



AKTIVITI BIOLOGI *SARGASSUM ILICIFOLIUM*
(TURNER) C. AGARDH SERTA POTENSINYA
SEBAGAI HORMON PENGALAK
PERTUMBUHAN POKOK CILI



SITI FATIMAH BINTI BAHARUDIN

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2022



AKTIVITI BIOLOGI *SARGASSUM ILICIFOLIUM* (TURNER) C. AGARDH
SERTA POTENSINYA SEBAGAI HORMON PENGALAK
PERTUMBUHAN POKOK CILI

SITI FATIMAH BINTI BAHARUDIN

TESIS DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
IJAZAH DOKTOR FALSAFAH

FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2022



UNIVERSITI
PENDIDIKAN
SULTAN IDRIS

اونيورسيٲى فنډيڊيقن سلطان اڊريس

SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY

Sila tanda (✓)

Kertas Projek

Sarjana Penyelidikan

Sarjana Penyelidikan dan Kerja Kursus

Doktor Falsafah

✓

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada

Student'Declaration:

Saya, SITI FATIMAH BINTI BAHARUDIN, P20151000911 FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK dengan ini mengaku bahawa tesis yang bertajuk AKTIVITI BIOLOGI SARGASSUM ILICIFOLIUM (TURNER) C. AGARDH SERTA POTENSINYA SEBAGAI HORMON PENGALAK PERTUMBUHAN POKOK CILI adalah hasil kerja saya sendiri. Saya tidak memplagiat dan apa-apa penggunaan mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dilakukan secara urusan yang wajar dan bagi maksud yang dibenarkan dan apa-apa petikan, ekstrak, rujukan atau pengeluaran semula daripada atau kepada mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dinyatakan dengan sejasanya dan secukupnya..

Tandatangan pelajar

Supervisor's Declaration:

Saya PM DR. FATIMAH BINTI MOHAMED dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk AKTIVITI BIOLOGI SARGASSUM ILICIFOLIUM (TURNER) C. AGARDH SERTA POTENSINYA SEBAGAI HORMON PENGALAK PERTUMBUHAN POKOK CILI dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sebahagian syarat untuk memperoleh IJAZAH DOKTOR FALSAFAH (BIOLOGI).

Tarikh

Fatimah

Tandatangan Penyelia

PROF. Madya DR FATIMAH MOHAMED

JABATAN BIOLOGI
FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
35900 TG. MALIM, PERAK



SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY
INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

**BORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS/LAPORAN KERTAS PROJEK
DECLARATION OF THESIS/DISSERTATION/PROJECT PAPER FORM**

Tajuk / Title: AKTIVITI BIOLOGI SARGASSUM ILICIFOLIUM (TURNER) C.
AGARDH SERTA POTENSINYA SEBAGAI HORMON PENGGALAK
PERTUMBUHAN POKOK CILI

No. Matrik / Matric's No.: P20151000911

Saya / I: SITI FATIMAH BINTI BAHARUDIN
(Nama pelajar / Student's Name)

Mengaku membenarkan Tesis/Desertasi/Laporan Kertas Projek (Doktor Falsafah/Sarjana)* ini disimpan di Universiti Pendidikan Sultan Idris (Perpustakaan Tuanku Bainun) dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

Acknowledge that Universiti Pendidikan Sultan Idris (Tuanku Bainun Library) reserves the right as follows:-

1. Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek adalah hak milik UPSI.
- i. *The thesis is the property of Universiti Pendidikan Sultan Idris.*
2. Perpustakaan Tuanku Bainun dibenarkan membuat salinan untuk tujuan rujukan sahaja.
- ii. *Tuanku Bainun Library has the right to make copies for the purpose of research only.*
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan Tesis/Disertasi ini sebagai bahan pertukaran antara Institusi Pengajian Tinggi.
- iii. *The Library has the right to make copies of the thesis for academic exchange.*
4. Perpustakaan tidak dibenarkan membuat penjualan salinan Tesis/Disertasi ini bagi kategori **TIDAK TERHAD**.
- iv. *The library are not allowed to make any profit for 'Open Access' Thesis/Dissestation.*
5. Sila tandakan (✓) bagi pilihan kategori di bawah / Please tick (✓) for category below:-

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

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

☒ **TIDAK TERHAD / OPEN ACCESS**

(Tandatangan Pelajar / Signature)

Tarikh: _____

(Tandatangan Penyelia / Signature of Supervisor)
& (Nama & Cop Rasmi / Name & Official Stamp)

PROF. MADYA DR FATIMAH MOHAMED

JABATAN BIOLOGI
FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
35900 TG. MALIM, PERAK

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

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



PENGHARGAAN

Alhamdulillah, bersyukur saya ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurnia dan inayahNYA dapatlah saya menyiapkan tesis ini walau mengambil masa yang agak lama dari masa yang telah ditetapkan. Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih ditujukan kepada Prof. Madya Dr. Hasimah Binti Alimon, Prof. Madya Dr. Norhayati Binti Daud, Prof. Madya Dr. Fatimah Binti Mohamed dan Dr. Yuhanis Binti Mhd Bakri atas segala nasihat, dorongan, bantuan dan keprihatinan semasa menyempurnakan tesis ini. Bimbingan, pandangan dan tunjuk ajar yang dihulurkan oleh penyelia saya banyak membantu kepada keyakinan kajian ini. Saya amat menghargai kesabaran mereka yang sedia berkongsi maklumat dan kepakaran, senang dihubungi dan cepat dalam tindakan semasa sesi penyeliaan sepanjang pengajian ini. Pada kesempatan ini, saya juga merakamkan ribuan terima kasih kepada pihak pentadbir dan pihak pengurusan UPSI yang telah banyak membantu melancarkan urusan sepanjang proses kajian tesis ini. Saya juga ingin merakamkan terima kasih kepada pembantu makmal, Puan Irawati, Encik Fadhil, dan pembantu makmal yang lain yang memberi bantuan dari segi peralatan makmal dan bahan kimia yang saya perlukan. Tidak lupa, khas untuk suami saya, Mohd Haled, ahli keluarga, ibu dan ayah tersayang yang menjadi sumber inspirasi kepada saya ketika menyiapkan kajian ini dan ucapan terima kasih dirakamkan kepada mereka yang telah memberi galakan, dorongan, sokongan dan bantuan sepanjang kajian ini dijalankan. Akhir sekali, khas kepada rakan-rakan di UPSI yang sentiasa menghulurkan bantuan, memberikan motivasi serta berjuang bersama-sama saya dalam mengharungi cabaran-cabaran sepanjang pengajian ini. Semoga Tuhan membalas budi baik semua pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam menyempurnakan kajian tesis ini.





ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji aktiviti biologi *Sargassum ilicifolium* (Turner) C. Agardh serta potensinya sebagai hormon penggalak pertumbuhan pokok cili. Aktiviti biologi dikenal pasti melalui kehadiran bahan bioaktif menggunakan ekstrak *S. ilicifolium* dalam pelarut heksana, metanol, diklorometana dan air. Ujian toksisiti dilakukan menggunakan kaedah *Brine Shrimp Lethality* (BSL) terhadap udang brin (*Artemia salina*). Kajian antibakteria pula, menggunakan kaedah penyebaran cakera ke atas enam jenis bakteria dengan kepekatan ekstrak yang berbeza. Sementara itu, *S. ilicifolium* telah diekstrak menggunakan pelarut dengan kepekatan yang berbeza untuk dijadikan sebagai hormon penggalak pertumbuhan pokok cili. Hasil kajian menunjukkan *S. ilicifolium* mengandungi alkaloid, terpenoid, tanin, saponin dan flavonoid. Ujian toksisiti menunjukkan nilai LC_{50} yang berbeza dalam lingkungan bertoksik ($30 - 1000 \text{ mg ml}^{-1}$) untuk kesemua ekstrak mentah iaitu heksana ($234.42 \text{ mg ml}^{-1}$), methanol ($371.54 \text{ mg ml}^{-1}$), diklorometana ($549.54 \text{ mg ml}^{-1}$) dan air (93.33 mg ml^{-1}). Ini membuktikan semua ekstrak dianggap sebagai bertoksik. Bagi hasil kajian antibakteria pula, ekstrak air *S. ilicifolium* menunjukkan aktiviti perencatan tertinggi terhadap bakteria gram negatif, *Escherichia coli* ($12.67 \pm 1.2 \text{ mm}$). Kepekatan yang rendah bagi ekstrak diklorometana (0.5 mg^{-1}) memberikan percambahan biji benih cili yang paling tinggi berbanding kawalan. Daripada sepuluh parameter yang dikaji, hasil menunjukkan lapan parameter iaitu panjang pokok cili (24.9 sm), panjang ruas (3.6 sm), diameter buah (12.18 mm), lebar daun (11.5 sm) panjang buah (113.86 mm), berat segar buah (7.8 g), panjang akar (15.9 sm) dan bilangan daun (30 helai) memberikan perbezaan min yang signifikan berbanding kawalan. Kesimpulannya, ekstrak *S. ilicifolium* adalah bertoksik, mengandungi sifat antibakteria dan mempunyai metabolit sekunder yang menggalakkan pertumbuhan pokok cili. Implikasinya, *S. ilicifolium* berpotensi untuk digunakan dalam pelbagai aktiviti biologi seperti penskrinan fitokimia, pigmentasi, antibakteria, toksisiti dan sebagai hormon penggalak pertumbuhan pokok cili.





BIOLOGICAL ACTIVITY OF *SARGASSUM ILICIFOLIUM* (TURNER) C. AGARDH AND ITS POTENTIAL AS A GROWTH HORMONE OF CHILLI PLANTS

ABSTRACT

This study aimed to examine the biological activity of *Sargassum ilicifolium* (Turner) C. Agardh and its potential as a growth promoting hormone for chilli plants. Biological activity was identified through the presence of bioactive substances using *S. ilicifolium* extract in hexane, methanol, dichloromethane and water solvents. Toxicity tests were performed using the *Brine Shrimp Lethality* (BSL) method against brine shrimp (*Artemia salina*). Antibacterial studies, however, used the spreading discs method on six types of bacteria with different extract concentrations. Meanwhile, *S. ilicifolium* was extracted using solvents with different concentrations to be used as growth promoting hormone of chilli plants. Toxicity tests showed different LC50 values in the toxic range (30-1000 mg ml⁻¹) for all crude extracts namely hexane (234.42 mg ml⁻¹), methanol (371.54 mg ml⁻¹), dichloromethane (549.54 mg ml⁻¹) and water (93.33 mg ml⁻¹). This proves that all extracts are considered toxic. As for the results of antibacterial studies, *S. ilicifolium* water extract shows the highest inhibitory activity against gram negative bacteria, *Escherichia coli* (12.67 ± 1.2 mm). Low concentration of dichloromethane extract (0.5mg/L) provides the highest germination of chilli seeds compared to control. Of the ten parameters studied, the results showed eight parameters namely chilli tree length (24.9 cm), internode length (3.6 cm), fruit diameter (12.18 mm), leaf width (11.5 cm) fruit length (113.86 mm), fresh fruit weight (7.8 g), root length (15.9 cm) and number of leaves (30 leaves) gave significant mean differences compared to control. In conclusion, *S. ilicifolium* extract is toxic, contains antibacterial properties and has secondary metabolites that promote the growth of chilli plants. By implication, *S. ilicifolium* has the potential to be used in various biological activities such as phytochemical screening, pigmentation, antibacterial, toxicity and as a growth promoting hormone of chilli plants.



**KANDUNGAN****Muka Surat**

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN	ii
PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xix
SENARAI SINGKATAN	xxii
SENARAI LAMPIRAN	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	7
1.3 Pernyataan Masalah	13
1.4 Objektif Kajian	16
1.5 Persoalan Kajian	17
1.6 Kepentingan Kajian	18
1.7 Skop dan Limitasi Kajian	20
1.8 Organisasi Tesis	22
BAB 2 KAJIAN LITERATUR	
2.1 Pengenalan	24



2.2	Kepelbagaian rumpai laut di Malaysia	26
2.3	Rumpai laut perang (spesies <i>Sargassum</i>) di Malaysia	27
2.4	Ciri-ciri <i>Sargassum ilicifolium</i> (Turner) C. Agardh	28
2.5	Kajian aktiviti metabolit sekunder daripada spesies <i>Sargassum</i>	29
2.6	Kajian aktiviti Antibakteria dan Toksisiti daripada spesies <i>Sargassum</i>	34
2.7	Kesan ekstrak spesies <i>Sargassum</i> terhadap percambahan biji benih dan sebagai penggalak pertumbuhan pokok dalam pelbagai jenis tanaman.	43
2.8	Kesimpulan	52

BAB 3 PENYARINGAN FITOKIMIA KE ATAS SARGASSUM ILICIFOLIUM

3.1	Pengenalan	53
3.1.1	Alkaloid	55
3.1.2	Flavonoid	55
3.1.3	Saponin	56
3.1.4	Tanin	56
3.1.5	Terpena	57
3.2	Bahan dan Kaedah Kajian	58
3.2.1	Penyediaan sampel	58
3.2.2	Pengeringan sampel	58
3.2.3	Pengekstrakan sampel	59
3.2.4	Ujian saringan fitokimia ke atas <i>Sargassum ilicifolium</i>	59
3.2.4.1	Ujian untuk alkaloid	59
3.2.4.2	Ujian untuk terpenoid	60

3.2.4.3	Ujian untuk tanin	60
3.2.4.4	Ujian untuk saponin	60
3.2.4.5	Ujian untuk flavonoid	61
3.3	Hasil Dapatan Kajian	61
3.4	Perbincangan	64

BAB 4 ANALISIS PIGMEN FOTOSINTESIS TERHADAP SARGASSUM ILICIFOLIUM

4.1	Pengenalan	70
4.1.1	Kepentingan pigmen dalam rumput laut	70
4.1.2	Teknik Pemisahan Kromatografi	72
4.1.3	Spektrofotometri	74
4.2	Bahan dan Kaedah Kajian	75
4.2.1	Sampel tumbuhan	75
4.2.2	Pengekstrakan sampel	75
4.2.3	Pengecaman pigmen	76
4.3	Hasil Dapatan Kajian	77
4.4	Perbincangan	83

BAB 5 UJIAN TOKSISITI TERHADAP SARGASSUM ILICIFOLIUM

5.1	Pengenalan	88
5.1.1	Tumbuhan sebagai ubat-ubatan semulajadi	89
5.1.2	Ujian toksisiti menggunakan kaedah Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)	90
5.2	Bahan dan Kaedah Kajian	92
5.2.1	Ujian Toksisiti	92
5.2.2	Penetasan Telur <i>Artemia salina</i>	92

5.2.3	Aktiviti toksisiti ke atas ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i>	93
5.2.4	Analisis Statistik	93
5.3	Hasil Dapatan Kajian	94
5.4	Perbincangan	105
BAB 6 PENYARINGAN AKTIVITI ANTIBAKTERIA TERHADAP SARGASSUM ILICIFOLIUM		
6.1	Pengenalan	110
6.1.1	Sejarah tentang rumpai laut sebagai antibakteria	111
6.2	Bahan dan Kaedah Kajian	114
6.2.1	Subkultur Bakteria	114
6.2.2	Kaedah Serapan Cakera	115
6.2.3	Analisis Statistik	115
6.3	Hasil Dapatan Kajian	116
6.4	Perbincangan	120
BAB 7 KESAN EKSTRAK SARGASSUM ILICIFOLIUM TERHADAP PERCAMBAHAN BIJI BENIH DAN PERTUMBUHAN POKOK CILI		
7.1	Pengenalan	127
7.1.1	Taburan dan Kegunaan <i>Capsicum annum</i> (Cili)	128
7.1.2	Sejarah Hormon Penggalak Pertumbuhan	129
7.1.3	Potensi Rumpai Laut sebagai Pengawal Pertumbuhan Tanaman	131
7.2	Bahan dan Kaedah Kajian Bahagian 1	134
7.2.1	Penyediaan Sampel Tumbuhan	134

7.2.2	Penyediaan Ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i>	134
7.2.3	Percambahan Biji Benih	135
7.2.4	Analisis Statistik	136
7.3	Hasil Dapatan Kajian Bahagian 1	136
7.3.1	Kesan kepekatan ekstrak rumpai laut dengan pelarut yang berbeza pada percambahan biji benih cili (<i>Capsicum annuum</i>)	136
7.4	Bahan dan Kaedah Kajian Bahagian 2	167
7.4.1	Kaedah rawatan anak benih cili	167
7.4.2	Analisis Statistik	168
7.5	Hasil Dapatan Kajian Bahagian 2	173
7.6	Perbincangan	223

BAB 8 KESIMPULAN DAN CADANGAN KAJIAN MASA DEPAN

8.1	Perbincangan Keseluruhan Kajian	233
8.1.1	Perbincangan persoalan dan objektif pertama	235
8.1.2	Perbincangan persoalan dan objektif kedua	235
8.1.3	Perbincangan persoalan dan objektif ketiga	236
8.1.4	Perbincangan persoalan dan objektif keempat	237
8.1.5	Perbincangan persoalan dan objektif kelima	238
8.2	Kesimpulan	242
8.3	Cadangan Kajian Masa Depan	245

RUJUKAN	247
----------------	-----

LAMPIRAN	280
-----------------	-----



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Kegunaan umum spesies rumpai laut perang di seluruh dunia	3
2.1	Ringkasan kajian literatur mengenai metabolit sekunder	33
2.2	Ringkasan kajian literatur mengenai antibakteria	41
2.3	Ringkasan kajian literatur mengenai toksisiti	42
2.4	Ringkasan kajian literatur mengenai spesies rumpai laut perang dalam bidang pertanian	50
3.1	Jumlah keseluruhan ekstrak bahan mentah menggunakan pelarut yang berbeza daripada rumpai laut (<i>S. ilicifolium</i>)	61
3.2	Hasil penyaringan fitokimia daripada ekstrak <i>S. ilicifolium</i> menggunakan pelarut yang berbeza	62
4.1	Pigmen yang terdapat dalam <i>Sargassum ilicifolium</i>	78
5.1	Kesan toksisiti bagi ekstrak <i>S. ilicifolium</i> dalam pelarut air	94
5.2	Kesan toksisiti bagi ekstrak <i>S. ilicifolium</i> dalam pelarut methanol	95
5.3	Kesan toksisiti bagi ekstrak <i>S. ilicifolium</i> dalam pelarut heksana	96
5.4	Kesan toksisiti bagi ekstrak <i>S. ilicifolium</i> dalam pelarut diklorometana	97
5.5	Nilai LC ₅₀ bagi ekstrak <i>S. ilicifolium</i> dalam pelarut yang berbeza	102
5.6	Ujian Kesan Antara Subjek (Keputusan Ujian ANOVA Dua-Hala) bagi ujian ketoksikan larva <i>Artemia salina</i>	102
5.7	Anggaran Min bagi pembolehubah bebas pelarut	103
5.8	Anggaran Min bagi pembolehubah bebas kepekatan (µg/ml)	103





5.9	Anggaran Min bagi kombinasi kedua-dua pembolehubah bebas	104
6.1	Petunjuk bagi diameter zon perencatan pertumbuhan bakteria	116
6.2	Zon perencatan pertumbuhan bakteria ke atas ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i>	116
6.3	Aktiviti antibakteria (zon perencatan dan MIC) ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> berbanding antibiotik komersil 10 µg/ml ampicillin	117
7.1	Kesan ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut (DSM) ke atas percambahan biji benih cili	137
7.2	Kadar percambahan biji benih cili bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut diklorometana (DSM)	138
7.3	Anggaran Min Marginal Stratifikasi Suhu bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifoilum</i> dalam pelarut (DSM)	139
7.4	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Stratifikasi Suhu Terhadap Percambahan Biji Benih Cili bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut (DSM) (Pairwise Comparisons)	140
7.5	Anggaran Min Marginal bagi pembolehubah bebas kepekatan (mg/L) bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut (DSM)	141
7.6	Anggaran Min Marginal bagi kombinasi kedua-dua pembolehubah bebas bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut (DSM) [Stratifikasi Suhu * Kepekatan (mg/L)]	142
7.7	Kesan ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut air ke atas percambahan biji benih cili	144
7.8	Kadar percambahan biji benih cili bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut air	145
7.9	Anggaran Min Marginal bagi pembolehubah bebas stratifikasi suhu bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut air	146





7.10	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Stratifikasi Suhu Terhadap Percambahan Biji Benih Cili bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut air (Pairwise Comparisons)	147
7.11	Anggaran Min Marginal bagi pembolehubah bebas kepekatan (mg/L) bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut air	148
7.12	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Kepekatan Ekstrak Terhadap Percambahan Biji Benih Cili bagi <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut air (Pairwise Comparisons)	148
7.13	Anggaran Min Marginal bagi kombinasi kedua-dua pembolehubah bebas bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut air [Stratifikasi Suhu * Kepekatan (mg/L)]	149
7.14	Kesan ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut heksana ke atas percambahan biji benih cili	152
7.15	Kadar Percambahan Biji Benih Cili bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut heksana (Ujian ANOVA Dua-Hala)	153
7.16	Anggaran Min Marginal bagi pembolehubah bebas Stratifikasi Suhu bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut heksana	154
7.17	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Stratifikasi Suhu Terhadap Percambahan Biji Benih Cili bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut heksana	154
7.18	Anggaran Min Marginal bagi pembolehubah bebas kepekatan (mg/L) bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut heksana	155
7.19	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Kepekatan Ekstrak Terhadap Percambahan Biji Benih Cili bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut heksana	156
7.20	Anggaran Min Marginal bagi kombinasi kedua-dua pembolehubah bebas bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut heksana [Stratifikasi Suhu * Kepekatan (mg/L)]	157
7.21	Kesan ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut metanol ke atas pada percambahan biji benih cili	159



7.22	Kadar Percambahan Biji Benih Cili bagi ekstrak ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut metanol (Ujian ANOVA Dua-Hala)	160
7.23	Anggaran Min Marginal bagi pembolehubah Stratifikasi Suhu bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut methanol	161
7.24	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Stratifikasi Suhu Terhadap Percambahan Biji Benih Cili bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut methanol	161
7.25	Anggaran Min Marginal bagi pembolehubah bebas kepekatan (mg/L) bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut methanol	162
7.26	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Kepekatan Esktrak Terhadap Percambahan Biji Benih Cili bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut methanol	163
7.27	Anggaran Min Marginal bagi kombinasi kedua-dua pembolehubah bebas bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut metanol [Sratifikasi Suhu * Kepekatan (mg/L)]	164
7.28	Jenis ekstrak dan kepekatan <i>Sargassum ilicifolium</i> yang digunakan ke atas pertumbuhan dan perkembangan biji benih cili	168
7.29	Min Panjang keseluruhan Pokok Cili (sm)	173
7.30	Keputusan Ujian ANOVA Dua-Hala Untuk Panjang keseluruhan Pokok Cili (sm)	174
7.31	Anggaran Min Marginal bagi pembolehubah bebas pelarut terhadap Panjang keseluruhan Pokok Cili (sm)	175
7.32	Perbezaan Min Secara Signifikan antara jenis Pelarut Terhadap Panjang keseluruhan Pokok Cili (sm) (Ujian Post Hoc)	176
7.33	Anggaran Min Marginal bagi pembolehubah bebas Kepekatan terhadap Panjang keseluruhan Pokok Cili (sm)	177
7.34	Min panjang akar pokok cili (sm)	178
7.35	Keputusan Ujian ANOVA Dua-Hala Untuk panjang akar pokok cili (sm)	179

7.36	Anggaran Min Marginal untuk Pelarut terhadap panjang akar pokok cili (sm)	180
7.37	Anggaran Min Marginal untuk Kepekatan terhadap panjang akar pokok cili (sm)	181
7.38	Min Bilangan daun untuk satu pokok cili	182
7.39	Keputusan Ujian ANOVA Dua-Hala Bagi Bilangan daun untuk satu pokok cili	183
7.40	Anggaran Min Marginal Bagi Pelarut terhadap Bilangan daun untuk satu pokok cili	184
7.41	Perbezaan Min Secara Signifikan antara jenis Pelarut Terhadap Bilangan daun untuk satu pokok cili (Ujian Post Hoc)	184
7.42	Anggaran Min Marginal untuk Kepekatan terhadap Bilangan daun untuk satu pokok cili	185
7.43	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Kepekatan yang berbeza Terhadap Bilangan daun untuk satu pokok cili (Ujian Post Hoc)	186
7.44	Min Panjang ruas (internod) pokok cili (sm)	187
7.45	Keputusan Ujian ANOVA Dua-Hala Bagi Panjang ruas pokok cili (sm)	188
7.46	Anggaran Min Marginal Bagi Pelarut terhadap Panjang ruas pokok cili (sm)	189
7.47	Anggaran Min Marginal Bagi Kepekatan terhadap Panjang ruas pokok cili (sm)	190
7.48	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Kepekatan yang berbeza Terhadap Panjang ruas pokok cili (sm) (Ujian Post Hoc)	191
7.49	Min Bilangan bunga untuk satu pokok cili	192
7.50	Keputusan Ujian ANOVA Dua-Hala Bagi Bilangan bunga untuk satu pokok cili	193
7.51	Anggaran Min Marginal bagi Pelarut terhadap Bilangan bunga untuk satu pokok cili	194

7.52	Anggaran Min Marginal bagi Kepekatan terhadap Bilangan bunga untuk satu pokok cili	194
7.53	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Kepekatan yang berbeza Terhadap Bilangan bunga untuk satu pokok cili (Ujian Post Hoc)	195
7.54	Min Berat segar pokok cili (g)	196
7.55	Keputusan Ujian ANOVA Dua-Hala Bagi Berat segar pokok cili (g)	197
7.56	Anggaran Min Marginal bagi Pelarut terhadap Berat segar pokok cili (g)	198
7.57	Perbezaan Min Secara Signifikan antara jenis Pelarut Terhadap Berat segar pokok cili (g) (Ujian Post Hoc)	199
7.58	Anggaran Min Marginal bagi Kepekatan terhadap Berat segar pokok cili (g)	200
7.59	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Kepekatan yang berbeza Terhadap Berat segar pokok cili (g) (Ujian Post Hoc)	200
7.60	Min Lebar daun pokok cili (sm)	201
7.61	Keputusan Ujian ANOVA Dua-Hala Lebar daun pokok cili (sm)	202
7.62	Anggaran Min Marginal bagi Pelarut terhadap Lebar daun pokok cili (sm)	203
7.63	Perbezaan Min Secara Signifikan antara jenis Pelarut Terhadap Lebar daun pokok cili (sm) (Ujian Post Hoc)	204
7.64	Anggaran Min Marginal bagi Kepekatan terhadap Lebar daun pokok cili (sm)	205
7.65	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Kepekatan yang berbeza Terhadap Lebar daun pokok cili (sm) (Ujian Post Hoc)	206
7.66	Min Berat segar buah cili (g)	207
7.67	Keputusan Ujian ANOVA Dua-Hala Berat segar buah cili (g)	208



7.68	Anggaran Min Marginal untuk Pelarut terhadap Berat segar buah cili (g)	209
7.69	Perbezaan Min Secara Signifikan antara jenis Pelarut Terhadap Berat segar buah cili (g) (Ujian Post Hoc)	209
7.70	Anggaran Min Marginal Bagi Kepekatan terhadap Berat segar buah cili (g)	211
7.71	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Kepekatan yang berbeza Terhadap Berat segar buah cili (g) (Ujian Post Hoc)	211
7.72	Min Diameter (Garis Pusat) buah cili (mm)	212
7.73	Keputusan Ujian ANOVA Dua-Hala Diameter buah cili (mm)	213
7.74	Anggaran Min Marginal bagi Pelarut terhadap Diameter buah cili (mm)	214
7.75	Perbezaan Min Secara Signifikan antara jenis Pelarut Terhadap Diameter buah cili (mm) (Ujian Post Hoc)	215
7.76	Anggaran Min Marginal bagi Kepekatan terhadap Diameter buah cili (mm)	216
7.77	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Kepekatan yang berbeza Terhadap Diameter buah cili (mm) (Ujian Post Hoc)	217
7.78	Min Panjang buah cili (mm)	218
7.79	Keputusan Ujian ANOVA Dua-Hala Panjang buah cili (mm)	219
7.80	Anggaran Min Marginal untuk Pelarut terhadap Min Panjang buah cili (mm)	220
7.81	Perbezaan Min Secara Signifikan antara jenis Pelarut Terhadap Min Panjang buah cili (mm) (Ujian Post Hoc)	220
7.82	Anggaran Min Marginal bagi Kepekatan terhadap Min Panjang buah cili (mm)	221
7.83	Perbezaan Min Secara Signifikan antara Kepekatan yang berbeza Terhadap Min Panjang buah cili (mm) (Ujian Post Hoc)	222





SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
1.1	Lokasi pengumpulan rumpai laut, <i>Sargassum ilicifolium</i>	9
1.2	Ringkasan bab dalam tesis	23
2.1	<i>Sargassum ilicifolium</i> (Turner) C. Agardh	29
3.1	Pemerhatian penyaringan fitokimia dalam alkaloid menggunakan pelarut yang berbeza	63
3.2	Pemerhatian penyaringan fitokimia dalam terpenoid menggunakan pelarut yang berbeza	63
3.3	Pemerhatian penyaringan fitokimia dalam tanin menggunakan pelarut yang berbeza	63
3.4	Pemerhatian penyaringan fitokimia dalam saponin menggunakan pelarut yang berbeza	64
3.5	Pemerhatian penyaringan fitokimia dalam flavonoid menggunakan pelarut yang berbeza	64
4.1	Pola pemisahan pigmen <i>Sargassum ilicifolium</i> menggunakan kromatografi lapis nipis dengan pengembang petroleum eter dan aseton (1:9)	77
4.2	Pola spektra bagi penyerapan pigmen (R1) melawan panjang gelombang (nm) bagi <i>Sargassum ilicifolium</i> .	79
4.3	Pola spektra bagi penyerapan pigmen (R2) melawan panjang gelombang (nm) bagi <i>Sargassum ilicifolium</i> .	80
4.4	Pola spektra bagi penyerapan pigmen (R3) melawan panjang gelombang (nm) bagi <i>Sargassum ilicifolium</i> .	80
4.5	Pola spektra bagi penyerapan pigmen (R4) melawan panjang gelombang (nm) bagi <i>Sargassum ilicifolium</i> .	81
4.6	Pola spektra bagi penyerapan pigmen (R5) melawan panjang gelombang (nm) bagi <i>Sargassum ilicifolium</i> .	81
4.7	Pola spektra bagi penyerapan pigmen (R6) melawan panjang gelombang (nm) bagi <i>Sargassum ilicifolium</i> .	82





4.8	Pola spektra bagi penyerapan pigmen (R7) melawan panjang gelombang (nm) bagi <i>Sargassum ilicifolium</i> .	83
5.1	Graf peratus kematian (%) melawan Log Kepekatan bagi pelarut heksana.	99
5.2	Graf peratus kematian (%) melawan Log Kepekatan bagi pelarut metanol.	99
5.3	Graf peratus kematian (%) melawan Log Kepekatan bagi pelarut diklorometanol.	100
5.4	Graf peratus kematian (%) melawan Log Kepekatan bagi pelarut air.	100
5.5	Graf peratus kematian (%) melawan Log Kepekatan bagi kesemua ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i>	101
6.1	Zon Perencatan ekstrak <i>S. ilicifolium</i> ke atas <i>E. coli</i>	118
6.2	Zon Perencatan ekstrak <i>S. ilicifolium</i> ke atas <i>B. subtilis</i>	119
6.3	Zon Perencatan ekstrak <i>S. ilicifolium</i> ke atas <i>B. cereus</i>	119
6.4	Zon Perencatan ekstrak <i>S. ilicifolium</i> ke atas <i>S. pyrogene</i>	119
6.5	Zon Perencatan ekstrak <i>S. ilicifolium</i> ke atas <i>S. typhi</i>	119
6.6	Zon Perencatan ekstrak <i>S. ilicifolium</i> ke atas <i>S. marcescens</i>	120
7.1	Kesan utama bagi kedua-dua pembolehubah bebas bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut (DSM)	143
7.2	Kesan utama bagi kedua-dua pembolehubah bebas bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut air	151
7.3	Kesan utama bagi kedua-dua pembolehubah bebas bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut heksana	158
7.4	Kesan utama bagi kedua-dua pembolehubah bebas bagi ekstrak <i>Sargassum ilicifolium</i> dalam pelarut metanol	165
7.5	Hasil percambahan biji benih selama 14 hari pada suhu 4°C	166
7.6	Proses pertama: Pencambahan biji benih cili dalam tapak semian	169



7.7	Proses kedua: Permindahan anak pokok cili ke dalam bekas polistren	169
7.8	Proses ketiga: Anak pokok cili disiram dan dirawat sehingga hari ke 80	170
7.9	Proses keempat: Buah cili dirawat secara semburan (foliar)	171
7.10	Air suling sahaja (Kawalan)	171
7.11	Panjang dan saiz diameter buah cili yang diberikan rawatan pelarut dan kepekatan <i>Sargassum ilicifolium</i> yang berbeza	172

**SENARAI SINGKATAN**

ABA	Absciscic acid
ANOVA	Analysis of Variance
AVRDC	Asian Vegetable Center and Development Center
BSLT	Brine Shrimp Lethality Test
DSM	Dichloromethane
FAMA	Federal Agricultural Marketing Authority
GA3	Gibberellic acid
HVC	High Value Commodities
IAA	Indole-3-acetic acid
KLN	Kromatografi Lapis Nipis
LSD	Least significant difference
MIC	Minimum Inhibitory Concentration.
NPK	Nitrogen Phosphorus dan Potassium
SLF	Seaweed liquid fertilizer
SPSSH	Statistical Package for the social science



SENARAI LAMPIRAN

- A Penerbitan Artikel
- B Lokasi Kaijan Dan Pengumpulan Sampel Dijalankan
- C Proses Kajian Percambahan Biji Benih Dijalankan
- D Bahan dan Kaedah Kajian Yang Digunakan dalam Percambahan Biji Benih Cili

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Rumpai laut ialah makroalga marin dan merupakan komponen penting dalam sumber hidupan laut di seluruh dunia. Sebahagian besar rumpai laut boleh didapati di persisiran pantai dan kawasan yang mempunyai terumbu karang (Erulan et al., 2009). Dianggarkan terdapat kira-kira 9,000 spesies rumpai laut yang boleh dibahagikan kepada tiga kelas utama iaitu rumpai laut hijau (Chlorophyceae), perang (Phaeophyceae) dan merah (Rhodophyceae).

Tiga kumpulan utama ini dikelaskan berdasarkan pigmen iaitu klorofil, karotenoid dan fikobiliproteins (Khan et al., 2009). Rumpai laut wujud dalam pelbagai bentuk, berwarna-warni dan ada yang berperanan sebagai hiasan. Rumpai laut merupakan tumbuh-tumbuhan tertua di bumi yang mempunyai kualiti yang terbaik,



seperti fleksibel, kukuh dan prolifik selain dapat menyerap nutrien yang tinggi. Ini menjadikan rumpai laut sumber makanan yang penting, sebagai baja dan lain-lain.

Rumpai laut hidup di persekitaran yang sukar di mana ianya terdedah kepada pelbagai jenis tekanan persekitaran seperti cahaya, suhu naik turun yang cepat, tekanan osmotik dan pengeringan. Faktor-faktor ini boleh menyebabkan pembentukan radikal bebas dan agen pengoksidaan yang kuat tetapi rumpai laut jarang mengalami kerosakan fotodinamik yang serius. Fakta ini menyimpulkan bahawa sel rumpai laut mempunyai beberapa mekanisme pelindung dan sebatian (Matsukawa et al., 1997).

Kepelbagaian komposisi biokimia rumpai laut telah membuka jalan untuk meneroka pelbagai sebatian dalam komposisi rumpai laut dengan pelbagai fisiologi dan ciri-ciri biokimia, yang kebanyakannya jarang atau tidak ada dalam kumpulan taksonomi lain (Holdt & Kraan, 2011).

Kesan bermanfaat ini boleh menyumbang kepada campuran kompleks fitokimia yang mempunyai aktiviti antioksidan, antibakteria, antikanser dan antivirus. Sebatian yang bertanggungjawab untuk aktiviti ini termasuklah sebatian fenolik, sulfat polisakarida dan asid organik (Liu, 2003; Podsdek, 2007).

Rumpai laut juga adalah merupakan sumber pigmen, mineral, beberapa vitamin larut air dan lemak yang baik. Makanan yang bermutu dapat diperkaya dengan pigmen, mineral dan vitamin yang diekstrak dari rumpai laut dan sumber semula jadi yang lain. Walau bagaimanapun, banyak faktor persekitaran seperti spesies dan kawasan geografi



yang berbeza yang dapat mempengaruhi kandungan mineral dan vitamin rumpai laut (Kraan, 2013).

Rumpai laut perang diketahui mengandungi lebih banyak komponen bioaktif berbanding rumpai laut hijau atau rumpai laut merah. Sebilangan sebatian ini termasuklah filopheophyllin, florotannins, fucozantin, polisakarida dan pelbagai metabolit lain (Hosakawa et al., 2006).

Terdapat pelbagai kegunaan umum bagi spesies rumpai laut perang di seluruh dunia seperti dalam kegunaan industri, sebagai ubat-ubatan, makanan, nutrien dan juga digunakan sebagai baja. Rumpai laut juga mengandungi pelbagai bahan organik yang boleh memberi manfaat kepada kesihatan manusia (Kuda et al., 2002).

Alga marin iaitu spesies rumpai laut ini juga telah banyak digunakan sebagai sumber makanan, bahan mentah dalam industri, dan dalam aplikasi terapeutik dan botani selama beberapa abad di seluruh dunia (Chojnacka et al., 2012). Dalam jadual 1.1 ada menyenaraikan spesies rumpai laut perang beserta kegunaan mereka.

Jadual 1.1

Kegunaan umum spesies rumpai laut perang di seluruh dunia

Spesies	Nutrien	Makanan	Kegunaan Industri	Ubat-Ubatan	Baja
1. <i>Dictyota dichotoma</i>	+	+	+	-	-
2. <i>Spatoglossum asperum</i>	-	-	+	-	+
3. <i>Hydroclathrus clathratus</i>	-	-	+	-	+
4. <i>Stoechospermum marginatum</i>	-	-	+	-	+
5. <i>Colpomenia sinuosa</i>	-	-	+	-	+

(bersambung)

Jadual 1.1 (*sambungan*)

Spesies	Nutrien	Makanan	Kegunaan Industri	Ubat-Ubatan	Baja
6. <i>Dictyopteris australis</i>	-	-	+	-	+
7. <i>Padina tetrastrumatica</i>	-	-	+	-	+
8. <i>Sargassum cinereum</i>	-	-	+	+	+
9. <i>Sargassum ilicifolium</i>	-	+	+	+	+
10. <i>Macrocystis pyrifera</i>	-	-	+	+	+

Adaptasi dari Dhargalkar dan Pereira (2005)

Kebanyakan habitat semula jadi rumpai laut perang (Phaeophyta) adalah di sekitar kawasan pantai, dan biasanya dalam kawasan air yang sejuk. Secara fizikal, rumpai laut perang adalah jenis yang terbesar dan mudah ditemui seperti *Kelps*, *Macrocystis*, *Nereocystis* dan *Sargassum*.

Sargassum ialah makroalga perang yang banyak dijumpai di perairan zon sederhana, tropika dan subtropika di seluruh dunia. Rumpai laut ini disesuaikan dengan pelbagai persekitaran lautan dengan pelbagai bentuk dan strategi pembiakan (Guiry & Guiry, 2016). Secara tradisi, *Sargassum* telah digunakan sebagai sumber makanan dan perubatan di Asia. Rumpai laut ini telah dituai secara liar dan ditanam di Jepun, China dan Korea sebagai sayur-sayuran laut untuk kegunaan manusia dan juga digunakan sebagai ubat "rumpai laut herba" yang dikenali secara umum sebagai "sayur-sayuran hitam" di China.

Di Malaysia terdapat lebih kurang 25 spesies *Sargassum* yang dilaporkan oleh Asmida et al. (2017). Perairan Malaysia yang kaya dengan pelbagai rumpai laut ini didapati sesuai dijadikan sampel kerana mengandungi sumber metabolit sekunder yang bioaktif untuk pencarian ubatan baru.



Terdapat laporan tentang metabolit sekunder dari *Sargassum* yang menunjukkan pelbagai jenis aktiviti farmakologi. Metabolit sekunder ini juga mungkin terdapat dalam jumlah kecil dalam spesies rumpai laut yang biasa digunakan secara tradisional tetapi setakat ini belum disiasat secara saintifik. Terdapat masih kurang kaedah untuk menganalisis fitokimia *Sargassum*, dan kaedah yang proaktif untuk mengenal pasti spesies *Sargassum* dan pengukuran sebatian bioaktif dengan berkesan. Hanya 78 spesies *Sargassum* (kurang dari 20% dari semua spesies *Sargassum* yang dikenal pasti) telah disiasat untuk sifat fitokimia dan farmakologi mereka (Lui et al., 2012).

Pada masa kini, disebabkan konteks yang luas mengenai tekanan persekitaran yang berlaku akibat pemanasan global, pertanian moden pastinya akan menghadapi cabaran yang terbesar iaitu bagi memenuhi keperluan nutrisi penduduk dunia yang dijangkakan mencapai 9.7 bilion menjelang 2050 (United Nation, 2017), Menurut laporan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu, di Eropah 970 juta tan tanah subur telah hilang setiap tahun, dan kira-kira 24 bilion tan di seluruh dunia disebabkan oleh hakisan dan amalan pertanian yang tidak bersistematik (United Nation Convention, 2017).

Oleh itu, dikatakan agroindustri berada dalam situasi yang terbeban dalam menghadapi masalah-masalah yang telah disebutkan, dan solusi terus diberikan untuk memenuhi keperluan para pekebun kecil dan pengeluar tanaman besar. Solusi seperti membangunkan sistem pengairan pintar yang bertujuan untuk mengoptimumkan penggunaan air, menggunakan baja larut- air, set amalan pertanian yang baik, agen biokontrol dan, akhir-akhir ini, pelepasan baja yang terkawal (Timilsena et al., 2015). Semua ini adalah contoh inovasi yang menyumbang kepada peningkatan hasil pertanian.



Dalam kumpulan inovasi ini, ekstrak yang berasal dari rumpai laut telah tergolong sebagai kumpulan baru agro input yang berasal dari dunia hortikultur, yang mana telah menarik minat masyarakat industri dan saintifik. Bukti mengenai manfaat rumpai laut ke atas produksi tanaman di ladang atau di rumah hijau telah ditunjukkan dalam banyak kajian secara ilmiah. Sebenarnya, penggunaan rumpai laut dalam pertanian bermula sejak ribuan tahun yang lalu.

Pada zaman Rom kuno, anak benih tanaman ditutup dengan rumpai untuk mempercepatkan pertumbuhannya. Di kawasan pesisir Eropah, para petani memasukkan rumpai laut di dalam tanah atau menggunakannya sebagai kompos (Chojnacka et al., 2018). Bermula dari tahun 1947, sebanyak 18 negara telah mengembangkan sumber rumpai laut mereka untuk baja; dan pada tahun 1948, Milton berjaya membuat produk baja-air, yang dapat dianggap sebagai pengasas industri ekstrak rumpai laut yang dikaitkan dengan aplikasi pertanian (Craigie, 2011).

Banyak kajian yang berkaitan dengan rumpai laut yang memberi kesan kepada pertumbuhan tanaman telah dilaporkan (Rao & Chatterjee, 2014; Ali et al., 2016) dan rumpai laut ini telah terbukti sebagai sumber antioksidan baru, sebagai hormon tumbuhan, nutrien tumbuhan dan metabolit bioaktif baru yang penting bagi farmaseutikal dan perindustrian (Pacholczak et al., 2016). Penggunaan rumpai laut sebagai baja organik dalam pertanian mengimbangi kekurangan nutrien tumbuhan seperti nitrogen, fosforus dan kalium dan menarik potensi besar untuk dikomersialkan. Kepentingan rumpai laut sebagai sumber baja dalam pertanian telah diakui oleh penyelidik di seluruh dunia (Raghuveer et al., 2019).



1.2 Latar Belakang Kajian

Rumpai laut ialah tumbuhan akuatik liar yang banyak terdapat di pesisir pantai terutamanya di kawasan terumbu karang dan pantai yang terlindung. Rumpai laut juga dikenali sebagai alga yang dapat dibezakan berasaskan kepada pigmen warna asli yang terdapat padanya. Industri rumpai laut di negeri Sabah telah dimulakan seawal era 70-an oleh penanaman kecil-kecilan pada tahap sara diri sama ada sebagai aktiviti utama atau pun sampingan. Manakala pengkulturan rumpai laut secara komersial di negeri Sabah telah pun bermula pada tahun 1978 yang dipelopori oleh syarikat dari Amerika iaitu *Aquatic Resource Limited*. Terdapat pelbagai spesies rumpai laut yang ada di negeri Sabah, namun hanya spesies *Eucheuma* dan *Kappaphycus* sahaja yang ditanam (Jabatan Perikanan Negeri Sabah, 2018).



Berdasarkan laporan Ketua Audit Negara Negeri Sabah Tahun 2018 Siri 1, setakat tahun 2018, negeri Sabah merupakan negeri yang menjalankan aktiviti penanaman rumpai laut terbesar di Malaysia dengan keluasan kawasan penanaman sekitar 9,836 hektar. Bahagian pantai timur Sabah (Semporna, Lahad Datu, Kunak dan Tawau) mewakili 99.9% kawasan penanaman dan selebihnya (0.1%) di bahagian pantai barat (Tuaran). Kerajaan Persekutuan telah menjadikan industri rumpai laut Sabah sebagai salah satu Entry Point Project (EPP3) di bawah Bidang Keberhasilan Utama Ekonomi (National Key Economic Area [NKEA]) - Sektor Pertanian bagi memacu pembangunan rumpai laut. Objektif pelaksanaan EPP3 adalah seperti mengangkat rumpai laut sebagai komoditi pertanian yang bernilai tinggi, mentransformasikan penanaman rumpai laut secara komersial, penglibatan pembangunan syarikat swasta, dan menyediakan peluang pekerjaan.





Negeri Sabah juga merupakan pengeluar utama rumpai laut di Malaysia dan sebahagian besar daripada pengeluarannya dituai dari daerah Semporna yang terletak di pantai timur Sabah (Ahmad et al., 2016). Semporna merupakan sebuah daerah di Sabah yang terkenal dengan pulau-pulau sekitarnya serta menjadi tumpuan para pelancong dari serata dunia untuk datang dan menyaksikan sendiri keunikan dan keindahannya. Semporna yang dahulunya dikenali sebagai Tong Talun (Mahali, 2008) merupakan sebuah daerah yang majoriti penduduknya adalah terdiri daripada kaum Bajau yang mempunyai pelbagai suku seperti Bajau Kubang, Bajau Ubian, Bajau Sengkuang, Bajau Sampulna, dan Bajau Simunul (Ali, 2010).

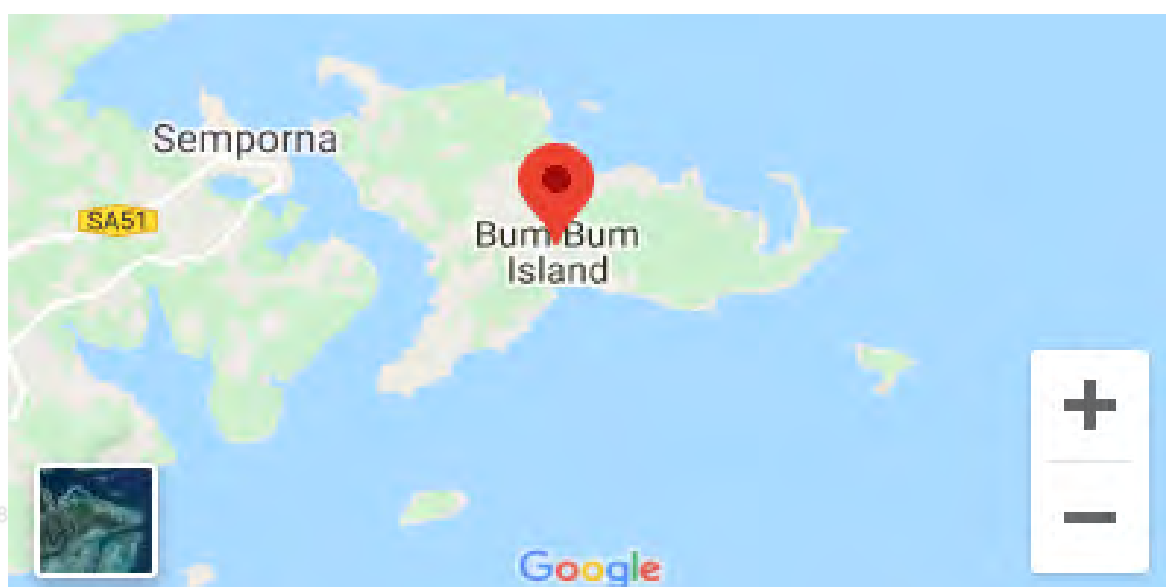
Ekonomi masyarakat Bajau ini masih bergantung kepada tangkapan hasil laut. Biasanya mereka akan menangkap ikan batu untuk dijadikan ikan kering, kerang-kerangan, landak laut (*pehe-pehe*), tripang (*sea cucumber*) di kawasan perairan batu karang untuk dijadikan makanan dan selebihnya dijual seperti ikan kering, udang kara dan tripang kering ke pekan Semporna (Ali, 2011).

Selain daripada itu juga, mereka didedahkan dengan aktiviti penanaman rumpai laut setelah berlakunya aktiviti pengkomersilan yang giat dijalankan. antara spesies rumpai laut yang tumbuh secara semula jadi di kawasan tersebut adalah seperti *Eucheuma*, *Caulerpa*, *Gracilaria*, *Hypnea*, *Padina* dan *Sargassum*.

Pulau Bum Bum ialah sebuah pulau yang terletak berhampiran dengan Semporna, Sabah. Koordinatnya ialah 4°27'55"N dan 118°40'5"E dalam DMS (*Degrees Minutes Seconds*). Ia terletak kira-kira satu kilometer di timur bandar Semporna dan dipisahkan dari tanah besar dengan saluran yang dikenali sebagai Terusan Tando Bulong (*Tando Bulong Channel*).



Pulau yang sebahagian besarnya berhutan ini merupakan pulau yang kedua terbesar di Teluk Darvel. Pulau Bum Bum mempunyai seramai 20,000 hingga 30,000 orang penduduk yang tinggal di sekitar 34 kampung atau menetap di sepanjang garis pantai pulau itu. Bahagian pulau yang dihuni dihubungkan oleh rangkaian jalan raya, dan terdapat sambungan feri ke tanah besar.



Rajah 2.1. Lokasi pengumpulan rumpai laut *Sargassum ilicifolium*. Sumber: Google map (<https://goo.gl/maps/pQhpiCgcToEBxCqk9>) Tarikh capaian internet 6 Januari 2021

Sargassum ilicifolium dipilih kerana dapat dijumpai dalam kuantiti yang banyak, tumbuh secara semula jadi di laut, serta sesuai dibuat baja-bio berdasarkan kajian lepas yang dibuat oleh penyelidik dari seluruh negara. Selain itu *Sargassum* juga mengandungi kalium, nitrogen, hormon yang menggalakkan pertumbuhan, mikronutrien, asid humik dan lain-lain yang mencukupi sekali gus menjadikannya berpotensi untuk menjadi baja semula jadi yang sangat baik.

Spesies *Sargassum* ini tidak ditanam secara komersial kerana cirinya yang tidak sesuai untuk dimakan secara mentah, oleh kerana itu rumpai laut ini tumbuh



meliar dan selalu mencetuskan ledakan rumpai laut yang mengganggu ekosistem dan habitat di sekitarnya (García et al., 2020). Oleh itu penyelidik mengambil peluang ini untuk membantu menyelesaikan masalah ini dengan mengkaji potensi *Sargassum* ini dan seterusnya dapat mewujudkan peluang pekerjaan dan menjadikan *Sargassum* sebagai satu produk yang dapat dikomersialkan dalam industri ubatan dan dalam industri pertanian sebagai baja organik. Ini dapat meluaskan lagi skop ekonomi dan menambah sumber pendapatan penduduk tempatan di Pulau Bum Bum yang bergantung pada hasil laut.

Biji benih cili (*Capsicum annuum*) telah digunakan dalam kajian ini sebagai sampel tanaman dan telah diperoleh dari Ibu Pejabat Mardi (MARDI), Persiaran MARDI-UPM, Serdang, Malaysia. Spesies *Capsicum* biasanya dikenali sebagai cili atau lada dan ia termasuk di antara tanaman sayuran paling penting di seluruh dunia. *Capsicum annuum* mempunyai nilai pemakanan dan nilai ekonomi yang tinggi kerana telah digunakan sebagai perasa dalam masakan atau sebagai makanan utama dalam pelbagai industri makanan, minuman dan ubat-ubatan yang menjadikan *Capsicum annuum* lebih menarik untuk dikomersialkan (Sumarni & Muharam, 2011).

Penanaman cili di Malaysia banyak cabarannya untuk mendapatkan hasil yang konsisten keuntungannya kerana jika tidak dijaga dengan baik, pokok cili mudah diserang patogen dan juga penyakit. Penanaman cili di negara kita mempunyai potensi besar untuk dimajukan jika ada varieti baru yang memberi hasil lebih tinggi, tahan serangan penyakit kerinting atau serangan bakteria, mudah diuruskan serta cepat berbuah. Permintaan cili akan terus meningkat pada masa akan datang dan harganya juga akan terus naik (Utusan Malaysia, 2012).



1.3 Pernyataan Masalah

Rumpai laut adalah sumber laut penting yang dieksploitasi kerana nilai komersialnya sebagai sumber fikokoloid seperti agar, agarosa, algin dan karrageenan, selain penggunaannya sebagai makanan, sumber enzim, pewarna, ubat-ubatan dan penggalak pertumbuhan (Waghmode & Kumbhar, 2015). *Sargassum* adalah salah satu genus Phaeophyceae yang umum di Malaysia. Hanya subgenus *Sargassum* yang terdapat di Malaysia. Pada masa ini, genus ini masih kurang difahami dan penyelidikan juga masih kurang dijalankan. Oleh itu, pengenalpastian dan pengagihan sumber-sumber ini sangat diperlukan untuk memberikan maklumat yang berguna untuk pemuliharaan dan pengurusanannya, serta untuk mengkomersialkan rumpai laut ini secara maksimum (Ng, 2013).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Penyelidik mendapati terdapat empat isu atau permasalahan yang timbul di mana lompong (gap) inilah yg menjadi titik tolak kajian ini dijalankan. Masalah-masalah yang dapat dikenal pasti adalah seperti berikut:

Isu 1, komposisi metabolit sekunder rumpai laut tidak banyak yang diketahui seperti tumbuhan di daratan tetapi setakat ini ianya diketahui kaya dengan karbohidrat, protein mineral dan juga sebatian bioaktif seperti polifenol, terpenoid, karotenoid dan tokoferol (Plaza et al. 2008). Di Malaysia, Sabah adalah pengeluar rumpai laut utama dan sebahagian besar pengeluarannya berasal dari Semporna, yang terletak di pantai Timur Sabah (Sade et al., 2006). Walaupun banyak kajian mengenai kandungan nutrien rumpai laut telah dijalankan oleh pelbagai penyelidik dari luar negara seperti Sepanyol (Sanchez-Macado et al., 2004) dan China (Wong et al., 2000) namun tidak banyak kajian yang dilakukan di Malaysia (Norizah et al., 2004; Matanjun et al., 2008).



Menurut Matanjun et al. (2009) komposisi metabolit sekunder rumpai laut yang boleh dimakan dari sebilangan kawasan di dunia telah didokumentasikan dengan baik, tetapi tidak ada laporan mengenai nilai khasiat rumpai laut tropika dari Borneo Utara dan data dari penerbitannya hanya fokus pada *Eucheuma cottonii*, *Caulerpa lentillifera* dan *Sargassum polycystum* (Matanjun et al., 2009) dan sekali lagi pada tahun 2011 data mengenai *Kappaphycus alvarezii*, *Eucheuma denticulatum*, *Gracilaria changii*, *Gracilaria aedulis*, *Caulerpalen tillifera* dan *Sargassum polycystum* sahaja yang diterbitkan (Matanjun, 2011).

Dari kajian literatur, dapat disimpulkan bahawa laporan mengenai komposisi metabolit sekunder rumpai laut Semporna, Sabah masih kurang dan komposisinya bergantung pada perbezaan spesies, persekitaran pertumbuhan, lokasi geografi dan musim menuai (Ortiz et al., 2006; Renaud & Luong-Van, 2006; Marsham et al., 2007; Chakraborty & Santra, 2008; Matanjun et al., 2009; Venugopal, 2011). Jadi timbul isu tentang spesies yang masih belum dikaji seperti *Sargassum ilicifolium*. Jadi penyelidik mengambil peluang ini untuk mengkaji dari segi komposisi metabolit sekunder yang terdapat dalam rumpai laut spesies *Sargassum* ini.

Isu 2, fukozantin adalah pigmen utama yang terdapat pada rumpai laut perang. Ia juga merupakan karotenoid yang paling banyak terdapat di alam semula jadi (Pangestuti et al., 2011). Lebih-lebih lagi, pigmen ini mempunyai aktiviti antioksidan, anti-radang, anti-obesiti, anti-tumor, dan pencegahan UV (Wijesinghe dan Jeon, 2011; Chae et al., 2013; Kumar et al., 2013).

Sejak akhir-akhir ini, Gammone et al. (2015) telah mengkaji kesan pelbagai karotenoid (termasuk fukozantin) terhadap kesihatan manusia, dan kesihatan





kardiovaskular; manakala Maeda, (2015) pula telah mengkaji semula penggunaan fukozantin untuk obesiti dan terapi diabetes; dan Zorofchian et al. (2014) pula telah mengkaji penggunaan fukozantin sebagai antikanser dan anti-tumor. Jadi timbul isu apakah pigmen utama yang terdapat dalam *Sargassum ilicifolium* ini? Jadi penyelidik mengambil peluang ini untuk mengkaji dari segi komposisi pigmen yang terdapat dalam rumpai laut spesies *Sargassum* ini.

Isu 3, selama beberapa dekad yang lalu, komposisi kimia rumpai laut perang telah menjadi subjek kajian yang memberi tumpuan dalam nilai pemakanan dan farmaseutikal. Selain itu, untuk menilai sifat rumpai laut, *Sargassum ilicifolium* dari Semporna Sabah ini yang mungkin berpotensi tinggi dalam pelbagai sektor seperti kosmetik, farmaseutikal, pertanian dan bioteknologi, kajian yang jelas mengenai komposisi biokimia mereka sangat diperlukan. Ini dapat memberikan platform untuk mengenal pasti molekul yang bertanggungjawab untuk aktiviti biologi yang berbeza (Mendis & Kim, 2011).

Selain itu, terdapat sejumlah besar kepelbagaian rumpai laut yang kurang dipelajari (Gressler et al., 2011). Sumber laut seperti rumpai laut ini perlu dipelajari dan diekplotasi sepenuhnya kerana memberi banyak kebaikan dari segi industri dan ekonomi. Jadi timbul isu di sini adakah *Sargassum ilicifolium* mempunyai nilai dalam farmaseutikal dan ubat-ubatan? Jadi penyelidik mengambil peluang ini untuk mengkaji sifat *Sargassum ilicifolium* ini dari segi aktiviti biologinya iaitu antitoksisiti dan antibakteria.

Isu 4, potensi rumpai laut sebagai baja dan hormon perangsang pertumbuhan di Malaysia masih belum dieksploitasi sepenuhnya disebabkan oleh kekurangan kajian





dan data saintifik. Selain itu, amalan menjadikan rumpai laut sebagai baja bagi tujuan pertanian masih tidak popular di Malaysia berbanding negara-negara Eropah yang menggunakan kelpa yang merupakan rumpai laut perang sebagai baja dalam perusahaan penanaman ubi kentang (Buschmann et al., 2017).

Ekosistem di pesisiran pantai dan tepi laut seperti di Pulau Bum Bum seringkali berada di bawah tekanan yang meningkat dari pelbagai pendorong perubahan persekitaran yang disebabkan oleh manusia, termasuklah pengambilan sumber laut berlebihan, pengubahsuaian dan pemusnahan habitat, pengasidan lautan, dan penambahan bahan pencemar dan nutrien (Halpern et al, 2008). Salah satu perubahan yang dialami oleh ekosistem ini adalah peningkatan mendadak "wabak spesies".

Wabak ini dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi ekologi, mengubah persekitaran fizikal dan kimia, dan mempengaruhi kesihatan manusia, perkhidmatan ekosistem, dan ekonomi (Condon et al., 2011). Ledakan rumpai laut memberikan contoh yang luar biasa mengenai wabak spesies. Manusia telah meningkatkan magnitud, luas, frekuensi, dan tempoh percambahan rumpai laut dengan adanya penambahan nutrien di pesisiran pantai (Eriksson et al., 2009).

Kesan ledakan rumpai laut ini bervariasi, dalam dimensi sosial, ekonomi dan ekologi. Ledakan makroalga mengganggu rekreasi dan kenikmatan estetik di kawasan pesisiran pantai, sementara toksin yang dibebaskan dari penguraian rumpai laut menimbulkan ancaman kepada kesihatan manusia dan haiwan domestik (Samuel, 2011).





Akibatnya, ledakan rumput laut berpotensi untuk mengurangkan pendapatan dari pelancongan serta memerlukan dana yang tinggi untuk penyingkiran rumput laut. Kesan ekologi ledakan rumput laut umumnya dilihat negatif (Hauxwell, 2001). Walau bagaimanapun, kesan ledakan rumput laut tidak semuanya negatif. Pengumpulan rumput laut ini dapat meningkatkan kompleks habitat, memberi makanan atau tempat tinggal kepada spesies yang toleran, dan meningkatkan penyebaran dan pengeluaran sekunder (Hardison et al, 2010). Cara lain untuk menyelesaikan masalah ledakan rumput laut seperti di Pulau Bum Bum ini adalah dengan menggunakannya dalam sektor pertanian.

Kadar pertumbuhan penduduk yang semakin padat di Pulau Bum Bum juga memerlukan peningkatan pengeluaran produk berasaskan pertanian untuk memastikan makanan sentiasa mencukupi. Di antara pelbagai produk berasaskan pertanian, baja adalah salah satu input penting yang mempengaruhi pengeluaran makanan dengan menjaga kesuburan tanah. Dalam arena pertanian organik sekarang ini kekurangan baja kimia sudah jelas dan ramai petani telah mula beralih ke sumber alternatif yang mesra alam untuk nutrisi tanaman sehingga menyebabkan permintaan yang tinggi untuk sumber organik. Untuk memenuhi permintaan sumber nutrien organik yang semakin meningkat ini, banyak alternatif yang boleh diterokai secara komersial dan salah satu pilihannya ialah penggunaan rumput laut sebagai baja organik dalam pertanian (Raghunandan et al., 2019).

Pada masa kini, ekstrak rumput laut telah digunakan secara meluas sebagai biostimulan tumbuhan atau hormon penggalak pertumbuhan, yang merupakan 'zat atau mikroorganisma yang digunakan pada tanaman dengan tujuan untuk meningkatkan kecekapan nutrisi, bertoleransi pada tekanan abiotik dan / atau sifat kualiti tanaman,





tanpa mengira kandungan nutriennya' (Du Jardin, 2015). Ekstrak rumpai laut membentuk lebih daripada 33% daripada jumlah pasaran biostimulan di seluruh dunia dan dijangka mencapai nilai 894 juta Euro pada tahun 2022 (Eef et al., 2018). Namun di Malaysia, masih lagi kekurangan baja organik yang berasaskan rumpai laut. Kebanyakan petani mengimport baja rumpai laut ini dari luar negara.

Justeru itu dalam kajian ini, penyelidik ingin mengenal pasti aktiviti biologi seperti penskrinan fitokimia, aktiviti antibakteria, pigmentasi, antitoksikiti ke atas rumpai laut perang *Sargassum ilicifolium* dari Pulau Bum Bum Semporna, Sabah ini dan untuk menentukan potensinya sebagai hormon tanaman dan penggalak pertumbuhan pokok cili.



1.4 Objektif kajian

Objektif kajian ini ialah:

1. Mengetahui pasti kehadiran sebatian metabolit sekunder dalam *S. ilicifolium*
2. Mengetahui pasti kehadiran pigmen fotosintesis dalam *S. ilicifolium* menggunakan kaedah kromatografi lapisan nipis (KLN) dan Spektrofotometri
3. Mengetahui pasti aktiviti toksisiti ekstrak *S. ilicifolium* terhadap *Artemia salina* (udang brin) menggunakan kaedah *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT)
4. Mengetahui pasti aktiviti antibakteria ekstrak *S. ilicifolium* menggunakan kaedah penyebaran cakera ke atas enam bakteria yang berbeza



5. Mengenal pasti kesan ekstrak *S. ilicifolium* dalam pelarut dan kepekatan yang berbeza terhadap percambahan biji benih cili serta perkembangan dan pertumbuhan anak benih tersebut.

1.5 Persoalan Kajian

Walaupun telah lebih dari satu dekad pengkomersialan dan pengeluaran data saintifik di luar negara, namun di Malaysia masih timbul persoalan seperti,

1. Apakah kandungan bahan metabolit sekunder yang terdapat dalam rumpai laut di Malaysia? Adakah bahannya serupa dengan spesies rumpai laut di luar negara?
2. Apakah pigmen fotosintesis yang terdapat dalam rumpai laut ini?
3. Adakah rumpai laut ini bersifat toksik?
4. Adakah rumpai laut di Malaysia bersifat antibakteria yang dapat menjadi kawalan biologi bagi membanteras patogen, bakteria dan kulat?
5. Selain itu juga persoalan utama yang timbul adakah spesies rumpai laut di Sabah ini berpotensi sebagai hormon perangsang pertumbuhan pokok cili? Ini adalah kerana rumpai laut yang diperolehi dari kawasan dengan ciri-ciri geografi yang berbeza pada musim dan iklim yang berlainan boleh mempengaruhi kandungan nutrien dalam spesies rumpai laut yang tertentu.



1.6 Kepentingan Kajian

Menurut Leong (2008), alga marin telah digolongkan sebagai rumpai laut. Rumpai laut perang adalah kumpulan rumpai laut kedua terbesar yang terdiri daripada kira-kira 2,000 spesies yang mencapai tahap biojisim maksimum di pantai berbatu dalam zon suhu sederhana.

Dalam Dasar Agro-Makanan Kebangsaan Malaysia (2011-2020) (NAP4), rumpai laut telah dikenal pasti sebagai salah satu komoditi bernilai tinggi di bawah program Entry Point Project 3 atau EPP 3 (Menuju ke Pertanian Kompaun Rumput Laut di Sabah) di bawah tema "Memanfaatkan Kelebihan Kompetitif Malaysia". Di bawah dasar semasa, industri rumpai laut telah disasarkan untuk meningkatkan produktiviti melalui pembangunan zon perindustrian rumpai laut, yang diketuai oleh sebuah syarikat swasta. Syarikat swasta ini bertanggungjawab untuk proses penyelarasan benih yang berkualiti, penanaman, dan pemprosesan rumpai laut menjadi produk bernilai tinggi.

Dan yang terkini, dalam Dasar Agromakanan Negara 2021-2030 (DAN 2.0) iaitu isu dalam Komoditi Bernilai Tinggi (HVC) seperti rumpai laut telah dikenal pasti mempunyai potensi untuk dibangunkan. Namun, HVC mempunyai pelaburan kewangan yang rendah daripada pelabur disebabkan prospek yang rendah. Pelaburan dalam HVC adalah berisiko tinggi kerana permintaan tidak menentu berbanding dengan komoditi ruji dan pengeluaran adalah dalam jumlah yang kecil menyebabkan automasi sukar diaplikasikan. Selain itu, HVC juga berhadapan dengan persaingan yang tinggi daripada negara jiran serta memerlukan pemasaran dan akses pasaran yang kukuh untuk berkembang. Akhirnya, kebanyakan HVC masih tidak dapat dikawal selia dengan baik





dan berkemungkinan mendatangkan kemudaratan kepada kesihatan dan pencemaran persekitaran.

Kajian semasa ini memberikan nilai yang signifikan terhadap lapangan ilmu berkaitan pertanian di Malaysia. Dalam kajian ini lebih kepada perkembangan ilmu dan berikut adalah merupakan beberapa faedah yang dapat dicapai melalui kajian ini iaitu pertama dapat mengenal pasti sebatian metabolit yang boleh meningkatkan aktiviti pertanian melalui alternatif yang lebih selamat dan lebih baik berbanding dengan penggunaan semasa bahan kimia dalam bidang ini.

Kedua melalui pengeluaran sebatian biogenik daripada rumpai laut ini akan menjadikan ekonomi lebih maju dan cekap, dan ini boleh menjadi satu kejayaan yang paling besar dalam penerokaan produk semula jadi.

Ketiga melalui kajian ini kita dapat menambah ilmu baru dalam dunia kajian mengenai potensi *S. ilicifolium* dari segi biologi aktiviti. Pelbagai aktiviti biologi telah dijalankan seperti antibakteria, toksisiti, metabolit sekunder, dan pigmentasi.

Keempat, maklumat mengenai rumpai laut, *S. ilicifolium* ini diharapkan dapat memupuk penggunaannya sebagai sumber bahan semulajadi dalam sektor pertanian dan perubatan, memandangkan permintaan pasaran terhadap bahan baja yang semulajadi semakin bertambah. Dengan itu, dapat juga menambah peluang pekerjaan kepada para pelayan, penduduk kampong di Pulau Bum Bum, Semporna Sabah, memupuk pengusaha baru untuk menjalankan aktiviti penuaian rumpai laut perang dan petani juga dapat meningkatkan pengeluaran tanaman pokok yang sihat serta dapat hasil yang lumayan.





Akhir sekali, melalui kajian ini pembangunan industri berasaskan rumput laut dapat dijalankan dan membuka ruang yang besar untuk diceburi oleh pelabur dan usahawan baharu dalam pelbagai industri seperti farmaseutikal, kosmetik, pembuatan, perubatan dan sebagainya dan ini sekaligus mengurangkan kebergantungan kepada negara luar bagi tujuan pemasaran.

1.7 Skop dan Limitasi Kajian

Skop kajian menjerumus kepada rumput laut di Malaysia, spesies *Sargassum ilicifolium* di Pulau Bum Bum, Semporna Sabah, aktiviti biologi, dan juga potensi rumput laut sebagai hormon perangsang dan penggalak pertumbuhan pokok cili. Skop kajian yang tertumpu kepada spesies *Sargassum ilicifolium* di Pulau Bum Bum adalah kerana spesies ini dapat dijumpai dengan banyak di pesisir pantai dan tidak diendahkan oleh penduduk di situ. Ini kerana spesies ini tidak boleh dimakan oleh manusia dan potensinya sebagai baja tidak diketahui secara saintifik oleh penduduk di sana. Kajian ini juga hanya melibatkan rumput laut di Pulau Bum Bum sahaja iaitu *Sargassum ilicifolium* dengan itu keputusan kajian tidak boleh digeneralisasikan kepada rumput laut di kawasan lain.

Dalam kajian ini penyelidik hanya mengkaji mengenai potensi sejenis rumput laut perang sahaja iaitu *S. ilicifolium* yang dijangka boleh mempengaruhi percambahan biji benih dan pertumbuhan awal pokok. Pada mulanya menjadi tempat kajian yang dicadangkan oleh penyelia kajian ini adalah di Port Dickson. Penyelidik telah pergi ke Port Dickson untuk mencari sampel kajian tersebut kerana dikatakan di situ terdapat



banyak rumpai laut perang berdasarkan kajian lepas, malangnya kerana disebabkan oleh waktu dan kekerapan mengutip sampel yang berbeza, perubahan dalam parameter fisiokimia air, hubungkait antara mangsa dan pemangsa (Asmida et al., 2017) telah menyebabkan kekurangan atau tiada langsung sumber rumpai laut jenis perang di Port Dickson

Setelah itu penyelidik juga cuba untuk membuat kajian di Terengganu dan Melaka untuk mencari sampel rumpai lain perang ini namun disebabkan polisi dan peraturan yang ketat membuatkan penyelidik sukar untuk membuat kajian di Semenanjung Malaysia ini. Setelah membuat beberapa kajian literatur, akhirnya penyelidik membuat keputusan untuk mengutip sampel di Semporna, Sabah kerana di situ terdapat sumber rumpai laut perang yang banyak di sekitar perairan pantai.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Dalam kajian ini juga hanya satu jenis tanaman yang dikaji iaitu biji benih cili.

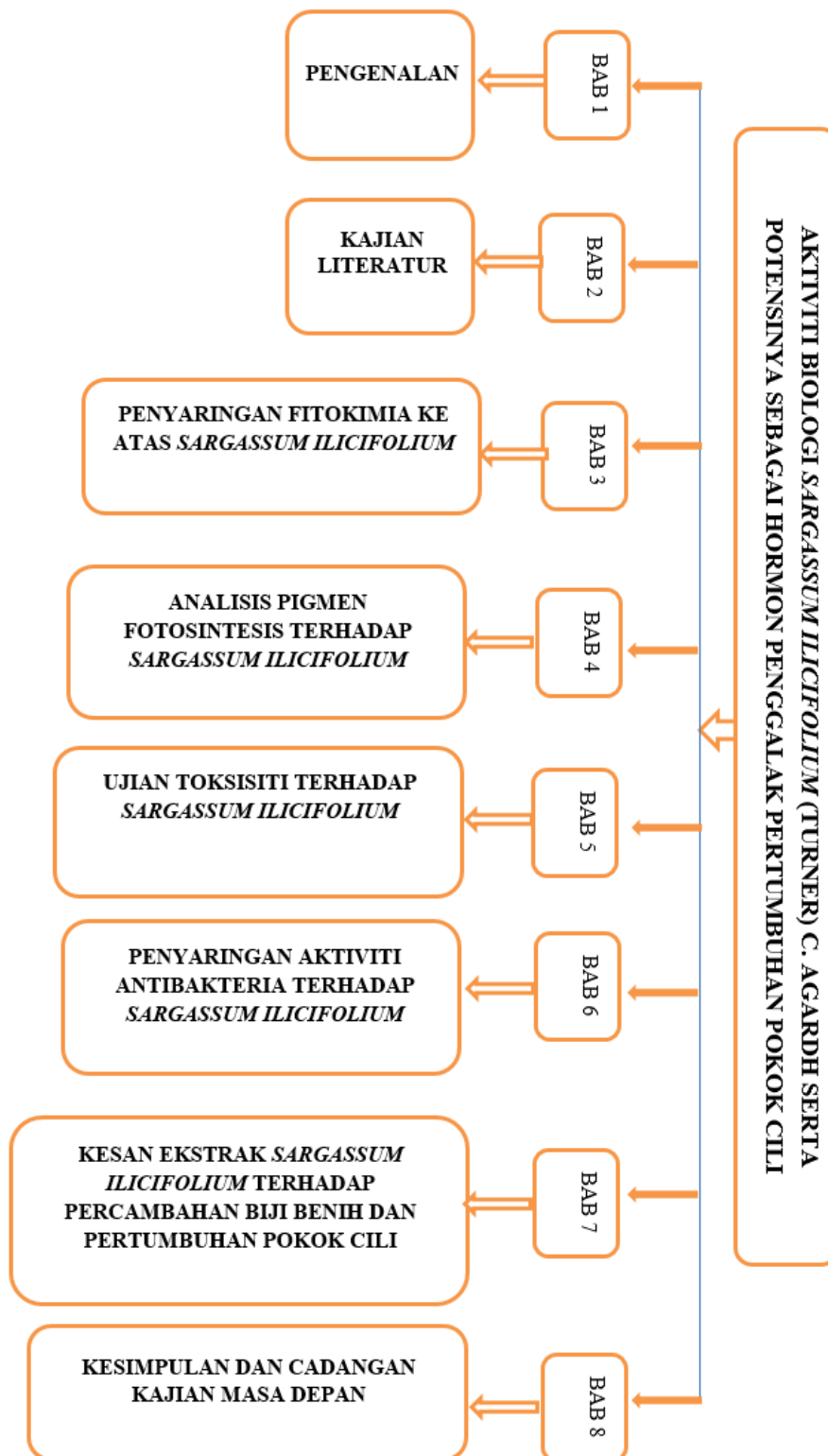
Biji benih cili (*Capsicum annuum*) telah digunakan dalam kajian ini sebagai sampel tanaman dan telah diperolehi dari Ibu Pejabat Mardi (MARDI), Persiaran MARDI-UPM, Serdang, Malaysia. Ini adalah kerana walaupun petani telah ada yang menanam cili secara komersial, namun Malaysia masih mengimport beratus metrik tan cili dari Thailand setiap tahun. Kenapa petani di Malaysia tidak mampu menghasilkan cili yang mencukupi untuk penduduk tempatan? Salah satu sebabnya adalah masalah serangan penyakit cili tempatan yang sukar diatasi sama ada melalui kawalan kimia atau kaedah lain.



1.8 Organisasi Tesis

Secara keseluruhannya, tesis ini mengandungi lapan bab. Bab 1 adalah pendahuluan yang merangkumi pengenalan, latar belakang kajian, pernyataan masalah, objektif kajian, kepentingan kajian, skop dan limitasi kajian. Bab 2 pula menerangkan tentang kajian literatur. Bab 3 menjelaskan tentang penyaringan fitokimia ke atas *S. ilicifolium*. Bab 4 menerangkan tentang pigmen fotosintesis yang terdapat dalam *S. ilicifolium*. Bab 5 menerangkan tentang aktiviti toksisiti yang dijalankan menggunakan *S. ilicifolium* ini. Dalam bab 6 pula menerangkan tentang kajian yang dijalankan ke atas ekstrak rumpai laut melibatkan ujian antibakteria. Bab 7 pula menceritakan tentang kesan ekstrak *S. ilicifolium* terhadap percambahan biji benih dan pertumbuhan pokok cili. Akhir sekali, bab 8 menghuraikan tentang kesimpulan dan tentang cadangan kajian masa depan. Jadual 1.2 menunjukkan ringkasan organisasi dan penulisan kajian yang dijalankan untuk kesemua bab.





Rajah 2.2. Ringkasan bab dalam tesis