kawalan selepas intervensi diberikan terhadap kumpulan intervensi JKM. Dapatan tersebut digunakan untuk menentukan hipotesis yang telah dinyatakan dalam kajian ini diterima atau ditolak bagi mengenal pasti kesan intervensi.

3.3 Populasi dan Sampel Kajian

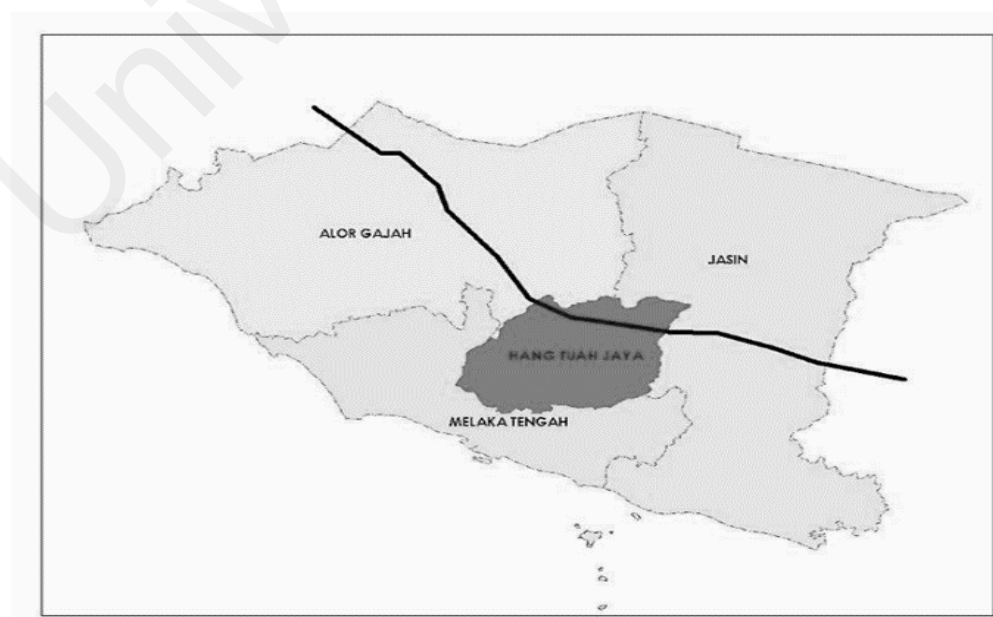
Dalam kajian ini, pensampelan kebarangkalian kawasan digunakan bagi menentukan sampel daripada pelbagai populasi berdasarkan kedudukan geografi. Menurut Mohamed

et al. (2018) kawasan geografi mengikut garis sempadan perlu dikenal pasti bagi mendapatkan sampel. Pengkaji memilih negeri Melaka sebagai kawasan kajian kerana berdasarkan laporan analisis Kajian Pemakanan Remaja atau *Adolescent Nutrition Survey* (ANS) 2017 yang mendapati peratus murid yang mengalami obesiti bagi negeri Melaka adalah lebih tinggi iaitu 17.2% berbanding kelaziman obesiti kebangsaan 14.8% (Institut Kesihatan Umum, 2017).

Senarai sekolah-sekolah yang berada di Melaka diperoleh daripada Jabatan Pelajaran Melaka. Lokasi kawasan Majlis Perbandaran Hang Tuah Jaya dikenal pasti sebagai populasi sasaran kerana ia terdiri daripada sebahagian kecil tiga daerah yang terdapat di negeri Melaka iaitu daerah Melaka Tengah, Alor Gajah dan Jasin. Kawasan bagi populasi kajian ini dikenali sebagai sub kawasan atau *mutually exclusive subarea* (Mohamed et al., 2018) mengikut Pentadbiran Majlis Perbandaran. Dalam kajian ini, garis sempadan yang dikenal pasti ialah kawasan pentadbiran Majlis Perbandaran Hang Tuah Jaya (MPHTJ) seperti dalam rajah 3.2.

Rajah 3.2

Sempadan Kawasan MPHTJ



Kajian ini melibatkan sebuah sekolah di Melaka Tengah yang turut terletak di dalam kawasan pentadbiran Majlis Perbandaran Hang Tuah Jaya (MPHTJ). MPHTJ dipilih sebagai populasi kajian kerana ia merupakan pihak berkuasa tempatan yang terlibat secara langsung dalam mencapai taraf bandar rendah karbon menjelang 2030. Pemilihan sekolah sebagai sampel kajian adalah bersifat pensampelan bertujuan. Bilangan sekolah menengah yang menawarkan Biologi sebagai mata pelajaran elektif di MPHTJ dan bilangan murid Biologi Tingkatan Empat bagi setiap sekolah dikenal pasti.

Tujuan memilih murid Tingkatan Empat sebagai sampel kajian adalah untuk menepati syarat dan peraturan penyelidikan oleh Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (BPPDP). Selain itu, menurut Rudd et al. (2020), pemilihan remaja sebagai sampel kajian mempunyai kelebihan dalam sesuatu kajian berkaitan tindakan iklim kerana mereka adalah golongan yang akan menghadapi cabaran perubahan iklim dan mempunyai peranan dalam meningkatkan kesedaran tentang kesan perubahan iklim.

Dalam kajian ini, sekolah yang dipilih adalah berdasarkan jumlah murid yang paling ramai dan bilangan kelas terbanyak. Sekolah yang mempunyai bilangan kelas lebih daripada tiga dipilih supaya pemilihan rawak antara kelas boleh dijalankan bagi menentukan kelas yang menerima rawatan intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan dan kelas yang dijadikan kawalan. Kelas yang dipilih untuk dijadikan sampel bagi kumpulan intervensi JKM dan kumpulan kawalan ditetapkan supaya mempunyai bilangan murid sekurang-kurangnya 30 orang bagi tujuan mendapatkan data yang bertaburan secara normal. Data yang bertaburan secara normal akan membolehkan ujian parametrik dalam proses penganalisisan data menggunakan analisis inferensi dijalankan (Bluman, 2017). Jadual 3.2 menunjukkan bilangan murid Biologi dalam kawasan lingkungan MPHTJ.

Jadual 3.2

Bilangan Murid Biologi dalam Kawasan Lingkungan MPHTJ

Kawasan	Kod Sekolah	Bil. Murid	Bil. Kelas
Batu Berendam	MEA2088	31	1
Batu Berendam	MEA2087	65	2
Batu Berendam	MRA2125	25	1
Ayer Keroh	MEA2100	50	2
Ayer Keroh	MEE2141	145	5
Bukit Baru	MEA2093	25	1
Durian Tunggal	MEA0101	34	1

Dalam kajian ini, kumpulan intervensi JKM mengandungi seramai 30 orang murid manakala kumpulan kawalan mengandungi 32 orang murid. Kumpulan intervensi JKM terdiri daripada 19 orang murid lelaki dan 11 orang murid perempuan. Kumpulan kawalan terdiri daripada 19 orang murid lelaki dan 13 orang murid perempuan. Dalam kajian ini, kedua-dua kumpulan diajar oleh seorang guru Biologi yang sama.

Semua murid yang terlibat dalam kajian ini mencapai sekurang-kurangnya tahap penguasaan empat (TP 4) dalam pentaksiran PBD bagi mata pelajaran Biologi bagi penilaian tahun semasa. Penetapan tahap penguasaan empat adalah berdasarkan aras kognitif yang diperlukan dalam melaksanakan pendekatan Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBM) yang digunakan dalam aktiviti intervensi bagi kajian ini. Murid yang mempunyai tahap penguasaan empat berkebolehan untuk menganalisis pengetahuan dalam konteks penyelesaian masalah (KPM, 2018). Kedua-dua kumpulan yang dipilih mempunyai kriteria yang hampir sama bagi mengurangkan bias (Ab Wahid, 2019).

Jadual 3.3 menunjukkan kriteria kedua-dua kumpulan yang dipilih. Pemilihan guru yang sama untuk mengendalikan aktiviti intervensi bagi kumpulan intervensi JKM dan aktiviti pembelajaran secara konvensional adalah bagi mengelakkan bias dari segi persepsi murid terhadap guru (Shamsudin et al., 2014). Selain itu, pemilihan guru yang sama bagi kedua-dua kumpulan dapat menghapuskan pengaruh pemboleh ubah seperti pengalaman mengajar, kepakaran dan gaya pengajaran guru.

Jadual 3.3

Kriteria Kumpulan Intervensi JKM dan Kumpulan Kawalan

Kriteria	Kumpulan Intervensi JKM	Kumpulan Kawalan
Umur	16	16
Bilangan murid lelaki	19	19
Bilangan murid perempuan	11	13
Jumlah Murid	30	32
Tahap Penguasaan Minimum	Tahap Penguasaan 4	Tahap Penguasaan 4
Persekitaran Pembelajaran	Makmal Biologi dan “Future Classroom”	Makmal Biologi
Guru Biologi	Guru yang sama	Guru yang sama

3.4 Instrumen Kajian

Instrumen yang bagi menilai kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan terhadap sikap dan amalan diet lestari ialah merupakan Soal Selidik Sikap Dan Amalan Diet Lestari Dalam Kalangan Murid (Lampiran I). Instrumen kajian yang berbentuk soal selidik adalah praktikal dan membolehkan pengkaji mengumpul data dengan lebih tersusun. Penggunaan soal selidik sebagai instrumen membantu pengkaji dalam pengumpulan data

deskriptif seperti maklumat latar belakang sosio-ekonomi responden serta maklumat yang membantu dalam menentukan kebolehpercayaan instrumen yang ingin digunakan (Shaari, 2022).

Instrumen yang digunakan telah melalui proses kesahan dan kebolehpercayaan. Proses kesahan penting bagi memastikan instrumen dapat mengukur apa yang hendak diukur, iaitu sikap dan amalan diet lestari murid, serta ketekalannya dalam mendapatkan data. Menurut Chua (2021), kesahan adalah penting dalam kajian kuantitatif untuk mengelakkan percanggahan antara definisi konsep dalam peringkat konseptual dengan definisi dalam peringkat operasi.

Soal selidik sikap dan amalan diet lestari yang digunakan terdiri daripada tiga bahagian iaitu bahagian A, B dan C. Bahagian A merangkumi soalan berkaitan demografi responden. Bahagian B mengandungi 22 soalan yang berkaitan sikap terhadap diet lestari manakala bahagian C mengandungi 19 soalan berkaitan amalan diet lestari murid.

Soal selidik ini menggunakan Skala Likert lima mata bagi tujuan pengumpulan darjah persetujuan responden bagi setiap item. Skor dan pemeringkatan Skala Likert yang digunakan adalah seperti dalam jadual 3.4.

Jadual 3.4

Skor dan Pemeringkatan Skala Likert

Skor	Pemeringkatan
1	Sangat tidak setuju
2	Tidak setuju
3	Kurang setuju
4	Setuju
5	Sangat setuju

Soal selidik bagi kajian ini telah diadaptasikan daripada dua soal selidik yang berbeza yang telah diguna pakai dalam kajian *Knowledge, attitude and practice regarding dietary fibre intake among Malaysian rural and urban adolescents* oleh Daud et al. (2018) dan instrumen yang dibangunkan oleh Yoo et al. (2022) dalam kajian *Development of a Food Literacy Assessment Tool for Healthy, Joyful, and Sustainable Diet in South Korea*. Pengkaji mengadaptasi soalan soal selidik daripada penyelidik Malaysia dan Korea supaya soalan-soalan berkaitan diet lestari yang dikemukakan lebih berciri tempatan dan bersesuaian dengan corak diet masyarakat Asia. Pengkaji hanya memilih item dalam domain sosio-ekologi daripada soal selidik yang dibangunkan oleh Yoo et al. (2022) untuk mengkaji tentang diet lestari yang berkaitan dengan kajian ini.

Semasa peringkat kesahan oleh panel penilai pakar, soal selidik disediakan menggunakan perisian *Microsoft Words* manakala bagi kajian rintis dan kajian sebenar, soal selidik diubah kepada bentuk *Google Form* atas saranan Jabatan Pendidikan Negeri Melaka bagi memudahkan proses pengendalian. Ini berikutan keadaan pandemik Covid- 19 masih berlanjutan walaupun bukan pada fasa yang serius. Prosedur penentuan kesahan dan kebolehpercayaan instrumen kajian ini akan dihuraikan dalam sub-tajuk seterusnya.

3.4.1 Kesahan Instrumen

Kesahan ialah korelasi antara nilai pengukuran sesuatu pemboleh ubah berbanding nilai sebenar (Chua, 2021). Ini bertujuan untuk memastikan soal selidik ini mengukur konsep yang digambarkan oleh kerangka konsep kajian. Justeru, instrumen soal selidik kajian ini turut melalui proses kesahan bagi memastikan instrumen tersebut mampu mengukur sikap dan amalan diet lestari murid.

Seperti yang telah dinyatakan, soal selidik yang diguna pakai merupakan soal selidik yang diadaptasi daripada dua buah kajian lain yang mempunyai kaitan dengan kajian ini. Pengkaji mengalih bahasa setiap item ke dalam Bahasa Melayu kerana soal selidik

diadaptasi daripada soal selidik yang menggunakan Bahasa Inggeris, proses kesahan muka bagi instrumen dijalankan menggunakan kaedah translasi berganda. Pengkaji mendapatkan kesahan muka bagi soal selidik tersebut daripada seorang penilai pakar yang merupakan guru Bahasa Melayu berpengalaman lebih daripada dua puluh tahun.

3.4.1.1 Kesahan Muka

Kesahan muka bagi item- item soal selidik diperoleh daripada seorang guru Bahasa Inggeris. Pengkaji membuat perbandingan semula struktur ayat yang dialih bahasa semula ke dalam Bahasa Inggeris dengan item-item soal selidik yang asal.

3.4.1.2 Kesahan Kandungan

Kesahan kandungan bagi soal selidik juga diperoleh daripada empat orang panel penilai pakar dalam bidang kajian yang dijalankan. Panel penilai adalah terdiri daripada seorang pensyarah kanan Fakulti Pendidikan dalam Jabatan Pendidikan Sains dan Pendidikan Alam Sekitar di sebuah universiti awam tempatan dan tiga orang guru yang berpengalaman lebih dua puluh tahun dalam bidang Sains dan merupakan guru yang terlibat aktif dalam program-program alam sekitar peringkat negeri.

Item-item dalam soal selidik telah disemak dan dipersetujui oleh empat orang panel penilai pakar. Terdapat 20 item soalan bagi konstruk sikap terhadap diet lestari dan 20 item soalan bagi konstruk amalan diet lestari. Terdapat 1 item iaitu item ke-4 telah disingkirkan dan item 2,3 dan 5 diasingkan kepada dua soalan bagi setiap item. Item ke-9 dan ke-10 yang didapati tidak jelas telah diperbaiki. Hasil penilaian tersebut, jumlah keseluruhan item soal selidik bagi konstruk sikap murid terhadap diet lestari mengandungi 22 item. Jadual 3.5 menunjukkan proses kesahan yang akan dijalankan bagi instrumen kajian ini.

Jadual 3.5

Kesahan Instrumen Soal Selidik

Kesahan	Panel Penilai	Pengalaman
Muka	Guru Bahasa Melayu (Ketua Panitia)	Lebih 20 tahun
	Guru Kanan MP Bahasa	Lebih 20 tahun
Kandungan	Pensyarah Kanan Fakulti Pendidikan (Pend. Sains & Alam Sekitar)	Lebih 10 tahun
	Guru Penolong Kanan Pentadbiran Akademik	Lebih 20 tahun
	Guru Kanan MP Sains dan Matematik	Lebih 20 tahun
	Guru Cemerlang Sains (Penyelaras STEM)	Lebih 20 tahun

Persetujuan pakar kesemua item soal selidik diukur menggunakan *Content Validity Index* (CVI). CVI menentukan kesesuaian sampel item sesuatu instrumen bagi kegunaan menjalankan kajian (J. Shi et al., 2012). Jadual 3.6 menunjukkan nilai purata persetujuan yang diperoleh ialah 0.89, dan dibundarkan kepada 0.90. Nilai ini menepati nilai S-CVI/Ave (*Scale- Content Validity Index / average*), di mana 0.80 menjadi aras kesahan item (Polit & Beck, 2006). Oleh yang demikian, item-item soal selidik bagi konstruk sikap boleh diguna pakai. Jumlah item sebanyak 20 telah diubah kepada 22 item atas cadangan pakar disebabkan mempunyai maksud yang berganda.

Jadual 3.6*Nilai CVI Persetujuan Pakar Item Sikap Murid terhadap Diet Lestari*

Item	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	Pakar 4	Jumlah	Min
1	/	/	/	/	4	1
2		/	/	/	3	0.75
3		/	/	/	3	0.75
4		/			1	0.25
5		/	/	/	3	0.75
6	/	/	/	/	4	1
7	/	/	/	/	4	1
8	/	/	/	/	4	1
9		/	/	/	3	0.75
10		/	/	/	3	0.75
11	/	/	/	/	4	1
12	/	/	/	/	4	1
13	/	/	/	/	4	1
14	/	/	/	/	4	1
15	/	/	/	/	4	1
16	/	/	/	/	4	1
17	/	/	/	/	4	1
18	/	/	/	/	4	1
19	/	/	/	/	4	1
20	/	/		/	4	0.75
	14/20	20/20	18/20	19/20		17.25
	0.70	1.00	0.90	0.95		
<i>Nilai purata persetujuan pakar =</i>			0.89			

Sebanyak 20 item bagi amalan diet lestari turut disemak oleh empat orang pakar yang sama. Satu daripada item, iaitu item ke-16 telah disingkirkan menjadikan 19 item sahaja yang diterima. Jadual 3.7 menunjukkan nilai persetujuan panel penilai bagi item amalan diet lestari murid. Nilai purata diperolehi adalah 0.95 menunjukkan item boleh diguna pakai.

Jadual 3.7

Nilai CVI Persetujuan Pakar Item Amalan Diet Lestari

Item	Pakar1	Pakar 2	Pakar 3	Pakar 4	Jumlah	Min
1	/	/	/	/	4	1
2	/	/	/	/	4	1
3	/	/	/	/	4	1
4	/	/	/	/	4	1
5	/	/	/	/	4	1
6	/	/	/	/	4	1
7	/	/	/	/	4	1
8	/	/	/	/	4	1
9	/	/	/	/	4	1
10	/	/	/	/	4	1
11	/	/	/	/	4	1
12	/	/	/	/	4	1
13	/	/	/	/	4	1
14	/	/	/	/	3	0.75
15	/	/	/	/	4	1
16	/	/	/	/	2	0.5
17	/	/	/	/	4	1
18	/	/	/	/	4	1
19	/	/	/	/	3	0.75
20	/	/	/	/	4	1
	19/20 0.95	20/20 1	20/20 1	17/20 0.85		19

Nilai purata persetujuan pakar = 0.95

3.4.1.3 Penambahbaikan Instrumen hasil Penilaian Pakar

Instrumen soal selidik yang telah melalui proses kesahan muka telah ditambah baik berdasarkan ulasan panel penilai pakar. Perkataan yang menggunakan singkatan seperti GRH telah ditukar kepada perkataan penuh iaitu Gas Rumah Hijau bagi mengelakkan

kekeliruan murid. Hasil proses kesahan kandungan bagi item soal selidik, beberapa item bagi soal selidik sikap telah ditambah baik. Perkataan yang lebih sesuai dengan tahap kefahaman murid tingkatan empat telah digunakan bagi menggantikan perkataan yang kurang jelas dan sukar difahami oleh murid. Perkataan umum seperti daging proses dijelaskan dengan memberikan beberapa contoh seperti “burger” dan “bebola daging” supaya lebih difahami oleh murid. Jadual 3.8 menunjukkan ulasan penilai dan penambahbaikan yang telah dibuat bagi item sikap dalam instrumen soal selidik.

Jadual 3.8

Ulasan Penilai dan Penambahbaikan Item Sikap Diet Lestari

Panel Penilai	Ulasan dan Cadangan Penambahbaikan Item		Penambahbaikan yang dilakukan
	Item	Ulasan	
Pakar 1	1	Tukar perkataan “lebih banyak” kepada “kuantiti yang disarankan”.	Telah ditambah baik berdasarkan cadangan.
	2,3 dan 5	Item berganda dan perlu diasingkan.	
	4	Penyataan tidak tepat.	Item dibatalkan.
	14	Istilah “mampan” perlu ditukar kepada “lestari”.	Telah ditambah baik berdasarkan cadangan.
Pakar 2	4	Elakkan penggunaan singkatan GRH dan keseluruhan ayat mengelirukan.	Item dibatalkan.
Pakar 3	4	Item mengelirukan responden. Guna perkataan penuh bagi GRH.	Item dibatalkan.
	20	Maksud makanan bermusim perlu jelas sama ada merujuk kepada buah-buahan bermusim atau makanan tular.	Makanan bermusim dikhususkan kepada buah-buahan bermusim.

Sambungan

Pakar 4	1	Ubah struktur ayat.	Struktur ayat telah diubah kepada lebih baik dan menggunakan perkataan yang lebih sesuai selaras dengan cadangan pakar 1.
	2	Berikan contoh bagi makanan cepat saji yang dimaksudkan.	Contoh makanan cepat saji seperti burger dan bebola daging diberikan.
	4 dan 12	Elakkan penggunaan singkatan GRH.	Telah diubah kepada perkataan penuh.

Bagi item soal selidik amalan, perkataan “makanan cepat saji” yang tidak selalu digunakan disertakan dengan perkataan yang mempunyai maksud yang sama iaitu “makanan segera”. Jadual 3.9 menunjukkan ulasan penilai dan penambahbaikan yang telah dibuat bagi item amalan dalam instrumen soal selidik.

Jadual 3.9

Ulasan Penilai dan Penambahbaikan Item Amalan Diet Lestari

Panel Penilai	Ulasan dan Cadangan Penambahbaikan Item		Penambahbaikan yang dilakukan
	Item	Ulasan	
Pakar 2	16	Item mengelirukan dan tidak sesuai.	Item dibatalkan.
Pakar 4	16	Pernyataan yang tidak tepat dan mengelirukan.	
Pakar 3	14	Beri beberapa contoh untuk bijirin bagi meningkatkan kefahaman tentang item.	Dua contoh bijirin diberikan.
Pakar 3	19	Jelaskan maksud “pertanian bandar” dengan perkataan yang lebih mudah faham.	Menambah penjelasan menggunakan perkataan “menanam sayur-sayuran di sekitar rumah”.

3.4.1.4 Kesahan Dalaman

Kesahan dalaman merupakan sebarang hubungan yang diperhatikan antara dua atau lebih pemboleh ubah. Kesahan dalaman menentukan perbezaan yang dikenal pasti dalam sesuatu kajian adalah sah dan hanya disebabkan oleh rawatan yang diberikan, tanpa dipengaruhi oleh aspek lain yang mungkin mempengaruhi hasil kajian. Di samping itu, pengkaji juga mengenal pasti beberapa ancaman yang mengganggu kesahan dalaman supaya dapat diminima atau dielakkan.

Justeru, pengkaji mengenal pasti ancaman yang melibatkan responden bagi kajian ini (Creswell, 2014). Antara ancaman kesahan dalaman yang dikenal pasti ialah dari segi sejarah, kematangan dan hubungan. Oleh yang demikian, intervensi dijalankan dengan mengambil kira ancaman yang telah dikenal pasti. Ancaman dari segi sejarah dikawal dengan memastikan murid mempunyai kesetaraan dari segi latar belakang budaya yang sama dan mempunyai corak diet yang sama iaitu bukan vegetarian telah dipilih. Jangka masa intervensi dijalankan dengan mengambil lapan minggu sahaja bagi mengelakkan pertambahan dari segi kematangan responden. Jangka masa yang agak singkat juga mengelakkan daripada responden berhubung antara satu sama lain supaya kemungkinan penyampaian maklumat bahan intervensi dapat dielakkan.

3.4.2 Kebolehpercayaan Instrumen

Bagi instrumen soal selidik, kebolehpercayaan diperoleh melalui nilai alpha Cronbach. Bagi menjawab persoalan kajian, pengkaji mengedarkan soal selidik yang telah diadaptasi daripada kajian bertajuk *Knowledge, attitude and practice regarding dietary fibre intake among Malaysian rural and urban adolescents* yang telah dibangunkan oleh Daud et al. (2018) dan instrumen yang dibangunkan oleh Yoo et al. (2022) dalam *Development of a Food Literacy Assessment Tool for Healthy, Joyful, and Sustainable Diet in South Korea*. Jadual 3.10 merupakan senarai nilai kebolehpercayaan instrumen- instrumen tersebut.

Jadual 3.10

Nilai Kebolehpercayaan instrumen yang diadaptasi

Bil	Tajuk Instrumen	Rujukan	Nilai α Cronbach	
1	<i>Knowledge, attitude, and practice regarding dietary fibre intake among Malaysian rural and urban adolescents</i>	Daud et al. (2018)	Pengetahuan	0.733
			Sikap	0.814
			Amalan	0.736
2	<i>Development of a Food Literacy Assessment Tool for Healthy, Joyful, and Sustainable Diet in South Korea</i>	Yoo et al. (2022)		0.737

Kedua-dua soal selidik tersebut mempunyai nilai kebolehpercayaan yang tinggi iaitu Cronbach's $\alpha > 0.7$. Pengkaji juga merujuk garis panduan tentang diet lestari yang diberikan oleh Zulkefli dan Moy (2021) dalam kajian mereka yang berkaitan *Development and Validation of a Sustainable Diet Index among Malaysian Adults: Protocol*.

Pengkaji menjalankan kajian rintis bagi mendapatkan kebolehpercayaan instrumen soal selidik Sikap dan Amalan Diet Lestari Murid yang telah diadaptasi dan diubah suai daripada kedua-dua instrumen di atas. Nilai Cronbach's Alpha bagi soal selidik tersebut dikenal pasti bagi menentukan sama ada ia mempunyai kebolehpercayaan yang tinggi sebelum ditadbir dalam kajian sebenar.

3.5 Kajian Rintis

Kajian rintis dijalankan ke atas sebahagian kecil daripada populasi kajian. Dalam kajian ini, kajian rintis bagi instrumen soal selidik sikap dan amalan diet lestari murid dijalankan melibatkan 44 orang murid tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Biologi. Pengkaji memilih sebuah sekolah yang berhampiran dengan sekolah sampel kajian

sebenar. Sekolah bagi menjalankan kajian rintis juga terletak di dalam lingkungan kawasan MPHTJ.

Tujuan kajian rintis ini dijalankan adalah sebagai prosedur terakhir untuk mengetahui keberkesanan instrumen yang akan digunakan dalam kajian sebenar (Mohamed et al., 2018). Kajian rintis juga dijalankan bagi memastikan ketepatan soal selidik dari segi kejelasan arahan, maksud, laras bahasa yang sesuai dengan responden serta tatabahasa (Wan Omar, 2019). Prosedur ini adalah penting untuk memberi gambaran bagaimana kajian sebenar harus ditadbir dari segi peruntukan masa. Kajian rintis juga dijalankan bagi mengenal pasti sebarang kerumitan supaya dapat dimurnikan terlebih dahulu sebelum kajian sebenar dijalankan.

Selain itu, kajian rintis ini dijalankan sebagai suatu kaedah untuk menentukan ketekalan atau kebolehpercayaan instrumen melalui nilai Cronbach's Alpha. Kajian rintis turut penting untuk menentukan penilaian awal mengenai konsistensi dalaman item; dan untuk memperbaiki soalan, format, dan arahan (Creswell, 2018). Dalam kajian ini, nilai Cronbach's Alpha bagi instrumen soal selidik sikap dan amalan diet lestari dalam kalangan murid ditentukan dengan menggunakan perisian SPSS versi 26.0. Pengkaji menggunakan hasil kajian rintis untuk menganalisis Nilai Cronbach's Alpha kerana ia biasa digunakan sebagai penunjuk kualiti instrumen yang ingin digunakan di dalam sesuatu penyelidikan (Taber, 2018).

Nilai Cronbach's Alpha yang diperoleh dapat menentukan kekuatan kebolehpercayaannya sesuatu instrumen. Nilai Cronbach's Alpha kemudiannya diinterpretasikan berpanduan skala yang ditetapkan oleh Hair et al. (2010). Nilai Cronbach's Alpha yang kurang daripada 0.6 diinterpretasikan sebagai mempunyai kekuatan perkaitan yang lemah, nilai 0.6 hingga kurang daripada 0.7 sebagai sederhana, nilai 0.7 hingga kurang daripada 0.8 sebagai baik, nilai 0.8 hingga kurang daripada 0.9 sebagai sangat baik manakala nilai

Cronbach's Alpha 0.9 diinterpretasikan sebagai mempunyai kekuatan perkaitan yang cemerlang. Setiap nilai interpretasi Cronbach's Alpha disenaraikan di dalam jadual 3.11.

Jadual 3.11

Interpretasi Nilai Cronbach's Alpha

Alpha	Interpretasi kekuatan perkaitan
<0.6	Lemah
0.6 - <0.7	Sederhana
0.7 - <0.8	Baik
0.8 - <0.9	Sangat baik
0.9	Cemerlang

Sumber: Hair et al. (2010)

Secara keseluruhannya, hasil kajian rintis mendapati Nilai Cronbach's Alpha keseluruhan item soal selidik mempunyai kekuatan perkaitan yang lebih daripada 0.7 iaitu mempunyai kekuatan perkaitan yang baik. Bagi keseluruhan item sikap dan amalan diet lestari murid, nilai Cronbach's Alpha yang diperoleh ialah 0.803 iaitu mempunyai nilai kebolehpercayaan yang sangat baik. Bagi soal selidik sikap terhadap diet lestari yang merangkumi 22 soalan, nilai Cronbach's Alpha yang diperoleh ialah 0.711. Tiada item yang dibuang berikutan nilai kebolehpercayaan adalah baik. Bagi soal selidik amalan diet lestari pula, nilai Cronbach's Alpha yang diperoleh ialah 0.785. Oleh kerana nilai kebolehpercayaan adalah baik, kesemua 19 item dalam soal selidik tersebut dikekalkan. Berpanduan Hair et al. (2010), instrumen kajian ini mempunyai ketekalan dalaman dan boleh diterima serta boleh diguna pakai. Soal selidik ini seterusnya dijadikan instrumen untuk kajian sebenar. Jadual 3.12 menunjukkan dapatan nilai Cronbach's Alpha hasil kajian rintis tersebut.

Jadual 3.12

Nilai Cronbach's Alpha bagi Instrumen

Item Soal Selidik	Nilai Cronbach's Alpha	Kekuatan perkaitan
Soal Selidik Sikap dan Amalan Diet Lestari (keseluruhan)	0.803	Sangat baik
Soal Selidik Sikap terhadap Diet Lestari (bahagian B)	0.711	Baik
Soal Selidik Amalan Diet Lestari (bahagian C)	0.785	Baik

3.6 Pembinaan Aktiviti Jejak Karbon Makanan

Bahagian ini membincangkan secara keseluruhan bagaimana “Aktiviti Jejak Karbon Makanan” dibina. Aktiviti Jejak Karbon Makanan dibina dalam bentuk Rancangan Pengajaran Harian (RPH). Proses pembinaan aktiviti ini melalui beberapa peringkat berdasarkan Model ADDIE. Model ADDIE telah digunakan oleh beberapa pengkaji sebelum ini dalam pembangunan Modul Kemahiran Hijau, Alwi (2019), pembangunan Permainan Digital tentang Alam Sekitar, Chin (2021) dan pembangunan Modul Problem-Posing Multimedia bagi mata pelajaran Biologi (Ab Wahid, 2019). Terdapat lima peringkat dalam model ini iaitu analisa, mereka bentuk, membangun, implementasi dan penilaian atau (1) *Analysis*, (2) *Design*, (3) *Development*, (4) *Implementation* dan (5) *Evaluation*. Model ini merupakan suatu model yang sistematik melalui lima peringkat yang terdapat di dalamnya. Model ADDIE digunakan dalam membangunkan bahan pengajaran iaitu Rancangan Pengajaran Harian (RPH) dan lembaran kerja murid kerana

ia memberi penekanan yang kuat terhadap penilaian pada akhir proses. Ini membantu memastikan reka bentuk pengajaran berkesan dan memenuhi hasil pembelajaran yang diinginkan. Fasa penilaian membolehkan pengenalpastian sebarang jurang atau kawasan untuk penambahbaikan. Setiap peringkat dijelaskan dengan lebih lanjut dalam sub tajuk di bawah.

3.6.1 Peringkat Analisa

Peringkat analisa dijalankan bagi mengumpulkan maklumat mengenai kajian ini melalui sorotan literatur. Maklumat seperti pendidikan perubahan iklim, maklumat yang berkaitan dengan literasi karbon dan diet lestari diperoleh. DSKP Biologi Tingkatan Empat diteliti. Standard kandungan mempunyai kaitan dengan pemilihan diet lestari ditentukan. Selain itu, maklumat tentang objektif Elemen Kelestarian Global (EKG) turut diperoleh. Dua sub-kajian telah digunakan dalam bahagian analisis bagi menentukan keperluan dan hala tuju kajian, iaitu temu bual dengan pakar-pakar dan tinjauan literatur bibliometrik. Kedua-dua prosedur sub-kajian ini diuraikan dalam sub topik berikut:

a. Temu bual Pakar

Dua orang pakar telah ditemu bual bagi menentukan kepentingan penerapan EMK bagi tema Pengeluaran dan Penggunaan Makanan Secara Lestari merentasi mata pelajaran Biologi. Selain itu pandangan daripada pakar tentang keperluan pengetahuan berkaitan jejak karbon makanan dalam menentukan pemilihan corak diet dalam usaha menangani kesan perubahan iklim. Pakar pertama ialah seorang pensyarah Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan USIM yang mempunyai kepakaran dalam bidang Nutrisi dan Fisiologi Perubatan. Beliau berjawatan Professor Madya dan merupakan Timbalan Pengarah Penyelidikan dan Inovasi (USIM). Beliau turut mempunyai pengalaman melebihi 10 tahun dalam bidang kepakaran tersebut.

Pakar ke dua merupakan seorang Ketua Penyelaras Program sebuah organisasi bukan kerajaan iaitu *Green Growth Asia Foundation* yang terlibat dengan pendidikan kelestarian alam sekitar. Beliau mempunyai pengalaman lebih daripada 15 tahun dalam mengendalikan program berkaitan alam sekitar di sekolah-sekolah di seluruh Malaysia terutamanya di bawah program *Eco- School*. Sebanyak 12 soalan temu bual berstruktur diajukan kepada pakar dalam sesi yang berbeza. Temu bual pakar direkod dan ulasan keseluruhan daripada kedua-dua pakar dalam mintaka pada akhir setiap sesi tersebut.

Soalan- soalan untuk sesi temu bual disahkan oleh pakar sebelum sesi temu bual dijalankan. Surat lantikan sebagai pakar analisis keperluan (Lampiran A) dihantar kepada kedua-dua pakar melalui *e-mail*. Setelah mendapat maklum balas daripada pakar tersebut, pengkaji kemudiannya menghantar protokol temu bual. Pakar tersebut diminta untuk melengkapkan Bahagian Latar Belakang Peribadi yang terdapat pada soalan 1 protokol temu bual (Lampiran B). Temu bual dijalankan melalui aplikasi *Google meet* dan direkod, kemudian ditranskripsikan oleh pengkaji secepat mungkin. Temu bual telah dijalankan dalam enam peringkat, seperti berikut:

1. Pengenalan
2. Mengesahkan latar belakang pakar yang ditemu bual
3. Menggariskan tujuan temu bual
4. Mendapatkan kebenaran untuk merakam perbualan
5. Menjalankan sesi temu bual
6. Kesimpulan dan penghargaan kepada pakar yang ditemu bual.

Maklum balas pakar yang direkod dilengkapkan oleh pengkaji di ruangan jawapan borang protokol temu bual (Lampiran B- Respon temu bual pakar). Pengkaji menghantar semula borang tersebut untuk disahkan oleh pakar dan menyertakan Borang Pengesahan dan

Ulasan Pakar bagi Fasa Analisis Keperluan (Lampiran C) untuk diisi dan disahkan oleh pakar tersebut.

Hasil temu bual berstruktur bagi peringkat analisis keperluan mendapati kedua-dua pakar menyatakan bahawa kajian Aktiviti Jejak Karbon Makanan perlu dijalankan sebagai keperluan data bagi menentukan sikap serta amalan diet lestari dalam kalangan remaja. Kajian ini penting dan sangat relevan dijalankan pada masa kini berikutan keadaan krisis iklim yang perlu ditangani melalui pelbagai strategi, termasuk pendidikan.

b. Tinjauan Literatur Analisis Bibliometrik

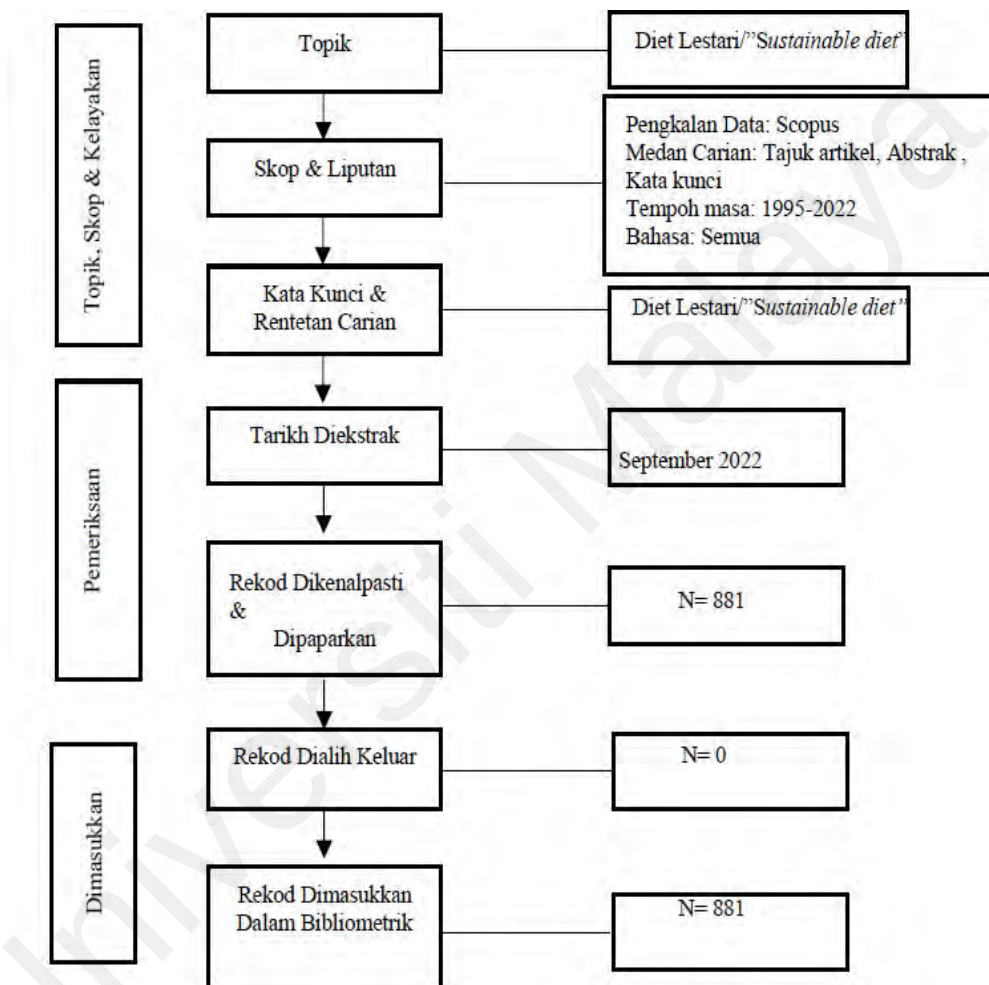
Bagi menentukan sama ada kajian ini relevan, pengkaji telah menjalankan analisis bibliometrik bagi melihat perkembangan kajian berkaitan diet lestari di peringkat global. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahawa bilangan kajian tentang diet lestari sedang berkembang dengan pertambahan bilangan artikel setiap tahun terutamanya selepas tahun 2010. Ini menunjukkan bahawa para sarjana seluruh dunia sedang giat mengkaji tentang perubahan diet kepada diet lestari sebagai suatu strategi mitigasi perubahan iklim. Walau bagaimanapun, terdapat taburan geografi yang tidak seimbang dalam penyelidikan ini (Alhothali et al., 2021) di mana kajian berkaitan diet lestari masih kurang dijalankan di negara-negara membangun.

Terdapat tiga langkah dalam metodologi bibliometrik. Langkah pertama adalah penentuan topik, skop dan kelayakan. Topik “Diet Lestari” digunakan sebagai kata kunci dan carian bagi pangkalan data Scopus. Medan carian ditetapkan kepada tajuk, abstrak dan kata kunci. Maklumat daripada pangkalan data diekstrak dan kemudiannya pemeriksaan atau *screening* dijalankan ke atas rekod yang dipaparkan. Rekod dokumen yang tidak menepati kelayakan dialih keluar. Dalam tinjauan bibliometrik ini, kesemua 881 dokumen dimasukkan sebagai data bibliometrik. Dengan menjalankan analisis

bibliometrik ini, pengkaji dapat mengenal pasti trend kajian berkaitan diet lestari dan tema-tema yang dikaji di bawah topik diet lestari. Rajah 3.3 menunjukkan ringkasan analisis bibliometrik yang dijalankan.

Rajah 3.3

Ringkasan Analisis Bibliometrik

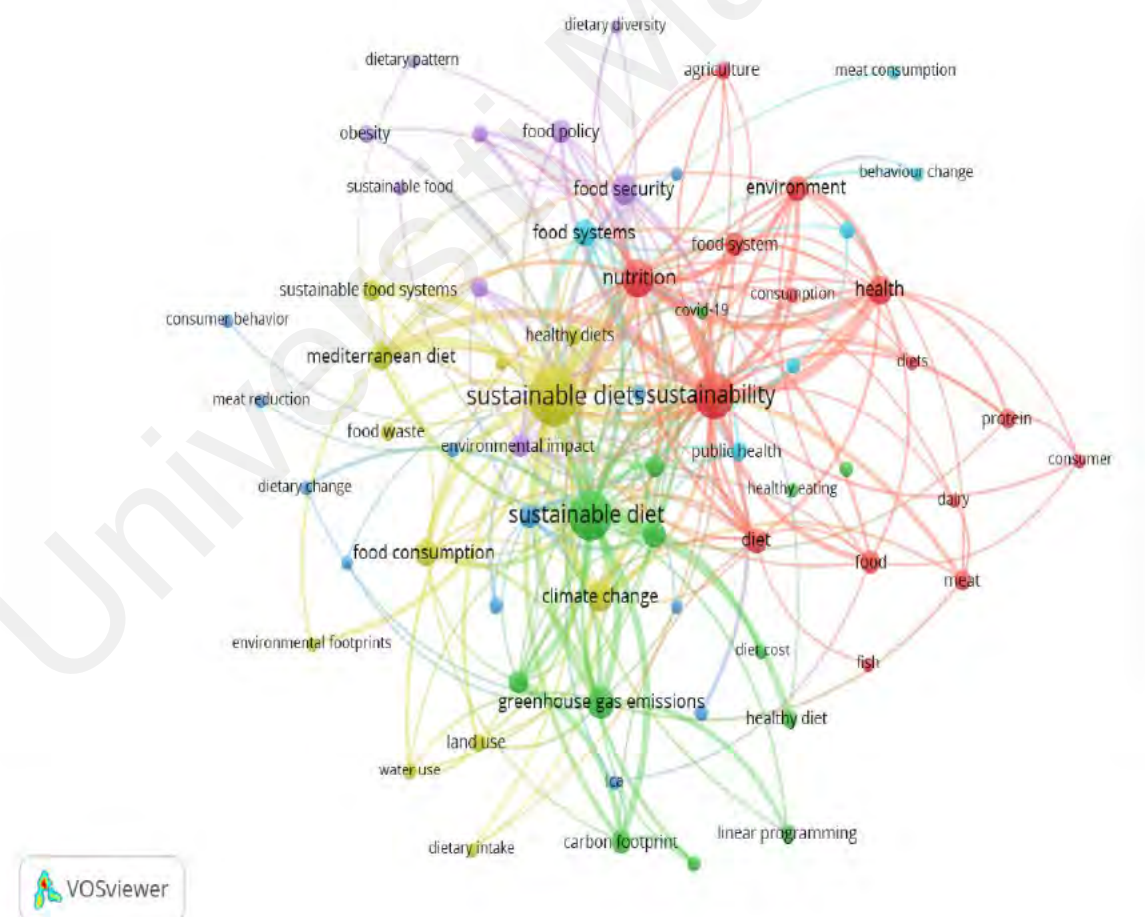


Pengkaji juga dapat memvisualisasi kata kunci yang sering digunakan dalam kajian diet lestari menggunakan perisian *VOSviewer* melalui analisis bibliometrik yang dijalankan. Gambaran menyeluruh tentang kajian dan tema-tema yang berkaitan dapat dianalisis bagi mereka bentuk bahan pengajaran dalam intervensi yang akan dihasilkan. Pengkaji mensintesis beberapa kata kunci yang berkaitan dengan DSKP Biologi Tingkatan Empat untuk digunakan dalam fasa reka bentuk aktiviti intervensi berdasarkan kajian tentang diet lestari. Oleh kerana kata kunci “nutrisi” terpapar dengan jelas dan terdapat bidang

pembelajaran “nutrisi dan Sistem Pencernaan Manusia” dalam DSKP Biologi, maka pengkaji memilih bidang pembelajaran “nutrisi” dalam mereka bentuk bahan pengajaran bagi intervensi. Kata kunci “food consumption” juga diberi perhatian dalam analisis ini kerana “penggunaan makanan secara lestari” merupakan elemen yang ditekankan dalam tema ke lima, Elemen Kelestarian Global. Oleh yang demikian, pengkaji turut menumpukan bidang pembelajaran berkaitan penggunaan makanan yang terdapat dalam Elemen Kelestarian Global. Rajah 3.4 menunjukkan visualisasi kata kunci yang kerap digunakan oleh para sarjana dalam kajian berkaitan diet lestari.

Rajah 3.4

Visualisasi Kata Kunci Kajian Diet Lestari



3.6.2 Peringkat Mereka Bentuk

Peringkat ini melibatkan penentuan objektif aktiviti yang selaras dengan kedua-dua objektif yang terdapat dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Biologi Tingkatan Empat (KPM, 2018) dan Panduan Pelaksanaan Kelestarian Global (KPM, 2016). Walaupun terdapat beberapa bidang pembelajaran yang boleh diintegrasikan dengan literasi karbon, pengkaji menumpukan kepada DSKP Biologi Tingkatan Empat, KPM (2018) kerana pelaksanaan intervensi bagi kajian tidak boleh melibatkan sampel murid Tingkatan Lima.

Standard kandungan yang berkaitan dengan corak diet di bawah bidang pembelajaran nutrisi yang telah dikenal pasti adalah Gizi Seimbang. Berikut merupakan standard pembelajaran yang terdapat di dalam standard kandungan Gizi Seimbang:

- i. Mengeksperimen dan mengkaji nilai tenaga dalam sampel makanan
- ii. Mengeksperimen untuk menentukan kandungan vitamin C dalam jus buah-buahan atau jus sayur-sayuran.
- iii. Mewajarkan pengubahsuaian diet bagi individu yang mengalami obesiti.

Pengkaji turut meneliti tema dan bidang pembelajaran yang sesuai untuk diintegrasikan supaya literasi iklim dan literasi karbon dapat diterapkan sebagai Pendidikan Perubahan Iklim. Daripada penelitian tersebut, pengkaji mendapati tema Pengeluaran dan Penggunaan Makanan secara Lestari dengan bidang pembelajaran Penggunaan Makanan secara Lestari sangat berpadanan dengan bidang pembelajaran standard kandungan Gizi Seimbang. Berikut merupakan bidang pembelajaran di bawah tema Pengeluaran dan Penggunaan Makanan secara Lestari dalam Elemen Kelestarian Global (KPM, 2016).

- i. Makanan sebagai keperluan asas.

- ii. Kesan pengeluaran dan penggunaan makanan terhadap masyarakat, ekonomi dan alam sekitar
- iii. Penggunaan makanan secara lestari

Pengkaji juga menggunakan kata kunci yang berkaitan hasil analisis bibliometrik bagi mengintegrasikan pengetahuan jejak karbon makanan dalam standard kandungan Gizi Seimbang. Antara kata kunci yang digunakan dalam proses reka bentuk bahan pengajaran dalam intervensi ini ialah “*nutrition*” atau nutrisi, “*climate change*” atau perubahan iklim “*carbon footprint*” atau jejak karbon, “*meat*” atau daging, “*obesity*” atau obesiti dan juga protein. Kata-kata kunci ini dipilih kerana merupakan perkara yang sering dibincangkan oleh para sarjana dalam mengintegrasikan pengetahuan jejak karbon makanan dalam tajuk Nutrisi, dalam standard kandungan Gizi Seimbang. Kata kunci seperti obesiti turut dipilih selaras dengan standard pembelajaran 9.6.3 yang memerlukan murid untuk mewajarkan penyesuaian diet bagi individu yang mengalami obesiti.

Oleh yang demikian, aktiviti yang direka bentuk bermatlamat supaya murid dapat menguasai standard pembelajaran bagi standard kandungan Gizi Seimbang dan juga objektif bidang pembelajaran penggunaan makanan secara lestari dalam Elemen Kelestarian Global. Aktiviti yang direka bentuk juga mengaplikasikan literasi iklim dan literasi karbon dalam pemilihan makanan secara lestari dalam kehidupan harian supaya memberi kesan kepada sikap dan amalan diet lestari murid. Aktiviti yang telah direka bentuk seterusnya dibangunkan.

3.6.3 Peringkat Membangun

Peringkat ini dijalankan dengan mengambil kira kedua-dua objektif pembelajaran bagi Gizi Seimbang, peruntukan masa dan sama ada aktiviti melibatkan eksperimen atau tidak. Dalam kajian ini, pengkaji membina tiga Rancangan Pengajaran Harian bagi tiga standard pembelajaran yang terdapat di dalam standard kandungan 9.6 Gizi Seimbang. Aktiviti

pertama dan kedua melibatkan eksperimen. Oleh yang demikian kedua-dua aktiviti tersebut dirancang mengikut peruntukan masa dua jam atau empat waktu pengajaran. Aktiviti pertama dan kedua dipecahkan kepada aktiviti (a) dan (b) yang setiap satunya berdasarkan peruntukan masa satu jam atau dua waktu pengajaran. Aktiviti ke tiga tidak melibatkan eksperimen, dan dirancang mengikut peruntukan masa satu jam atau dua waktu pengajaran.

Aktiviti bagi setiap standard pembelajaran dirancang berdasarkan bidang pembelajaran yang terdapat dalam tema lima EKG iaitu Pengeluaran dan Penggunaan Makanan Secara Lestari. Bidang pembelajaran bagi tema lima disesuaikan dengan standard pembelajaran mengikut DSKP. Bidang pembelajaran Kesan Pengeluaran Dan Penggunaan Makanan Terhadap Alam Sekitar dan Masyarakat yang merangkumi kesan kepada persekitaran dan kesan kepada perubahan iklim disesuaikan dengan standard pembelajaran mengeksperimen untuk mengkaji nilai tenaga dalam sampel makanan.

Aktiviti yang pertama dimulakan dengan senario masalah bagi menentukan nilai tenaga sampel makanan berasaskan haiwan yang telah diproses iaitu bebola daging dan sampel makanan berasaskan tumbuhan kekacang. Murid diperkenalkan dengan asas jejak karbon makanan dan perlu mendapatkan maklumat bagi menentukan anggaran nilai jejak karbon bagi kedua-dua sampel makanan tersebut. Aktiviti ini memfokuskan kepada saranan pemilihan makanan berasaskan tumbuhan dan mengurangkan makanan berasaskan daging haiwan sebagai diet yang lestari.

Dalam Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang ke dua, bidang pembelajaran Penggunaan Makanan Secara Lestari iaitu berkaitan kebolehan murid memilih makanan yang lestari disesuaikan dengan standard pembelajaran mengeksperimen untuk menentukan kandungan vitamin C dalam jus buah- buahan. Murid diberikan senario untuk membuat keputusan memilih jus buah-buahan tempatan dan buah-buahan yang diimport dari segi

kandungan vitamin C dan juga anggaran jejak karbon makanan. Dalam aktiviti ini, saranan pemilihan makanan tempatan berbanding makanan yang diimport ditumpukan sebagai saranan diet lestari yang dapat mengurangkan jejak karbon makanan.

Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang ke tiga berkaitan bidang pembelajaran EKG iaitu Makanan sebagai Keperluan Asas. Dalam aktiviti ini, ketiga-tiga saranan diet lestari diintegrasikan dengan standard pembelajaran dalam DSKP yang memerlukan murid mewajarkan pengubahsuaian diet bagi individu yang mengalami obesiti dan menghidap penyakit. Dalam aktiviti ini, murid diberikan senario masalah bagi menghasilkan cadangan menu yang sihat dan lestari dengan mengambil kira faktor pemilihan diet seseorang dari aspek kesihatan dan nilai jejak karbon makanan.

Kesemua aktiviti dibangunkan menggunakan pendekatan Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBM). RPH bagi setiap aktiviti yang dibangunkan mengandungi tujuh langkah PBM berdasarkan Model Maastrich yang merangkumi permulaan hingga akhir aktiviti (Lampiran L). Dalam kajian ini, pengkaji menjadikan model PBM Tujuh Langkah Maastricht (Schmidt, 1983) sebagai panduan pelaksanaan aktiviti bagi kumpulan intervensi JKM.

Setiap Aktiviti Jejak Karbon Makanan dimulakan dengan senario yang mencetuskan persoalan berkaitan kepentingan corak diet dan kesannya terhadap kesihatan dan alam sekitar. Pengkaji memilih model PBM Tujuh Langkah berbanding dengan model-model PBM yang lain iaitu model Lima Langkah dan model Enam Langkah disebabkan model ini lebih memberi peluang untuk murid mendapatkan maklumat tambahan bagi menyelesaikan masalah dengan lebih kreatif.

Seperti yang telah dibincangkan dalam sub tajuk 2.5.1.4 di bab 2, Model PBM Tujuh Langkah adalah lebih sesuai kerana, langkah ke- enam dalam model ini melibatkan

pembelajaran sendiri (Matheson & Haas, 2010). Langkah pembelajaran sendiri penting di mana, untuk menerapkan Elemen Kelestarian Global (EKG), terdapat pelbagai maklumat yang perlu dikumpulkan daripada pelbagai sumber. Langkah enam dalam model ini membolehkan setiap ahli kumpulan mendapatkan sebanyak mungkin maklumat yang perlu untuk dikongsi dalam kumpulan bagi tujuan penyelesaian masalah. Maklumat-maklumat tersebut diperoleh oleh setiap ahli kumpulan daripada pelbagai sumber termasuklah internet. Jadual 3.13 menunjukkan standard pembelajaran dalam EKG yang diintegrasikan mengikut kesesuaian standard pembelajaran dalam DSKP

Jadual 3.13

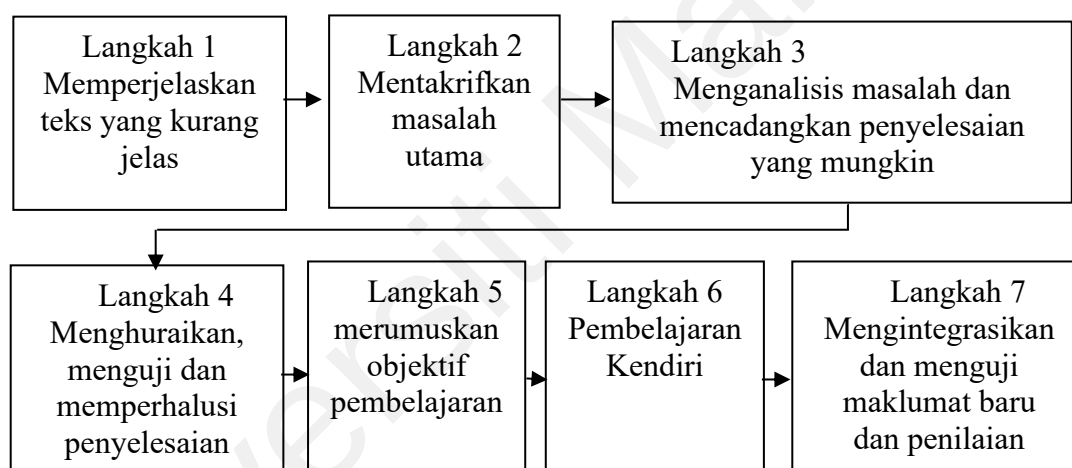
Standard Pembelajaran Elemen Kelestarian Global dan DSKP

Tema 5	Bidang Pembelajaran Elemen Kelestarian Global	Standard Pembelajaran DSKP Biologi Tingkatan Empat	Tajuk Aktiviti	Objektif Aktiviti Jejak Karbon Makanan
Pengeluaran dan Penggunaan Makanan Secara Lestari	Kesan pengeluaran dan penggunaan makanan terhadap alam sekitar dan masyarakat. - Kesan kepada persekitaran - Kesan kepada perubahan iklim	9.6.1 Mengeksperimen untuk mengkaji nilai tenaga dalam sampel makanan.	Bola-bola api, makanan yang merosakkan bumi	- Menentukan nilai tenaga bagi sampel makanan berasaskan haiwan dan tumbuhan. - Mengenal pasti kaitan antara pengambilan tenaga daripada makanan berasaskan daging proses dengan jejak karbon makanan.
	Penggunaan makanan secara lestari Memilih makanan yang lestari	9.6.2 Mengeksperimen untuk menentukan kandungan vitamin C dalam jus buah-buahan atau jus sayur-sayuran.	Antara dua benua	- Menghitung kandungan vitamin C menggunakan formula. - Membandingkan dua sampel jus buah dari segi kandungan vitamin C dan penghasilan jejak karbon makanan.
	Makanan sebagai keperluan asas Piramid makanan	9.6.3 Mewajarkan pengubahsuaian diet bagi individu yang mengalami obesiti dan menghidap penyakit tertentu seperti diabetes mellitus, kardiovaskular dan kanser.	Sihat dan lestari	Menyenaraikan faktor yang perlu diambil kira dalam menentukan pemilihan diet seseorang dari aspek kesihatan dan nilai jejak karbon makanan.

Selain itu, dalam Model PBM Tujuh Langkah Maastricht (Schmidt, 1983), terdapat langkah ke tujuh di mana murid mengintegrasikan dan menguji maklumat baru hasil daripada penyelidikan individu yang melibatkan proses sintesis dan perbincangan yang lebih teliti. Langkah ini penting bagi memilih penyelesaian yang terbaik bagi masalah yang dikemukakan di dalam setiap senario. Oleh yang demikian, Model Maastricht Tujuh Langkah dipilih dalam kajian ini. Pendekatan PBM Model Maastricht Tujuh Langkah seperti ditunjukkan dalam rajah 3.5.

Rajah 3.5

Model PBM Tujuh Langkah Maastricht



Sumber: Exploring the foundations for problem-based learning.

(Matheson & Haas, 2010)

Kesahan kandungan telah dijalankan terhadap RPH yang telah dibangunkan. Kesahan kandungan bagi RPH dijalankan oleh empat orang pakar kesahan kandungan yang sama. Proses penilaian di peringkat ini dijalankan pada mana-mana peringkat di dalam modul ADDIE berdasarkan kepentingan untuk meneruskan ke peringkat seterusnya (Alwi, 2019). Langkah penilaian ini dijalankan bagi memastikan kesesuaian aktiviti intervensi dengan standard pembelajaran serta instrumen soal selidik telah yang disediakan bagi mencapai tujuan kajian iaitu menentukan kesan intervensi terhadap sikap dan amalan diet lestari murid sekolah menengah. Kesahan kandungan RPH intervensi (Lampiran J) oleh

keempat-empat pakar dikira dalam bentuk peratus. Berdasarkan kajian-kajian lepas, nilai persetujuan yang melebihi 80 peratus menunjukkan RPH disahkan dan boleh diguna pakai. Jadual 3.14 menunjukkan peratus penilaian yang diberikan oleh pakar.

Jadual 3.14

Peratus Penilaian Pakar terhadap RPH

Elemen	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	Pakar 4	Peratus (%)
Kandungan RPH	72.50	85.00	77.50	85.00	80.00
Aktiviti Pembelajaran	75.00	82.50	82.50	85.00	81.25
Aspek Kelestarian	90.00	87.50	82.50	82.50	86.30
Purata					82.52

Selain RPH yang lengkap dengan panduan serta peruntukan masa setiap Langkah Model PBM Maastricth, lembaran aktiviti murid (Lampiran M) juga disediakan bagi memastikan murid dapat mengikuti pendekatan PBM Model Maastricth Tujuh Langkah. Lembaran aktiviti murid dibina bagi memudahkan murid menjalankan setiap langkah dengan lebih teratur dan menepati peruntukan masa yang dicadangkan. Contoh pautan bahan rujukan turut disertakan supaya dapat memandu murid mendapatkan bahan rujukan yang berkaitan dengan masalah yang ingin diselesaikan berlandaskan objektif yang hendak dicapai.

Penyediaan lembaran aktiviti murid ini telah dicadangkan oleh pakar ke tiga semasa proses kesahan kandungan. Pengkaji menerima cadangan tersebut selaras dengan sorotan literatur yang melaporkan tahap kemahiran guru yang masih rendah dalam pelaksanaan PBM (Ab Hakim & Iksan, 2018). Hasil penilaian dan kesahan kandungan oleh pakar membantu penghasilan bahan pengajaran yang baik (Chin, 2021). Jadual 3.15 merupakan

ulasan penilai dan penambahbaikan yang telah dibuat dalam membangunkan bahan pengajaran dalam kajian ini.

Jadual 3.15

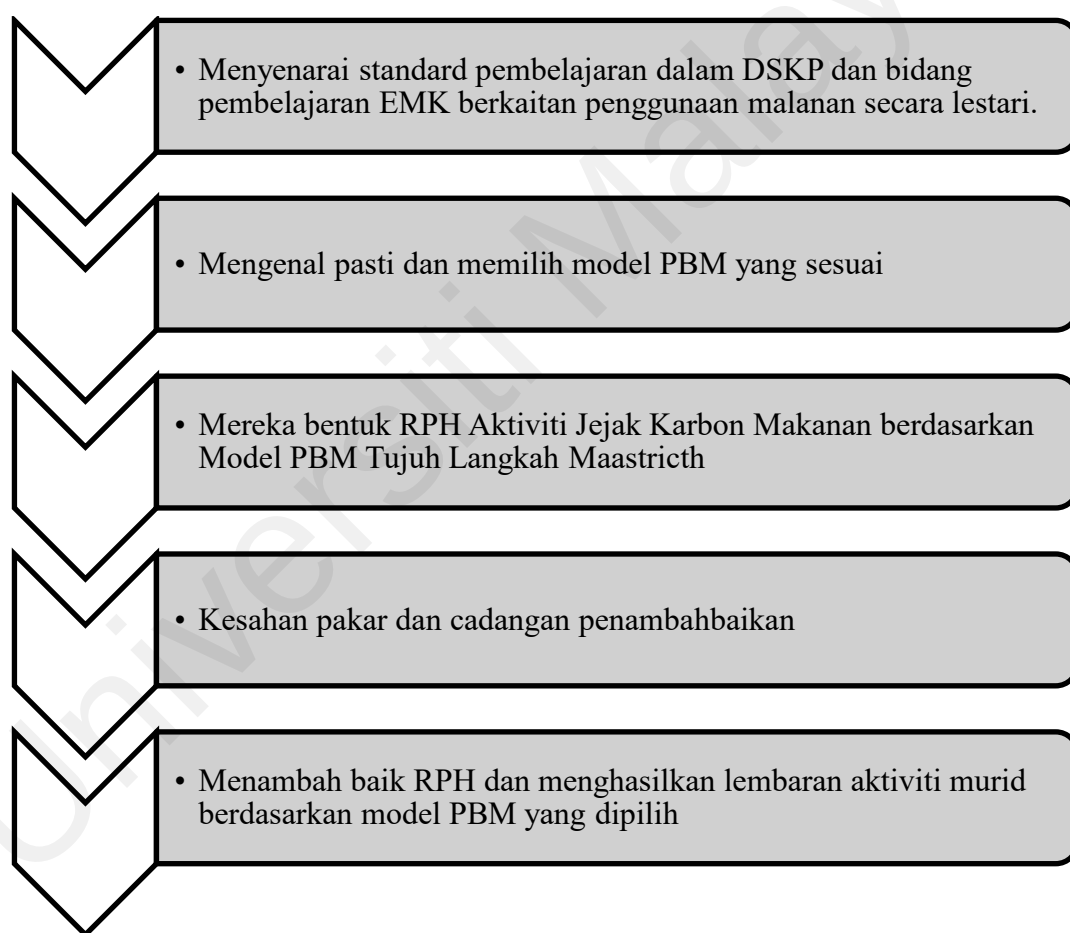
Ulasan Penilai dan Penambahbaikan Bahan Pengajaran

Panel Penilai	Ulasan dan Cadangan Penambahbaikan		Penambahbaikan yang dilakukan
	Aktiviti	Ulasan	
Pakar 1	1	Gamba rajah perlu dilabel. Arahan bagi aktiviti perlu ada kesinambungan dengan senario masalah yang diberikan.	Telah ditambah baik berdasarkan cadangan.
	2	Bagi mengelakkan kekangan masa, eksperimen kandungan vitamin C dalam sampel buah-buahan memadai untuk dijalankan.	Eksperimen bagi sampel sayur-sayuran telah dibatalkan berdasarkan cadangan. Sampel bagi buah-buahan tempatan dan import dikekalkan.
Pakar 2	1,2&3	Jelaskan objektif intervensi di permulaan aktiviti supaya guru lebih memahami apa yang harus dicapai oleh murid.	Telah ditambah baik.
Pakar 3	1,2&3	Perincikan RPH dengan panduan setiap langkah PBM Maastricth dan peruntukan masa.	Telah ditambah baik.
		Sediakan lembaran aktiviti murid supaya tidak terlalu bergantung kepada arahan guru, sesuai dengan konsep PBM yang melibatkan pembelajaran aktif.	Lembaran aktiviti murid telah dibina bagi ketiga-tiga aktiviti berdasarkan cadangan.
Pakar 4	1	Sediakan jadual pemerhatian bagi nilai tenaga mengikut jenis sampel makanan.	Jadual pemerhatian disediakan berdasarkan sampel makanan berasaskan protein haiwan, dan makanan berasaskan protein tumbuhan kekacang seperti saranan diet lestari.

Selepas draf RPH ditambah baik dan draf Lembaran Aktiviti Murid disediakan, pengesahan pakar dijalankan sekali lagi. Rajah 3.6 menunjukkan ringkasan proses pembangunan bahan pengajaran Aktiviti Jejak Karbon Makanan. Bahan pengajaran iaitu RPH Aktiviti Jejak Karbon Makanan dan lembaran aktiviti murid seterusnya digunakan di peringkat implementasi.

Rajah 3.6

Carta Alir Proses Pembangunan Aktiviti Jejak Karbon Makanan



3.6.4 Peringkat Implementasi

Selepas instrument soal selidik, RPH dan Lembaran Aktiviti Murid bagi Aktiviti Jejak Karbon Makanan diperoleh, kajian diteruskan dengan peringkat implementasi. Pengkaji terlebih dahulu memberi penerangan keseluruhan aktiviti kepada guru yang akan

menjalankan aktiviti intervensi di sekolah kajian. Sebanyak dua sesi pertemuan dijalankan bagi memastikan guru benar-benar faham dengan tujuan dan cara melaksanakan intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan. Sesi pertama membincangkan keperluan peralatan dan persekitaran pembelajaran seperti makmal dan kemudahan prasarana pembelajaran menggunakan peranti dan jalur lebar. Perjumpaan sesi ke dua adalah sesi taklimat pelaksanaan pendekatan PBM Model Maastricht Tujuh Langkah, penggunaan RPH dan Lembaran Aktiviti Murid serta bahan eksperimen yang diperlukan untuk aktiviti pertama dan ke dua.

Keseluruhan jangka masa intervensi adalah selama lapan minggu tidak termasuk taklimat guru dan pengumpulan data. Intervensi dijalankan sejam seminggu mengikut peruntukan dua waktu pembelajaran sahaja. Ini kerana pengkaji perlu akur dengan kebenaran yang diberikan oleh pihak sekolah. Selain itu, penetapan jangka masa intervensi juga tertakluk kepada takwim sekolah seperti peperiksaan dan program luar sekolah serta cuti umum. Oleh kerana virus Covid-19 masih lagi berlaku dan melibatkan murid-murid kumpulan kawalan, aktiviti kajian hanya boleh dijalankan semasa kesemua murid kumpulan intervensi JKM hadir ke sekolah. Ini kerana bilangan murid dalam kumpulan intervensi JKM adalah hanya seramai 30 orang. Oleh yang demikian tempoh masa bagi melengkapkan intervensi bagi ketiga-tiga aktiviti mengambil masa selama lapan minggu atau bersamaan dengan dua bulan.

3.6.5 Peringkat Menilai

Peringkat terakhir dalam Model ADDIE adalah peringkat menilai. Peringkat ini dijalankan secara sistematik untuk menentukan kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang telah dibina sebagai bahan intervensi dalam kajian ini. Peringkat penilaian akhir secara keseluruhannya adalah untuk mempertimbangkan konsistensi kandungan dan objektif pengajaran serta kesesuaian kandungan pengajaran (Hsieh, 2020). Selain menilai

semula setiap fasa pembinaan Aktiviti Jejak Karbon Makanan, pengkaji juga menilai kesan intervensi yang telah dibina.

Penilaian yang dijalankan adalah secara kuantitatif ke atas dapatan soal selidik yang diberikan sebelum intervensi iaitu ujian pra dan selepas intervensi iaitu ujian pasca. Data ujian soal selidik pra dan pasca dikumpul dan dianalisis bagi menentukan perbezaan skor min bagi sikap dan amalan diet lestari. Perbandingan skor min sebelum dan selepas intervensi dijalankan dapat menentukan kesan intervensi ke atas sikap dan amalan diet lestari. Secara keseluruhannya, Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM telah dibina secara berperingkat menggunakan Model ADDIE sebagai bahan intervensi dalam kajian ini. Prosedur pengumpulan data bagi menentukan kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM terhadap sikap dan amalan diet lestari akan dibincangkan dalam bahagian seterusnya.

3.7 Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data dimulakan setelah pengkaji membina instrumen kajian dan bahan intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan serta mendapatkan kesahan daripada pakar yang telah dilantik. Langkah ini diikuti dengan pelaksanaan kajian rintis di sebuah sekolah yang terletak di dalam kawasan yang sama dengan sampel kajian. Kelulusan daripada Bahagian Perancangan Dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (BPPDP), Jabatan Pendidikan Negeri Melaka serta pihak sekolah dimohon terlebih dahulu bagi melancarkan urus tadbir kajian. Pengumpulan data dijalankan setelah mendapat kelulusan daripada setiap peringkat pengurusan tersebut.

Perancangan tatacara pengumpulan data yang dicadangkan mengambil masa dua belas minggu. Tiga minggu diperuntukkan bagi menjalankan prosedur sebelum intervensi seperti taklimat kepada guru dan pentadbiran ujian pra. Intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM mengambil masa lapan minggu. Pentadbiran ujian

pasca pula dijalankan seminggu selepas intervensi. Tempoh masa lapan minggu diambil bagi intervensi adalah berdasarkan beberapa kajian lepas yang menjalankan intervensi berkaitan pendekatan pembelajaran menggunakan tempoh yang sama (Ismail, 2021; Li, 2022; Sulaiman et al., 2023).

Selain merujuk tempoh intervensi kajian berkaitan pendekatan pembelajaran, beberapa kajian berkaitan sikap dan amalan pemakanan turut menggunakan tempoh intervensi selama lapan minggu atau bersamaan dengan dua bulan (Cai et al., 2023; Moravejolahkami et al., 2020) . Sebagai contoh, Cai et al. (2023) telah menjalankan kajian kuasi-eksperimental berkaitan intervensi penggunaan aplikasi *WeChat* terhadap sikap dan amalan keselamatan makanan dalam kalangan pelajar universiti. Selain itu, tempoh intervensi selama lapan minggu ditetapkan sesuai dengan tiga aktiviti yang dijalankan oleh murid dalam standard kandungan Gizi Seimbang, di mana dua aktiviti melibatkan pengendalian eksperimen, manakala satu aktiviti melibatkan pembentangan kumpulan.

Kajian sebenar melibatkan dua buah kelas, mengikut saiz yang telah dibincangkan dalam sampel kajian. Satu kelas dijadikan sebagai kumpulan intervensi JKM yang diberi intervensi sesi pembelajaran dengan menggunakan pendekatan PBM dengan penerapan EKG secara sisipan manakala satu lagi sebagai kumpulan kawalan. Pengkaji mengedarkan soal selidik secara atas talian bagi kedua-dua kumpulan sebelum pelaksanaan aktiviti intervensi. Keseluruhan aktiviti kajian ini mengambil tiga ratus minit bersamaan sepuluh waktu pembelajaran. Kumpulan kawalan pula akan mengikuti sesi pembelajaran menggunakan kaedah konvensional yang lazim digunakan oleh guru mata pelajaran tanpa penerapan EKG secara sisipan.

Intervensi Jejak Karbon Makanan dilaksanakan sepenuhnya oleh seorang guru Biologi sekolah yang dipilih bagi kajian sebenar. Beberapa sesi pertemuan dijalankan dengan guru tersebut. Pengkaji memberi penerangan tentang aktiviti intervensi kepada guru yang bertanggungjawab melaksanakan intervensi ini. Seterusnya, pemahaman guru dalam menjalankan dan mengendalikan intervensi Jejak Karbon Makanan yang menggunakan pendekatan PBM berpandukan Model Maastricht Tujuh Langkah turut dipastikan supaya aktiviti intervensi dapat dijalankan mengikut kehendak pengkaji. Terdapat tiga aktiviti yang dirancang berdasarkan standard pembelajaran DSKP dengan penerapan EKG secara sisipan. Aktiviti intervensi bagi mengandungi kedua-dua objektif yang hendak dicapai dalam DSKP dan juga EKG bagi tema penggunaan dan pengeluaran makanan secara lestari yang berkaitan dengan jejak karbon makanan.

Pengkaji juga menyediakan panduan guru, RPH intervensi, RPH Konvensional serta Lembaran Aktiviti Jejak Karbon Makanan untuk murid. Lembaran aktiviti murid turut dilengkapi dengan agihan masa dan kesemua tujuh langkah PBM yang perlu mereka laksanakan dalam proses penyelesaian masalah tersebut. Setelah kumpulan intervensi JKM selesai melaksanakan ketiga-tiga aktiviti intervensi dan kumpulan kawalan selesai mempelajari ketiga-tiga standard pembelajaran bagi standard kandungan Gizi Seimbang, ujian pasca bagi soal selidik ditadbir bagi kedua-dua kumpulan. Jadual 3.16 menunjukkan tempoh masa kajian dijalankan.

Jadual 3.16*Tempoh Masa Kajian*

Tempoh Kajian	Minggu	Standard Pembelajaran	Aktiviti	Penerangan
Taklimat kepada guru	1	-	-	Taklimat berkaitan aktiviti intervensi, dan penerangan pelaksanaan pendekatan pembelajaran berasaskan masalah (PBM) Model Tujuh Langkah Maastricht
Perbincangan tentang keperluan aktiviti intervensi	2	-		Penyediaan bahan dan kesesuaian persekitaran dan keperluan pembelajaran
Pengumpulan data	3	-	Ujian Pra	Dijalankan kepada murid kumpulan intervensi JKM dan kawalan
Pelaksanaan Intervensi	4	9.6.1 Mengeksperimen untuk mengkaji nilai tenaga dalam sampel makanan.	Bola-bola api - Makanan yang merosakkan bumi (Aktiviti 1a)	Menghubung kait pengetahuan nilai tenaga makanan sampel makanan berasaskan protein haiwan diproses dan protein tumbuhan kekacang dengan pengetahuan jejak karbon.
	5		Bola-bola api - Makanan yang merosakkan bumi (Aktiviti 1b)	Aktiviti eksperimen mengkaji nilai tenaga dalam sampel makanan berasaskan protein haiwan diproses dan protein tumbuhan kekacang

Sambungan **Jadual 3.16**

Pelaksanaan Intervensi	6	Program Sekolah		
	7	9.6.2 Mengeksperimen untuk mengkaji kandungan vitamin C dalam jus buah- buahan dan sayur- sayuran.	Antara dua benua (Aktivtiti 2a)	Menjalankan eksperimen untuk mengkaji Kandungan Vitamin C dalam buah-buahan dan sayur-sayuran tempatan dan dalam buah- buahan dan sayur- sayuran import
	8		Antara dua benua (Aktivtiti 2b)	Merumuskan pengetahuan Kandungan Vitamin C dalam buah-buahan dan sayur-sayuran tempatan dan import dengan pengetahuan jejak karbon makanan.
	9	Minggu peperiksaan		
	10	Cuti Sempena Pilihan Raya Umum dan Kes Covid melibatkan murid		
	11	9.6.3 Mewajarkan pengubahsuaian diet bagi individu yang: (i)mengalami obesiti. (ii)menghidap penyakit tertentu	Sihat dan Lestari	Merancang hidangan berdasarkan Pinggan Sihat dan Lestari Malaysia untuk individu berbeza berdasarkan jadual skor jejak karbon
Pengumpulan Data	12	-	Ujian Pasca	Dijalankan kepada murid kumpulan intervensi JKM dan kawalan

3.8 Analisis Data

Data yang diperoleh daripada ujian pra dan pasca menggunakan instrumen soal selidik sikap dan amalan diet lestari dianalisis berdasarkan objektif kajian. Analisis yang dijalankan adalah bagi menjawab persoalan- persoalan kajian yang bertujuan mengenal pasti sikap dan amalan diet lestari murid berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi dan juga bagi mengenal pasti kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM terhadap Sikap dan Amalan Diet Lestari Murid. Pengkaji menggunakan perisian *The Statistical Packages for the Social Sciences* (SPSS) versi 26.0 bagi membantu proses penganalisan data-data yang telah dikumpulkan.

Analisis deskriptif seperti frekuensi dan peratus digunakan bagi menentukan maklumat demografi murid. Pengkaji juga menjalankan analisis inferensi seperti ujian ANOVA bagi mengenal pasti sama ada terdapat perbezaan sikap dan amalan diet lestari murid berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi sebelum intervensi dijalankan. Ujian-t bagi menguji hipotesis dalam kajian ini bagi mengenal pasti keberkesanan intervensi yang dijalankan. Huraian tentang analisis inferensi yang dijalankan dalam kajian ini dijelaskan dengan lebih lanjut dalam sub-topik berikut:

3.8.1 Ujian ANOVA

Dalam kajian ini, analisis univariat varians (ANOVA) yang dijalankan adalah ujian ANOVA sehala. Analisis ANOVA sehala dijalankan untuk membandingkan perbezaan tiga atau lebih kumpulan data yang dikaji (Jones et al., 2019). Dapatan analisis ANOVA akan mengukuhkan lagi pentafsiran hipotesis dan dapat memanfaatkan dalam meneroka hipotesis yang diuji (Pocol et al., 2020). Ujian ANOVA digunakan bagi menentukan sama ada terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi. Analisis ANOVA dijalankan sebelum intervensi diberikan bagi mengenal pasti sama ada faktor yang tidak dapat dikawal seperti tahap pendidikan, dan

pendapatan ibu bapa murid dalam kajian ini memberi kesan kepada hasil dapatan intervensi.

3.8.2 Ujian-t Sampel Bebas

Ujian-t sampel bebas dilakukan bagi menentukan sama ada terdapat perbezaan yang signifikan secara statistik di antara dua sampel yang tidak ada kaitannya antara satu sama lain (Creswell, 2014). Dalam kajian ini, ujian-t sampel bebas dijalankan bagi menentukan kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan terhadap sikap dan amalan diet lestari murid melalui perbezaan skor min antara kumpulan intervensi JKM dan kumpulan kawalan. Ujian t-sampel bebas dijalankan bagi menentukan sama ada terdapat perbezaan min skor sikap antara kumpulan intervensi JKM dan kumpulan kawalan dalam ujian pra sebelum intervensi dan dalam ujian pasca, selepas intervensi. Bagi menentukan kesan intervensi terhadap amalan diet lestari, ujian t- sampel bebas juga dijalankan bagi menentukan perbezaan min skor amalan antara kedua- dua kumpulan dalam ujian pra dan bagi menentukan perbezaan min skor amalan antara kedua- dua kumpulan dalam ujian pasca (Duman & Özçelik, 2018).

3.8.3 Ujian-t Sampel Berulang

Bagi mengenal pasti kesan intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang dijalankan terhadap kumpulan intervensi JKM, ujian-t sampel berulang dijalankan bagi membandingkan skor min ujian pra dan pasca. Kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM dapat dikenal pasti sekiranya dapatan menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan dalam skor min sikap murid kumpulan intervensi JKM dalam ujian pra (sebelum intervensi) dengan skor min dalam ujian pasca (selepas intervensi). Ujian-t sampel berulang juga dijalankan untuk menentukan sama ada terdapat perbezaan yang signifikan skor min ujian pra dan pasca kumpulan intervensi JKM bagi pemboleh ubah ke dua iaitu amalan diet lestari. Ujian-t sampel berulang juga digunakan bagi

menentukan sama ada terdapat perbezaan yang signifikan skor min dalam ujian pra dan ujian pasca bagi kumpulan kawalan bagi kedua-dua pemboleh ubah iaitu sikap dan amalan diet lestari.

Skor min yang diperoleh bagi setiap ujian diinterpretasikan kepada tahap sikap dan amalan murid berdasarkan skala interpretasi skor min skala Likert Lima Mata (Neuman & Robson, 2012). Jadual 3.17 memaparkan interpretasi skor min yang digunakan dalam kajian ini.

Jadual 3.17

Interpretasi Skala Likert

Skor Min	Tahap
1.00- 2.39	Rendah
2.40- 3.70	Sederhana
3.71- 5.00	Tinggi

Sumber: Neuman 2012

3.9 Rumusan

Secara keseluruhannya, bab ini telah menerangkan bagaimana kajian ini dijalankan bermula daripada pemilihan reka bentuk, pemilihan populasi dan sampel kajian, pembinaan instrumen dan bahan intervensi yang digunakan bagi menentukan tahap sikap dan amalan diet lestari murid. Bab ini turut menghuraikan langkah-langkah sistematik yang telah diambil bagi memastikan kajian ini adalah sah dan mempunyai kebolehpercayaan yang baik, melalui proses penilaian pakar dan kajian rintis yang dilaksanakan. Bab ini juga menghuraikan setiap peringkat pembinaan bahan pengajaran bagi Aktiviti Jejak Karbon Makanan menggunakan pendekatan PBM berdasarkan model ADDIE. Di akhir bab ini, prosedur pengumpulan data dan analisis data yang dijalankan dalam kajian ini turut dihuraikan sebagai gambaran keseluruhan yang menunjukkan

bagaimana data dikendalikan. Impak yang diperoleh hasil dapatan yang dapat memberi sumbangan kepada pertambahan ilmu dalam bidang pengetahuan berkaitan strategi mitigasi perubahan iklim melalui pendidikan.

Universiti Malaya

BAB 4

DAPATAN KAJIAN

4.1 Pengenalan

Bab ini membincangkan analisis dapatan kajian bagi menjawab persoalan-persoalan kajian. Hasil dapatan kajian dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensi. Bahagian pertama membincangkan analisis secara deskriptif melibatkan data maklumat demografi murid.

Bahagian kedua pula melibatkan analisis data secara inferensi terhadap pengujian hipotesis-hipotesis kajian. Ujian normaliti bagi taburan data dijalankan bagi memenuhi syarat asas analisis inferensi yang dijalankan. Taburan normal data membolehkan data tersebut dianalisis menggunakan statistik inferensi seperti ujian ANOVA, ujian-t sampel bebas dan ujian -t sampel berulang, bagi menerima atau menolak hipotesis yang telah dibina.

4.2 Analisis Deskriptif

Analisis data secara deskriptif bertujuan memahami ciri-ciri sampel yang diambil daripada suatu populasi (Chua, 2022). Data-data ini dianalisis menggunakan frekuensi dan peratus bagi menentukan maklumat demografi murid. Huraian hasil dapatan analisis adalah bagi menunjukkan ciri sampel secara keseluruhan dari segi jantina dan latar belakang sosio-ekonomi. Bahagian pertama dimulakan dengan analisis deskriptif adalah berkaitan demografi sampel kajian.

4.2.1 Demografi Sampel Kajian

Pengkaji mendapatkan maklumat demografi murid seperti tahap pendidikan dan taraf pendapatan ibu bapa. Kajian-kajian lepas melaporkan sikap dan amalan pro-alam sekitar

serta corak diet dipengaruhi oleh faktor demografi responden (R. F. Alves, 2022; Halicka et al., 2021).

Jadual 4.1 menunjukkan maklumat demografi murid. Secara umumnya, jumlah murid dalam kedua-dua kumpulan ialah seramai 62 orang. Sebahagian besar iaitu sebanyak 43.5% murid mempunyai ibu bapa yang berpendapatan antara RM 5001 hingga RM 10000 sebulan dan 77.4% daripada mereka menetap di kawasan bandar. Bilangan murid lelaki adalah seramai 19 orang bagi kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan, manakala bilangan murid perempuan bagi kumpulan intervensi JKM ialah 11 orang dan bagi kumpulan kawalan ialah 13 orang. Secara kasarnya, nisbah murid lelaki dan perempuan dalam kedua-dua kumpulan adalah 3:2.

Peratusan yang paling tinggi bagi tahap pendidikan kumpulan intervensi JKM ialah Ijazah iaitu sebanyak 36.7%, manakala bagi kumpulan kawalan, peratusan paling tinggi adalah bagi ibu bapa yang memiliki SPM iaitu seramai 50%. Secara keseluruhannya, daripada data tersebut, tahap pendidikan ibu bapa murid kumpulan intervensi JKM didapati lebih tinggi berbanding tahap pendidikan ibu bapa murid kumpulan kawalan. Faktor perbezaan latar belakang tahap pendidikan ibu bapa mungkin memberi kesan kepada sikap dan amalan pemakanan murid.

Sebahagian besar daripada sampel iaitu sebanyak 77.4% tinggal di kawasan bandar manakala hanya 22.6% tinggal di kawasan luar bandar. Walau bagaimanapun, proses urbanisasi mempengaruhi corak diet murid. Selain itu, lokasi sekolah yang terletak di kawasan bandar juga mungkin beri kesan terhadap sikap dan amalan pemakanan murid. Walaupun secara kasarnya terdapat perbezaan latar belakang sosio-ekonomi dalam kalangan murid, perbezaan yang signifikan berkaitan sikap dan amalan mereka terhadap diet lestari hanya boleh ditentukan melalui analisis inferensi yang dijalankan di bahagian seterusnya.

Jadual 4.1*Maklumat Demografi Murid*

Latar Belakang Sosio-Demografi	Item	Jumlah Keseluruhan		Kumpulan intervensi JKM		Kumpulan Kawalan	
		(n=62)		(n=30)		(n=32)	
		n	(%)	n	(%)	n	(%)
Jantina Murid	Lelaki	38	61.3	19	63.3	19	59.4
	Perempuan	24	38.7	11	36.7	13	40.6
	SPM	20	32.2	4	13.3	16	50.0
Tahap Pendidikan Ibu bapa	Diploma	8	12.9	4	13.3	4	12.5
	Ijazah	18	29.0	11	36.7	7	21.9
	Ijazah Lanjutan	16	25.8	11	36.7	5	15.6
Taraf Pendapatan Ibu bapa (RM)	Kurang 2000	8	12.9	0	0.0	8	25.0
	2001- 5000	17	27.4	10	33.3	7	21.9
	5001- 10000	27	43.5	13	43.3	14	43.8
	Lebih 10000	10	16.1	7	23.3	3	9.4

4.3 Analisis Inferensi

Bagi menjawab persoalan kajian yang pertama hingga ke empat, analisis data dijalankan menggunakan statistik inferensi bagi menerima atau menolak hipotesis kajian. Dalam kajian ini, terdapat tiga hipotesis dibina bagi menjawab persoalan kajian yang pertama dan tiga hipotesis dibina bagi menjawab persoalan kajian yang ke dua. Sebanyak empat hipotesis dibina bagi menjawab persoalan kajian ke tiga dan empat hipotesis dibina bagi menjawab persoalan kajian ke empat. Bahagian ini dimulakan dengan pelaporan ujian normaliti yang dijalankan bagi memastikan syarat-syarat menjalankan analisis inferensi dipatuhi.

4.3.1 Ujian Normaliti bagi Taburan Data

Kenormalan data hasil ujian normaliti dipastikan dengan merujuk kepada nilai yang ditunjukkan dalam Kolmogorov-Smirnov (KS), Shapiro-wilks (SW), nilai skewness, kurtosis atau dalam bentuk graf melalui Histogram dan Normal Q-Q plot. Menurut Chua (2022), ujian normaliti KS dan SW sesuai bagi bilangan responden sebanyak 30. Bilangan responden yang hampir menepati 30 orang dalam kajian ini menyebabkan ujian normaliti KS dan SW digunakan dalam menentukan kenormalan data. Nilai KS dan SW yang tidak signifikan, di mana $p > .05$ menunjukkan data bertaburan normal dan menepati syarat bagi menjalankan analisis inferensi (Pallant, 2020). Sekiranya nilai KS dan SW yang signifikan iaitu $p < .05$ diperolehi, kenormalan data boleh disahkan dengan merujuk kepada nilai Skewness dan Kurtosis yang terletak dalam lingkungan -1.96 dan +1.96 (Chua, 2022).

Data empirikal telah diuji untuk normaliti untuk memastikan semua data memenuhi keperluan analisis. Pemeriksaan nilai ujian kedua-dua nilai p bagi ujian KS dan SW, seperti yang dilihat dalam Jadual 4.2, menunjukkan bahawa semua nilai p bagi ujian KS dan SW berada dalam julat $p > .05$. Nilai KS bagi ujian pra sikap murid terhadap diet lestari bagi kumpulan intervensi JKM ialah ($p = .20$) manakala nilai SW ialah ($p = .93$). Nilai KS bagi ujian pasca sikap murid terhadap diet lestari bagi kumpulan intervensi JKM ialah ($p = .20$) manakala nilai SW ialah ($p = .04$). Bagi kumpulan kawalan pula, nilai p bagi KS ialah ($p = 0.18$) dan nilai SW ialah ($p = 0.22$) dalam ujian pra dan nilai p bagi KS ialah ($p = .20$) dan nilai SW ialah ($p = 0.33$) dalam ujian pasca. Nilai-nilai ini adalah tidak signifikan, menunjukkan bahawa data sikap murid terhadap diet lestari bagi ujian pra dan pasca adalah bertaburan secara normal.

Jadual 4.2

Nilai Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-wilks

Kumpulan	Bil	Sikap Terhadap Diet Lestari	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-wilks	
			Statistik	Sig	Statistik	Sig
Intervensi JKM	30	Ujian Pra	.11	.20	.98	.93
		Ujian Pasca	.11	.20	.93	.04
Kawalan	32	Ujian Pra	.13	.18	.96	.22
		Ujian Pasca	.10	.20	.96	.33

Selain itu, dapatan yang diperoleh daripada ujian pra bagi sikap murid terhadap diet lestari juga diuji kenormalannya dengan merujuk kepada nilai Skewness dan Kurtosis seperti yang ditunjukkan di dalam jadual 4.3. Nilai Skewness yang diperoleh ialah -.09 bagi kumpulan intervensi JKM dan -.66 bagi kumpulan kawalan bagi ujian pra. Nilai Skewness yang diperoleh ialah .87 bagi kumpulan intervensi JKM dan .40 bagi kumpulan kawalan bagi ujian pasca. Nilai Kurtosis bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan bagi ujian pra ialah .12 bagi kumpulan intervensi JKM, manakala -.05 bagi kumpulan kawalan. Nilai Kurtosis bagi ujian pasca ialah .46 bagi kumpulan intervensi JKM, manakala -.19 bagi kumpulan kawalan. Kedua-dua nilai terletak dalam lingkungan -1.96 dan +1.96, bermaksud data adalah bertabur secara normal. Data bagi ujian pra dan pasca sikap murid terhadap diet lestari didapati bertaburan secara normal, dan menepati syarat untuk analisis inferensi.

Jadual 4.3

Nilai Skewness dan Kurtosis Ujian Sikap Diet Lestari

Kumpulan	Bil	Sikap Terhadap Diet Lestari	Skewness		Kurtosis	
			Statistik	Std. error	Statistik	Std. error
Intervensi JKM	30	Ujian Pra	-.09	.43	.12	.83
		Ujian Pasca	.87	.43	.46	.83
Kawalan	32	Ujian Pra	-.66	.41	-.05	.81
		Ujian Pasca	.40	.41	-.19	.81

Pengkaji terlebih dahulu memastikan bahawa andaian atau syarat-syarat berikut dipenuhi iaitu: Data yang dikumpul daripada sampel bagi pemboleh ubah bersandar bertaburan secara normal (Chua, 2022), kedua-dua kumpulan sampel yang dikaji mempunyai varians yang sama atau hampir sama dan kedua-dua kumpulan sampel adalah bebas iaitu tidak bergantung antara satu sama lain (Shaari, 2022).

Dalam kajian ini, statistik inferensi yang dijalankan merupakan analisis ANOVA Sehalu dan ujian-t. Ujian normaliti dan ujian keseragaman varian (*Homogeneity*) dijalankan terlebih dahulu sebelum analisis dijalankan. Oleh yang demikian, ujian normaliti dan ujian keseragaman dijalankan ke atas dapatan data ujian pra sikap dan ujian pra amalan bagi menentukan sama ada memenuhi syarat bagi menjalankan analisis ANOVA Sehalu dan ujian -t tersebut.

Nilai *eta squared* merupakan indikator bagi menunjukkan kesan saiz, iaitu kekuatan perbezaan antara kumpulan kajian. Kesan saiz perlu dilaporkan bagi mengenal pasti magnitud iaitu kekuatan perkaitan antara satu pemboleh ubah dengan pemboleh ubah yang lain (Pallant, 2020). Dalam kajian ini, kesan saiz dikira selepas perbezaan yang signifikan dalam ujian – t. Magnitud kesan pelaksanaan Aktiviti Jejak Karbon Makanan

dapat dikenal pasti dengan menggunakan rumus berikut. Nilai *eta squared* tidak dinyatakan dalam hasil analisis SPSS namun maklumat daripada rumusan SPSS boleh diguna pakai bagi mengira nilai *eta squared*. Rumus bagi pengiraan *eta squared* adalah seperti Rajah 4.1 (Pallant, 2020). White dan McBurney (2013) memberi panduan pentafsiran nilai *eta squared* dalam julat 0 hingga 1. Berdasarkan nilai tersebut, pengkaji dapat menentukan kesan intervensi sama ada mempunyai perkaitan yang kuat ataupun lemah. Definisi kekuatan tersebut adalah sebagaimana dalam jadual 4.4.

Rajah 4.1

Rumus pengiraan Eta Squared

$$\text{Eta squared} = \frac{t^2}{t^2 + (N1 + N2 - 2)}$$

Jadual 4.4

Nilai Eta Squared

Nilai Eta squared	Kekuatan Perkaitan
Kurang daripada 0.20	Lemah
0.21-0.40	Sederhana Lemah
0.41-0.60	Sederhana
0.61-0.80	Sederhana Kuat
0.81-1.00	Kuat

4.3.2 Sikap Murid Terhadap Diet Lestari berdasarkan Latar Belakang Sosio-ekonomi

Bahagian ini adalah bagi menjawab Persoalan Kajian 1:

Adakah sikap murid terhadap diet lestari berbeza berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi?

- i. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan tahap pendidikan ibu bapa?
- ii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan taraf pendapatan ibu bapa?

4.3.2.1 Analisis ANOVA Sehalu Sikap Murid berdasarkan Tahap Pendidikan Ibu bapa

H₀₁: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan tahap pendidikan ibu bapa.

Jadual 4.5 menunjukkan analisis ANOVA sehalu yang dijalankan bagi mengenal pasti sama ada terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan tahap pendidikan ibu bapa. Nilai bagi homogeniti berdasarkan min ialah .150 iaitu lebih besar daripada nilai signifikan. Ini menunjukkan ujian ANOVA boleh dijalankan. Nilai signifikan yang diperoleh bagi ujian ANOVA ialah .570, lebih besar daripada .05 di mana nilai $[F(df=3,58) = .676, p > .05]$. Hipotesis nol tidak berjaya ditolak. Dapatan ini menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan tahap pendidikan ibu bapa bagi ujian pra. Ini mungkin disebabkan corak diet murid dipengaruhi oleh pengetahuan sedia ada murid berkaitan nutrisi dan pemakanan yang dipelajari di peringkat menengah rendah.

Jadual 4.5

ANOVA Sehala Sikap Diet Lestari berdasarkan Tahap Pendidikan Ibu bapa

Tahap Pendidikan Ibu bapa	N	Min	Sisihan Piawai	Ujian Homogeniti	ANOVA		
				Varians	Sig	df	F Sig
SPM	20	3.6318	.33852	.150	3	.676	.570
Diploma	8	3.4602	.15258		58		
Ijazah S. Muda	18	3.6338	.35363				
Ijazah Lanjutan	16	3.6307	.30868				
Jumlah	62	3.6100	.31627				

4.3.2.2 Analisis ANOVA Sehala Sikap Murid berdasarkan Pendapatan Ibu bapa

Ho2: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan taraf pendapatan ibu bapa.

Jadual 4.6 memaparkan analisis ANOVA sehala yang dijalankan bagi mengenalpasti sama ada terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan taraf pendapatan ibu bapa. Nilai bagi homogeniti berdasarkan min ialah .333 iaitu lebih besar daripada nilai signifikan. Ini menunjukkan ujian ANOVA boleh dijalankan. Nilai signifikan yang diperoleh bagi ujian ANOVA ialah .568, lebih besar daripada .05 di mana di mana nilai $[F(df=3,58) = .680, p > .05]$. Hipotesis nol tidak berjaya ditolak. Dapatan ini menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan taraf pendapatan ibu bapa. Ini mungkin disebabkan corak diet murid dipengaruhi oleh rakan sebaya.

Jadual 4.6

ANOVA Sehala Sikap Diet Lestari berdasarkan Taraf Pendapatan Ibu bapa

Pendapatan Ibu bapa	N	Min	Sisihan Piawai	Ujian	ANOVA			
				Homogeniti				
				Varians	Sig	df	F	Sig
Kurang RM 2000	8	3.6989	.24889	.333		3	.680	.568
RM 2001- 5000	17	3.5856	.27690			58		
RM 5001-10000	27	3.5657	.36458					
Lebih RM 10000	10	3.7000	.29396					
Jumlah	62	3.6100	.31627					

4.3.3 Amalan Diet Lestari Murid berdasarkan Latar Belakang Sosio-ekonomi

Bahagian ini adalah bagi menjawab Persoalan Kajian 2:

Adakah amalan diet lestari murid berbeza berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi?

- Adakah terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan tahap pendidikan ibu bapa?
- Adakah terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan taraf pendapatan ibu bapa?

4.3.3.1 ANOVA Sehala Amalan Diet Lestari berdasarkan Tahap Pendidikan Ibu bapa

H₀₃: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan tahap pendidikan ibu bapa.

Analisis ANOVA sehala dijalankan bagi mengenal pasti sama ada terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari berdasarkan tahap pendidikan ibu bapa bagi ujian pra.

Jadual 4.7 menunjukkan nilai bagi homogeniti berdasarkan min ialah .649 iaitu lebih besar daripada nilai signifikan. Ini menunjukkan ujian ANOVA boleh dijalankan. Nilai signifikan yang diperoleh bagi ujian ANOVA ialah .120, lebih besar daripada .05, di mana di mana nilai $[F(df=3,58) = 2.027, p > .05]$. Hipotesis nol tidak berjaya ditolak. Dapatan ini menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan tahap pendidikan ibu bapa bagi ujian pra. Ini mungkin disebabkan corak diet murid dipengaruhi oleh ketersediaan makanan yang sama di sekolah mereka.

Jadual 4.7

Amalan Diet Lestari berdasarkan Tahap Pendidikan Ibu bapa

Tahap Pendidikan Ibu bapa	N	Min	Sisihan Piawai	Ujian Homogeniti Varians	ANOVA		
				Sig	df	F	Sig
SPM	20	3.6684	.44565	.649	3	2.027	.120
Diploma	8	3.4474	.29371		58		
Ijazah S.Muda	18	3.8655	.42075				
Ijazah Lanjutan	16	3.6974	.39689				
Jumlah	62	3.7046	.42023				

4.3.3.2 Analisis ANOVA Sehala Amalan Diet Lestari berdasarkan Pendapatan Ibu bapa

H₀₄: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan taraf pendapatan ibu bapa.

Jadual 4.8 menunjukkan analisis ANOVA sehala dijalankan bagi mengenal pasti sama ada terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan pendapatan ibu bapa. Nilai bagi homogeniti berdasarkan min ialah .443 iaitu lebih besar daripada nilai

signifikan. Ini menunjukkan ujian ANOVA boleh dijalankan. Nilai signifikan yang diperoleh bagi ujian ANOVA ialah .151, lebih besar daripada .05 di mana nilai $[F(df=3,58) = 1.836, p > .05]$. Hipotesis nol tidak berjaya ditolak. Dapatan ini menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan taraf pendapatan ibu bapa bagi ujian pra. Ini mungkin disebabkan corak diet murid dipengaruhi oleh harga makanan yang dijual di sekolah yang tidak terlalu mahal dan mampu dibeli oleh murid.

Jadual 4.8

Amalan Diet Lestari berdasarkan Taraf Pendapatan Ibu bapa

Pendapatan Ibu bapa	N	Min	Sisihan Piawai	Ujian Homogeniti Varians	ANOVA		
				Sig	df	F	Sig
Kurang RM 2000	8	3.8553	.33847	.443	3	1.836	.151
RM 2001- 5000	17	3.5975	.45311		58		
RM 5001-10000	27	3.6472	.42928				
Lebih RM 10000	10	3.9211	.32657				
Jumlah	62	3.7046	.42023				

4.3.4 Kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan ke atas Sikap Murid Terhadap Diet Lestari

Analisis inferensi dijalankan dengan menggunakan ujian-t sampel bebas melihat sama ada aktiviti tersebut memberi kesan ke atas sikap murid terhadap diet lestari. Hasil analisis digunakan bagi menjawab persoalan kajian yang ke tiga, iaitu:

Adakah terdapat kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan dalam sikap murid terhadap diet lestari?

- i. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan?
- ii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pasca bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan?
- iii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan intervensi JKM?
- iv. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan kawalan?

4.3.4.1 Ujian -t Sampel Bebas Sikap Murid Terhadap Diet Lestari - Ujian Pra

H_0 - Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan.

Ujian pra telah dijalankan di mana kedua-dua kumpulan telah diminta untuk menjawab soal selidik “Sikap Murid Terhadap Diet Lestari”. Hasil dapatan ujian pra dianalisis menggunakan statistik inferensi iaitu ujian-t sampel bebas. Jadual 4.9 menunjukkan analisis inferensi, ujian-t sampel bebas bagi sikap murid terhadap Diet Lestari bagi ujian pra. Ujian Leven’s untuk homogeniti varian menunjukkan $p > .05$, oleh itu kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan mempunyai nilai varians yang setara. Dapatan analisis ujian-t diambil daripada nilai bagi andaian varians setara. Analisis ujian -t bagi skor ujian pra menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra bagi kumpulan intervensi JKM

($M = 3.62$, $SD = 0.30$) dan kawalan ($M = 3.60$, $SD = 0.33$) dengan nilai $t(60) = 0.31$, $p > .05$. Nilai p yang diperoleh ialah .76. Nilai *Eta squared* yang diperoleh ialah (.002, < 0.20), menunjukkan magnitud perbezaan min bagi kedua-dua kumpulan adalah kecil, iaitu perkaitan yang lemah.

Dapatan ini menunjukkan bahawa kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan mempunyai tahap sikap terhadap diet lestari yang sama sebelum intervensi dijalankan ke atas kumpulan intervensi JKM. Oleh yang demikian, hipotesis nol, H_0 tidak berjaya ditolak. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan bagi sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra antara kumpulan intervensi JKM dan kumpulan kawalan. Pengetahuan asas yang sama berkaitan diet yang diperolehi melalui pendidikan di peringkat menengah rendah mungkin merupakan faktor kesetaraan sikap murid terhadap diet lestari dalam kedua-dua kumpulan.

Jadual 4.9

Ujian t-Sampel Bebas Sikap Murid terhadap Diet Lestari (Ujian Pra)

Kumpulan	N	Min	Sisihan Piawai	t	df	Sig (2-tailed)
Intervensi JKM	30	3.62	0.30	0.055	60	.761*
Kawalan	32	3.60	0.33	0.058		

* < .05

4.3.4.2 Ujian- t Sampel Bebas Sikap Murid Terhadap Diet Lestari - Ujian Pasca

H_0 6- Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pasca bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan.

Selepas aktiviti intervensi dijalankan ke atas kumpulan intervensi JKM, ujian pasca ditadbir bagi kedua-dua kumpulan menggunakan soal selidik yang sama. Hasil dapatan ujian pasca dianalisis menggunakan ujian-t sampel bebas. Jadual 4.10 menunjukkan

dapatan ujian- t sampel bebas bagi sikap murid terhadap diet lestari. Ujian Leven's untuk homogeniti varian menunjukkan $p < .05$, oleh itu kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan diandaikan mempunyai nilai varians yang tidak setara. Dapatan analisis ujian-t diambil daripada nilai bagi andaian varians tidak setara. Analisis ujian -t bagi ujian pasca menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pasca bagi kumpulan intervensi JKM ($M= 4.01$, $SD= .32$) dan kawalan ($M= 3.61$, $SD= .19$) dengan nilai $t(45.741) = 5.922$, $p < .05$. Nilai *Eta squared* yang diperoleh ialah (0.37), menunjukkan perkaitan yang sederhana lemah, disebabkan magnitud perbezaan bagi min kedua-dua kumpulan adalah kecil.

Dapatan ini menunjukkan bahawa kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan mempunyai tahap sikap terhadap diet lestari yang berbeza selepas intervensi dijalankan ke atas kumpulan intervensi JKM. Oleh kerana nilai-p yang dikaji iaitu $.000 < .05$, hipotesis nol, H_0 ditolak. Terdapat perbezaan yang signifikan bagi sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pasca antara kumpulan intervensi JKM dan kumpulan kawalan. Pengintegrasian bidang pembelajaran Penggunaan Makanan secara Lestari dengan bidang pembelajaran nutrisi dalam Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui Elemen Kelestarian Global mungkin telah meningkatkan sikap murid kumpulan intervensi JKM dalam ujian pasca.

Jadual 4.10

Ujian-t Sampel Bebas Sikap Murid terhadap Diet Lestari (Ujian Pasca)

Kumpulan	N	Min	Sisihan Piawai	t	df	Sig (2-tailed)
Intervensi JKM	30	4.01	0.32	5.922	45.741	.000*
Kawalan	32	3.61	0.19			

* $< .05$

4.3.4.3 Ujian-t Sampel Berulang Sikap Murid Pra-Pasca Kumpulan Intervensi JKM

Ho7- Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan intervensi JKM.

Ujian-t sampel berulang telah dijalankan bagi membandingkan skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra dan pasca kumpulan intervensi JKM. Jadual 4.11 menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan ($p = .000 < .05$) antara skor min ujian pra ($M = 3.62$, $SP = .30$) dan skor min ujian pasca ($M = 4.01$, $SP = .32$). Ujian-t sampel berulang adalah signifikan ($t(29) = -5.106$, $p < .05$) secara statistik. Keputusan ini berjaya menolak Ho7. Skor min dalam ujian pasca (4.01) adalah lebih tinggi berbanding skor min (3.62) dalam ujian pra bagi sikap murid terhadap diet lestari bagi kumpulan intervensi JKM. Dapatan menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan skor min sikap murid kumpulan intervensi JKM terhadap diet lestari bagi ujian pra dan pasca. Dapatan memberi indikasi bahawa tahap sikap murid kumpulan intervensi JKM telah meningkat selepas intervensi.

Jadual 4.11

Ujian -t Sampel Berulang Sikap Murid kumpulan intervensi JKM

Ujian	N	Min	Sisihan Piawai	df	Nilai t	Sig. (2-tailed)
Pra	30	3.62	.30	29	-5.106	.000*
Pasca	30	4.01	.32			

* $< .05$

4.3.4.4 Ujian-t Sampel Berulang Sikap Murid Pra-Pasca Kumpulan Kawalan

Ho8- Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan kawalan.

Ujian-t sampel berulang telah dijalankan bagi membandingkan skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra dan pasca kumpulan kawalan. Jadual 4.12 menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan ($p = .859 > .05$) antara skor min ujian pra ($M = 3.60$, $SP = .33$) dan skor min ujian pasca ($M = 3.60$, $SP = .18$). Ujian-t sampel berulang adalah tidak signifikan ($t(31) = -.179$, $p > .05$) secara statistik. Keputusan ini tidak berjaya menolak H_0 . Skor min dalam ujian pasca (3.61) tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan dengan skor min (3.60) dalam ujian pra bagi sikap murid terhadap diet lestari bagi kumpulan kawalan. Dapatan ini memberi indikasi bahawa kumpulan murid yang tidak menjalani Intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan tidak menunjukkan apa-apa perubahan dalam sikap mereka terhadap diet lestari.

Jadual 4.12

Ujian-t Sampel Berulang Sikap Murid Kumpulan Kawalan

Ujian	N	Min	Sisihan Piawai	df	Nilai t	Sig. (2-tailed)
Pra	32	3.60	.33	31	-.179	.859*
Pasca	32	3.61	.33			

* $< .05$

Analisis inferensi yang dijalankan telah dapat menunjukkan secara keseluruhan kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM ke atas sikap murid terhadap diet lestari. Hasil analisis ujian t-sampel bebas menunjukkan kedua-dua murid kumpulan intervensi JKM dan kawalan mempunyai tahap sikap terhadap diet lestari yang setara sebelum intervensi diberikan kepada kumpulan intervensi JKM. Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM telah memberikan peningkatan yang positif sikap murid kumpulan intervensi JKM terhadap diet lestari dan ditunjukkan dengan perbezaan

skor min sikap yang signifikan dan lebih tinggi berbanding kumpulan kawalan yang tidak menjalani intervensi.

Kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM juga dapat ditunjukkan daripada hasil analisis ujian -t sampel berulang yang dijalankan terhadap kumpulan intervensi JKM. Perbezaan yang signifikan dengan peningkatan tahap sikap murid terhadap diet lestari membuktikan bahawa intervensi yang dijalankan memberi kesan positif terhadap kumpulan intervensi JKM. Dapatan analisis ujian-t berulang bagi kumpulan kawalan menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan tanpa menjalankan intervensi. Kesimpulannya, intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM merupakan suatu intervensi yang efektif dalam menentukan sikap individu terhadap diet lestari. Jadual 4.13 memaparkan secara ringkas keempat-empat hipotesis yang diuji serta dapatan analisis yang telah diperoleh.

Jadual 4.13

Ringkasan Dapatan Kajian Ujian -t Sikap Terhadap Diet Lestari

Hipotesis	Penyataan Hipotesis	Keputusan	Dapatan
H05	Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan.	Gagal ditolak	Tidak terdapat perbezaan skor min yang signifikan
H06	Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pasca bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan.	Ditolak	Terdapat perbezaan signifikan -skor min kumpulan intervensi JKM lebih tinggi
H07	Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan intervensi JKM.	Ditolak	Terdapat perbezaan signifikan-skor min ujian pasca lebih tinggi
H08	Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan kawalan.	Gagal ditolak	Tidak terdapat perbezaan skor min yang signifikan

4.3.5 Kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan ke atas Amalan Diet Lestari Murid

Ujian -t sampel bebas turut dijalankan bagi mengenal pasti perbezaan tahap amalan diet lestari murid bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan. Hasil analisis data digunakan bagi menjawab persoalan kajian yang ke empat iaitu:

Adakah terdapat kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan terhadap amalan diet lestari dalam kalangan murid?

- i. Adakah terdapat perbezaan tahap amalan diet lestari dalam ujian pra bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan?
- ii. Adakah terdapat perbezaan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pasca bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan?
- iii. Adakah terdapat perbezaan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan intervensi JKM?
- iv. Adakah terdapat perbezaan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan kawalan?

4.3.5.1 Ujian -t Sampel Bebas Amalan Diet Lestari Murid -Ujian Pra

Ho9- Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan.

Data soal selidik ujian pra bagi kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan dianalisis menggunakan Ujian -t sampel bebas bagi menerima atau menolak hipotesis berkaitan perbezaan tahap amalan diet lestari sebelum menjalankan Aktiviti Jejak Karbon Makanan ke atas kumpulan intervensi JKM.

Jadual 4.14 menunjukkan analisis inferensi, ujian- t sampel bebas bagi amalan diet lestari murid bagi ujian pra. Ujian Leven's untuk homogeniti varian menunjukkan $p > .05$, oleh itu kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan mempunyai nilai varian yang setara sebelum ujian dijalankan. Dapatan analisis ujian-t diambil daripada nilai bagi andaian varians setara. Analisis ujian -t bagi skor ujian pra menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari dalam ujian pra bagi kumpulan intervensi JKM ($M= 3.67$, $SD= 0.47$) dan kawalan ($M= 3.74$, $SD= 0.37$) dengan nilai $t(60) = -0.717$, $p > .05$.

Dapatan ini menunjukkan bahawa kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan mempunyai amalan diet lestari yang sama sebelum intervensi dijalankan ke atas kumpulan intervensi JKM. Oleh yang demikian, hipotesis nol tidak berjaya ditolak. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra antara kumpulan intervensi JKM dan kumpulan kawalan.

Jadual 4.14

Ujian -t Sampel Bebas Amalan Diet Lestari (Ujian Pra)

Kumpulan	N	Min	Sisihan Piawai	t	df	Sig (2-tailed)
Intervensi JKM	30	3.66	0.47	-0.717	60	.476*
Kawalan	32	3.74	0.37	-0.712		

* < .05

4.3.5.2 Ujian -t Sampel Bebas Amalan Diet Lestari Murid -Ujian Pasca

H₀₁₀- Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pasca bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan.

Ujian pasca telah dijalankan di mana kedua-dua kumpulan telah diminta untuk menjawab soal selidik “Amalan Diet Lestari Murid”. Hasil dapatan ujian pasca dianalisis menggunakan Ujian-t Sampel Bebas. Jadual 4.15 menunjukkan analisis inferensi, Ujian-t sampel bebas bagi amalan diet lestari murid bagi ujian pasca. Ujian Leven’s untuk homogeniti varian menunjukkan $p < .05$. Oleh itu kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan diandaikan mempunyai nilai varians yang tidak setara. Dapatan analisis Ujian-t diambil daripada nilai bagi andaian varians tidak setara. Analisis ujian -t bagi skor ujian pasca menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pasca bagi kumpulan intervensi JKM ($M = 3.88$, $SD = 0.48$) dan kawalan ($M = 3.66$, $SD = 0.26$) dengan nilai $t(43.815) = 2.177$, $p < .05$.

Dapatan ini menunjukkan bahawa kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan mempunyai tahap amalan diet lestari yang berbeza selepas intervensi dijalankan ke atas kumpulan intervensi JKM. Skor min amalan diet lestari murid kumpulan intervensi JKM lebih tinggi berbanding kumpulan kawalan. Oleh kerana nilai-p yang dikaji iaitu $0.035 < .05$, hipotesis nol ditolak. Terdapat perbezaan yang signifikan bagi amalan diet lestari murid antara kumpulan intervensi JKM dan kumpulan kawalan dalam ujian pasca. Secara umumnya, Aktiviti Jejak Karbon Makanan telah memberi kesan positif terhadap peningkatan amalan diet lestari murid yang menjalani intervensi.

Jadual 4.15

Ujian-t Sampel Bebas Amalan Diet Lestari Murid (Ujian Pasca)

Kumpulan	N	Min	Sisihan Piawai	t	df	Sig (2-tailed)
Intervensi JKM	30	3.88	0.48	2.177	44	.035*
Kawalan	32	3.66	0.26			

* $< .05$

4.3.5.3 Ujian- t Sampel Berulang Amalan Murid Pra - Pasca (Intervensi JKM).

H₀₁₁- Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan intervensi JKM.

Ujian-t sampel berulang telah dijalankan bagi membandingkan skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra dan pasca kumpulan intervensi JKM. Jadual 4.16 menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan ($p = .09 < .05$) antara skor min ujian pra ($M = 3.67$, $SP = .47$) dan skor min ujian pasca ($M = 3.88$, $SP = .48$). Ujian-t sampel berulang adalah tidak signifikan ($t(29) = -1.746$, $p > .05$) secara statistik. Keputusan ini tidak berjaya menolak H₀₁₁. Skor min dalam ujian pasca (3.88) adalah

lebih tinggi daripada skor min (3.67) dalam ujian pra bagi amalan diet lestari murid, namun perbezaannya adalah tidak signifikan secara statistik.

Jadual 4.16

Ujian -t Sampel Berulang Amalan Murid Kumpulan Intervensi JKM

Kumpulan	N	Min	Sisihan Piawai	t	df	Sig (2-tailed)
Pra	30	3.67	.47	29	-1.746	.091*
Pasca	30	3.88	.48			

* < .05

4.3.5.4 Ujian- t Sampel Berulang Amalan Murid Pra - Pasca (Kawalan)

H₀₁₂- Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan kawalan.

Ujian-t sampel berulang telah dijalankan bagi membandingkan skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra dan pasca kumpulan intervensi JKM. Jadual 4.17 menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan ($p = .345 > .05$) antara skor min ujian pra ($M = 3.74$, $SP = .37$) dan skor min ujian pasca ($M = 3.66$, $SP = .26$). Ujian-t sampel berulang adalah tidak signifikan ($t(31) = .959$, $p > .05$) secara statistik. Keputusan ini tidak berjaya menolak H₀₁₂. Skor min dalam ujian pra (3.74) adalah lebih tinggi skor min (3.66) dalam ujian pasca bagi amalan diet lestari murid namun perbezaannya adalah tidak signifikan secara statistik.

Jadual 4.17

Ujian -t Sampel Berulang Amalan Murid Kumpulan Kawalan

Ujian	N	Min	Sisihan Piawai	df	Nilai t	Sig. (2-tailed)
Pra	32	3.74	.37	31	.959	.345*
Pasca	32	3.66	.26			

* < .05

Analisis inferensi yang dijalankan telah dapat menunjukkan secara keseluruhan kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan ke atas amalan diet lestari murid. Jadual 4.18 memaparkan secara ringkas keempat-empat hipotesis yang diuji berserta dapatan analisis yang telah diperoleh. Sebelum intervensi diberikan kepada kumpulan intervensi JKM, dapatan analisis ujian-t sampel bebas menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan skor min amalan diet lestari bagi kedua-dua kumpulan. Dapatan analisis ujian-t sampel bebas dalam ujian pasca membuktikan bahawa intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM memberi kesan terhadap amalan diet lestari murid kumpulan intervensi JKM dengan peningkatan yang signifikan min skor kumpulan intervensi JKM berbanding kumpulan kawalan.

Namun begitu, ujian-t sampel berulang menunjukkan peningkatan amalan diet lestari yang tidak signifikan skor min kumpulan intervensi JKM bagi ujian pasca berbanding ujian pra. Amalan diet lestari murid kumpulan kawalan juga tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan dalam ujian pra dan pasca. Dapatan analisis ujian-t sampel berulang menunjukkan bahawa Aktiviti Jejak Karbon Makanan memberi kesan kepada peningkatan amalan diet lestari murid kumpulan intervensi JKM, namun masih ada faktor lain yang menyebabkan peningkatan tersebut tidak signifikan. Kesimpulannya, Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM memberikan kesan yang positif terhadap amalan diet lestari murid, walau bagaimanapun peningkatan amalan bagi kumpulan intervensi JKM adalah tidak signifikan.

Jadual 4.18

Ringkasan dapatan Ujian-t Kesan Intervensi terhadap Amalan Diet Lestari

Hipotesis	Penyataan Hipotesis	Keputusan	Dapatan
H09	Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan.	Gagal ditolak	Tidak terdapat perbezaan skor min yang signifikan
H010	Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pasca bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan.	Ditolak	Terdapat perbezaan signifikan -skor min kumpulan intervensi JKM lebih tinggi
H011	Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan intervensi JKM.	Gagal ditolak	Skor min ujian pasca lebih tinggi tetapi tidak terdapat perbezaan signifikan
H012	Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan diet lestari murid dalam ujian pra dan pasca bagi kumpulan kawalan.	Gagal ditolak	Skor min ujian pra lebih tinggi tetapi tidak terdapat perbezaan yang signifikan

4.4 Rumusan

Bab ini telah memaparkan tentang dapatan kajian secara terperinci berkaitan keempat-empat persoalan kajian yang utama seperti yang dinyatakan dalam bab 1. Analisis deskriptif digunakan bagi menunjukkan frekuensi dan peratusan data maklumat demografi murid. Analisis inferensi telah dijalankan bagi menjawab persoalan kajian pertama hingga ke empat. Analisis ANOVA sehalu dijalankan bagi menjawab persoalan kajian pertama dan ke dua. Ujian-t pula digunakan bagi mengenalpasti kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM sebagai intervensi kajian terhadap sikap dan amalan diet lestari murid. Ujian-t sampel bebas dijalankan bagi menentukan

perbezaan skor min sikap dan amalan bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan. Ujian-t sampel berulang turut dijalankan bagi melihat perbezaan skor min sikap dan amalan diet lestari murid bagi setiap kumpulan dalam ujian pra dan ujian pasca. Secara keseluruhannya, analisis yang dijalankan telah menjawab semua persoalan kajian yang dinyatakan dalam bab 1. Bab seterusnya akan membincangkan hasil dapatan analisis yang telah diperolehi.

Universiti Malaya

BAB 5

PERBINCANGAN, KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1 Pengenalan

Bab ini dimulakan dengan membincangkan dapatan kajian yang telah dibentangkan dalam bab empat. Dapatan kajian dibincangkan selaras dengan objektif kajian ini. Perbincangan yang dijalankan adalah berdasarkan teori dan kajian-kajian lepas. Seterusnya, implikasi kajian dari segi teoretikal dan praktikal turut dihuraikan. Bab ini diakhiri dengan cadangan penambahbaikan kajian akan datang dan kesimpulan bagi menggambarkan keseluruhan kajian.

5.2 Ringkasan Dapatan Kajian

Kajian kuasi-eksperimental ini dijalankan bertujuan melihat kesan Aktiviti Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBM) Jejak Karbon Makanan terhadap tahap sikap dan amalan diet lestari murid Tingkatan Empat yang mengambil mata pelajaran Biologi. Analisis deskriptif telah dijalankan bagi menentukan frekuensi dan peratus maklumat demografi murid bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan dan secara keseluruhan. Analisis inferensi iaitu ujian ANOVA dijalankan bagi menentukan perbezaan sikap dan amalan diet lestari murid berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi. Analisis inferensi iaitu ujian-t sampel bebas dilakukan bagi menentukan sama ada terdapat perbezaan yang signifikan skor min sikap dan amalan diet lestari kumpulan intervensi JKM dan kawalan. Ujian -t sampel berulang turut dijalankan bagi menentukan sama ada terdapat perbezaan yang signifikan min skor sikap dan amalan diet lestari dalam ujian pra dan pasca bagi setiap kumpulan. Daripada hasil analisis tersebut, pengkaji dapat menentukan kesan Aktiviti Jejak PBM Karbon Makanan yang telah dijalankan terhadap sikap dan amalan diet lestari murid.

Walaupun sampel terdiri daripada murid yang berbeza latar belakang sosio-ekonomi, analisis ANOVA menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan sikap dan amalan diet lestari murid ujian pra. Selain itu, tidak terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid kumpulan intervensi JKM dengan kumpulan kawalan dalam ujian pra. Namun terdapat perbezaan yang signifikan sikap terhadap diet lestari antara murid kumpulan intervensi JKM dan kumpulan kawalan bagi ujian pasca. Kesan intervensi yang positif dibuktikan apabila terdapat perbezaan yang signifikan tahap sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pasca berbanding ujian pra bagi kumpulan intervensi JKM. Dapatan ini menunjukkan intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang dijalankan telah memberi peningkatan dalam sikap terhadap diet lestari kumpulan intervensi JKM daripada tahap sederhana kepada tahap tinggi.

Analisis turut menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan antara amalan diet lestari murid kumpulan intervensi JKM dan kumpulan kawalan dalam ujian pasca. Aktiviti intervensi Jejak karbon Makanan menggunakan pendekatan Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBM) melalui Elemen Kelestarian Global (EKG) yang dijalankan dalam kajian ini didapati turut memberi kesan ke atas peningkatan amalan murid kumpulan intervensi JKM terhadap diet lestari. Perbincangan berkaitan kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan terhadap sikap dan amalan diet lestari murid akan dihuraikan dalam sub tajuk seterusnya.

5.3 Sikap Murid terhadap Diet Lestari berdasarkan Latar Belakang Sosio-Ekonomi

Dapatan analisis ANOVA menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap diet lestari berdasarkan tahap pendidikan, dan pendapatan ibu bapa. Dalam kajian ini, walaupun murid mempunyai ibu bapa yang memiliki tahap pendidikan yang berbeza, taraf pendapatan ibu bapa mereka tidak menunjukkan perbezaan yang ketara. Peratusan yang tertinggi bagi kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan mempunyai ibu bapa yang berpendapatan antara RM 5001 hingga RM 10000. Faktor ini

mungkin mempengaruhi dapatan yang menunjukkan tidak terdapat perbezaan signifikan sikap murid terhadap diet lestari. Dapatan ini selari dengan Pocol et al. (2020) yang melaporkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan sikap murid terhadap pengambilan makanan berasaskan tumbuhan berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi tetapi ia dipengaruhi oleh tabiat pemakanan sejak kecil. Sebaliknya, Halicka et al. (2021) melaporkan bahawa, ibu bapa tidak menekankan tentang kelestarian makanan kepada anak-anak mereka kerana tidak cukup pengetahuan tentang topik ini. Kajian tersebut turut merumuskan bahawa tidak terdapat kaitan antara sikap dan amalan rendah karbon dengan tahap pendidikan mahupun pendapatan individu.

Kesimpulannya, hasil dapatan analisis ANOVA menunjukkan latar belakang sosio-ekonomi murid tidak memberi kesan perbezaan sikap murid terhadap diet lestari. Sub tajuk seterusnya akan membincangkan tentang amalan diet lestari murid berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi.

5.4 Amalan Diet Lestari Murid berdasarkan Latar Belakang Sosio-Ekonomi

Hasil analisis ANOVA yang dijalankan, tidak terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan tahap pendidikan ibu bapa. Tahap pendidikan formal adalah faktor yang paling penting yang mempengaruhi amalan pemakanan berasaskan tumbuh-tumbuhan yang juga merupakan saranan diet lestari (Eker et al., 2021). Halicka et al.(2021) dalam kajian mereka telah melaporkan ibu bapa bertanggungjawab dalam mendidik anak-anak tentang corak diet yang lestari. Namun begitu, kajian tersebut turut melaporkan bahawa terdapat ibu bapa yang tidak mempunyai niat untuk mengajar anak-anak mereka tentang kelestarian makanan kerana kekurangan masa. Faktor ini juga mungkin menyebabkan dapatan kajian ini menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan latar belakang tahap pendidikan ibu bapa.

Dapatan analisis ANOVA juga menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan taraf pendapatan ibu bapa. Ini mungkin disebabkan sebahagian besar murid iaitu sebanyak 43.5%, mempunyai latar belakang pendapatan yang sederhana, iaitu RM 5001 hingga RM 10,000. Dapatan ini selari dengan Klink et al. (2022) yang melaporkan bahawa tiada perbezaan yang signifikan dalam pengambilan diet lestari bagi golongan berpendapatan rendah dan sederhana. Kajian tersebut turut melaporkan pekerjaan semasa tidak mempengaruhi pengambilan diet individu. Berbeza pula dengan dapatan Williams et al. (2020), yang melaporkan terdapat perbezaan yang signifikan dalam corak diet berdasarkan pendapatan peribadi. Namun begitu, dapatan kajian ini adalah berbeza oleh kerana pendapatan ibu bapa diperoleh secara umum dengan tidak mengambil kira bilangan tanggungan ibu bapa.

Bilangan tanggungan merupakan salah satu ciri sosio-ekonomi yang mempengaruhi kepenggunaan makanan (Halicka et al., 2021). Walaupun dalam kajian ini terdapat 16.1% murid yang mempunyai ibu bapa yang berpendapatan melebihi RM 10,000, mereka masih menunjukkan amalan diet lestari yang sama, mungkin disebabkan mempunyai bilangan tanggungan yang ramai. Dapatan kajian yang menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari murid berdasarkan latar belakang taraf pendapatan. Dapatan kajian ini disokong oleh kajian yang mendapati peningkatan individu obesiti yang cenderung kepada corak diet tidak lestari di beberapa negara terdiri daripada semua peringkat taraf pendapatan (Mead et al., 2017).

Dapatan analisis ANOVA yang menunjukkan kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan tidak mempunyai perbezaan yang signifikan dari segi sikap dan amalan terhadap diet lestari menunjukkan kehomogenan sampel sebelum intervensi dijalankan. Oleh yang demikian, pengkaji menjalankan ujian-t bagi menguji hipotesis berkaitan perbezaan skor min sikap dan amalan untuk menentukan kesan intervensi yang dilaksanakan. Sub tajuk

berikutnya membincangkan hasil dapatan ujian-t yang dapat menunjukkan kesan intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM terhadap sikap murid terhadap diet lestari diet lestari.

5.5 Kesan Intervensi ke atas Tahap Sikap Murid terhadap Diet Lestari

Sikap murid terhadap diet lestari sebelum intervensi dijalankan telah ditentukan melalui ujian pra. Sikap didapati berada pada tahap sederhana bagi kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan dalam ujian pra. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan bagi tahap sikap murid terhadap diet lestari menunjukkan kedua-dua kumpulan mempunyai tahap yang sama. Daripada dapatan soal selidik ujian pra, tahap sikap murid didapati sederhana bagi item berkaitan sikap mengurangkan makanan berasaskan daging haiwan, makanan cepat saji dan item berkaitan sikap pemilihan makanan berasaskan tumbuhan. Dapatan tersebut memberi indikasi bahawa murid mempunyai sikap sederhana dalam pemilihan makanan yang rendah karbon.

Dapatan kajian ini adalah berbeza dengan hasil kajian Norkhaidi et al. (2017a) yang mendapati sikap rendah karbon murid sekolah menengah bagi konstruk penjimatan tenaga, aktiviti kitar semula berada pada tahap tinggi. Dapatan kajian ini berbeza kerana murid telah didedahkan dengan konstruk tersebut di peringkat menengah rendah dalam mata pelajaran Sains dan Geografi serta program yang dilaksanakan di sekolah. Sebaliknya, sikap rendah karbon dalam kajian ini lebih tertumpu kepada pemilihan corak diet yang rendah karbon dan diet lestari yang tidak dinyatakan secara eksplisit dalam DSKP mana-mana mata pelajaran.

Pendedahan murid kepada corak diet yang rendah karbon sebagai gaya hidup rendah karbon masih kurang. Selain belum ada dalam DSKP, pendedahan berkaitan sikap rendah karbon dalam pemilihan diet kurang diberikan secara informal melalui program kurikulum tambahan. Dapatan kajian Wong et al. (2017) yang melaporkan bahawa

sekolah lebih banyak menyertai program-program yang melibatkan kitar semula berbanding aktiviti yang berfokus kepada rendah karbon. Tahap sikap murid yang sederhana terhadap diet lestari dalam kajian ini mungkin menunjukkan usaha untuk mengurangkan jejak karbon makanan masih kurang didedahkan kepada murid.

Walaupun murid mempunyai asas pengetahuan tentang diet seimbang, jejak ekologi, dan jejak karbon elektrik daripada mata pelajaran sains menengah rendah, namun tahap sikap murid untuk memilih makanan yang mempunyai jejak karbon yang rendah pada adalah sederhana dalam ujian pra. Pemilihan kepenggunaan makanan murid sebelum menjalani intervensi mungkin hanya berdasarkan pengetahuan sedia ada tentang nutrisi yang dipelajari dalam mata pelajaran Sains semasa dalam Tingkatan Dua. Tahap pengetahuan sedia ada yang sama dalam kalangan murid menyebabkan mereka mempunyai tahap sikap rendah karbon dalam kepenggunaan makanan yang sama. Dapatan ini bertepatan dengan kajian yang dijalankan oleh Chin (2021) yang mencadangkan bahawa murid mempunyai tahap pengetahuan sedia ada yang sama kerana melalui proses pembelajaran yang sama. Dapatan ini disokong oleh Benedetti et al. (2018) yang melaporkan bahawa pengetahuan memainkan peranan penting dalam menentukan tingkah laku penggunaan makanan.

Tahap sikap murid yang sederhana dalam ujian pra kajian ini selari dengan dapatan kajian Ahamad dan Ariffin (2018) berkaitan sikap pelajar universiti terhadap kepenggunaan lestari dan kajian oleh Alwi (2019) berkaitan sikap murid sekolah rendah terhadap amalan hijau. Tahap sikap adalah sama walaupun terdapat perbezaan umur dalam ketiga-tiga sampel kajian. Dapatan ini menunjukkan mungkin faktor umur tidak mempengaruhi sikap individu terhadap kepenggunaan lestari tetapi lebih dipengaruhi oleh pengetahuan sedia ada yang dimiliki.

Kajian-kajian daripada luar negara juga mendapati bahawa pengintegrasian pengetahuan tentang jejak karbon merupakan pemicu kepada perubahan sikap terhadap diet yang

rendah karbon (Cleveland & Jay, 2020; Eker et al., 2021; Lemken et al., 2018). Sebagai contoh, Hawkins et al., 2019 dalam kajian mereka mencadangkan pengetahuan berkaitan impak corak makanan terhadap alam sekitar adalah penting untuk direka bentuk dalam kurikulum berkaitan nutrisi. Oleh yang demikian, intervensi Jejak Karbon Makanan adalah selaras dengan cadangan tersebut telah dijalankan ke atas kumpulan intervensi JKM.

Selepas menjalani intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan, tahap sikap murid terhadap diet lestari dalam ujian pasca bagi kumpulan intervensi JKM adalah berada pada tahap yang tinggi, manakala kumpulan kawalan tidak menunjukkan perbezaan ketara iaitu masih kekal pada tahap sederhana. Terdapat perbezaan yang signifikan sikap terhadap diet lestari bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan dalam ujian pasca. Selain itu, analisis turut mendapati perbezaan yang signifikan dalam sikap murid kumpulan intervensi JKM terhadap diet lestari dalam ujian pra dan ujian pasca. Dapatan memberi indikasi bahawa Aktiviti Jejak Karbon Makanan memberi kesan yang positif terhadap peningkatan tahap sikap murid kumpulan intervensi JKM terhadap diet lestari.

Peningkatan sikap murid kumpulan intervensi JKM dalam ujian pasca menunjukkan reaksi positif terhadap Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang dijalankan melalui pendidikan formal menerusi Elemen Kelestarian Global (EKG). Kebanyakan sorotan literatur sebelum ini melaporkan keberkesanan pendidikan perubahan iklim yang dilaksanakan secara informal melalui kegiatan kurikulum tambahan (Yildirim Tasti & Akar, 2021), seminar (Malan et al., 2020), dan program berasaskan sekolah (Rudd et al., 2020). Namun begitu, kajian ini mendapati pendidikan perubahan iklim turut berkesan dilaksanakan melalui pendidikan formal, secara merentas kurikulum.

Pendidikan perubahan iklim melalui EKG yang diterapkan secara sisipan meningkatkan sikap murid untuk mengambil langkah mitigasi melalui penggunaan makanan secara

lestari. Dapatan ini selari dengan kajian yang dijalankan oleh Alves et al. (2018) yang melaporkan bahawa penerapan pendidikan perubahan iklim dapat menggalakkan sikap yang lebih baik terhadap perubahan iklim. Dapatan ini juga membuktikan bahawa literasi iklim yang sebelum ini kebiasaannya ditekankan dari aspek biofizikal, boleh diintegrasikan dengan pengetahuan yang berkaitan dengan sikap dan tingkah laku. Ini bertepatan dengan saranan Shwom et al. (2017) yang menyatakan bahawa memahami sikap dan tingkah laku penting dalam membentuk masyarakat dapat mengambil langkah mitigasi iklim.

Dalam masa yang sama, dapatan ini membuktikan bahawa cabaran guru dalam menyampaikan pengetahuan tentang perubahan iklim dengan cara yang lebih bermakna (Dósa & Russ, 2020), tahap kesediaan guru yang rendah (Tolppanen et al., 2021) dan kesukaran dalam mengaitkan isu-isu berkaitan perubahan iklim yang melibatkan kehidupan seharian dalam topik yang diajar (Herman et al., 2017) dan pemahaman guru sains pra-perkhidmatan yang salah tentang jejak karbon makanan (Güven & Aysel, 2016) dapat diatasi melalui Aktiviti Jejak Karbon Makanan dengan panduan Rancangan Pengajaran Harian (RPH) yang lengkap. Penentuan objektif EKG berkaitan Penggunaan dan Pengeluaran Lestari yang disertakan di dalam RPH juga membantu guru untuk melaksanakan pendidikan perubahan iklim yang sebelum ini dilaporkan sukar dijalankan (Reis & Ballinger, 2020).

Dapatan kajian menunjukkan peningkatan sikap murid terhadap diet lestari membuktikan bahawa literasi iklim murid meningkat melalui pelaksanaan EKG dalam standard kandungan Gizi Seimbang. Selain menerangkan pengetahuan berkaitan keperluan nutrisi dari aspek kesihatan, murid turut didedahkan dengan aspek alam sekitar berkaitan jejak karbon makanan melalui intervensi yang dijalankan. Ini selari dengan saranan bahawa

literasi iklim merupakan pengetahuan tentang tindakan yang perlu diambil bagi mengatasi kesan perubahan iklim (Nayan et al., 2020a).

Peningkatan skor min bagi item-item berkaitan mitigasi perubahan iklim melalui penggunaan makanan secara lestari dalam ujian pasca yang memberi indikasi bahawa literasi iklim murid telah meningkat. Dapatan ini memberi indikasi bahawa intervensi ini merupakan salah satu langkah mitigasi iklim yang berkesan (Jarmul et al., 2019). Oleh kerana proses penggunaan makanan melibatkan pelbagai proses seperti penternakan, pemprosesan dan pengangkutan, Aktiviti Jejak Karbon Makanan ini didapati berpotensi meningkatkan tindakan mitigasi perubahan iklim daripada pelbagai aspek yang berkaitan dengan aktiviti seharian (Dernini, 2018).

Strategi pembelajaran memberi kesan tidak langsung dalam meningkatkan literasi iklim melalui pembelajaran tentang kelestarian (Ramli et al., 2022). Aktiviti Jejak Karbon Makanan dijalankan menggunakan pendekatan pembelajaran berasaskan masalah (PBM) sebagai strategi pembelajaran dalam meningkatkan sikap dan amalan diet lestari murid. Namun begitu, kemahiran pelaksanaan PBM dalam kalangan yang guru dilaporkan berada pada tahap sederhana (Ab Hakim & Iksan, 2018). Walau bagaimanapun, dalam kajian ini, kekangan kemahiran guru telah dapat diatasi dalam kajian ini dengan penyediaan lembaran aktiviti yang lengkap bagi murid. Lembaran aktiviti yang lengkap dengan model PBM Tujuh Langkah Maastricht disediakan membantu murid mengintegrasikan pengetahuan jejak karbon makanan dan diet lestari dengan lebih komprehensif.

Penggunaan PBM sebagai strategi pembelajaran menggalakkan murid bertanggungjawab dalam proses pembelajaran serta tidak terlalu bergantung kepada guru (Mokter, 2019). Peningkatan sikap murid terhadap diet lestari memberi indikasi bahawa penyediaan

lembaran aktiviti murid yang lengkap dengan panduan setiap langkah PBM dapat mengatasi kemahiran guru yang berada pada tahap sederhana dalam pelaksanaan PBM.

Reka bentuk Aktiviti Jejak Karbon Makanan dengan penggunaan model PBM didapati berjaya meningkatkan literasi karbon murid dalam isu kepenggunaan makanan. Hasil kajian mendapati reka bentuk pembelajaran yang menggunakan model PBM sesuai dalam meningkatkan sikap rendah karbon murid dalam pemilihan corak diet. Dapatan ini disokong oleh kajian Hermans dan Korhonen (2017) yang mencadangkan pendidikan perubahan iklim perlu direka bentuk menggunakan kaedah yang dapat meningkatkan literasi karbon murid bagi menggalakkan kesediaan mereka mengambil tindakan dalam mitigasi perubahan iklim.

Selain itu penggunaan PBM Model Maastrich Tujuh Langkah dalam Aktiviti Jejak Karbon Makanan berupaya mengubah pembelajaran berbentuk hafalan fakta abstrak kepada pengembangan pengetahuan murid melalui kerjasama kumpulan melalui pembelajaran aktif. Setiap murid berperanan untuk mendapatkan maklumat baharu dalam langkah ke enam iaitu pembelajaran sendiri. Maklumat-maklumat baharu dibentangkan di dalam kumpulan untuk diintegrasikan dan diuji dalam langkah ke tujuh, sesuai dengan senario masalah yang hendak diselesaikan.

Berdasarkan Teori Kognitif Sosial, murid yang aktif berupaya menyelaraskan tingkahlaku pro-persekitaran mereka melalui palarasan struktur psikologi dan pemprosesan maklumat (Bandura, 1986). Ini disokong oleh dapatan Hung et al. (2019) yang melaporkan bahawa pendekatan PBM melengkapkan murid dengan set pengetahuan, kemahiran, dan sikap kerjasama berkumpulan untuk menyelesaikan masalah. Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang dijalankan dalam kumpulan yang kecil menyediakan persekitaran pembelajaran yang menggalakkan penglibatan aktif murid dalam menyelesaikan tugas. Ini selari dengan saranan Cohen (1994) tentang kesan

persekitaran pembelajaran dalam kumpulan kecil yang menggalakkan penglibatan aktif murid.

Dapatan kajian ini juga selari dengan kajian Adanali dan Alim (2019), Amin et al. (2020), dan Hsieh (2020) yang melaporkan bahawa pendekatan PBM dapat meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah murid serta membantu perkembangan kesedaran kelestarian alam sekitar dalam kalangan murid. Dalam kajian ini, masalah peningkatan jejak karbon hasil daripada proses kepenggunaan makanan yang tidak lestari ditekankan sebagai senario masalah yang perlu diselesaikan oleh murid. Kemahiran murid menyelesaikan masalah berdasarkan senario tersebut meningkatkan sikap terhadap diet lestari yang merupakan suatu langkah melestarikan alam sekitar.

Sebaliknya, dapatan ini berbeza dengan kajian yang dijalankan oleh Rachman dan Matsumoto (2019) yang melaporkan penggunaan pendekatan PBM model lima langkah tidak menunjukkan perbezaan dari segi sikap murid terhadap alam sekitar. Berbanding Model Maastricht Tujuh Langkah, model lima langkah hanya melibatkan proses mengenal pasti masalah, menganalisis masalah, menjalankan penyelidikan, membuat pembentangan tentang penyelesaian kepada masalah yang diberikan dan yang terakhir ialah ringkasan dan penilaian. Ini menunjukkan PBM Model Maastricht Tujuh Langkah lebih berkesan dalam konteks penggunaan makanan secara lestari.

Dalam konteks kajian ini, pengetahuan berkaitan nutrisi dan literasi karbon diintegrasikan melalui maklumat yang diperoleh daripada *internet*. Melalui intervensi yang dijalankan, beberapa contoh pautan video berkaitan literasi karbon disediakan sebagai panduan murid melengkapkan tugas senario masalah yang diberikan. Video yang dipaparkan memberikan pengalaman dan merangsang murid untuk menghubungkan kait pengetahuan sedia ada dengan pengetahuan baharu (Ahmad, 2017). Dapatan menunjukkan Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang mengintegrasikan teknologi pembelajaran ini memberi

kesan yang positif dalam meningkatkan literasi karbon khususnya berkaitan sikap terhadap diet lestari.

Peningkatan sikap murid terhadap diet lestari dalam kajian ini juga menunjukkan bahawa penggunaan teknologi pembelajaran juga meningkatkan sikap murid terhadap alam sekitar. Dapatan ini selari dengan kajian Chin (2021) dan Janakiraman et al. (2021) yang melaporkan kesan positif penggunaan teknologi pembelajaran ke atas pendidikan alam sekitar. Dalam kajian ini, peranti seperti *Chrome Book* dibekalkan kepada setiap kumpulan bagi mengakses maklumat dari atas talian. Dapatan ini selari dengan kajian penggunaan aplikasi teknologi telefon pintar dilaporkan dapat meningkatkan kesedaran murid terhadap alam sekitar dan gaya hidup yang lestari (Phun et al., 2020). Tambahan pula, menurut Fadzil dan Rauf (2019), pelajar universiti menyatakan pandangan positif terhadap penggunaan teknologi dalam tugas berkaitan alam sekitar.

Namun begitu, penggunaan teknologi pembelajaran masih terhad kepada penggunaan jumlah *Chrome Book* yang disediakan di sekolah. Keadaan ini menghadkan keupayaan murid sekolah menengah mengakses maklumat dari atas talian berbanding pelajar universiti yang bebas menggunakan telefon pintar peribadi untuk mengakses maklumat yang diperlukan. Keadaan ini menyebabkan penerapan literasi karbon dalam kalangan murid sekolah menengah adalah terhad kepada maklumat yang terdapat di dalam buku teks. Namun begitu, maklumat tentang jejak karbon makanan masih tiada dalam buku teks tetapi ia sangat relevan dengan tema ke lima EKG berkaitan pengeluaran dan penggunaan makanan secara lestari.

Melalui aktiviti intervensi Jejak Karbon Makanan, saranan berkaitan diet lestari seperti mengurangkan makanan berasaskan haiwan (Bastian et al., 2021; Rose et al., 2019; Song et al., 2017) kerana mempunyai jejak karbon yang tinggi (González-García et al., 2018; Meyer & Reguant-Closa, 2017; van Dooren et al., 2018) telah diperkenalkan kepada

murid. Saranan untuk memilih makanan tempatan berbanding makanan yang diimport serta mengurangkan makanan yang diproses sebagaimana yang nyatakan oleh Ghammachi et al. (2022) yang dapat mengurangkan kesan perubahan iklim (Bonanomi et al., 2019; Durazzo, 2019; Garcia-Alvarez-Coque et al., 2020) turut diperkenalkan. Saranan-saranan tersebut telah diterapkan secara sisipan melalui bidang pembelajaran penggunaan makanan secara lestari EKG dalam standard kandungan Gizi Seimbang.

Dalam kajian ini, murid kumpulan intervensi JKM bukan sahaja menentukan nilai tenaga makanan malah membandingkan anggaran nilai jejak karbon bagi sampel makanan berasaskan haiwan dan tumbuhan dalam aktiviti pertama, membandingkan kandungan vitamin C dan menganggarkan jejak karbon dalam buah-buahan tempatan dengan buah yang diimport dalam aktiviti ke dua serta merancang pinggan sihat berdasarkan pengetahuan gizi seimbang dan diet lestari dalam aktiviti ke tiga. Penentuan anggaran jejak karbon dalam aktiviti intervensi ini merupakan literasi karbon yang tidak dinyatakan secara eksplisit dalam DSKP Biologi namun ia diterapkan sesuai dengan standard kandungan Gizi Seimbang.

Daripada soal selidik ujian pasca yang dijalankan ke atas kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan, dapatan analisis menunjukkan terdapat peningkatan yang lebih tinggi dalam skor min murid kumpulan intervensi JKM berbanding kumpulan kawalan bagi item-item berkaitan saranan diet lestari. Antaranya adalah item berkaitan sikap mengurangkan makanan berasaskan haiwan, peningkatan makanan berasaskan tumbuhan, kesan pengambilan makanan import dan makanan proses atau cepat saji, terhadap kesan perubahan iklim. Dapatan ini menjelaskan bahawa literasi karbon yang diterapkan dalam Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM berkesan dalam meningkatkan sikap murid terhadap diet lestari.

Peningkatan sikap murid terhadap diet lestari turut memberi kesan terhadap aspek kesihatan murid, selain memberi kesan yang rendah terhadap alam sekitar. Hal ini sejajar dengan dapatan kajian yang melaporkan perubahan sikap kepada diet lestari dapat mengurangkan risiko obesiti (Agustina et al., 2022; Shamah-Levy et al., 2020; Zulkifli & Moy, 2021).

Tambahan pula, peningkatan sikap terhadap diet lestari berkaitan item pengambilan makanan berasaskan tumbuhan dapat memberi kesan yang baik terhadap corak diet yang lebih sihat. Hal ini kerana hasil kajian sebelum ini melaporkan bahawa pengambilan makanan berasaskan tumbuhan bagi 95% orang dewasa di Malaysia mengambil sayur-sayuran dalam kuantiti yang kurang daripada kuantiti yang disyorkan (Institut Kesihatan Umum, 2020). Dapatan ini memberi indikasi bahawa, murid yang mempunyai pengetahuan tentang jejak karbon peningkatan sikap terhadap diet lestari dapat membendung masalah corak diet tidak seimbang dalam kalangan orang dewasa daripada peringkat yang lebih awal.

Secara dasarnya, keberkesanan Aktiviti Jejak Karbon Makanan adalah disebabkan kesesuaiannya dengan Teori Kognitif Sosial yang diperkenalkan oleh Bandura (1986). Teori ini memberi penekanan terhadap elemen persekitaran yang mempengaruhi tingkah laku individu. Menurut sikap Ajzen (2005) sikap pro-alam sekitar mempunyai hubungan yang signifikan terhadap tingkah laku. Berdasarkan hubungan yang signifikan antara sikap dan tingkah laku yang dilaporkan, sikap murid kumpulan intervensi JKM terhadap diet lestari dalam kajian ini boleh dianggap sebagai satu komponen di bawah elemen tingkah laku dalam Teori Kognitif Sosial yang mempunyai hubungan dua hala dengan persekitaran dan individu.

Kajian ini membuktikan niat dan nilai sahaja sukar menentukan tingkah laku individu terhadap diet lestari. Berdasarkan Teori Kognitif Sosial, dapatan kajian ini menyokong

bahawa persekitaran pendidikan, Fink et al. (2021) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi sikap murid terhadap diet lestari. Sikap murid terhadap diet lestari yang didapati meningkat dalam kajian ini turut dipengaruhi oleh faktor persekitaran pembelajaran yang dilaksanakan berbanding kaedah konvensional.

Dalam kajian ini, persekitaran pendekatan pembelajaran yang aktif menggunakan pendekatan PBM Model Maastrich Tujuh Langkah, lembaran aktiviti yang komprehensif, kerjasama berkumpulan, penggunaan teknologi pembelajaran, penyelesaian senario masalah mirip kehidupan seharian serta penerapan literasi iklim dan literasi karbon secara sisipan melalui EKG, merupakan elemen persekitaran yang mempunyai hubungan dua hala dengan tingkah laku dan individu seperti yang dinyatakan oleh Teori Kognitif Sosial.

Kesimpulannya, kajian yang didasari oleh Teori Kognitif Sosial ini membuktikan bahawa sikap murid terhadap diet lestari dapat ditingkatkan daripada tahap sederhana kepada tahap tinggi melalui intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan. Persekitaran pembelajaran yang menyokong kepada sikap lestari dalam penggunaan makanan, selaras objektif EKG. Literasi iklim dan literasi karbon yang diintegrasikan dalam standard kandungan Gizi Seimbang secara sisipan meningkatkan tahap sikap murid terhadap diet lestari. Perbincangan seterusnya adalah berkaitan kesan Aktiviti Jejak Karbon Makanan terhadap amalan diet lestari murid.

5.6 Kesan Intervensi ke atas Tahap Amalan Diet Lestari

Analisis dapatan ujian pra mendapati bahawa tahap amalan diet lestari yang sederhana, bagi kumpulan intervensi JKM. Dapatan ini selari dengan dapatan Ahamad dan Ariffin (2018) yang melaporkan tahap amalan kepenggunaan lestari pelajar universiti adalah sederhana. Hasil kajian ini disokong dengan dapatan Nayan et al. (2020a), yang melaporkan tahap amalan mitigasi perubahan iklim dalam kalangan guru pra-

perkhidmatan di Malaysia juga berada pada tahap sederhana. Sebaliknya, analisis mendapati tahap amalan diet lestari bagi kumpulan kawalan bagi ujian pra berada pada tahap yang tinggi. Walau bagaimanapun, tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min amalan bagi kumpulan intervensi JKM dan kawalan dalam ujian pra. Tahap amalan diet lestari bagi kedua-dua kumpulan intervensi JKM dan kawalan adalah setara pada ujian pra.

Beberapa kajian sebelum ini menggunakan Teori Tingkah Laku Terancang atau *Theory of Planned Behaviour*, (TPB) bagi menerangkan tingkah laku individu terhadap penyesuaian kepada perubahan iklim (Karunaneethy & Mahmud, 2022), amalan pro-alam sekitar (Janakiraman et al., 2021) dan meramal tingkah laku kepenggunaan makanan (Biasini et al., 2021; Fink et al., 2018). TPB menjelaskan bahawa terdapat tiga konstruk yang mempengaruhi tingkah laku manusia iaitu sikap, norma subjektif dan tanggapan kawalan tingkah laku. Sebagai contoh, Malan et al. (2020) dalam kajian mereka mencadangkan pengetahuan tentang kesan sistem makanan terhadap kelestarian alam sekitar akan meningkatkan nilai dan niat terhadap amalan diet lestari.

Menyedari bahawa nilai dan niat mungkin tidak mencukupi untuk perubahan amalan terhadap diet lestari, kajian ini menggunakan Teori Kognitif Sosial (Bandura, 1986) yang lebih menekankan kepada aspek faktor persekitaran bagi menjelaskan tahap amalan diet lestari murid. Berdasarkan apa yang dinyatakan dalam Teori Kognitif Sosial, persekitaran yang mempunyai hubungan dua hala dengan individu dan tingkah laku. Menurut Teori Kognitif Sosial, kepercayaan individu terhadap kebolehan diri sendiri untuk melakukan sesuatu perkara dipengaruhi oleh pemerhatian terhadap orang lain (Bandura, 1986). Pendapat ini disokong oleh Fink et al. (2021), yang menyatakan faktor persekitaran seperti pengetahuan sedia ada murid, dan ketersediaan makanan mempunyai kesan besar terhadap hubungan amalan diet seseorang. Dalam kajian ini, amalan diet lestari murid

berada pada tahap yang sama antara kedua-dua kumpulan dalam ujian pra dipengaruhi oleh amalan pemakanan yang biasa diamalkan oleh murid-murid lain yang berada di persekitaran yang sama.

Selepas intervensi dijalankan, terdapat perbezaan yang signifikan bagi amalan diet lestari murid antara kumpulan intervensi JKM dan kumpulan kawalan. Amalan diet lestari murid kumpulan intervensi JKM meningkat selepas intervensi yang mendedahkan mereka kepada pengetahuan tentang jejak karbon makanan. Dapatan ini selari dengan kajian Dósa dan Russ (2020) yang melaporkan bahawa pengetahuan berkaitan jejak karbon mempengaruhi kebolehan untuk mengkontekstual masalah berkaitan perubahan iklim. Peningkatan amalan diet lestari dapat dijelaskan menggunakan Teori Kognitif Sosial berkaitan efikasi sendiri di mana keyakinan individu mampu mengawal apa yang berlaku di persekitarannya. Dalam konteks kajian ini, murid kumpulan intervensi JKM yang mempunyai keyakinan bahawa amalan diet yang tidak lestari menghasilkan jejak karbon yang tinggi dan memberi kesan terhadap perubahan iklim. Ini menyebabkan mereka mampu mengawal persekitaran tersebut berbanding kumpulan kawalan.

Perbezaan amalan diet lestari bagi kumpulan intervensi JKM dan kumpulan kawalan adalah signifikan secara statistik bagi ujian pasca. Tahap amalan diet lestari murid Kumpulan intervensi meningkat dalam ujian pasca berbanding tahap sederhana dalam ujian pra. Dapatan ini berbeza dengan kajian Choy et al. (2020) yang melaporkan bahawa tahap amalan lestari warga kampus berada pada tahap yang rendah. Satu kemungkinan yang menyebabkan perbezaan ini adalah pelaksanaan intervensi yang mendedahkan murid dengan pengetahuan berkaitan jejak karbon khususnya jejak karbon makanan. Dapatan ini menunjukkan intervensi yang dijalankan memberi pengetahuan yang komprehensif berkaitan jejak karbon makanan dan meningkatkan efikasi sendiri murid untuk mengamalkan diet lestari (Bandura, 1998).

Seperti yang dijelaskan oleh Teori Kognitif Sosial (Bandura, 1997), peringkat yang dilalui dalam proses pembelajaran mempengaruhi perubahan tingkah laku individu. Selain itu, penerapan literasi karbon dalam aktiviti intervensi Jejak Karbon Makanan meningkatkan amalan rendah karbon dari aspek kepenggunaan makanan dalam kalangan murid. Dapatan ini selari dengan kajian Phang et al. (2017) yang melaporkan pendedahan literasi karbon melalui buku kerja dengan aktiviti mengira jejak karbon isi rumah seperti penggunaan tenaga elektrik, air dan kenderaan dapat meningkatkan amalan rendah karbon murid.

Peningkatan amalan terhadap diet lestari dalam ujian pasca juga mempunyai kaitan dengan peningkatan sikap terhadap diet lestari hasil intervensi yang dilaksanakan. Dapatan ini bertepatan dengan dapatan yang dilaporkan dalam kajian Mesquita dan Bursztyn (2018) yang menunjukkan bahawa individu yang mempunyai tahap sikap tingkah laku rendah karbon yang lebih tinggi, lebih mempunyai tanggungjawab rendah karbon dalam amalan kehidupan seharian mereka. Dapatan ini menunjukkan bahawa tahap sikap yang tinggi terhadap diet lestari mempunyai kaitan dengan pembentukan amalan individu dalam mengamalkan diet lestari.

Selain itu, senario masalah yang dikemukakan dalam langkah pertama intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan mirip kepada situasi kehidupan seharian, sesuai digunakan bagi menggalakkan murid mencari maklumat bagi menyelesaikan masalah pemilihan diet yang mempunyai jejak karbon yang rendah. Senario masalah yang diberikan meningkatkan kebolehan murid dalam membuat keputusan bagi pilihan diet yang baik dari aspek nutrisi dan kelestarian. Ini berdasarkan pernyataan Fink et al. (2018) iaitu tingkah laku penggunaan, termasuk pemakanan lestari, adalah berdasarkan proses membuat keputusan. Dapatan ini disokong oleh Holmqvist Olander dan Olander (2017), yang melaporkan keupayaan untuk menghubungkan isu-isu masyarakat dengan isu-isu

individu yang berkaitan dengan perubahan iklim boleh mendorong murid ke arah mitigasi perubahan iklim, dengan membuat keputusan untuk menggalakkan persekitaran yang lestari.

Kebolehan membuat keputusan memilih diet lestari dalam kalangan murid kumpulan intervensi JKM dapat diterjemahkan daripada beberapa item yang menunjukkan peningkatan skor min dalam ujian pasca. Peningkatan min skor ditunjukkan oleh item-item berkaitan pengambilan makanan berasaskan tumbuhan, pemilihan sayur-sayuran dan buah-buahan tempatan berbanding import, memilih makanan kekacang sebagai snek, memilih makanan segar berbanding makanan proses atau cepat saji dan item berkaitan kepekaan terhadap kitar hayat produk makanan menunjukkan murid mempunyai kemahiran dalam membuat keputusan dalam amalan diet mereka. Dapatan ini memberi indikasi bahawa intervensi yang dijalankan berjaya meningkatkan amalan diet lestari selaras dengan saranan-saranan diet lestari yang telah dibincangkan dalam bab 2.

Aktiviti intervensi ini menekankan kepada pendekatan interdisiplin dalam menerapkan pengetahuan tentang perubahan iklim dalam aspek pemilihan corak diet selain aspek nutrisi dan kesihatan. Pendekatan interdisiplin telah dilaporkan sebagai relevan dalam memperkembang pengetahuan berkaitan pemilihan corak diet yang dapat mengurangkan kesan terhadap perubahan iklim (Rose et al., 2019). Pendekatan interdisiplin ini juga dapat menyediakan peluang untuk murid mempelajari dan mengumpul maklumat daripada pelbagai disiplin ilmu yang boleh digunakan dalam menyelesaikan masalah dalam kehidupan sebenar (Shwom et al., 2017).

Walaupun terdapat perbezaan yang signifikan amalan diet lestari antara kedua-dua kumpulan dalam ujian pasca, namun dapatan menunjukkan bahawa amalan diet lestari bagi kumpulan intervensi JKM dalam ujian pasca berbanding ujian pra, adalah tidak signifikan. Kajian-kajian sebelum ini telah menggunakan Teori Tingkah Laku Terancang

atau *Theory of Planned Behavior* (TPB) untuk mengenal pasti penentu amalan pro-alam sekitar (Janakiraman et al., 2021), tabiat makan (Musarskaya et al., 2018), dan pendidikan berkaitan nutrisi (Ghammachi et al., 2022). Oleh kerana pembentukan amalan pemakanan dipengaruhi oleh beberapa faktor lain, terutamanya faktor persekitaran, Teori Kognitif Sosial digunakan dalam kajian ini bagi membincangkan dapatan berkaitan amalan diet lestari murid. Faktor persekitaran, seperti ketersediaan makanan yang mempunyai jejak karbon rendah adalah terhad menyukarkan murid memilih makanan tersebut secara berterusan dalam kehidupan seharian mereka. Ini kerana amalan merupakan suatu tingkah laku yang diulang secara berterusan dan perlu dikekalkan.

Kajian berkaitan faktor-faktor yang mempengaruhi amalan penggunaan tenaga secara lestari dalam kalangan remaja oleh Komendantova et al. (2018) turut menggunakan Teori Kognitif Sosial bagi menerangkan bagaimana individu mengekalkan amalan lestari. Kajian yang dijalankan oleh Fink et al. (2021) mendapati bahawa mengamalkan diet lestari merupakan suatu perkara yang kompleks dan melibatkan faktor persekitaran. Kajian tersebut menyatakan empat faktor persekitaran yang mempengaruhi amalan diet lestari iaitu ketersediaan, pendidikan, pengiklanan dan harga. Dalam konteks kajian ini, walaupun murid kumpulan intervensi JKM telah mendapat pendidikan melalui Aktiviti Jejak Karbon Makanan, namun ketersediaan makanan mengikut saranan diet lestari yang terdapat di persekitaran mereka adalah terhad.

Selain itu, harga makanan yang berpatutan juga mempengaruhi pilihan diet individu. Faktor harga makanan mempunyai hubungan langsung dalam tindakan membuat keputusan serta status sosio-ekonomi individu (Karanja et al., 2022). Chen dan Antonelli (2020) juga melaporkan faktor harga makanan yang mempengaruhi pemilihan diet. Dalam kajian ini, lebih 65% murid kumpulan intervensi JKM yang ibu bapa mereka melebihi RM 5000 sebulan atau boleh dikelaskan dalam golongan berpendapatan isi

rumah M40. Latar belakang sosio-ekonomi telah dilaporkan oleh beberapa penyelidik sebagai faktor individu memilih makanan yang tidak lestari (Anastasiou et al., 2022; Lee et al., 2021; Pocol et al., 2020). Dapatan kajian-kajian tersebut menunjukkan Teori Kognitif Sosial boleh disandarkan untuk menghuraikan amalan kepenggunaan lestari dalam kalangan murid sekolah menengah.

Menurut Teori Kognitif Sosial, pemerhatian murid terhadap tingkah laku individu lain yang berada di persekitaran mereka turut mempengaruhi tingkah laku. Dalam kajian ini, pemerhatian murid terhadap individu yang tidak mengamalkan diet lestari mempengaruhi mengekalkan tingkah laku mereka terhadap amalan diet lestari. Tambahan pula, Laporan Tinjauan Kesihatan Dan Mobiditi Kebangsaan melaporkan 95% orang dewasa di Malaysia mengambil serat kurang daripada kuantiti yang disyorkan (Institut Kesihatan Umum, 2020). Dapatan ini menggambarkan bahawa murid berhadapan dengan persekitaran masyarakat yang tidak mengamalkan salah satu daripada saranan dalam diet lestari.

Dapatan kajian jangka panjang yang dijalankan oleh Fischer dan Miglietta (2020) melaporkan bahawa amalan kelestarian dalam diet tidak banyak berubah sejak dalam tempoh 50 tahun. Kajian yang sama melaporkan bahawa amalan diet lestari adalah terbatas kerana belum disebarkan secara meluas. Dapatan ini mengukuhkan bahawa faktor ini mungkin menghadkan perubahan amalan diet lestari dalam kalangan murid kumpulan intervensi JKM. Ini disebabkan individu dipengaruhi oleh apa yang mereka perhatikan di persekitaran (Bandura, 1986).

Kesimpulannya, walaupun tahap amalan diet lestari didapati meningkat melalui literasi iklim dan literasi karbon, kemahiran membuat keputusan dan pendekatan interdisiplin yang telah diintegrasikan dalam standard kandungan Gizi Seimbang melalui EKG, faktor

persekitaran merupakan suatu cabaran yang besar dalam memastikan peningkatan amalan diet lestari murid.

5.7 Implikasi Kajian

Dapatan kajian ini memberi beberapa implikasi dari segi teoretikal dan praktikal kepada pelbagai pihak seperti guru dan murid serta kepada penggubal dasar.

5.7.1 Implikasi Teoretikal

Kajian ini memberi implikasi teoretikal terhadap penghasilan intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan dalam meningkatkan sikap dan amalan diet lestari murid. Dapatan kajian ini menyokong Teori Kognitif Sosial dalam pemilihan pendekatan PBM dalam mengintegrasikan pengetahuan tentang jejak karbon makanan melalui penerapan EKG. Dalam aktiviti intervensi Jejak Karbon Makanan, persekitaran pembelajaran yang memberi peluang kepada murid untuk melibatkan diri secara aktif, kebolehan murid dalam menyelesaikan masalah berdasarkan senario kehidupan seharian dan kerja berkumpulan merupakan faktor persekitaran yang merupakan salah satu elemen penting dalam Teori Kognitif Sosial.

Teori Kognitif Sosial menerangkan tentang tiga elemen yang saling berhubungan di dalam teori ini iaitu individu, persekitaran dan tingkah laku. Berbanding Teori Tingkah Laku Terancang, teori ini sangat menekankan faktor persekitaran yang mempengaruhi perubahan tingkah laku. Penggunaan pendekatan PBM Model Maastricht Tujuh Langkah menggunakan lembaran aktiviti murid memandu murid dalam melaksanakan Aktiviti Jejak Karbon Makanan dengan berkesan. Setiap peringkat pembelajaran dalam aktiviti intervensi yang dilaksanakan mempengaruhi kognitif murid yang mewakili elemen individu dalam teori ini. Dapatan kajian yang menunjukkan peningkatan sikap dan amalan diet lestari dalam ujian pasca berbanding ujian pra bagi kumpulan intervensi JKM. Dapatan ini memberi indikasi bahawa murid dapat mengimplementasikan maklumat

berkaitan jejak karbon makanan dalam memilih corak diet selaras dengan konsep kepenggunaan lestari.

Sebagai contoh, dalam kajian ini, murid diberikan senario masalah berkaitan kesan pemilihan diet terhadap alam sekitar. Murid seterusnya bekerja dalam kumpulan untuk mengikut langkah pertama hingga ke tiga untuk menerangkan istilah dan konsep yang kurang jelas, mendefinisi masalah utama dan mencadangkan penyelesaian yang mungkin. Dalam konteks kajian ini, antara istilah baharu yang perlu difahami dengan jelas oleh murid ialah jejak karbon makanan dan diet lestari. Penyelesaian yang mungkin bagi mengatasi peningkatan jejak karbon makanan adalah dengan mengetahui anggaran jejak karbon makanan sama ada tinggi atau rendah.

Seterusnya murid menjalankan langkah ke empat dan ke lima bagi menguji, menyemak dan memperhalusi dan merumuskan objektif pembelajaran berdasarkan DSKP dan objektif pembelajaran Elemen Kelestarian Global yang berkaitan penggunaan dan pengeluaran makanan secara lestari. Pengalaman peribadi yang murid peroleh sepanjang menjalankan Aktiviti Jejak Karbon Makanan dengan menjalankan pengujian hipotesis melalui eksperimen merupakan faktor kognitif dalam individu yang meningkatkan sikap dan amalan murid terhadap diet lestari. Ini selari dengan Teori Kognitif Sosial yang menekankan efikasi sendiri. Efikasi sendiri yang terbentuk daripada pengalaman peribadi memberi impak terhadap keyakinan murid mengambil tindakan mitigasi iklim melalui pemilihan diet dan diterjemahkan dalam peningkatan sikap dan amalan murid terhadap diet lestari dalam kajian ini.

Dalam langkah ke enam iaitu pembelajaran sendiri, peluang murid dalam mencari maklumat menggunakan teknologi untuk menyelesaikan senario masalah menyebabkan sikap murid terhadap diet lestari dapat ditingkatkan. Persekitaran yang memudahkan pencarian maklumat menggunakan internet memudahkan murid dalam melibatkan diri

secara aktif dalam sesi pembelajaran dan pemudahcaraan. Perkongsian maklumat antara ahli kumpulan dalam langkah ke tujuh membentuk persekitaran positif dalam mengimpikasi maklumat kepada situasi baharu dalam konteks pemilihan makanan yang dapat mengurangkan kesan perubahan iklim, yang merupakan elemen tingkah laku dalam Teori Kognitif Sosial.

Pendedahan maklumat yang meluas berkaitan jejak karbon makanan, kesan peningkatan jejak karbon makanan terhadap perubahan iklim dan saranan diet lestari yang diterapkan melalui Aktiviti Jejak Karbon Makanan juga merupakan suatu faktor kognitif yang meningkatkan sikap dan amalan murid terhadap diet lestari. Dalam konteks kajian ini, pendedahan berkaitan kepentingan perubahan kepada corak diet yang lebih lestari melalui internet meningkatkan harapan individu untuk melakukan perubahan sikap terhadap diet lestari seperti yang diperhatikan. Ini selaras dengan faktor kognitif yang diterangkan oleh Bandura (1986).

Dari segi amalan diet lestari, kajian ini turut menyokong Teori Kognitif Sosial yang memberi penekanan kepada pendekatan pembelajaran secara pemerhatian. Menurut teori ini, amalan individu turut dipengaruhi oleh apa yang mereka perhatikan (Bandura, 1986). Pemerhatian murid terhadap persekitaran yang tidak menyokong kepada amalan diet lestari masih mempunyai pengaruh dalam penerapan amalan diet lestari murid. Walaupun terdapat peningkatan dalam tahap amalan diet lestari, namun faktor persekitaran menyebabkan perbezaan yang tidak signifikan diperoleh dalam ujian pra-pasca kumpulan intervensi JKM. Ini disokong oleh dapatan (Fink et al., 2021) yang faktor persekitaran memberikan impak yang besar kepada tingkah laku.

5.7.2 Implikasi Praktikal

Implikasi praktikal dalam kajian ini membincangkan data empirikal yang telah diperoleh melalui intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan kepada Elemen Merentas Kurikulum

(EMK) dalam mata pelajaran Biologi, guru serta murid. Melalui EMK Kelestarian Global, analisis inferensi menunjukkan penerapan secara sisipan berkaitan isu global dapat meningkatkan sikap dan amalan diet lestari. Peningkatan sikap dan amalan diet lestari murid membuktikan mereka bersikap responsif terhadap persekitaran dalam kehidupan harian terutamanya dalam aspek kepenggunaan lestari.

Penerapan EKG bagi tema Penggunaan dan Pengeluaran Lestari dalam standard kandungan Gizi Seimbang juga dapat meningkatkan keupayaan murid menyelesaikan masalah dan membuat keputusan yang bijak dalam pemilihan diet yang memberi kesan yang rendah terhadap perubahan iklim. Ancaman kesan perubahan iklim yang semakin ketara pada masa kini memerlukan suatu strategi mitigasi supaya kesejahteraan generasi hari ini dan akan datang dapat dikekalkan seperti yang hendak dicapai dalam Matlamat Pembangunan Lestari atau *Sustainable Development Goals* (SDGs).

Dapatan kajian mencadangkan strategi mitigasi melalui pendidikan turut berpotensi dalam mengubah sikap dan amalan murid supaya lebih bertanggungjawab terhadap isu global berkaitan perubahan iklim. Tema Penggunaan dan Pengeluaran Makanan secara Lestari dapat membentuk murid yang lebih bertanggungjawab dan bersikap rendah karbon dalam pemilihan diet. Ini turut memberi indikasi kepada pencapaian hasrat dalam Rancangan Malaysia ke-12 yang antaranya adalah untuk mengarus perdana SDGs serta mempertingkatkan inisiatif komunikasi, pendidikan dan kesedaran awam (CEPA) bagi menggalakkan perubahan tingkah laku dan cara berfikir dalam melindungi alam sekitar (JPM, 2021).

Penerapan pendidikan perubahan iklim melalui EKG dalam standard kandungan Gizi Seimbang yang berjaya meningkatkan sikap dan amalan diet lestari murid merupakan suatu implikasi praktikal daripada kajian ini. Standard kandungan Gizi Seimbang yang sebelum ini hanya diajar daripada aspek nutrisi, dapat ditambah dari aspek kelestarian

dan kesan penggunaan makanan terhadap alam sekitar. Kesukaran guru untuk menghubungkan kait isu berkaitan perubahan iklim dengan kesesuaian topik yang diajar dapat diatasi dengan pendekatan interdisiplin. Kemahiran pelaksanaan PBM yang sederhana dalam kalangan guru turut mampu diatasi menggunakan RPH yang lengkap serta lembaran aktiviti untuk murid.

Dapatan kajian ini turut memberi implikasi praktikal bagi membantu guru dalam menyampaikan pendidikan perubahan iklim mengikut kesesuaian topik yang diajar. Di samping itu, dapatan kajian ini menyokong bahawa pendekatan interdisiplin adalah relevan dalam memperkembang pengetahuan berkaitan pemilihan corak diet yang dapat mengurangkan kesan terhadap perubahan iklim (Rose et al., 2019). Dapatan empirikal kajian ini juga memberi indikasi bahawa pendekatan interdisiplin dapat menyediakan peluang untuk murid mempelajari dan mengumpul maklumat daripada pelbagai disiplin ilmu dalam menyelesaikan masalah dalam kehidupan sebenar (Shwom et al., 2017).

Mata pelajaran Biologi sepatutnya memainkan peranan dalam menggalakkan perubahan sikap terhadap alam sekitar dan mitigasi perubahan iklim untuk generasi akan datang. Amalan gaya hidup rendah karbon yang merupakan salah satu langkah mitigasi yang dapat mengurangkan kesan perubahan iklim sepatutnya meningkat menerusi bidang-bidang pembelajaran yang terkandung dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Biologi yang telah ditambah baik dalam KSSM. Namun begitu, beberapa kajian menunjukkan tahap pengetahuan dan literasi karbon yang tinggi tidak selari dengan amalan rendah karbon murid. Sebagai contoh, literasi kepenggunaan lestari di Malaysia telah dilaporkan pada tahap yang kurang membanggakan berbanding negara maju (Mahat et al., 2015).

Oleh yang demikian, kajian ini memberi implikasi kepada Kementerian Pendidikan Malaysia untuk menjadikan pendidikan sebagai platform dalam meningkatkan tindakan

mitigasi iklim. Pendidikan merupakan suatu elemen penting yang dapat mengubah tingkah laku individu dalam melakukan tindakan iklim. Potensi pendidikan sebagai suatu strategi mitigasi boleh dipertingkatkan dengan pendekatan PBM yang mengemukakan senario soalan yang mirip dengan situasi krisis iklim yang sedang ditangani oleh dunia global. Murid bukan sahaja diajar mengikut isi kandungan di dalam buku teks semata-mata tetapi EKG perlu untuk diterapkan bersesuaian dengan standard kandungan agar dapat melahirkan murid yang dapat menghubungkan apa yang dipelajari dengan isu global yang berkaitan dengan kehidupan seharian. Oleh yang demikian, Buku Panduan Pelaksanaan Elemen Kelestarian Global perlu diteliti dan ditambah baik supaya lebih lengkap dan mencakupi semua mata pelajaran daripada peringkat sekolah rendah dan menengah.

Hasil kajian yang menunjukkan peningkatan sikap dan amalan murid terhadap diet lestari turut memberi implikasi praktikal dari sudut kesihatan. Perubahan kepada diet lestari telah dilaporkan dapat mengurangkan risiko obesiti (Agustina et al., 2022; Marlène Perignon et al., 2019; Zulkifli & Moy, 2021). Selain itu, amalan diet lestari turut memberi kesan dalam mengurangkan risiko penyakit tidak berjangkit seperti diabetes, kanser dan penyakit kardiovaskular (FAO and WHO, 2019; Reyes et al., 2021; Sobhani et al., 2021). Peningkatan sikap dan amalan diet lestari dari peringkat sekolah secara tidak langsung dapat mengelakkan penyakit kardiovaskular yang dilaporkan menjadi penyebab kematian utama di Malaysia (Institut Kesihatan Umum, 2020).

5.8 Cadangan Penyelidikan Lanjutan

Kajian yang dilakukan oleh pengkaji boleh dikatakan dalam skop yang kecil di mana hanya mengenal pasti kesan Aktiviti jejak Karbon Makanan terhadap sikap dan amalan murid terhadap diet lestari dalam kalangan 62 murid yang mengambil mata pelajaran Biologi. Namun, kajian yang berkaitan sikap dan amalan diet lestari yang dijalankan

Malaysia adalah sangat sedikit. Dengan itu, pengkaji telah mencadangkan beberapa cadangan yang boleh dilanjutkan dan dikembangkan oleh pengkaji lain dalam kajian akan datang.

Cadangan pertama adalah untuk menambahkan tempoh intervensi supaya kesannya terhadap amalan diet lestari dapat dipupuk dalam diri murid memandangkan pengubahsuaian kepada amalan corak diet mengambil masa yang lama. Aktiviti Jejak Karbon Makanan boleh ditambah supaya merangkumi beberapa bidang pembelajaran yang saling berkaitan seperti ekosistem, nutrisi dan kelestarian alam sekitar. Bilangan aktiviti boleh ditambah sesuai dengan tempoh intervensi yang lebih lama dan bilangan bidang pembelajaran yang dicakupi. Pembangunan suatu modul pembelajaran yang menyeluruh dan melibatkan pelbagai pendekatan pembelajaran juga boleh dijalankan.

Cadangan kedua adalah dengan menjalankan kajian yang melibatkan pendekatan pembelajaran aktif yang berbeza. Sebagai contoh, pendekatan pembelajaran berasaskan projek yang menggunakan jangka masa yang lebih panjang boleh dilaksanakan. Keberkesanan intervensi jejak karbon makanan menggunakan pendekatan pembelajaran tersebut boleh dikenal pasti. Kesan penglibatan aktif murid dalam meningkatkan amalan diet lestari dengan menjalankan projek seperti pameran, kempen, inovasi makanan berdasarkan cadangan diet lestari dan tinjauan diet dalam kalangan warga sekolah perlu dikaji.

Cadangan ketiga adalah meluaskan kajian kepada beberapa standard kandungan dalam mata pelajaran Biologi yang berkaitan contohnya dalam standard kandungan Fermentasi. Sebagai contoh, murid boleh mengaplikasikan konsep fermentasi untuk menghasilkan makanan berasaskan tumbuhan kekacang seperti tempe. Pengetahuan tentang jejak karbon makanan dapat diperkenalkan melalui aktiviti tersebut dengan membandingkan jejak karbon makanan berasaskan protein kekacang dengan makanan berasaskan protein

haiwan yang diproses seperti sosej dan sebagainya. Secara tidak langsung, murid dapat mengetahui kepentingan untuk memilih diet yang lestari. Selain itu, kajian juga sesuai dijalankan bagi standard kandungan pembiakan tumbuhan. Kesan peningkatan jejak karbon makanan yang menyebabkan perubahan iklim perlu dikaitkan dengan pengeluaran hasil tanaman yang kian merosot yang menjadi ancaman kepada sekuriti makanan.

Cadangan keempat adalah menggunakan responden yang terdiri daripada murid yang mengambil mata pelajaran Sains menengah rendah dan menengah atas, memandangkan terdapat standard kandungan berkaitan Gizi Seimbang dalam DSKP. Selain itu, pengkaji akan datang juga disarankan memperluas lokasi kajian terhadap penglibatan responden serta mengkaji faktor agama dan budaya supaya mendapatkan gambaran yang lebih menyeluruh dalam mengaplikasikan Aktiviti Jejak Karbon Makanan terhadap sikap dan amalan diet lestari murid.

Cadangan seterusnya adalah menggunakan teori yang berbeza bagi menerangkan kecenderungan perubahan tingkah laku yang berkaitan dengan pemilihan diet. Selain itu, kajian yang akan datang juga boleh menghuraikan pembentukan amalan diet lestari yang dipengaruhi oleh faktor persekitaran selain persekitaran pembelajaran. Sebagai contoh, faktor sosio-budaya. Faktor sosio-budaya yang mempengaruhi corak diet sangat menarik dikaji kerana Malaysia terdiri daripada rakyat yang berbilang kaum dan budaya.

Selain itu, pengkaji yang akan datang juga boleh mengkaji korelasi sikap dan amalan diet lestari murid dengan latar belakang sosio-ekonomi murid. Reka bentuk kajian yang berbeza iaitu kualitatif juga boleh dijalankan supaya dapat meneroka faktor- faktor yang mendorong serta menghalang murid mengubah corak diet kepada diet lestari.

5.9 Kesimpulan

Secara keseluruhannya, kajian ini dapat mencapai objektif dan menjawab persoalan-persoalan kajian yang telah dikemukakan dalam bab satu. Secara amnya, murid dari aspek kajian ini tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan dari segi sikap dan amalan diet lestari berdasarkan latar belakang sosio-ekonomi seperti tahap pendidikan, dan pendapatan ibu bapa. Tahap sikap murid bagi kedua-dua kumpulan adalah sederhana sebelum intervensi. Bagi tahap amalan diet lestari, tidak terdapat perbezaan yang signifikan bagi kedua-dua kumpulan murid dalam ujian pra. Ini menunjukkan bahawa kedua-dua kumpulan adalah setara dari segi sikap dan amalan diet lestari walaupun mereka mempunyai sedikit perbezaan dari segi latar belakang sosio-ekonomi.

Daripada kajian-kajian lepas, secara umumnya sikap dan amalan lestari masih berada pada tahap sederhana. Walaupun ada beberapa kajian yang melaporkan tahap pengetahuan tentang kelestarian dan tahap literasi karbon adalah tinggi, sikap dan amalan lestari masih tidak mencapai tahap yang tinggi, khususnya dalam pemilihan diet. Oleh yang demikian, kajian ini telah mengenal pasti pendekatan untuk mengintegrasikan pengetahuan tentang jejak karbon makanan dalam bidang nutrisi bagi meningkatkan sikap dan amalan diet lestari murid.

Intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM berkesan dalam meningkatkan tahap sikap dan amalan diet lestari murid sekolah menengah. Tahap sikap murid terhadap diet lestari bagi kumpulan intervensi JKM meningkat ke tahap tinggi selepas intervensi, berbanding kumpulan kawalan yang kekal pada tahap sederhana. Terdapat perbezaan yang signifikan tahap sikap terhadap diet lestari murid kumpulan intervensi JKM dan kawalan dalam ujian pasca. Peningkatan yang signifikan sikap terhadap diet lestari ditunjukkan oleh kumpulan intervensi JKM dalam ujian pasca berbanding ujian pra. Dapatan ini memberi indikasi bahawa Aktiviti Jejak Karbon

Makanan melalui pendekatan PBM memberi kesan kepada peningkatan sikap terhadap diet lestari murid kumpulan intervensi JKM berbanding kumpulan kawalan.

Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM juga berkesan dalam meningkatkan amalan diet lestari murid. Hasil kajian menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan pada tahap amalan diet lestari murid kumpulan intervensi JKM berbanding kumpulan kawalan dalam ujian pasca. Ini menunjukkan intervensi yang diberikan kepada kumpulan intervensi JKM memberi kesan yang positif terhadap amalan diet lestari murid. Namun begitu, walaupun terdapat peningkatan skor min amalan diet lestari dalam ujian pasca, tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min dalam ujian pra dan pasca amalan diet lestari bagi kumpulan intervensi JKM.

Peningkatan amalan diet lestari yang tidak signifikan bagi kumpulan intervensi JKM dalam ujian pra dan pasca amat dipengaruhi oleh faktor persekitaran. Faktor ini merupakan suatu cabaran dalam melaksanakan amalan diet lestari. Ini kerana ketersediaan makanan melibatkan keseluruhan sistem rantai bekalan makanan. Hakikatnya, kajian yang berlandaskan Teori Kognitif Sosial ini, membuktikan hubungan dua hala antara persekitaran, individu dan tingkah laku, amat mempengaruhi amalan diet lestari dalam kalangan murid. Walaupun pendekatan pembelajaran mampu meningkatkan kognitif dan mengubah tingkah laku serta meningkatkan sikap dan amalan diet lestari murid, cabaran persekitaran merupakan suatu elemen yang diberi perhatian.

Keadaan persekitaran seperti ketersediaan pilihan makanan yang mengikut saranan diet lestari, harga yang berpatutan dan promosi berkaitan amalan diet lestari harus dipertingkatkan dalam kalangan masyarakat umum supaya diet lestari menjadi salah satu gaya hidup rendah karbon yang dapat diwujudkan. Masyarakat harus dididik agar lebih cakna dengan corak diet yang lestari yang memberi faedah dari aspek kesihatan dan alam

sekitar khususnya dalam usaha mengurangkan kesan perubahan iklim. Usaha bagi meningkatkan kesedaran awam harus selari bagi menyokong amalan diet lestari.

Kajian ini mencadangkan bahawa literasi iklim dan literasi karbon sesuai dilaksanakan menggunakan pendekatan PBM melalui EKG merentas kurikulum Biologi. Penerapan secara sisipan bidang pembelajaran penggunaan makanan secara lestari dalam EKG sesuai untuk diintegrasikan dalam standard kandungan Gizi Seimbang yang terkandung dalam DSKP Biologi. Sebelum ini standard kandungan Gizi Seimbang hanya memberi tumpuan kepada aspek kesihatan terutamanya berkaitan bidang pembelajaran nutrisi. Sikap dan amalan kepenggunaan makanan secara lestari dapat ditingkatkan kesan daripada intervensi Aktiviti Jejak Karbon Makanan melalui pendekatan PBM.

Kajian ini mengisi kelompangan dalam meningkatkan strategi mitigasi melalui pendidikan perubahan iklim, yang merupakan salah satu inisiatif dalam Pendidikan untuk Pembangunan Lestari atau *Education for Sustainable Development* (ESD). Aktiviti Jejak Karbon Makanan yang telah dibina dalam kajian ini membantu memudahkan proses pengajaran dan pembelajaran menggunakan pendekatan PBM. Selain itu, kajian ini dapat mengatasi kesukaran guru untuk menerapkan isu-isu berkaitan perubahan iklim dalam proses pengajaran dan pembelajaran khususnya bagi tajuk Nutrisi. Kajian ini menyokong matlamat dalam menangani kesan perubahan iklim sebagaimana Matlamat Pembangunan Lestari atau *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang ke-13 iaitu Tindakan Iklim.

Kesimpulannya, kajian ini mencadangkan strategi mitigasi melalui pendidikan merupakan suatu tindakan iklim yang berpotensi setanding strategi-strategi mitigasi iklim yang lain seperti penggunaan teknologi bersih dan tenaga boleh baharu. Secara tidak langsung, kajian ini menepati tujuan RMK-12 yang merancang untuk mengurus perdana SDGs dengan mempertingkat inisiatif komunikasi, pendidikan dan kesedaran awam (CEPA) bagi menggalakkan perubahan tingkah laku dan cara berfikir dalam melindungi

alam sekitar. Kajian ini turut memberi impak dalam usaha memastikan kesejahteraan dan masa depan yang lestari untuk kesemua masyarakat dunia dari aspek kesihatan diri dan alam sekitar.

Universiti Malaya

RUJUKAN

- Ab Hakim, N.A., & Iksan, Z. (2018). Pengetahuan, Kemahiran Pelaksanaan Dan Sikap Guru Terhadap Pembelajaran Berasaskan Masalah (Pbm) Dalam Mata Pelajaran Sains. *Seminar Antarabangsa Isu-Isu Pendidikan (ISPEN2018)*, 72–82.
- Ab Wahid, N. T. (2019). *Development Of A Problem-Posing Multimedia and Its Effectiveness to Enhance students Performance in Form Four Biology* (Issue May). [Tesis Doktor Falsafah]. Universiti Putra Malaysia.
- Adanali, R., & Alim, M. (2019). The students' behaviours at the instructional geocaching applied in problem-based environmental education. *Review of International Geographical Education Online*, 9(1), 122–148. <https://doi.org/10.33403/rigeo.573478>
- Ademola, E. O., & Bamigboye, F. O. (2016). Woes and Ways Out of Carbon Footprint Implications: A Review. *Proceedings of the ISTEAMS Multidisciplinary Cross-Border Conference*.
- Agustina, R., Febriyanti, E., Putri, M., Martineta, M., Hardiany, N. S., Mustikawati, D. E., Hanifa, H., & Shankar, A. H. (2022). Development and preliminary validity of an Indonesian mobile application for a balanced and sustainable diet for obesity management. *BMC Public Health*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13579-x>
- Ahamad, N. R., & Ariffin, M. (2018). Assessment of knowledge, attitude and practice towards sustainable consumption among university students in Selangor, Malaysia. *Sustainable Production and Consumption*, 16(xxxx), 88–98. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.06.006>
- Ahmad, A., Zulaily, N., Shahril, M. R., Syed Abdullah, E. F. H., & Ahmed, A. (2018). Association between socioeconomic status and obesity among 12-year-old Malaysian adolescents. *PLoS ONE*, 13(7), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200577>
- Ahmad, Z. (2017). *Pembangunan Modul Kelas Berbalik Berasaskan Pembelajaran Reflektif Untuk Politeknik Premier*. [Tesis Doktor Falsafah]. Universiti Malaya.
- Ajzen, I. (1998). Models of human social behavior and their application to health psychology. *Psychology and Health*, 13(4), 735–739. <https://doi.org/10.1080/08870449808407426>
- Ajzen, I. (2005). *Attitudes, Personality and Behavior*. Open University Press. <https://doi.org/10.3109/01421599109089905>
- Al-Ghussain, L. (2019). Global warming: review on driving forces and mitigation. *Environmental Progress and Sustainable Energy*, 38(1), 13–21. <https://doi.org/10.1002/ep.13041>
- Alhothali, G. T., Almoraie, N. M., & Shatwan, I. M. (2021). *Sociodemographic Characteristics and Dietary Choices as Determinants of Climate Change Understanding and Concern in Saudi Arabia*.

- Alt, D., & Raichel, N. (2020). Research Papers in Education Problem-based learning , self- and peer assessment in higher education : towards advancing lifelong learning skills. *Research Papers in Education*, 00(00), 1–25. <https://doi.org/10.1080/02671522.2020.1849371>
- Alves, F., Nicolau, L. B., Lima, D., Azeiteiro, U. M., & Nicolau, P. B. (2018). *University Student's Perceptions About Climate Change: The Case of Interior Design and Architecture Students of a Brazilian University BT - Handbook of Climate Change Communication: Vol. 2: Practice of Climate Change Communication* (W. Leal Filho, E. Manolas, A. M. Azul, U. M. Azeiteiro, & H. McGhie (eds.)); pp. 183–203). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70066-3_13
- Alves, R. F. (2022). Health On You programme: Development and implementation of web-based health education intervention for university students. *Health Education Journal*, 001789692211078. <https://doi.org/10.1177/00178969221107876>
- Alvi, S., & Khayyam, U. (2020). Mitigating and adapting to climate change: attitudinal and behavioural challenges in South Asia. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 12(4), 477–493. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-08-2019-0054>
- Alwi, A. (2019). *Kesan Modul Kemahiran Hijau Dalam Reka Bentuk Dan Teknologi Terhadap Pencapaian Pengetahuan Murid Tahun Lima Di Sekolah Rendah* [Tesis Doktor Falsafah]. Universiti Pendidikan Sultan Idris]. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.1.78>
- Amin, S., Utaya, S., Bachri, S., Sumarmi, & Susilo, S. (2020). Effect of problem-based learning on critical thinking skills and environmental attitude. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(2), 743–755. <https://doi.org/10.17478/jegys.650344>
- Amran, M. S., Bakar, K. A., Surat, S., Mahmud, S. N. D., & Shafie, A. A. B. M. (2021). Assessing Preschool Teachers' Challenges and Needs for Creativity in STEM Education. *Asian Journal of University Education*, 17(3), 99–108. <https://doi.org/10.24191/ajue.v17i3.14517>
- Anastasiou, K., Baker, P., Hadjikakou, M., Hendrie, G. A., & Lawrence, M. (2022). A conceptual framework for understanding the environmental impacts of ultra-processed foods and implications for sustainable food systems. *Journal of Cleaner Production*, 368. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133155>
- Ariffin, F. N., & Ng, T. F. (2020). Understanding and Opinion on Sustainable Development Among Youths in Higher Educational Institutions in Penang, Malaysia. *Social Indicators Research*, 147(2), 421–437. <https://doi.org/10.1007/s11205-019-02165-1>
- Awanthi, M. G. G., & Navaratne, C. M. (2018a). Carbon Footprint of an Organization: A Tool for Monitoring Impacts on Global Warming. *Procedia Engineering*, 212, 729–735. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.094>
- Awanthi, M. G. G., & Navaratne, C. M. (2018b). Carbon Footprint of an Organization: A Tool for Monitoring Impacts on Global Warming. *Procedia Engineering*, 212,

- Baharudin, N. F. (2017). *Pembinaan dan Penilaian Modul PBM-SC2 dan Kesan Terhadap KBAT, Motivasi dan Refleksi dalam kalangan Pelajar*. [Tesis Master].Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*. Prentice Hall.
- Bandura, A. (1997). The Anatomy of Stages of Change. *American Journal of Health Promotion*, 12(1), 8–10. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-12.1.8>
- Bandura, A. (1998). Health promotion from the perspective of social cognitive theory. *Psychology and Health*, 13, 623–649. <https://doi.org/10.1080/08870449808407422>
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3–12. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
- Bastian, G. E., Buro, D., & Palmer-Keenan, D. M. (2021). Recommendations for integrating evidence-based, sustainable diet information into nutrition education. *Nutrients*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/nu13114170>
- Belgacem, W., Mattas, K., Arampatzis, G., & Baourakis, G. (2021). Changing dietary behavior for better biodiversity preservation: A preliminary study. *Nutrients*, 13(6), 1–13. <https://doi.org/10.3390/nu13062076>
- Benedetti, I., Laureti, T., & Secondi, L. (2018). Choosing a healthy and sustainable diet: A three-level approach for understanding the drivers of the Italians' dietary regime over time. *Appetite*, 123, 357–366. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.01.004>
- Bentham de Grave, R., Rust, N. A., Reynolds, C. J., Watson, A. W., Smeddinck, J. D., & Souza Monteiro, D. M. (2020). A catalogue of UK household datasets to monitor transitions to sustainable diets. *Global Food Security*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100344>
- Benvenuti, L., De Santis, A., & Cacchione, P. (2021). Multi-indicator design and assessment of sustainable diet plans. *Journal of Cleaner Production*, 313. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127699>
- Biasini, B., Rosi, A., Giopp, F., Turgut, R., Scazzina, F., & Menozzi, D. (2021). Understanding, promoting and predicting sustainable diets: A systematic review. *Trends in Food Science and Technology*, 111, 191–207. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.062>
- Biasini, B., Rosi, A., Menozzi, D., & Scazzina, F. (2021). Adherence to the mediterranean diet in association with self-perception of diet sustainability, anthropometric and sociodemographic factors: A cross-sectional study in italian adults. *Nutrients*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/nu13093282>
- Blanco-Murcia, L., & Ramos-Mejía, M. (2019). Sustainable diets and meat consumption reduction in emerging economies: Evidence from Colombia. *Sustainability*

(Switzerland), 11(23). <https://doi.org/10.3390/su11236595>

- Bluman, A. G. (2017). *Elementary Statistics: A Step by Step Approach*. Mc Graw Hill Education.
- Bonanomi, S., Colombelli, A., Bucciarelli, B., De Angelis, R., & Sala, A. (2019). Serving local fish in school meals: The nutritional importance of consuming oily fish. *Sustainability (Switzerland)*, 11(14). <https://doi.org/10.3390/su11143990>
- Burlingame, B., Charrondiere, U. R., Dernini, S., Stadlmayr, B., & Mondovì, S. (2012). Food biodiversity and sustainable diets: implications of applications for food production and processing. In *Food Engineering Series* (pp. 643–657). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1587-9_24
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Cai, Z., Luo, X., Xu, X., Shi, Z., Reis, C., Sharma, M., Hou, X., & Zhao, Y. (2023). Effect of WeChat-based intervention on food safety knowledge, attitudes and practices among university students in Chongqing, China: a quasi-experimental study. *Journal of Health, Population, and Nutrition*, 42(1), 28. <https://doi.org/10.1186/s41043-023-00360-y>
- Cambeses-Franco, C., González-García, S., Feijoo, G., & Moreira, M. T. (2021). Is the Paleo diet safe for health and the environment? *Science of the Total Environment*, 781. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146717>
- Chen, P. J., & Antonelli, M. (2020). Conceptual models of food choice: influential factors related to foods, individual differences, and society. *Foods*, 9(12), 1–21. <https://doi.org/10.3390/foods9121898>
- Chin, L. S. (2021). *Pembelajaran Berasaskan Permainan Digital Meningkatkan Pemahaman Murid Terhadap Pembelajaran Alam Sekitar* (p. 196).
- Choy, E.A., Amir Basan N., Hussin, R., Zei, L. H., & Mustapa, F.L., Abdul Wahab, A., Akhmam Fahm, S. Z., Ameer Shariffuddin, A, F., Abu Bakar, M. S. & Mohd. Nawi, N. F. (2020). Inisiatif Kelestarian Kampus: Tahap Pengetahuan, Kesedaran Dan Amalan Lestari Di Kalangan Kakitangan Dan Pelajar Di Universiti Kebangsaan Malaysia. *Journal of Global Business and Socisl Entrepreneuership*, 3(March), 65–73.
- Chua Yan Piaw. (2021). *Kaedah Penyelidikan* (Edisi 4). Mc Graw Hill.
- Chua Yan Piaw. (2022). *Asas Statistik Penyelidikan* (Edisi 4). Mc Graw Hill.
- Chuvieco, E., Burgui-Burgui, M., Orellano, A., Otón, G., & Ruíz-Benito, P. (2021). Links between Climate Change Knowledge, Perception and Action: Impacts on Personal Carbon Footprint. In *Sustainability* (Vol. 13, Issue 14). <https://doi.org/10.3390/su13148088>
- Cialdini, R. B., & Jacobson, R. P. (2021). Influences of social norms on climate change-related behaviors. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 42, 1–8.

<https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2021.01.005>

- Cleveland, D. A., & Jay, J. A. (2020). Integrating climate and food policies in higher education: a case study of the University of California. *Climate Policy*, 0(0), 16–32. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1787939>
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the Classroom: Conditions for Productive Small Groups. *Review of Educational Research*, 64(1), 1–35. <https://doi.org/10.3102/00346543064001001>
- Collins, A., Galli, A., Hipwood, T., & Murthy, A. (2020). Living within a One Planet reality: The contribution of personal Footprint calculators. *Environmental Research Letters*, 15(2). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab5f96>
- Cordero, E. C., Centeno, D., & Todd, A. M. (2020). The role of climate change education on individual lifetime carbon emissions. *PLoS ONE*, 15(2), 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206266>
- Creswell, John W, J. D. C. (2018). Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. In *Sage* (Vol. 53, Issue 9).
- Creswell, John W, C. J. D. (2014). Research Design. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*.
- Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. (2021). Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature Food*, 2(3), 198–209. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>
- Das, D. K., & Chowdhury, S. (2021). Contribution of Renewable Energy in Mitigation of Global Warming Caused By Fossil Fuel. *International Journal of Renewable Energy Resources*, 11, 57–66.
- Daud, N. M., & , Nor Izati Fadzil, Lam Kit Yan, Ika Aida Aprilini Makbul, Noor Fairuzi Suhana Yahya, A. H. T. & H. A. R. (2018). Knowledge, attitude and practice regarding dietary fibre intake among Malaysian rural and urban adolescents. *Malaysian Journal of Nutrition*, 24(1), 77–88.
- de Boer, J., & Aiking, H. (2021). Limiting vs. diversifying patterns of recommendations for key protein sources emerging: a study on national food guides worldwide from a health and sustainability perspective. *British Food Journal*, 123(7), 2414–2429. <https://doi.org/10.1108/BFJ-02-2020-0126>
- de Boer, Joop, & Aiking, H. (2021). Climate change and species decline: Distinct sources of European consumer concern supporting more sustainable diets. *Ecological Economics*, 188(June), 107141. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107141>
- De Carvalho, A. M., De Castro Selem, S. S., Miranda, A. M., & Marchioni, D. M. (2016). Excessive red and processed meat intake: Relations with health and environment in Brazil. *British Journal of Nutrition*, 115(11), 2011–2016. <https://doi.org/10.1017/S0007114516000969>

- Dernini, S. (2018). Sustainable diets: A historical perspective. In *Encyclopedia of Food Security and Sustainability* (pp. 370–373). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22075-1>
- Dornhoff, M., Hörnschemeyer, A., & Fiebelkorn, F. (2020). Students' conceptions of sustainable nutrition. *Sustainability (Switzerland)*, 12(13). <https://doi.org/10.3390/su12135242>
- Dorr, E., François, C., Poulhès, A., & Wurtz, A. (2022). A life cycle assessment method to support cities in their climate change mitigation strategies. *Sustainable Cities and Society*, 85, 104052. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104052>
- Dósa, K., & Russ, R. S. (2020). Making sense of carbon footprints: how carbon literacy and quantitative literacy affects information gathering and decision-making. *Environmental Education Research*, 26(3), 421–453. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1569205>
- Dubois, G., Sovacool, B., Aall, C., Nilsson, M., Barbier, C., Herrmann, A., Bruyère, S., Andersson, C., Skold, B., Nadaud, F., Dorner, F., Moberg, K. R., Ceron, J. P., Fischer, H., Amelung, D., Baltruszewicz, M., Fischer, J., Benevise, F., Louis, V. R., & Sauerborn, R. (2019). It starts at home? Climate policies targeting household consumption and behavioral decisions are key to low-carbon futures. *Energy Research and Social Science*, 52(January), 144–158. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.02.001>
- Duman, B., & Özçelik, C. (2018). The effect of the creative drama-supported problem-based learning approach on the self-efficacy ability in geometry. *Universal Journal of Educational Research*, 6(12), 2918–2924. <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.061227>
- Durazzo, A. (2019). The close linkage between nutrition and environment through biodiversity and sustainability: Local foods, traditional recipes, and sustainable diets. *Sustainability (Switzerland)*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/su11102876>
- Eckl, M. R., Biesbroek, S., Van't Veer, P., & Geleijnse, J. M. (2021). Replacement of meat with non-meat protein sources: A review of the drivers and inhibitors in developed countries. *Nutrients*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/nu13103602>
- Eelens, L. N., Kloeg, J., & Noordzij, G. (2019). PBL and sustainable education: addressing the problem of isolation. *Advances in Health Sciences Education*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s10459-019-09927-z>
- Eker, S., Garcia, D., Valin, H., & Van Ruijven, B. (2021). Using social media audience data to analyse the drivers of low-carbon diets. *Environmental Research Letters*, 16(7). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abf770>
- Eugenio-Gozalbo, M., Ramos-Truchero, G., Suárez-López, R., Romanillos, M. S. A., & Rees, S. (2022). Introducing Food Sustainability in Formal Education: A Teaching-Learning Sequence Contextualized in the Garden for Secondary School Students. *Education Sciences*, 12(3), 1–16. <https://doi.org/10.3390/educsci12030168>
- Fadzil, H. M., & Rauf, R. A. A. (2019). Learning environmental issues through

- documentaries: Exploring the perceptions of university students. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 7(6), 227–242.
- Fanzo, J., Rudie, C., Sigman, I., Grinspoon, S., Benton, T. G., Brown, M. E., & Covic, N. (2022). *Sustainable food systems and nutrition in the 21 st century : a report from the 22 nd annual Harvard Nutrition Obesity Symposium*. 18–33.
- FAO. (2010). Final document international scientific symposium. *International Scientific Symposium: Biodiversity and Sustainable Diets - United against Hunger.*, November, 4–5. <http://www.fao.org/ag/humannutrition/23781-0e8d8dc364ee46865d5841c48976e9980.pdf>
- FAO and WHO. (2019). Sustainable healthy diets. In *Sustainable healthy diets*. <https://doi.org/10.4060/ca6640en>
- Fardet, A., & Rock, E. (2020). How to protect both health and food system sustainability? A holistic 'global health'-based approach via the 3V rule proposal. *Public Health Nutrition*, 23(16), 3028–3044. <https://doi.org/10.1017/S136898002000227X>
- Feijoo, G., & Moreira, M. T. (2020). Fostering environmental awareness towards responsible food consumption and reduced food waste in chemical engineering students. *Education for Chemical Engineers*, 33, 27–35. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.07.003>
- Ferguson, T. (2022). Envisioning low-carbon futures: possibility and hope as part of climate change teacher education. *Environmental Education Research*, 28(8), 1191–1208. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2099532>
- Fettahlioğlu, P., & Aydoğdu, M. (2020). Developing Environmentally Responsible Behaviours Through the Implementation of Argumentation- and Problem-Based Learning Models. *Research in Science Education*, 50(3), 987–1025. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9720-0>
- Fiala, M., Marveggio, D., Viganò, R., Demartini, E., Nonini, L., & Gaviglio, A. (2020). LCA and wild animals: Results from wild deer culled in a northern Italy hunting district. *Journal of Cleaner Production*, 244. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118667>
- Fink, L, Strassner, C., & Ploeger, A. (2021). Exploring External Factors Affecting the Intention-Behavior Gap When Trying to Adopt a Sustainable Diet: A Think Aloud Study. *Frontiers in Nutrition*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.511412>
- Fink, Leonie, Ploeger, A., & Strassner, C. (2018). Participative processes as a chance for developing ideas to bridge the intention-behavior gap concerning sustainable diets. *Sustainability (Switzerland)*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/su10124434>
- Fischer, C., & Miglietta, P. P. (2020). The links between human diets and health and climate outcomes in the world's macro-regions during the last 50 years. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph17041219>
- Fonseca, R. P., & Vizachri, T. R. (2023). Teachers' views on 'food' animals for

sustainability education: an exploratory study. *Environmental Education Research*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2180380>

Garcia-Alvarez-Coque, J. M., Abdullateef, O., Fenollosa, L., Ribal, J., Sanjuan, N., & Soriano, J. M. (2020). Integrating sustainability into the multi-criteria assessment of urban dietary patterns. *Renewable Agriculture and Food Systems*. <https://doi.org/10.1017/S174217051900053X>

Geofferey R. Norman, H. G. S. (1992). The psychological basis of problem-based learning - A review of the evidence. *Academic Medicine*, 67(9), 557–565.

Ghammachi, N., Dharmayani, P. N. A., Mihrshahi, S., & Ronto, R. (2022). Investigating Web-Based Nutrition Education Interventions for Promoting Sustainable and Healthy Diets in Young Adults: A Systematic Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph19031691>

Godfray, H. C. J., Aveyard, P., Garnett, T., Hall, J. W., Key, T. J., Lorimer, J., Pierrehumbert, R. T., Scarborough, P., Springmann, M., & Jebb, S. A. (2018). Meat consumption, health, and the environment. *Science (New York, N.Y.)*, 361(6399). <https://doi.org/10.1126/science.aam5324>

González-García, S., Esteve-Llorens, X., Moreira, M. T., & Feijoo, G. (2018). Carbon footprint and nutritional quality of different human dietary choices. *Science of the Total Environment*, 644, 77–94. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.339>

Granheim, S. I., Opheim, E., Terragni, L., Torheim, L. E., & Thurston, M. (2020). Mapping the digital food environment: A scoping review protocol. *BMJ Open*, 10(4). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-036241>

Güven, G., & Aysel, İ. (2016). *Food footprint in daily life: Opinions about the consumption of convenience food* (Vol. 12, Issue 2). Çanakkale Onsekiz Mart University.

Hadida, G., Ali, Z., Kastner, T., Carr, T. W., Prentice, A. M., Green, R., & Scheelbeek, P. (2022). Changes in Climate Vulnerability and Projected Water Stress of The Gambia's Food Supply Between 1988 and 2018: Trading With Trade-Offs. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.786071>

Hahn, E. R., Gillogly, M., & Bradford, B. E. (2021). Children are unsuspecting meat eaters: An opportunity to address climate change. *Journal of Environmental Psychology*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101705>

Hair, J., Anderson, R., Babin, B., & Black, W. (2010). Multivariate Data Analysis.pdf. In *Australia : Cengage: Vol. 7 edition* (p. 758).

Halicka, E., Kaczorowska, J., Rejman, K., & Szczebyło, A. (2021). Parental food choices and engagement in raising children's awareness of sustainable behaviors in urban Poland. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 1–19. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063225>

Haliza Abdul Rahman. (2017). Usaha dan cabaran dalam mengaplikasikan Pendidikan

Alam Sekitar dalam sistem persekolahan Di Malaysia. *Asian Journal of Environment, History and Heritage*, 1(2), 61–70.
<http://spaj.ukm.my/ajehh/index.php/ajehh/article/view/33>

- Hawkins, I. W., Mangels, A. R., Goldman, R., & Wood, R. J. (2019). Dietetics Program Directors in the United States Support Teaching Vegetarian and Vegan Nutrition and Half Connect Vegetarian and Vegan Diets to Environmental Impact. *Frontiers in Nutrition*, 6(August). <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00123>
- Henchion, M., Moloney, A. P., Hyland, J., Zimmermann, J., & McCarthy, S. (2021). Animal The international journal of animal biosciences Review : Trends for meat , milk and egg consumption for the next decades and the role played by livestock systems in the global production of proteins. *Animal*, xxxx, 100287. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100287>
- Herman, B. C., Feldman, A., & Vernaza-Hernandez, V. (2017). Florida and Puerto Rico Secondary Science Teachers’ Knowledge and Teaching of Climate Change Science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(3), 451–471. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9706-6>
- Hermans, M., & Korhonen, J. (2017). Ninth graders and climate change: Attitudes towards consequences, views on mitigation, and predictors of willingness to act. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26(3), 223–239. <https://doi.org/10.1080/10382046.2017.1330035>
- Hewage, L., Willhelm, U., & Mesthrige, J. W. (2019). Global Research on Carbon Emissions : A Scientometric Review. *Sustainability Journal*, 2, 1–25.
- Hoegh-Guldberg, O., Jacob, D., & Taylor, M. (2018). 2018: Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems. In: Global Warming of 1.5°C. 2018: *Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems*. In: *Global Warming of 1.5°C*, 175–311. <https://www.ipcc.ch/sr15>
- Holmqvist Olander, M., & Olander, C. (2017). Understandings of climate change articulated by Swedish secondary school students. *Journal of Biological Education*, 51(4), 349–357. <https://doi.org/10.1080/00219266.2016.1233130>
- Hsieh, H. C. L. (2020). Integration of environmental sustainability issues into the “game design theory and practice” design course. *Sustainability (Switzerland)*, 12(16), 1–19. <https://doi.org/10.3390/SU12166334>
- Hui, H. X., Ibrahim, N., & Phang, F. A. (2020). *CarbonFree – A Multi-platform Application for Low Carbon Education BT - Emerging Trends in Intelligent Computing and Informatics* (F. Saeed, F. Mohammed, & N. Gazem (eds.); pp. 1159–1169). Springer International Publishing.
- Hung, W., Dolmans, D. H. J. M., & Merriënboer, J. J. G. Van. (2019). A review to identify key perspectives in PBL meta-analyses and reviews: trends, gaps and future research directions. *Advances in Health Sciences Education*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s10459-019-09945-x>
- Hyland, J. J. (2017). Original article Dietary emissions patterns and their effect on the

- overall climatic impact of food consumption. *International Journal of Food Science and Technology*, 1, 1–8. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13419>
- Hyland, J. J., Henchion, M., McCarthy, M., & McCarthy, S. N. (2017). The role of meat in strategies to achieve a sustainable diet lower in greenhouse gas emissions: A review. *Meat Science*, 132, 189–195. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.014>
- Institut Kesihatan Umum. (2017). The National Health and Morbidity Survey 2017: Adolescent Nutrition Survey 2017. In *Perpustakaan Negara Malaysia: Vol. I*. https://www.cambridge.org/core/product/identifier/CBO9781107415324A009/type/book_part
- Institut Kesihatan Umum. (2020). *Tinjauan Kebangsaan Kesihatan dan Mobiditi (NHMS) 2019: Penyakit Tidak Berjangkit, Permintaan Penjagaan Kesihatan dan Literasi Kesihatan: Penemuan Utama*. Kementerian Kesihatan Malaysia. www.iku.gov.my/nhms
- IPCC. (2018). IPCC Special Report on Global Warming of 1.5 °C Chapter4 - Strengthening and Implementing the Global Response. *Global Warming of 1.5 C an IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5 C above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change*, 313–443.
- IPCC. (2021). Technical Summary. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*.
- Islami, N., Fahmi, M., Nordin, N. J., Zarifah, S., Latif, A., Selangor, C., Alam, P., Sciences, H., Sains, U., & Lumpur, K. (2019). Development and validation of a questionnaire assessing the. *International Journal of Research In Pharmaceutical Sciences*, 10(4), 2992–2999.
- Ismail, I. (2021). *The Effectiveness Of Digital Problem- Based Learning Towards Achievement In Physiology, Problem-Solving And Critical Thinking Skills Among Pre-University Students*. [Tesis Master]. Universiti Sains Malaysia.
- Ivanova, D., Vita, G., Steen-Olsen, K., Stadler, K., Melo, P. C., Wood, R., & Hertwich, E. G. (2017). Mapping the carbon footprint of EU regions. *Environmental Research Letters*, 12(5). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa6da9>
- Jabatan Perdana Menteri. (2021). *Rancangan Malaysia Kedua Belas, 2021-2025*. <https://www.epu.gov.my>
- Janakiraman, S., Watson, S. L., & Watson, W. R. (2021). Exploring the Effectiveness of Digital Games in Producing pro-Environmental Behaviors when Played Collaboratively and Individually: A Mixed Methods Study in India. *TechTrends*, 65(3), 331–347. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00571-8>
- Jarmul, S., Liew, Z., Haines, A., & Scheelbeek, P. (2019). Climate change mitigation in food systems: The environmental and health impacts of shifting towards sustainable diets, a systematic review protocol. *Wellcome Open Research*, 4.

<https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.15618.1>

- Jones, R., Wham, C., & Burlingame, B. (2019). New Zealand's food system is unsustainable: A survey of the divergent attitudes of agriculture, environment, and health sector professionals towards eating guidelines. *Frontiers in Nutrition*, 6. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00099>
- Karanja, A., Ickowitz, A., Stadlmayr, B., & McMullin, S. (2022). Understanding drivers of food choice in low- and middle-income countries: A systematic mapping study. *Global Food Security*, 32, 100615. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100615>
- Karunaneethy, R.D., & Mahmud, S. N. D. (2022). Climate Change Adaptation Intention among Secondary School Science Teachers: Application of An Extended Model of The Theory of Planned Behavior. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 12(4), 440–461. <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v12-i4/12260>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). Malaysia Education Blueprint 2013 - 2025. In *Education* (Vol. 27, Issue 1). <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0742051X10001435>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2016). *Buku Panduan Pelaksanaan Kelestarian Global*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2018). *DSKP KSSM Biologi Tingkatan 4 dan 5*.
- Kevany, K. M., Baur, G., & Wang, G. C. (2018). Transitioning to sustainable food choices: A course design. In *Sustainability and the Humanities* (pp. 173–187). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95336-6_10
- Klink, U., Mata, J., Frank, R., & Schüz, B. (2022). Socioeconomic differences in animal food consumption: Education rather than income makes a difference. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.993379>
- Kok, A. L., & Barendregt, W. (2021). Understanding the adoption, use, and effects of ecological footprint calculators among Dutch citizens. *Journal of Cleaner Production*, 326(September), 129341. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129341>
- Komendantova, N., Yazdanpanah, M., & Shafiei, R. (2018). Studying young people's views on deployment of renewable energy sources in Iran through the lenses of Social Cognitive Theory. *AIMS Energy*, 6(2), 216–228. <https://doi.org/10.3934/energy.2018.2.216>
- KPM. (2016). *DKSP Sains KSSM Tingkatan 2* (p. 111). Bahagian Pembangunan Kurikulum.
- KPM. (2018). *Sains*. Bahagian Pembangunan Kurikulum, KPM.
- Kurnia, T. D. (2019). Model ADDIE Untuk Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kemampuan Pemecahan Masalah Berbantuan 3D. *Seminar Nasional Pendidikan*

- Kuthe, A., Körfggen, A., Stötter, J., & Keller, L. (2020). Strengthening their climate change literacy: A case study addressing the weaknesses in young people's climate change awareness. *Applied Environmental Education and Communication*, 19(4), 375–388. <https://doi.org/10.1080/1533015X.2019.1597661>
- Ladaru, G. R., Ilie, D. M., Diaconeasa, M. C., Petre, I. L., Marin, F., & Lazar, V. (2020). Influencing factors of a sustainable vegetable choice. The romanian consumers' case. *Sustainability (Switzerland)*, 12(23), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su12239991>
- Lang, T., & Mason, P. (2018). Sustainable diet policy development: Implications of multi-criteria and other approaches, 2008-2017. *Proceedings of the Nutrition Society*, 77(3), 331–346. <https://doi.org/10.1017/S0029665117004074>
- Leal Filho, W., Sima, M., Sharifi, A., Luetz, J. M., Salvia, A. L., Mifsud, M., Olooto, F. M., Djekic, I., Anholon, R., Rampasso, I., Kwabena Donkor, F., Dinis, M. A. P., Klavins, M., Finnveden, G., Chari, M. M., Molthan-Hill, P., Mifsud, A., Sen, S. K., & Lokupitiya, E. (2021). Handling climate change education at universities: an overview. *Environmental Sciences Europe*, 33(1), 109. <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00552-5>
- Lee, A., Patay, D., Herron, L.-M., Parnell Harrison, E., & Lewis, M. (2021). Affordability of current, and healthy, more equitable, sustainable diets by area of socioeconomic disadvantage and remoteness in Queensland: insights into food choice. *International Journal for Equity in Health*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12939-021-01481-8>
- Lemken, D., Kraus, K., Nitzko, S., & Spiller, A. (2018). Governmental interventions on food choices. Which policy instruments for climate change mitigation are publicly supported? *GAI A - Ecological Perspectives for Science and Society*, 27(4), 363–372. <https://doi.org/10.14512/gaia.27.4.8>
- Li, Z. (2022). Using the Flipped Classroom to Promote Learner Engagement for the Sustainable Development of Language Skills: A Mixed- Methods Study. *Sustainability*, 14(5943). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14105983>
- Lidew, L., Md. Jusoh, Z., Sulaiman, N., Abd. Rahim, H., Abu Bakar, E., & Jamaluddin, A. (2012). Pengetahuan, sikap dan amalan pengguna terhadap makanan lestari. *Jurnal Pengguna Malaysia*, 87–102.
- Lin, S. M. (2016). Reducing students' carbon footprints using personal carbon footprint management system based on environmental behavioural theory and persuasive technology. *Environmental Education Research*, 22(5), 658–682. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1018142>
- Ling, L. S., Pang, V., & Lajium, D. (2019). the Planning of Integrated Stem Education Based on Standards and Contextual Issues of Sustainable Development Goals (Sdg). *Journal of Nusantara Studies (JONUS)*, 4(1), 300. <https://doi.org/10.24200/jonus.vol4iss1pp300-315>
- MacDiarmid, J. I., & Whybrow, S. (2019). Nutrition from a climate change perspective.

- Magkos, F., Tetens, I., Bügel, S. G., Felby, C., Schacht, S. R., Hill, J. O., Ravussin, E., & Astrup, A. (2020). A Perspective on the Transition to Plant-Based Diets: A Diet Change May Attenuate Climate Change, but Can It Also Attenuate Obesity and Chronic Disease Risk. *Advances in Nutrition*, 11(1), 1–9. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz090>
- Mahat, H., Ahmad, S., Ali, N., Suhaily Yusry Che Ngah Jabatan Geografi, M., Sekitar, A., & Sains Kemanusiaan, F. (2015). Tahap Amalan Penggunaan Lestari Dalam Kalangan Guru di Puchong, Selangor. *Sains Humanika*, 5, 19. www.sainshumanika.utm.my
- Mahat, H., Hashim, M., Saleh, Y., Nayan, N., & Norkhaidi, S. B. (2017). Pengetahuan dan amalan hijau dalam kalangan murid sekolah rendah. *Jurnal Pendidikan Malaysia (Malaysian Journal of Education)*, 42(1), 41–49.
- Malan, H., Challamel, G. A., Silverstein, D., Ho, C., Spang, E., Pace, S. A., Lee, B., Malagueño, R., Gardner, C. D., Wang, M. C., Slusser, W., & Jay, J. A. (2020). Impact of a Scalable, Multi-Campus “Foodprint” Seminar on College Students’ Dietary Intake and Dietary Carbon Footprint. *Nutrients*, 1–17.
- Matheson, R., & Haas, B. (2010). Part 1 General Principles of Using 2 : Exploring the foundations for problem-based learning. In J. R. and R. M. Teena J. Clouston, Lyn Westcott, Steven W. Whitcombe (Ed.), *Problem Based Learning in Health and Social Care*. Blackwell Publishing Ltd.
- Mazzocchi, A., De Cosmi, V., Scaglioni, S., & Agostoni, C. (2021). Towards a more sustainable nutrition: Complementary feeding and early taste experiences as a basis for future food choices. *Nutrients*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/nu13082695>
- Mead, E., Brown, T., Rees, K., Lb, A., Whittaker, V., Jones, D., Olajide, J., Gm, M., Corpeleijn, E., Malley, O. C., Beardsmore, E., Baur, L., Mi, M., Demaio, A., Lj, E., Mead, E., Brown, T., Rees, K., Lb, A., ... Lj, E. (2017). Diet, physical activity and behavioural interventions for the treatment of overweight or obese children from the age of 6 to 11 years Emma. In *Cochrane Database of Systematic Reviews* (p. 476). John Wiley & Sons, Ltd. A. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012651>. www.cochranelibrary.com
- Méjean, C., Si Hassen, W., Gojard, S., Ducrot, P., Lampuré, A., Brug, H., Lien, N., Nicolaou, M., Holdsworth, M., Terragni, L., Hercberg, S., & Castetbon, K. (2017). Social disparities in food preparation behaviours: A DEDIPAC study. *Nutrition Journal*, 16(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12937-017-0281-2>
- Mesquita, P. dos S., & Bursztyn, M. (2018). Food and climate change: Perceptions and the potential of behavioral changes towards mitigation. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 49, 1–16. <https://doi.org/10.5380/dma.v49i0.54835>
- Meyer, N., & Reguant-Closa, A. (2017). Eat as if you could save the planet and win! sustainability integration into nutrition for exercise and sport. *Nutrients*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/nu9040412>

- Moffitt, A. H. (2020). Change for Climate. In *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* (Vol. 158, Issue 5). <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2020.09.006>
- Mohamed, Y., Abu Bakar, B., Behak, F.P., Darmi, R. (2018). *Asas Metodologi Penyelidikan Praktikal*. Penerbit USIM.
- Mohd Yunus, H., Mohd Shafiei, M.W., Shafie, M.S., Mansor, N.S., Ansian, S. & Baharuddin, N. H. (2018). *Modul teknologi hijau Biologi* (1st ed.). CETREE, USM.
- Mokter, F. A. (2019). Keberkesanan Pembelajaran Berasaskan Masalah Terhadap Pencapaian dan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi dalam Penulisan Karangan Bahasa Melayu. *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu*, 9(1), 33–46.
- Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 25(6), 791–812. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842>
- Moravejolahkami, A. R., Esfandiari, Z., Ebdali, H., Ganjali Dashti, M., Hassanzadeh, A., Ziaei, H., & Bahreini Esfahani, N. (2020). Employees' knowledge, attitude and practice of food additives; impacts of an educational intervention. *Nutrition and Food Science*, 50(6), 1199–1212. <https://doi.org/10.1108/NFS-11-2019-0346>
- Morren, M., Mol, J. M., Blasch, J. E., & Malek, Ž. (2021). Changing diets - Testing the impact of knowledge and information nudges on sustainable dietary choices. *Journal of Environmental Psychology*, 75(April). <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101610>
- Mota, A. C. C. C., Gomes, A. F. T., Porciúncula, L. B., Chaves, V. M., Almeida, A. M. De, Jorge, T. P., & Jacob, M. C. M. (2021). A Laboratory without walls: Biodiversity education in nutrition training using a garden-based learning method. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 56, 226–248. <https://doi.org/10.5380/DMA.V56I0.70990>
- Musarskaya, M., Birch, D., & Memery, J. (2018). To Eat or Not to Eat: Seafood Consumption Habit Formation. *Journal of International Food and Agribusiness Marketing*, 30(3), 227–235. <https://doi.org/10.1080/08974438.2017.1412376>
- Nagai, K., Kosaka, S., Kawate, Y., & Itsubo, N. (2022). Renal health benefits of sustainable diets in Japan: a review. *Renal Replacement Therapy*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s41100-022-00415-6>
- Nawi, N. D., Phang, F. A., Mohd-Yusof, K., Rahman, N. F. A., Zakaria, Z. Y., Hassan, S. A. H. bin S., & Musa, A. N. (2019). Instilling low carbon awareness through Technology-Enhanced Cooperative Problem Based Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(24), 152–166. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i24.12135>
- Nayan, N., Mahat, H., Hashim, M., Saleh, Y. & Norkhaidi, S. B. (2020). Climate literacy awareness among preservice teachers in Malaysia. *Cakrawala Pendidikan*, 39(1), 89–101. <https://doi.org/10.21831/cp.v39i1.26873>

- Nayan, N., Hashim, M., Mahat, H., Saleh, Y., & Norkhaidi, S. B. (2020). Youth climate change mitigation practices and adaptation in Malacca State, Malaysia. *Review of International Geographical Education Online*, 10(2), 58–71. <https://doi.org/10.33403/RIGEO.545819>
- Neacsu, M., McBey, D., & Johnstone, A. M. (2017). Meat Reduction and Plant-Based Food: Replacement of Meat: Nutritional, Health, and Social Aspects. In *Sustainable Protein Sources* (pp. 359–375). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00022-6>
- Neuman, L. W., & Robson, K. (2012). *Basics of Social Research*. Pearson Education.
- Nicolet, J., Mueller, Y., Paruta, P., Boucher, J., & Senn, N. (2022). What is the carbon footprint of primary care practices? A retrospective life-cycle analysis in Switzerland. In *Environmental Health: A Global Access Science Source* (Vol. 21, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00814-y>
- Noormohammadi, M., Eini-Zinab, H., Rezazadeh, A., Omidvar, N., & Sobhani, S. R. (2022). A Step toward a Sustainable Diet by Reducing Carbon Footprint: A Case Study in Iran. *Journal of Environmental Health and Sustainable Development*, 7(1), 1583–1593. <https://doi.org/10.18502/jehsd.v7i1.8963>
- Norkhaidi, S.B., Mahat, H., Hashim, M., Nayan, N. & Saleh, Y. (2017). Literasi Karbon dalam kalangan Pelajar Sekolah Menengah Rendah: Kajian Kes di Wilayah Persekutuan Putrajaya. *Sains Humanika*, 9(2). <https://doi.org/10.11113/sh.v9n2.1107>
- Norkhaidi, S. B., Mahat, H., Hashim, M., Nayan, N., Saleh, Y., Geografi, J., Sekitar, A., Kemanusiaan, F. S., Pendidikan, U., Idris, S., Faktor, A. P., & Faktor, P. (2017). Elemen pengetahuan literasi karbon dalam kalangan pelajar sekolah menengah: pendekatan analisis pengesahan faktor (CFA). *Geografi*, 5(1), 1–11.
- Nur, S. (2022). Conceptual paper : Malaysian youth ' s perception and consumption behaviour of. *Food Research*, 6(December), 249–256.
- Okur-Berberoglu, E. (2021). The Evaluation of Sustainable Diet within ‘The Big Ward’ in Aotearoa, New Zealand: “Clean, Green and Fat New Zealand”*. *World Futures*. <https://doi.org/10.1080/02604027.2021.1959252>
- Özel, M., Bogueva, D., Marinova, D., & Tekiner, I. H. (2022). Climate Change Knowledge and Awareness of Nutrition Professionals: A Case Study from Turkey. *Sustainability (Switzerland)*, 14(7), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su14073774>
- Pallant, J. (2020). *SPSS Survival Manual : A step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (7th ed). Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781003117452>
- Perignon, M, Vieux, F., Soler, L.-G., Masset, G., & Darmon, N. (2017). Improving diet sustainability through evolution of food choices: Review of epidemiological studies on the environmental impact of diets. *Nutrition Reviews*, 75(1), 2–17. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw043>

- Perignon, Marlène, Sinfort, C., El Ati, J., Traissac, P., Drogué, S., Darmon, N., Amiot, M. J., Amiot, M. J., Achir, N., Alouane, L., El Ati, J., Bellagha, S., Bosc, P. M., Broin, M., Darmon, N., Dhuique-Meyer, C., Dop, M. C., Drogué, S., Dury, S., ... Verger, E. O. (2019). How to meet nutritional recommendations and reduce diet environmental impact in the Mediterranean region? An optimization study to identify more sustainable diets in Tunisia. *Global Food Security*, 23(July), 227–235. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.07.006>
- Phang, F. A., Yoke, W. W., Siong, H. C., & Musa, A. N. (2017). Achieving low carbon society through primary school ecolife challenge in Iskandar Malaysia. *Chemical Engineering Transactions*, 56, 415–420. <https://doi.org/10.3303/CET1756070>
- Phun, Y., Chauca, M., Curro, O., Chauca, C., Yallico, R., & Quispe, V. (2020). Disruptive education based on action characterizing ecoenvironmental variables to mitigate global warming. *Procedia Computer Science*, 172(2019), 979–984. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.142>
- Pocol, C. B., Marinescu, V., Amuza, A., Cadar, R. L., & Rodideal, A. A. (2020). Sustainable vs. unsustainable food consumption behaviour: A study among students from Romania, Bulgaria, and Moldova. *Sustainability (Switzerland)*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/su12114699>
- Polit, D.F., Beck, C. . (2006). The Content Validity Index: Are You Sure You Know What's Being Reported? Critique and Recommendations. *Research in Nursing & Health*, 29(5), 488–495. <https://doi.org/10.1002/nur>
- Poutanen, K. S., Kårlund, A. O., Gómez-Gallego, C., Johansson, D. P., Scheers, N. M., Marklinder, I. M., Eriksen, A. K., Silventoinen, P. C., Nordlund, E., Sozer, N., Hanhineva, K. J., Kolehmainen, M., & Landberg, R. (2022). Grains - a major source of sustainable protein for health. *Nutrition Reviews*, 80(6), 1648–1663. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab084>
- Pratomo, S., Hendawati, Y., Putri, S. U., Sumiati, T., & Widodo, S. (2019). Divergent thinking of students teachers' through problem-based learning in environmental science. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012116>
- Rachman, I., & Matsumoto, T. (2019). PBL Method under the environmental education in Indonesia analyzing the influence of PBL Method into the knowledge attitude and behavior aspects. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 245(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/245/1/012025>
- Ramli, S., Rasul, M. S., Affandi, H. M., Rauf, R. A. A., & Pranita, D. (2022). Analysing Teaching Strategy, Reflection and Networking Indicators Towards Learning for Sustainable Development (LSD) of Green Skills. *Journal of Technical Education and Training*, 14(1), 64–75. <https://doi.org/10.30880/jtet.2022.14.01.006>
- Rancilio, G., Gibin, D., Blaco, A., & Casagrandi, R. (2022). Low-GHG culturally acceptable diets to reduce individual carbon footprint by 20%. *Journal of Cleaner Production*, 338. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130623>
- Reid, A. (2019). Climate change education and research: possibilities and potentials

versus problems and perils? *Environmental Education Research*, 25(6), 767–790.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1664075>

Reis, J., & Ballinger, R. C. (2020). Creating a climate for learning-experiences of educating existing and future decision-makers about climate change. *Marine Policy*, 111. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.07.007>

Reyes, L. I., Constantinides, S. V, Bhandari, S., Frongillo, E. A., Schreinemachers, P., Wertheim-Heck, S., Walls, H., Holdsworth, M., Laar, A., Nguyen, T., Turner, C., Wellard, K., & Blake, C. E. (2021). Actions in global nutrition initiatives to promote sustainable healthy diets. *Global Food Security*, 31, 100585. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100585>

Ridoutt, B., Baird, D., & Hendrie, G. A. (2021). Diets within environmental limits: The climate impact of current and recommended Australian diets. *Nutrients*, 13(4), 1–14. <https://doi.org/10.3390/nu13041122>

Ridoutt, B., Baird, D., & Hendrie, G. A. (2022). Diets with Higher Vegetable Intake and Lower Environmental Impact: Evidence from a Large Australian Population Health Survey. *Nutrients*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/nu14071517>

Robu, M., Robu, A. D., Chiran, A., Costuleanu, C. L., & Leonte, E. (2021). Environmental concern factors and consumers' purchase decision on the local agri-food market. *Environmental Engineering and Management Journal*, 20(3), 405–418. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85106573005&partnerID=40&md5=1951ac6c8e9d2cd54761a29f7c2c63e6>

Rogelj, J., Shindell, D., Jiang, K., Fifita, S., Forster, P., Ginzburg, V., Handa, C., Kheshgi, H., Kobayashi, S., Kriegler, E., Mundaca, L., Seferian, R., & Vilariño, M. V. (2018). Mitigation Pathways Compatible With 1.5°C in the Context of Sustainable Development. *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change*, 82. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_Chapter2_Low_Res.pdf

Rose, D., Heller, M. C., & Roberto, C. A. (2019). Position of the Society for Nutrition Education and Behavior: The Importance of Including Environmental Sustainability in Dietary Guidance. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 51(1), 3-15.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2018.07.006>

Rudd, J. A., Horry, R., & Skains, R. L. (2020). You and CO2: a Public Engagement Study to Engage Secondary School Students with the Issue of Climate Change. *Journal of Science Education and Technology*, 29(2), 230–241. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09808-5>

Sajidan, Suranto, Atmojo, I. R. W., Saputri, D. Y., & Etviana, R. (2022). Problem-Based Learning-Collaboration (Pbl-C) Model in Elementary School Science Learning in the Industrial Revolution Era 4.0 and Indonesia Society 5.0. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3), 477–488. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i3.30631>

- Salo, M., Mattinen-Yuryev, M. K., & Nissinen, A. (2019). Opportunities and limitations of carbon footprint calculators to steer sustainable household consumption – Analysis of Nordic calculator features. *Journal of Cleaner Production*, 207, 658–666. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.035>
- Schmidt, H. G. (1983). Problem-based learning: Rationale and description. *Med Educ* 17:11–16. *Medical Education*, 17(1), 11–16.
- Schmidt, K. (2020). Behavioral effects of guideline-provision on climate-friendly food choices – A psychological perspective. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123284. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123284>
- Servant-Miklos, V. F. C. (2018). Problem solving skills versus knowledge acquisition: the historical dispute that split problem-based learning into two camps. *Advances in Health Sciences Education*, 24(3), 619–635. <https://doi.org/10.1007/s10459-018-9835-0>
- Shaari A.S. (2022). *Kaedah Penyelidikan Pendidikan Kuantitatif*. UUM Press.
- Shamah-Levy, T., Gaona-Pineda, E. B., Mundo-Rosas, V., Gómez-Humarán, I. M., & Rodríguez-Ramírez, S. (2020). Association of a healthy and sustainable dietary index and overweight and obesity in Mexican adults . *Salud Publica de Mexico*, 62(6), 745–753. <https://doi.org/10.21149/11829>
- Shamsudin, S., Tek, O. E., & Desa, S. (2014). Kesan Penggunaan Pembelajaran Berasaskan Masalah Terhadap Pencapaian Biologi. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 2(1), 49–61.
- Shi, J., Mo, X., & Sun, Z. (2012). Content validity index in scale development. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao. Yi Xue Ban = Journal of Central South University. Medical Sciences*, 37, 152–155. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-7347.2012.02.007>
- Shi, S., & Yin, J. (2021). Global research on carbon footprint: A scientometric review. *Environmental Impact Assessment Review*, 89. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2021.106571>
- Shwom, R., Isenhour, C., Jordan, R. C., McCright, A. M., & Robinson, J. M. (2017). Integrating the social sciences to enhance climate literacy. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(7), 377–384. <https://doi.org/10.1002/fee.1519>
- Sjörs, C., Raposo, S. E., Sjölander, A., Bälter, O., Hedenus, F., & Bälter, K. (2016). Diet-related greenhouse gas emissions assessed by a food frequency questionnaire and validated using 7-day weighed food records. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0110-7>
- Smith, K., Wells, R., & Hawkes, C. (2022). How Primary School Curriculums in 11 Countries around the World Deliver Food Education and Address Food Literacy: A Policy Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph19042019>
- Smith, N. W., Fletcher, A. J., Hill, J. P., & McNabb, W. C. (2022). Animal and plant-sourced nutrition: Complementary not competitive. *Animal Production Science*,

- Sobhani, S. R., Omidvar, N., Abdollahi, Z., & Al Jawaldeh, A. (2021). Shifting to a Sustainable Dietary Pattern in Iranian Population: Current Evidence and Future Directions. *Frontiers in Nutrition*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.789692>
- Song, G., Li, M., Fullana-i-Palmer, P., Williamson, D., & Wang, Y. (2017). Dietary changes to mitigate climate change and benefit public health in China. *Science of the Total Environment*, 577, 289–298. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.184>
- Steiner, G., Geissler, B., & Schernhammer, E. S. (2019). Hunger and obesity as symptoms of non-sustainable food systems and malnutrition. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(6), 1–16. <https://doi.org/10.3390/app9061062>
- Stephens, L. D., Crawford, D., Thornton, L., Olstad, D. L., Morgan, P. J., van Lenthe, F. J., & Ball, K. (2018). A qualitative study of the drivers of socioeconomic inequalities in men's eating behaviours. *BMC Public Health*, 18(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-6162-6>
- Stubbs, R. J., Scott, S. E., & Duarte, C. (2018). Responding to food, environment and health challenges by changing meat consumption behaviours in consumers. *Nutrition Bulletin*, 43(2), 125–134. <https://doi.org/10.1111/nbu.12318>
- Subiantoro, A. W., & Mutiarani, Y. P. (2021). Promoting health education through biology: The effectivity of a 5E-learning scenario on nutrition and digestive system topic towards high school students' health literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012156>
- Suhaimi, N., & Mahmud, S. N. D. (2022). A Bibliometric Analysis of Climate Change Literacy between 2001 and 2021. *Sustainability (Switzerland)*, 14(19). <https://doi.org/10.3390/su141911940>
- Sulaiman, F., Rosales, J. J., & Kyung, L. J. (2023). The Effectiveness Of The Integrated Stem- Pbl Physics Module On Students ' Interest, Sense- Making And Effort. *Journal of Baltic Science Education*, 22(1), 113–129. <https://doi.org/https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.113>
- Susskind, L., Chun, J., Goldberg, S., Gordon, J. A., Smith, G., & Zaerpoor, Y. (2020). Breaking Out of Carbon Lock-In: Malaysia's Path to Decarbonization. *Frontiers in Built Environment*, 6(March). <https://doi.org/10.3389/fbuil.2020.00021>
- Sweller, J. (2021). Instructional Design. In *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science*. Springer Science and Business Media B.V. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19650-3_2438
- Taber, K. S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273–1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Teng, N. I. M. F., Juliana, N., Izlin, N. L., & Semaon, N. Z. (2020). Knowledge, attitude and practices of sugar-sweetened beverages: A cross-sectional study among adolescents in Selangor, Malaysia. *Nutrients*, 12(12), 1–13.

- Tolppanen, S., Claudelin, A., & Kang, J. (2021). Pre-service Teachers' Knowledge and Perceptions of the Impact of Mitigative Climate Actions and Their Willingness to Act. *Research in Science Education*, 51(6), 1629–1649. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09921-1>
- Tolppanen, S., Kang, J., & Riuttanen, L. (2022). Changes in students' knowledge, values, worldview, and willingness to take mitigative climate action after attending a course on holistic climate change education. *Journal of Cleaner Production*, 373, 133865. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133865>
- Tolppanen, S., & Kärkkäinen, S. (2021). The blame-game: pre-service teachers views on who is responsible and what needs to be done to mitigate climate change. *International Journal of Science Education*, 43(14), 2402–2425. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1965239>
- Toti, E., Sogari, G., Raguzzini, A., Massaro, L., & Peluso, I. (2021). Is nut consumption related to a sustainable diet? A pilot study on italian male consumers. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132112292>
- United Nations Environment Programme. (2020). *Emissions Gap Report* (O. B. von K. (UNEP D. P. and James & H. (UNEP D. Partnership) (eds.)). United Nations Environment Programme (UNEP) and UNEP DTU Partnership (UDP). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23528340%0Ahttp://uneplive.unep.org/them e/index/13#>
- van de Kamp, M. E., & Temme, E. H. M. (2018). Plant-based lunch atwork: Effects on nutrient intake, environmental impact and tastiness-A case study. *Sustainability (Switzerland)*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/su10010227>
- van Dooren, C., Keuchenius, C., de Vries, J. H. M., de Boer, J., & Aiking, H. (2018). Unsustainable dietary habits of specific subgroups require dedicated transition strategies: Evidence from the Netherlands. *Food Policy*, 79(May 2017), 44–57. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2018.05.002>
- Vanderlee, L., Gómez-Donoso, C., Acton, R. B., Goodman, S., Kirkpatrick, S. I., Penney, T., Roberto, C. A., Sacks, G., White, M., & Hammond, D. (2022). Meat-Reduced Dietary Practices and Efforts in 5 Countries: Analysis of Cross-Sectional Surveys in 2018 and 2019. *Journal of Nutrition*, 152, 57S–66S. <https://doi.org/10.1093/jn/nxac057>
- Wan Omar, S. S. H. (2019). Pengetahuan, Kemahiran, Sikap Dan Masalah Guru Dalam Melaksanakan Pentaksiran Bilik Darjah Bahasa Melayu Di Sekolah Rendah. *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu – JPBM*, 9(1), 56–67.
- Wang, J., Sun, S., Yin, Y., Wang, K., Sun, J., Tang, Y., & Zhao, J. (2022). Water-Food-Carbon Nexus Related to the Producer-Consumer Link: A Review. *Advances in Nutrition*, 13(3), 938–952. <https://doi.org/10.1093/advances/nmac020>
- Wang, L., Huang, W., Zhao, C., Hu, Y., & Cui, S. (2022). Exploring the environment-nutrition-obesity effects associated with food consumption in different groups in

- China. *Journal of Environmental Management*, 317. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115287>
- Weber, A., Linkemeyer, L., Szczepanski, L., & Fiebelkorn, F. (2022). “Vegan Teachers Make Students Feel Really Bad”: Is Teaching Sustainable Nutrition Indoctrinating? *Foods*, 11(6), 887. <https://doi.org/10.3390/foods11060887>
- Weckroth, M., & Ala-Mantila, S. (2022). Socioeconomic geography of climate change views in Europe. *Global Environmental Change*, 72, 102453. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102453>
- White T.L & McBurney H. Donald. (2013). *Research Methods* (9th ed). Cengage Learning.
- Williams, S. L., Vandelanotte, C., Rn, P. H., & Irwin, C. (2020). Association between dietary patterns and sociodemographics : A cross-sectional study of Australian nursing students. *Nursing & Health Sceinces*, July, 1–11. <https://doi.org/10.1111/nhs.12643>
- Wong, W. Y., Phang, F. A., Ho, C. S., & Musa, A. N. (2017). Sustainable & low carbon practices at schools in Iskandar Malaysia. *Chemical Engineering Transactions*, 56, 313–318. <https://doi.org/10.3303/CET1756053>
- WWF. (2018). The Changing Foods On The British Plate. In *Food in a Warming World*. https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2018-03/Food_in_a_warming_world_report.PDF
- Yildirim Tasti, O., & Akar, H. (2021). Promoting climate-friendly actions of high school students: A case from turkey. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2021(92), 335–358. <https://doi.org/10.14689/ejer.2021.92.17>
- Yoo, H., Jo, E., Lee, H., & Park, S. (2022). Development of a Food Literacy Assessment Tool for Healthy, Joyful, and Sustainable Diet in South Korea. *Nutrients*, 14(1507), 1–13. <https://doi.org/10.3390/nu14071507>
- Zin, Z. N. M., & Yaakob, Z. (2020). Pembangunan Mentaliti Lestari Masyarakat Islam Malaysia. *E-Journal of Islamic Thought and Understanding*, 2(2020), 38–53.
- Zulkefli, N. F., & Moy, F. M. (2021). Development and validation of a sustainable diet index among Malaysian adults: Protocol . *Sains Malaysiana*, 50(6), 1697–1705. <https://doi.org/10.17576/jsm-2021-5006-16>
- Zulkifli, N.F., & Moy, F. . (2021). Development and validation of a sustainable diet index among Malaysian adults: Protocol. *Sains Malaysiana*, 50(6), 1697–1705. <https://doi.org/10.17576/jsm-2021-5006-16>