

PENGARUH LADANG KARAS UPSI DAN SR DI NEGERI PERAK TERHADAP KOMUNITI FAUNA DAN FAKTOR FIZIKAL

NOR NASIBAH BINTI MOHD JAMIL

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
2022

**PENGARUH LADANG KARAS UPSI DAN SR DI NEGERI PERAK TERHADAP
KOMUNITI FAUNA DAN FAKTOR FIZIKAL**

NOR NASIBAH BINTI MOHD JAMIL

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

**FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

2022



Sila tanda (✓)

Kertas Projek

Sarjana Penyelidikan

Sarjana Penyelidikan dan Kerja Kursus

Doktor Falsafah

✓

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH**PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN**

Perakuan ini telah dibuat pada **15** (hari bulan) **September** (bulan) **2022**

i. Perakuan pelajar :

Saya, **NOR NASIBAH BINTI MOHD JAMIL, P20142002611, FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK** (SILA NYATAKAN NAMA PELAJAR, NO. MATRIK DAN FAKULTI) dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk **PENGARUH LADANG KARAS UPSI DAN SR DI NEGERI PERAK TERHADAP KOMUNITI FAUNA DAN FAKTOR FIZIKAL** 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 sejelasnya dan secukupnya.



Tandatangan pelajar

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, **PROF. MADYA DR. HUSNI BIN IBRAHIM** (NAMA PENYELIA) dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk **PENGARUH LADANG KARAS UPSI DAN SR DI NEGERI PERAK TERHADAP KOMUNITI FAUNA DAN FAKTOR FIZIKAL** (TAJUK) dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh **IJAZAH DOKTOR FALSAFAH** (SILA NYATAKAN NAMA IJAZAH).

20/9/2022

Tarikh



Tandatangan Penyelia





**INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES**

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

Tajuk / Title: PENGARUH LADANG KARAS UPSI DAN SR DI NEGERI PERAK
TERHADAP KOMUNITI FAUNA DAN FAKTOR FIZIKAL

No. Matrik /Matric's No.: P20142002611

Saya / I : NOR NASIBAH BINTI MOHD JAMIL

(Nama pelajar / Student's Name)

mengaku membenarkan Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek (Kedoktoran/Sarjana)* ini disimpan di Universiti Pendidikan Sultan Idris (Perpustakaan Tuanku Bainun) dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

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

1. Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek ini adalah hak milik UPSI.
The thesis is the property of Universiti Pendidikan Sultan Idris
2. Perpustakaan Tuanku Bainun dibenarkan membuat salinan untuk tujuan rujukan dan penyelidikan.
Tuanku Bainun Library has the right to make copies for the purpose of reference and research.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan Tesis/Disertasi ini sebagai bahan pertukaran antara Institusi Pengajian Tinggi.
The Library has the right to make copies of the thesis for academic exchange.

4. 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: 20/9/2022


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

Profesor Madya Dr. Husni Bin Ibrahim
Jabatan Biologi
Fakulti Sains dan Matematik
Universiti Pendidikan Sultan Idris
35900 Tanjung 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, segala puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Allah S.W.T di atas limpah kurnia dan izin-Nya akhirnya dapatlah kajian dan penulisan ilmiah ini disempurnakan dalam berkeadaan yang baik.

Ribuan terima kasih diucapkan kepada penyelia utama saya iaitu Profesor Madya Dr. Husni Ibrahim dan penyelia bersama, Profesor Madya Dr. Haniza Hanim Mohd Zain di atas tunjuk ajar, bimbingan, teguran, dan pandangan dan idea yang bernas dalam memperbaiki dan memantapkan lagi kajian ini. Sokongan dan bantuan yang diberikan amatlah berharga sehinggalah kajian ini siap dilaksanakan dan penulisan tesis ini berjaya dilengkapkan.

Sekalung penghargaan dan terima kasih tidak terhingga juga ditujukan kepada pihak Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris diatas kebenaran bagi menjalankan kajian lapangan di ladang karas UPSI. Jutaan terima kasih juga diucapkan kepada syarikat Al-Hilmi Agrofarm yang telah menyokong kajian ini dijalankan di ladang karas Kg. Tambak.

Teristimewa ucapan terima kasih kepada kedua ibu bapa dan ahli keluarga tercinta kerana sentiasa memahami, memberi sokongan padu dan menjadi sumber kekuatan dan aspirasi dalam mengharungi liku-liku hidup sebagai pelajar PhD. Tidak dilupakan, sahabat seperjuangan, Hidayat, Amirah, Hazila, Farah, Afina, Fauzi serta rakan-rakan lain yang banyak membantu dalam menyiapkan kajian dan tesis ini dengan jayanya. Akhir sekali, jutaan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung sepanjang pengajian ini dengan memberikan kerjasama, komitmen yang tinggi dan pandangan yang bernas dalam menyiapkan kajian ini sehingga berjaya.

Semoga Allah S.W.T merahmati kalian semua. Sekian, terima kasih.



ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh ladang karas (*Aquilaria malaccensis*) terhadap komuniti fauna dan faktor fizikal. Kajian telah dijalankan di ladang karas Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) dari Mac 2016 hingga Ogos 2017 dan di Kg. Tambak, Slim River (SR) dari Julai 2017 hingga Januari 2018. Ladang karas UPSI dan SR masing-masing berusia dua dan empat tahun. Pertumbuhan pokok karas diukur berdasarkan ketinggian, ukur lilit, bilangan daun, bilangan dahan dan ketinggian dahan pertama dari paras tanah. Komuniti fauna pula adalah vertebrata (burung dan mamalia kecil) dan invertebrata (serangga, anelida dan moluska). Faktor fizikal yang dikaji termasuk suhu udara, kelajuan angin, keamatan cahaya dan kualiti tanah. Kajian dijalankan selama tiga hari pada setiap bulan. Pertumbuhan pokok karas menunjukkan bahawa ukur lilit dan ketinggian dahan pertama meningkat, manakala ketinggian, bilangan daun dan bilangan dahan menunjukkan kenaikan dan penurunan sepanjang tempoh pemerhatian. Kesemua fauna menunjukkan nilai Indeks Kepelbagaian Shannon Wiener yang rendah ($0.67 \leq H' \leq 2.90$). Ujian korelasi Pearson menunjukkan hubungan yang signifikan ($p < 0.05$) antara pertumbuhan pokok karas dengan komuniti fauna kecuali serangga. Analisis regresi linear berganda menunjukkan bahawa faktor yang paling mempengaruhi anelida adalah ketinggian, bilangan daun dan bilangan dahan ($p < 0.05$), manakala bagi moluska adalah bilangan dahan ($p < 0.05$). Ujian korelasi Pearson dan korelasi kanonik menunjukkan bahawa kelajuan angin dan keamatan cahaya dipengaruhi oleh pertumbuhan pokok karas ($p < 0.05$). Kesimpulannya, pertumbuhan pokok karas telah mempengaruhi komuniti fauna dan faktor fizikal di ladang UPSI dan SR. Implikasinya, kajian ini menunjukkan peladangan karas mampu menyumbang kepada peningkatan biodiversiti fauna dan pemulihan faktor fizikal.

INFLUENCE OF UPSI AND SR KARAS PLANTATION IN PERAK ON FAUNA COMMUNITIES AND PHYSICAL FACTORS

ABSTRACT

This study aimed to investigate the influence of agarwood (*Aquilaria malaccensis*) plantation on fauna communities and physical factors. The study was conducted in agarwood plantations at Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) from March 2016 to August 2017, and at Kg. Tambak, Slim River (SR) from July 2017 to January 2018. UPSI and SR agarwood plantation were two and four years old, respectively. Agarwood tree growth was measured based on height, circumference, number of leaves, number of branches, and first branch height. The fauna communities are vertebrates (birds and small mammals) and invertebrates (insects, annelids, and molluscs). The physical factors studied include air temperature, wind speed, light intensity and soil quality. The study was conducted for three days for each month. The growth of agarwood trees showed increased circumference and first branch height, while height, number of leaves and number of branches showed increase and decrease throughout the observation period. All fauna showed low Shannon Wiener Diversity Index values ($0.67 \leq H' \leq 2.90$). The Pearson correlation test indicated a significant relationship ($p < 0.05$) between agarwood tree growth and fauna communities except for insects. Multiple linear regression analysis showed that the most influential factors for annelids were height, the number of leaves and the number of branches ($p < 0.05$), whereas for molluscs was the number of branches ($p < 0.05$). The Pearson correlation test and canonical correlation showed that wind speed and light intensity were influenced by the agarwood tree growth ($p < 0.05$). In conclusion, the growth of agarwood trees has influenced fauna communities and physical factors at UPSI and SR plantations. This study shows that agarwood plantation is able to contribute to the improvement of faunal biodiversity and the restoration of physical factors.

KANDUNGAN

Muka Surat

PERAKUAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xiii
SENARAI RAJAH	xvi
SENARAI SINGKATAN	xix
SENARAI LAMPIRAN	xx

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	1
1.3 Pernyataan Masalah	5
1.4 Objektif Kajian	12
1.5 Persoalan Kajian	12
1.6 Hipotesis Kajian	13
1.7 Limitasi Kajian	13

1.8	Kerangka Kajian	13
1.9	Kepentingan Kajian	15
1.10	Kesimpulan	17

BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	18
2.2	Deskripsi <i>Aquilaria</i>	19
2.2.1	Ciri-ciri Botani Spesies <i>Aquilaria</i>	19
2.2.2	Taburan Populasi Spesies <i>Aquilaria</i>	20
2.2.3	Penghasilan dan Kegunaan Gaharu	24
2.2.4	Perladangan Komersial Spesies <i>Aquilaria</i>	26
2.2.5	<i>Aquilaria malaccensis</i>	33
2.3	Pertumbuhan Pokok Di Ladang	36
2.4	Impak Perladangan Terhadap Komuniti Fauna	40
2.4.1	Fauna Vertebrata	
2.4.1.1	Komuniti Burung	42
2.4.1.2	Komuniti Mamalia Kecil	46
2.4.2	Fauna Invertebrata	
2.4.2.1	Komuniti Serangga	49
2.4.2.2	Komuniti Anelida	52
2.4.2.3	Komuniti Moluska	55
2.5	Impak Perladangan Terhadap Faktor Fizikal	58
2.5.1	Suhu Persekitaran	58
2.5.2	Angin	61

2.5.3	Keamatan Cahaya	62
2.5.4	Kualiti Tanah	64
2.6	Kesimpulan	66

BAB 3 METODOLOGI

3.1	Pengenalan	67
3.2	Lokasi Kajian	68
3.2.1	Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI)	69
3.2.2	Kg Tambak (SR)	70
3.3	Pertumbuhan Pokok Karas	71
3.4	Komuniti Fauna	73
3.4.1	Fauna Vertebrata	73
3.4.1.1	Komuniti Burung	73
3.4.1.2	Komuniti Mamalia Kecil	81
3.4.2	Fauna Invertebrata	85
3.4.2.1	Komuniti Serangga	85
3.4.2.2	Komuniti Moluska	88
3.4.2.3	Komuniti Anelida	89
3.5	Faktor Fizikal Persekitaran	90
3.5.1	Suhu Udara dan Kelajuan Angin	91
3.5.2	Keamatan Cahaya	91
3.5.3	Kualiti Tanah	92
3.5.3.1	pH Tanah	93
3.5.3.2	Kandungan Kelembapan Tanah	94

3.5.3.3 Kandungan Nutrien Tanah	95
3.5.3.4 Jenis dan Tekstur Tanah	102
3.6 Olahan dan Analisis Data	103
3.6.1 Analisis Pertumbuhan Pokok Karas	103
3.6.2 Analisis Komuniti Fauna	103
3.6.3 Kepelbagaian Spesies	104
3.6.3.1 Indeks Kepelbagaian Shannon Wiener (H')	105
3.6.3.2 Indeks Bray-Curtis (β)	106
3.6.4 Analisis Faktor Fizikal Persekitaran	106
3.6.5 Analisis Korelasi Pearson	107
3.6.6 Analisis Regresi Linear Berganda	107
3.6.7 Analisis Korelasi Kanonik	107
3.7 Kesimpulan	108

BAB 4 DAPATAN KAJIAN

4.1 Pengenalan	109
4.2 Pertumbuhan Pokok Karas	110
4.2.1 Ketinggian Pokok Karas	114
4.2.2 Ukur Lilit Pokok Karas	115
4.2.3 Bilangan Daun Pokok Karas	117
4.2.4 Bilangan Dahan Pokok Karas	118
4.2.5 Ketinggian Dahan Pertama Dari Paras Tanah	120
4.3 Kesan Ladang Karas Terhadap Komuniti Vertebrata	121
4.3.1 Komuniti Burung	122

4.3.2	Komuniti Mamalia Kecil	136
4.4	Kesan Ladang Karas Terhadap Komuniti Invertebrata	146
4.4.1	Komuniti Serangga	146
4.4.2	Komuniti Anelida	150
4.4.3	Komuniti Moluska	153
4.5	Pengaruh Ladang Karas Terhadap Faktor Fizikal Persekitaran	160
4.5.1	Suhu Udara	160
4.5.2	Keamatan Cahaya	164
4.5.3	Kelajuan Angin	167
4.5.4	Kualiti Tanah	171
4.6	Hubungan Antara Pertumbuhan Pokok Karas dan Komuniti Fauna	173
4.6.1	Analisis Korelasi Pearson	173
4.6.2	Analisis Regresi Linear Berganda	174
4.7	Hubungan Antara Pertumbuhan Pokok Karas dengan Faktor Fizikal	181
4.7.1	Analisis Korelasi Pearson	182
4.7.2	Analisis Korelasi Kanonik	183
4.8	Kesimpulan	187

BAB 5 PERBINCANGAN DAN CADANGAN

5.1	Pengenalan	188
5.2	Objektif 1: Mengenal Pasti Pertumbuhan Pokok Karas di Ladang Karas	189
5.3	Objektif 2: Menentukan Pengaruh Ladang Karas Terhadap Fauna Vertebrata	194

5.3.1	Pengaruh Ladang Karas Terhadap Komuniti Burung	195
5.3.2	Pengaruh Ladang Karas Terhadap Mamalia Kecil	204
5.3.3	Fauna Vertebrata Lain	210
5.4	Objektif 3: Menentukan Pengaruh Ladang Karas Terhadap Fauna Invertebrata	211
5.4.1	Pengaruh Ladang Karas Terhadap Komuniti Serangga	211
5.4.2	Pengaruh Ladang Karas Terhadap Komuniti Anelida	215
5.4.3	Pengaruh Ladang Karas Terhadap Komuniti Moluska	218
5.5	Objektif 4: Menentukan Pengaruh Ladang Karas Terhadap Faktor Fizikal Persekitaran	220
5.5.1	Pengaruh Ladang Karas Terhadap Suhu Udara	220
5.5.2	Pengaruh Ladang Karas Terhadap Kelajuan Angin	222
5.5.3	Pengaruh Ladang Karas Terhadap Keamatan Cahaya	224
5.5.4	Pengaruh Ladang Karas Terhadap Kualiti Tanah	226
5.6	Perbincangan Umum	228
5.7	Cadangan	232
5.8	Kesimpulan	235
	RUJUKAN	239
	LAMPIRAN	



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
2.1 Taburan dan Status Pemuliharaan Spesies <i>Aquilaria</i>	21
2.2 Taburan spesies utama <i>Aquilaria</i> penghasil gaharu di Malaysia	23
2.3 Statistik ladang karas di Malaysia mengikut negeri pada tahun 2014–2017	33
4.1 Min dan sisihan piawai bagi pertumbuhan pokok karas di ladang UPSI	111
4.2 Min dan sisihan piawai bagi pertumbuhan pokok karas di ladang SR	112
4.3 Spesies burung di ladang karas Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI)	124
4.4 Spesies burung di ladang karas Kg. Tambak (SR)	126
4.5 Min pengukuran piawai spesies burung di ladang karas UPSI	130
4.6 Min pengukuran piawai spesies burung di ladang karas SR	132
4.7 Klasifikasi tabiat pemakanan burung	133
4.8 Peratusan tabiat pemakanan burung di ladang karas (UPSI and SR)	135
4.9 Ringkasan statistik bagi komuniti burung di ladang karas UPSI dan SR	135
4.10 Spesies mamalia kecil yang direkodkan di ladang karas UPSI dan SR	136
4.11 Pembahagian jantina bagi mamalia kecil di ladang karas UPSI dan SR	139
4.12 Min pengukuran piawai bagi mamalia kecil di ladang karas UPSI	140
4.13 Min pengukuran piawai bagi mamalia kecil di ladang karas SR	141





4.14	Kepelbagaian mamalia kecil di ladang karas UPSI dan SR	145
4.15	Peratus kelimpahan (%) order serangga di ladang karas UPSI dan SR	147
4.16	Min berat serangga di ladang karas UPSI dan SR	149
4.17	Kepelbagaian komuniti serangga di ladang karas UPSI dan SR	150
4.18	Bilangan anelida yang direkodkan di ladang karas UPSI dan SR	151
4.19	Peratus kehadiran spesies moluska di ladang karas UPSI dan SR	153
4.20	Kepelbagaian spesies moluska di ladang karas UPSI dan SR	159
4.21	Indeks kepelbagaian fauna di ladang karas UPSI dan SR	159
4.22	Min suhu udara bulanan di ladang karas UPSI	161
4.23	Min suhu udara di ladang karas SR	163
4.24	Min keamatan cahaya di ladang karas UPSI	164
4.25	Min keamatan cahaya di ladang karas SR	166
4.26	Min kelajuan angin di ladang karas UPSI	168
4.27	Min kelajuan angin di ladang karas SR	170
4.28	Kualiti tanah di ladang karas UPSI dan SR	171
4.29	Korelasi Pearson parameter pertumbuhan karas dengan komuniti fauna	174
4.30	Ringkasan Model bagi Komuniti Burung di Ladang Karas	175
4.31	Jadual ANOVA ^a Komuniti Burung	175
4.32	Ringkasan Model bagi Komuniti Mamalia Kecil di Ladang Karas	176
4.33	Jadual ANOVA ^a Komuniti Mamalia Kecil	176
4.34	Jadual Pekali Pembolehubah Bersandar: Komuniti Mamalia Kecil	177
4.35	Ringkasan Model bagi Komuniti Serangga di Ladang Karas	177
4.36	Jadual ANOVA ^a Komuniti Serangga	178



4.37	Ringkasan Model bagi Komuniti Anelida di Ladang Karas	178
4.38	Jadual ANOVA ^a Komuniti Anelida	179
4.39	Jadual Pekali Pembolehubah Bersandar: Komuniti Anelida	179
4.40	Ringkasan Model bagi Komuniti Moluska di Ladang Karas	180
4.41	Jadual ANOVA ^a Komuniti Moluska	180
4.42	Jadual Pekali Pembolehubah Bersandar: Komuniti Moluska	181
4.43	Korelasi Pearson antara parameter pertumbuhan pokok karas dengan faktor fizikal	182
4.44	Ujian Signifikan Multivariat	183
4.45	Pengujian Bagi Penentuan Fungsi Kanonik	184
4.46	Kanonik <i>Weight</i> untuk Faktor Fizikal	185
4.47	Kanonik <i>Weight</i> untuk Pertumbuhan Pokok Karas	185
4.48	Kanonik <i>Loading</i> untuk Faktor Fizikal	186
4.49	Kanonik <i>Loading</i> untuk Pertumbuhan Pokok Karas	186



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.0 Kerangka Kajian	14
3.1 Ladang karas Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI)	69
3.2 Ladang karas Kg. Tambak (SR)	71
3.3 Kaedah kiraan titik burung menggunakan binokular	76
3.4 Peralatan yang digunakan dalam kaedah <i>mist net</i> ; (a) <i>Mist net</i> dan tiang boleh laras, (b) <i>band</i> aluminium bernombor dan alat pengukur	78
3.5 Pengukuran piawai burung; (a) Tarsal, (b) Culmen (Paruh), (c) Jumlah panjang, (d) Ekor, (e) Sayap, (f) Berat badan	80
3.6 Kedudukan perangkap dalam plot untuk mengkaji kehadiran spesies mamalia kecil di ladang karas	82
3.7 Peralatan yang digunakan dalam kajian mamalia kecil; (a) Perangkap, (b) Alat penanda (tag bernombor unik)	84
3.8 Peranti yang digunakan untuk merekodkan faktor fizikal persekitaran (a) Lux meter, (b) Anemometer	92
3.9 Pengukuran pH tanah secara langsung di lapangan kajian; (a) pH meter (HI 99121), (b) Proses pengukuran pH	93
3.10 (a) Mesin Penghadaman (Foss Digestor 2508) (b) Mesin Penyulingan (VELP Scientifica UDK 127), (c) Spektrofotometer UV-VIS (Hitachi U-1900), (d) ICP-MS (Perkin Elmer's <i>ELAN 9000</i>)	102
4.1 Min bagi ketinggian pokok karas mengikut bulan di ladang karas UPSI. Ketinggian pokok karas diukur dalam sentimeter (cm)	114
4.2 Min bagi ketinggian pokok karas mengikut bulan di ladang karas SR. Ketinggian pokok karas diukur dalam sentimeter (cm)	115





4.3	Min bagi ukur lilit pokok karas mengikut bulan di ladang karas UPSI. Ukur lilit pokok karas diukur dalam sentimeter (cm)	116
4.4	Min bagi ukur lilit pokok karas mengikut bulan di ladang karas SR. Ukur lilit pokok karas diukur dalam sentimeter (cm)	116
4.5	Min bilangan daun mengikut bulan di ladang karas UPSI	117
4.6	Min bilangan daun mengikut bulan di ladang karas SR	118
4.7	Min bilangan dahan pokok karas mengikut bulan di ladang karas UPSI	119
4.8	Min bilangan dahan pokok karas mengikut bulan di ladang karas SR	119
4.9	Min bagi ketinggian dahan pertama pokok karas dari paras tanah mengikut bulan di ladang karas UPSI. Ketinggian dahan pertama pokok karas dari paras tanah diukur dalam sentimeter (cm)	120
4.10	Min bagi ketinggian dahan pertama pokok karas dari paras tanah mengikut bulan di ladang karas SR. Ketinggian dahan pertama pokok karas dari paras tanah diukur dalam sentimeter (cm)	121
4.11	Spesies burung yang mendominasi kawasan ladang karas; (a) <i>Geopelia striata</i> (UPSI dan SR), (b) <i>Halcyon smyrnensis</i> (SR)	123
4.12	Spesies kumulatif burung di ladang karas UPSI	128
4.13	Spesies kumulatif burung di ladang karas SR	128
4.14	Spesies mamalia kecil yang dominan di ladang karas; (a) <i>Leopoldamys sabanus</i> (UPSI), (b) <i>Tupaia glis</i> (UPSI), (c) <i>Rattus tiomanicus</i> (SR)	137
4.15	Graf individu kumulatif melawan spesies kumulatif di ladang karas UPSI dan SR	138
4.16	Peratusan jantina bagi mamalia kecil di ladang karas (a) SR, (b) UPSI	138
4.17	Contoh serangga Orthoptera yang dicatatkan di ladang karas UPSI dan SR; (a) Cengkerik, (b) Belalang	147
4.18	Kekerapan kehadiran serangga di ladang karas UPSI sepanjang tempoh persampelan kajian	148
4.19	Kekerapan kehadiran serangga di ladang karas SR sepanjang tempoh persampelan kajian	149



4.20	Anelida yang direkodkan di ladang karas; (a) UPSI dan SR, (b) UPSI	151
4.21	Peratus anelida yang direkodkan di ladang karas UPSI sepanjang tempoh pensampelan	152
4.22	Peratus anelida yang direkodkan di ladang karas SR sepanjang tempoh pensampelan	152
4.23	Spesies yang dominan di kawasan ladang karas iaitu <i>Quantula striata</i> ; (a) UPSI, (b) SR	154
4.24	Kekerapan kehadiran moluska di ladang karas UPSI	154
4.25	Kekerapan kehadiran moluska di ladang karas SR	155
4.26	Min suhu udara bulanan di ladang karas UPSI	162
4.27	Min suhu udara bulanan di kawasan ladang karas SR	163
4.28	Min keamatan cahaya bulanan di ladang karas UPSI	165
4.29	Min keamatan cahaya bulanan di ladang karas SR	167
4.30	Min kelajuan angin bulanan di ladang karas UPSI	169
4.31	Min kelajuan angin bulanan di ladang karas SR	170
4.32	Jenis tanah di kawasan ladang karas (a) UPSI, (b) SR. Sumber: Natural Resources Conservation Service Soil, United States Department of Agriculture (USDA)	172

SENARAI SINGKATAN

°C	Darjah Celcius
ANM	Agensi Nuklear Malaysia
cm	Sentimeter
CITES	Konvensyen Mengenai Perdagangan Antarabangsa Dalam Spesies Terancam Flora dan Fauna Liar
FRIM	Institut Penyelidikan Perhutanan Semenanjung Malaysia
ha	Hektar
IUCN	Kesatuan Antarabangsa untuk Pemuliharaan Alam Sekitar
JPSM	Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia
K	Kalium
Kg	Kilogram
M	meter
mm	Milimeter
MTIB	Lembaga Perindustrian Kayu Malaysia
N	Nitrogen
P	Fosforus
PENGHARUM	Persatuan Pengusaha Gaharu Bumiputera Malaysia
PGM	Persatuan Gaharu Malaysia
pH	Nilai Ukuran Keasidan dan Kealkalian
SPSS	Statistical Packages for The Social Science



SENARAI LAMPIRAN

- A Spesies Burung
- B Spesies Mamalia Kecil
- C Order Serangga
- D Spesies Moluska
- E Kesan Lain yang Ditemui
- F Keluk Penentukuran bagi Unsur-unsur Nutrien dalam Tanah
- G Analisis Inferensi
- H Penerbitan Artikel
- I Persidangan



BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini akan membincangkan mengenai beberapa subtopik seperti latar belakang kajian, pernyataan masalah berkenaan dengan isu-isu berkaitan yang membawa kepada pentingnya kajian ini dijalankan, objektif, persoalan dan hipotesis yang perlu dicapai dalam kajian ini, limitasi kajian dan kepentingan kajian ini.

1.2 Latar Belakang Kajian

Kewujudan di dunia ini terdiri daripada benda hidup dan bukan hidup. Kedua-dua kumpulan perlu wujud bersama untuk berkongsi sumber-sumber yang terdapat dalam ekosistem alam sekitar. Kajian ekologi adalah sangat penting bagi memahami



bagaimana organisma yang berbeza berkembang, bagaimana mereka berinteraksi dengan organisma lain sama ada sebagai parasit, pemangsa atau pengurai serta bagaimana mereka berubah atau menyesuaikan diri dengan perubahan keadaan iklim dan persekitaran. Tumbuhan juga merupakan salah satu komponen yang penting dalam ekosistem. Tumbuhan menyediakan keperluan asas seperti sumber makanan, oksigen, dan habitat kepada semua benda hidup. Tumbuhan turut menyumbang kepada persekitaran dengan meningkatkan kualiti udara, menambahbaik iklim mikro, mengekalkan kualiti air, memelihara tanah, serta menyokong hidupan liar. Selain daripada menyediakan perkhidmatan ekosistem, tumbuhan juga mempunyai pelbagai kegunaan dan manfaat kepada manusia.

Hutan memiliki khazanah alam seperti tumbuhan dan haiwan yang sangat banyak dan berpotensi untuk digunakan dalam pelbagai industri termasuklah bidang farmaseutikal dan tidak boleh diabaikan walaupun nilai ekonomi mereka pada masa kini masih belum dapat dipastikan (Persoon & van Beek, 2008). Penduduk tempatan kebanyakannya bergantung kepada sebahagian besar produk hutan bukan kayu sebagai sumber makanan, ubat-ubatan serta sebagai sumber pendapatan mereka. Walaubagaimanapun, sekiranya hasil pendapatan adalah lumayan atau peluang pasaran adalah meluas, ia akan menarik lebih ramai pihak untuk terlibat dalam pengeluaran produk-produk tersebut. Kini, produk-produk hasil hutan telah dikomersialkan secara meluas untuk pelbagai tujuan seperti perubatan, kosmetik, upacara keagamaan dan perhiasan (Khairuddin Kamaruddin, 2013; Lim & Noorainie Awang Anak, 2010). Gaharu merupakan antara salah satu daripada produk hutan bukan kayu paling menarik di dunia yang dituai dari pokok karas di hutan asli tetapi





kini telah berjaya dihasilkan dengan kaedah perladangan disebabkan permintaan yang tinggi bagi produk hutan ini di kebanyakan negara di seluruh dunia.

Del Lungo, Ball dan Carle (2006) menyatakan bahawa kira-kira tiga juta hektar ladang dibangunkan setiap tahun di seluruh dunia yang kebanyakannya menggunakan sebahagian besar hutan semula jadi di negara mereka. Perladangan didapati dapat meningkatkan sumber pendapatan masyarakat setempat selain menambahkan dan memperbaiki ekonomi negara. Umum mengetahui bahawa antara sektor perladangan utama Malaysia adalah getah, kelapa sawit dan kayu (Irwan Shafrizan Ismail, 2017). Sektor utama perladangan dan komoditi telah menyumbang sebanyak RM 127.8 bilion pada tahun 2018 (Noor Asmawati Abd Samad, 2019) dengan komoditi kelapa sawit sebanyak RM 67.74 bilion (Noor Asmawati Abd Samad & Norfadilah Hashim, 2019) manakala sektor getah pula adalah sebanyak RM 23.6 bilion (Majlis Promosi Eksport Getah Malaysia, 2019). Selain daripada itu, terdapat juga produk hasil hutan negara yang telah ditanam secara ladang seperti sentang (*Azadirachta excelsa*), jati (*Tectona grandis*), mohagani (*Swietenia macrophylla*), khaya (*Khaya ivorensis*) dan kelempayang (*Anthocephalus cadamba*) (Ismail Muhammad, 2014).

Antara produk hasil hutan negara yang kian berkembang dan mendapat tempat di kalangan pengusaha ladang adalah industri gaharu. Malaysia merupakan antara pengeluar utama gaharu di Asia Tenggara (Utusan Online, 2017) dan pengeluar gaharu ketiga terbesar di seluruh dunia (Ismail Muhammad & Mohd Zin Jusoh, 2011). Statistik pada tahun 2017 menunjukkan bahawa nilai eksport produk gaharu di Malaysia dianggarkan bernilai RM 16 juta iaitu meningkat sebanyak 6.67%





berbanding RM 15.16 juta pada tahun 2016 (Fairul Asmaini Mohd Pilus, 2018). Sebenarnya, gaharu merupakan salah satu produk hutan bukan kayu yang telah dikumpul dari sumber liar sejak ratusan tahun dahulu (Komar, Wardani, Hardjanti, & Ramdhania, 2014). Kini, nilai ekonomi bagi hasil gaharu adalah sangat tinggi terutamanya bagi kualiti gred premium yang boleh mencecah nilai sehingga RM 40,000 sekilogram (Ismail Muhammad & Mohd Zin Jusoh, 2011). Menurut Sakini Mohd Said (2018), kebanyakan sumber gaharu adalah bergantung kepada sumber liar daripada hutan semula jadi iaitu sekitar 80% hingga 90% yang telah menyebabkan populasi spesies ini semakin berkurang. Oleh itu, dalam memenuhi permintaan dan menangani pengurangan bekalan kayu gaharu, kerajaan telah menggalakkan penanaman pokok karas di Malaysia sejak tahun 2000, dan pada tahun 2018, terdapat kira-kira 194 usahawan yang menjalankan perusahaan gaharu telahpun berdaftar.



Perladangan karas telah diperkenalkan secara meluas di beberapa buah negara dengan pengeluaran gaharu dari ladang karas telah meningkat sejak 3 – 4 tahun yang lalu (Komar et al., 2014). Perladangan karas adalah sangat penting bagi mengatasi masalah kekurangan bekalan gaharu di pasaran global (Cheng, Nurulhikma Md Isa, Ismanizan Ismail & Zamri Zainal, 2019), mengurangkan eksploitasi dan kebergantungan terhadap sumber gaharu liar dari hutan asli serta memastikan sumber gaharu yang berkekalan untuk generasi akan datang (Akter, Islam, Mohd Zulkefeli, & Khan, 2013). Oleh itu, diharapkan kemerosotan populasi pokok karas di hutan akibat kecurian kayu karas dan penuaian gaharu secara haram dapat diatasi, di samping membantu memperbaiki ekonomi masyarakat setempat dengan menawarkan peluang pekerjaan baharu. Menurut Mah (2018), gaharu merupakan satu perniagaan yang





sangat baik dalam membantu meningkatkan ekonomi negara kerana nilai pasaran yang tinggi di peringkat global.

Namun begitu, aktiviti perladangan juga boleh membawa impak yang positif atau negatif kepada biodiversiti di sesuatu kawasan. Sebagai contoh, kebanyakan ladang yang dibangunkan memiliki flora dan fauna asli yang sedikit dan kurang jika dibandingkan dengan yang terdapat di dalam hutan semula jadi (Barlow, Mestres, Gardner, & Peres, 2007). Walau bagaimanapun, berdasarkan kajian daripada Mang dan Brodie (2015), biodiversiti di kawasan ladang dapat dipelihara dan dikekalkan dengan mempertingkatkan kompleksiti habitat di kawasan tersebut. Namun, dengan pertambahan ladang yang terus berkembang bagi memenuhi permintaan industri-industri tertentu, adalah perlu dan sangat penting untuk mengenal pasti kepelbagaian biologi yang hadir di kawasan ladang bagi mengurangkan impak negatif ladang terhadap kepelbagaian biologi yang semakin hari semakin kritikal.

1.3 Pernyataan Masalah

Di negara ini, peningkatan harga gaharu dan perkembangan ladang karas telah menggalakkan lagi penanaman ladang berskala besar untuk tujuan penghasilan gaharu bagi menampung permintaan produk gaharu yang kian meningkat. Perkembangan ladang karas telah mengalami peningkatan sebanyak 10,403 hektar, iaitu dari 1,119 hektar pada tahun 2014 (Ismail Muhammad, 2014) kepada 11,522 hektar pada tahun 2017 (Lembaga Perindustrian Kayu Malaysia, 2017). Malangnya, kewujudan ladang





telah merencanakan lagi proses penebangan dan pembersihan hutan untuk tujuan penanaman pokok karas.

Namun, apa yang membimbangkan adalah kesan daripada kewujudan ladang terhadap flora dan fauna yang merupakan penghuni asal kawasan tersebut serta keseimbangan ekosistem yang akan terganggu akibat daripada aktiviti-aktiviti perladangan tersebut. Masyarakat sedia maklum bahawa penanaman pokok dapat membantu meningkatkan perkhidmatan ekosistem seperti menurunkan suhu dan mengurangkan pencemaran udara di sesuatu kawasan (Nowak, 2002), meningkatkan pengeluaran oksigen (Mitra, Chaudhuri, Pal, Zaman & Mitra, 2017) serta mengurangkan hakisan tanah (Altieri et al., 2018). Walau bagaimanapun, salah faham mengenai kepentingan pokok terhadap manusia dan alam sekitar telah menyebabkan pihak yang tidak bertanggungjawab mengambil kesempatan dengan melakukan penebangan hutan secara berleluasa dan menggantikannya dengan kawasan pertanian atau perladangan. Alasan yang seringkali dilontarkan adalah kedua-dua hutan dan kawasan pertanian masih memiliki pokok atau tumbuhan yang penting untuk keseimbangan alam sekitar. Hakikatnya, aktiviti penanaman semula kawasan hutan dengan perladangan komersial adalah berbeza dengan kawasan hutan asli atau semula jadi dari segi kompleksiti habitat dan sumber makanan (Castano-Villa, Estevez, Guevara, Bohada-Murillo & Fonturbel, 2019) serta kepelbagaian spesies flora dan fauna di dalamnya (Pozo & Saumel, 2018).

Sebelum sesuatu pembangunan ladang monokultur dilaksanakan, litupan hutan asal atau hutan asli akan ditebang habis (Saifullah Ahmad, 2019). Transformasi tanah untuk tujuan pertanian bukan sahaja melibatkan kehilangan pokok dan tumbuhan





yang penting untuk biodiversiti tetapi juga menyebabkan kemusnahan habitat haiwan dan sumber makanan mereka (Mah, 2018). Kesan ekologi akibat daripada penggunaan tanah hanya menerima perhatian yang sedikit menyebabkan banyak persoalan yang timbul masih tidak terjawab termasuklah bagaimana fauna bertindakbalas terhadap aktiviti perladangan dan hutan berhampiran dari segi sumber makanan mahupun habitat. Jawapan-jawapan kepada persoalan tersebut adalah perlu kerana ia secara langsung melibatkan permasalahan pengurusan ladang dan pemeliharaan diversiti organisma di ladang tersebut. Kewujudan ladang sememangnya tidak dapat dielakkan, namun ia boleh dibangunkan untuk mengekalkan biodiversiti di dalamnya. Contohnya, kawasan ladang kelapa sawit boleh menjadi habitat untuk sebilangan kecil spesies fauna hutan, memandangkan ladang kelapa sawit menyediakan perlindungan dan kawasan untuk hidupan liar mencari makanan (Amal Ghazali et al., 2016). Oleh itu, melindungi biodiversiti hutan dari kesan ekologi akibat perkembangan kawasan ladang menjadi satu kepentingan yang utama.

Walau bagaimanapun, apabila aktiviti perladangan telah dijalankan, adakah ia mampu menyediakan keperluan asas yang penting kepada fauna yang masih menghuni kawasan tersebut seperti habitat dan sumber makanan, dan adakah ianya juga sesuai dan mampu menarik lebih banyak spesies fauna untuk mendiami kawasan itu pada masa akan datang. Menurut Peralta, Frost dan Didham (2018), kawasan ladang adalah habitat yang sesuai bagi sesetengah spesies flora dan fauna, namun ia tidak boleh menjadi habitat pengganti bagi semua spesies hutan asli. Namun, kebanyakan kawasan ladang dianggap tidak mampu menyediakan keseluruhan keperluan kehidupan bagi kebanyakan spesies fauna, terutamanya fauna yang





mempunyai keperluan tertentu dan jenis pemakanan yang khusus kerana sumber makanan adalah terhad dan struktur kawasan yang lebih ringkas berbanding hutan semula jadi. Tambahan pula, bagi pokok karas, bunga dan buah yang menjadi sumber makanan bagi fauna kebiasaannya hanya boleh ditemui pada pokok yang telah matang iaitu sekitar umur 7 hingga 9 tahun (Norul Amalina Sabri, 2017). Hal ini dilihat sebagai satu masalah dalam memelihara kepelbagaian biodiversiti di kawasan ladang karas kerana kekurangan sumber makanan terutamanya bagi ladang yang belum matang. Sehingga kini, masih tiada kajian literatur yang dapat membuktikan bahawa ladang karas secara umum memberi kesan negatif mahupun positif terhadap populasi dan pemeliharaan fauna di kawasan tersebut.

Walaupun kebanyakan kawasan ladang terbukti tidak menyokong kepada kepelbagaian flora dan fauna, tetapi ini tidak bermaksud bahawa kajian mengenai biodiversiti di kawasan-kawasan ladang perlu diabaikan. Adalah menjadi satu kepentingan untuk sentiasa memantau, mengkaji dan mengetahui fungsi organisma-organisma di dalamnya, sebab-sebab yang membawa kepada kemusnahan biodiversiti dan kesannya terhadap keseimbangan ekosistem. Menurut Wertheimer (2019), hanya dengan melihat atau mengetahui berapa banyak spesies yang menghuni sesuatu habitat adalah tidak mencukupi. Secara amnya, mempunyai banyak spesies adalah perkara yang baik, namun perkara utama yang perlu diberi tumpuan adalah apakah jenis spesies yang ada di kawasan tersebut. Spesies yang perlu diberi perhatian dan dilindungi adalah spesies terancam dan spesies *specialist* iaitu spesies yang hanya terdapat di kawasan tertentu, mempunyai diet dan habitat yang sangat spesifik.





Fauna merupakan antara komponen penting ekosistem yang berperanan dalam menyokong kepelbagaian dan kemandirian spesies tumbuhan, menyokong struktur trofik iaitu keseimbangan rantai makanan serta menyediakan perkhidmatan ekosistem yang penting dalam alam sekitar. Kumpulan vertebrata seperti burung dan mamalia kecil adalah antara fauna yang terlibat secara langsung sebagai penyebar biji benih, agen pendebungaan, agen kawalan perosak semula jadi dan pemangsa. Pengurusan pemuliharaan dan perlindungan yang lemah terhadap spesies burung terutamanya spesies yang unik dan jarang ditemui menyebabkan status mereka berubah secara drastik kepada menghampiri kepupusan. Begitu juga dengan usaha terhadap pemuliharaan spesies mamalia kecil yang seringkali dibelakangkan dan lebih tertumpu kepada mamalia besar. Hal ini sangat membimbangkan kerana menurut Kumaran (2016), hampir 2/3 daripada spesies mamalia yang terancam di Semenanjung Malaysia adalah mamalia kecil. Gangguan terhadap habitat dan rutin harian mereka menjadi punca kepada kehilangan sejumlah besar spesies ini di habitat semula jadi. Oleh itu, kewujudan kawasan perlindungan dan pengurusan secara mapan hendaklah dilaksanakan bagi mengelakkan spesies mamalia kecil ini terus diancam kepupusan.

Kumpulan invertebrata juga antara penyumbang kepada kestabilan ekosistem setempat. Peranan serangga dalam perkhidmatan ekosistem sebagai agen pendebungaan utama dan paling berjaya kepada tumbuh-tumbuhan tidak dapat disangkal lagi. Proses ini bukan sahaja memastikan kemandirian spesies tumbuhan malah dapat meningkatkan pengeluaran hasil tumbuhan yang penting kepada ekonomi negara. Serangga merupakan antara 150,000 spesies invertebrata yang ditemui di Malaysia (MyBIS, 2015), namun angka ini hanyalah anggaran sahaja malahan jumlah





sebenarnya adalah lebih tinggi lagi. Malangnya, penurunan populasi serangga semakin membimbangkan akibat daripada kegiatan perindustrian, pertanian, penggunaan racun serangga yang berlebihan, pencemaran serta perubahan iklim. Pengurangan spesies serangga bukan sahaja memberi kesan negatif kepada pengeluaran hasil tanaman malah turut memusnahkan kestabilan fungsi ekosistem tempatan.

Selain itu, pertumbuhan pokok di kawasan ladang turut mengakibatkan perubahan iklim mikro di sesuatu kawasan yang secara tidak langsung turut memberi impak kepada fauna di dalamnya. Hal ini kerana faktor fizikal persekitaran adalah sangat penting bagi menyediakan habitat yang sesuai dan kondusif kepada fauna untuk mendiami kawasan terbabit (Preston, Rotenberry, Redak, & Allen, 2008).

Kajian terdahulu yang pernah dilaksanakan banyak tertumpu kepada kesan faktor persekitaran terhadap pertumbuhan pokok seperti cahaya (Sun, Wang, Qiao, Zhang & Dong, 2018), angin (Moore, Gardiner & Sellier, 2018), suhu (Gauthier & Jacobs, 2018; Sharma & Parton, 2018) dan kualiti tanah (Miransari, 2010; Khodakovskaya et al., 2013), sebaliknya kajian ini lebih menjurus ke arah mengkaji apakah pengaruh pertumbuhan pokok karas terhadap faktor fizikal persekitaran.

Namun, terdapat juga kajian terdahulu mengenai pertumbuhan pokok yang memberi kesan kepada keadaan fizikal persekitaran seperti kualiti tanah di kawasan perladangan tropika (Zeugin, Potvin, Jansa, & Scherer-Lorenzen, 2010), menurunkan suhu di kawasan taman antara 0.64 - 2.52°C (Lin & Lin, 2010; Yan, Wang, Hao, Dong & 2012), bertindak sebagai *wind breaker* semula jadi di kawasan penanaman pokok *Pinus thunbergii* (Bitog et al., 2011a; Bitog et al., 2012) serta mengurangkan



kadar penembusan cahaya di kawasan perladangan *Larix leptolepis* (Son, Lee, Jun, & Kim, 2004). Walau bagaimanapun, sehingga kini, masih tiada kajian yang terperinci pernah dijalankan mengenai bagaimana perladangan karas boleh mempengaruhi faktor fizikal di kawasan tersebut seperti angin, suhu, keamatan cahaya dan kualiti tanah. Dari sudut yang lain pula, dalam keadaan kawasan ladang yang didominasi oleh pokok yang masih muda dan belum matang, persoalan yang timbul adalah adakah ianya sesuai untuk didiami oleh fauna vertebrata daratan seperti burung dan mamalia kecil serta invertebrata seperti moluska, serangga dan anelida, dan adakah dengan kekurangan sumber makanan dan keadaan persekitaran seperti di ladang karas, komuniti fauna akan memilih untuk mendiami kawasan tersebut.

Oleh itu, kajian ini telah dibentuk untuk mengkaji pengaruh ladang karas terhadap komuniti fauna dan faktor fizikal. Parameter pertumbuhan pokok karas yang dinilai dalam kajian ini adalah ketinggian, ukur lilit batang pokok, bilangan daun, bilangan dahan serta jarak dahan pertama dari tanah. Kajian ini juga memberi fokus kepada kelimpahan dan kekayaan spesies komuniti fauna yang hadir di kawasan ladang karas seperti kumpulan vertebrata yang terdiri daripada burung dan mamalia kecil termasuklah faktor jenis pemakanan serta ukuran piawaian badan mereka, serta kumpulan invertebrata iaitu serangga, anelida dan moluska sepanjang tempoh tumbesaran pokok karas. Selain itu, kajian ini juga penting bagi mengkaji serta melihat kesan pertumbuhan pokok karas terhadap faktor fizikal di kawasan ladang yang juga secara tidak langsung juga turut mempengaruhi kehadiran fauna di kawasan terbabit. Parameter yang digunakan untuk menilai faktor fizikal adalah suhu, kelajuan angin, keamatan cahaya serta kualiti tanah seperti pH, jenis tanah, kandungan air dalam tanah dan nutrien yang hadir dalam tanah. Hasil kajian ini diharapkan dapat

menentukan sama ada kawasan ladang karas berpotensi menjadi kawasan yang sesuai dan mampu memelihara biodiversiti fauna, membantu memberi kesan yang baik kepada faktor fizikal yang seterusnya akan membantu dalam meningkatkan biodiversiti di kawasan tersebut.

1.4 Objektif

Objektif utama kajian yang dijalankan adalah seperti berikut:

- i) Menenal pasti pertumbuhan pokok karas di ladang.
- ii) Menentukan pengaruh ladang karas terhadap komuniti fauna vertebrata.
- iii) Menentukan pengaruh ladang karas terhadap komuniti fauna invertebrata.
- iv) Menentukan pengaruh ladang karas terhadap faktor fizikal persekitaran.

1.5 Persoalan Kajian

Persoalan bagi kajian ini adalah seperti berikut:

- i) Adakah pertumbuhan pokok karas di ladang?
- ii) Adakah perladangan karas mempengaruhi komuniti fauna vertebrata?
- iii) Adakah perladangan karas mempengaruhi komuniti fauna invertebrata?
- iv) Adakah perladangan karas mempengaruhi faktor fizikal persekitaran?

1.6 Hipotesis Kajian

Berdasarkan persoalan kajian yang telah dinyatakan, hipotesis nul yang ingin diuji dalam kajian ini adalah:

- i) H_{01} : Perladangan karas tidak mempengaruhi komuniti fauna vertebrata.
- ii) H_{02} : Perladangan karas tidak mempengaruhi komuniti fauna invertebrata.
- iii) H_{03} : Perladangan karas tidak mempengaruhi faktor fizikal persekitaran.

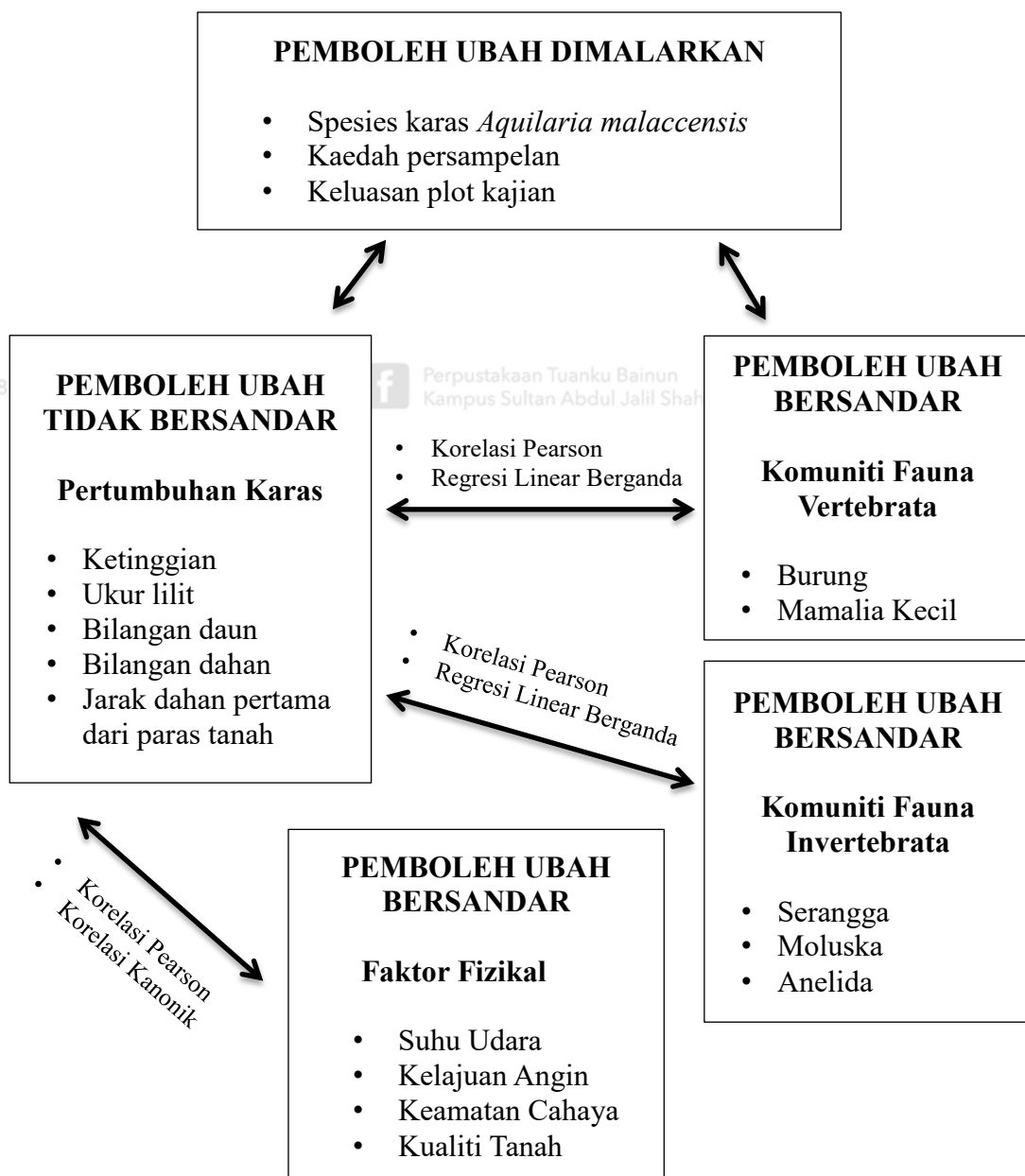
1.7 Limitasi Kajian

Dapatan yang diperolehi melalui kajian ini tidak dapat digeneralisasikan kepada ladang karas di kawasan lain walaupun mereka tergolong dalam spesies *A. malaccensis*. Tambahan pula, data dalam kajian ini juga dipengaruhi oleh masa persampelan dijalankan dan keadaan di kawasan ladang karas. Oleh itu, dapatan kajian ini juga tidak dapat digeneralisasikan terhadap kajian lain yang dijalankan pada masa atau tahun yang berlainan.

1.8 Kerangka Kajian

Rajah 1.0 memaparkan kerangka teori bagi kajian ini yang meliputi pemboleh ubah yang dikaji serta perkaitan di antaranya. Pemboleh ubah tidak bersandar yang terlibat adalah pertumbuhan pokok yang terdiri daripada ketinggian pokok, ukur lilit batang pokok, bilangan dahan, bilangan daun dan jarak dahan pertama dari paras tanah.

Manakala pemboleh ubah bersandar pula adalah komuniti fauna vertebrata termasuklah burung dan mamalia kecil, komuniti fauna invertebrata seperti serangga, anelida dan moluska serta faktor fizikal persekitaran iaitu suhu udara, kelajuan angin, keamatan cahaya dan kualiti tanah. Pemboleh ubah yang dimalarkan pula terdiri daripada spesies pokok karas yang digunakan (*Aquilaria malaccensis*), kaedah persampelen serta keluasan plot kajian yang dibangunkan di setiap kawasan kajian.



Rajah 1.0. Kerangka Kajian



1.9 Kepentingan Kajian

Kajian ini adalah penting untuk dilaksanakan bagi melihat kepelbagaian spesies fauna di kawasan ladang karas. Pokok karas, apabila matang, ia akan menyediakan fauna dengan kawasan perlindungan atau habitat serta sumber makanan untuk hidup. Hal ini akan menyebabkan beberapa spesies fauna hadir akibat daripada kewujudan ladang karas tersebut. Oleh itu, adalah sangat penting bagi memastikan bahawa fauna yang hadir di ladang karas dipantau secara komprehensif. Pokok karas bukan sahaja penting sebagai sumber resin yang sangat berharga, tetapi juga berpotensi menyediakan habitat kepada fauna vertebrata seperti burung dan mamalia kecil, serta fauna invertebrata seperti serangga, moluska dan anelida.



fauna di ladang karas. Kepentingan kajian ini adalah melalui penanaman ladang karas, ia akan menyokong kepelbagaian hidupan yang lebih besar daripada beberapa spesies fauna di kawasan ini. Kajian ini diperlukan untuk mendokumenkan corak kepelbagaian dan kekayaan spesies fauna di kawasan ladang karas yang kurang dilakukan di Malaysia. Dalam kajian komuniti, penyelidik memperoleh senarai spesies yang terdapat dalam komuniti sesuatu fauna dan melakukan ukuran kelimpahan relatif spesies yang hadir. Ini akan membantu penyelidik lain serta ahli ekologi untuk meramalkan pola perubahan dalam komuniti fauna di ladang karas untuk beberapa tahun akan datang di samping membantu meningkatkan penentuan kawasan pemuliharaan untuk memulihkan habitat semula jadi bagi fauna yang berkaitan. Kajian ini sangat perlu untuk dijalankan bagi membuktikan bahawa pemuliharaan biodiversiti di ladang, walaupun kecil, ianya berkemungkinan dan





berkebolehan dalam menampung fauna yang jarang ditemui dan terancam, mempunyai kepentingan saintifik, warisan atau etnobotanik.

Selain itu, kajian ini juga penting bagi pihak-pihak yang berkaitan sama ada agensi kerajaan, swasta atau badan bukan kerajaan (NGO). Kajian ini membantu menambah data spesies fauna sedia ada di Malaysia bagi merencanakan lagi aktiviti dan program pemuliharaan fauna terutamanya di ladang karas. Kajian ini amat bermakna bagi membantu kerajaan dan agensi yang terlibat dalam merangka pelan tindakan, polisi, dasar dan menyusun strategi bagi meningkatkan potensi kawasan ladang karas sebagai kawasan pemuliharaan fauna. Diharapkan kajian ini turut dapat mendidik masyarakat mengenai kepentingan mengetahui dan melindungi hidupan liar yang hadir di kawasan perladangan kerana mereka merupakan antara penyumbang utama kepada kesejahteraan dan keseimbangan ekosistem alam sekitar.

Hal ini juga menjadi prinsip dalam Dasar Kepelbagaian Biologi Kebangsaan (2016 – 2025) yang menekankan kesedaran awam dan pendidikan yang sangat penting bagi memastikan pemuliharaan kepelbagaian biologi dan penggunaan komponen secara lestari. Tambahan pula, kajian ini bukan sahaja membantu dalam mengenal pasti dan memantau biodiversiti fauna di kawasan ladang karas, malah ianya juga penting bagi mengukur persekitaran fizikal yang terkesan akibat daripada aktiviti perladangan dan secara tidak langsung memberi impak kepada kehadiran spesies fauna di kawasan tersebut.



Namun begitu, komitmen yang tinggi daripada semua pihak sangat diperlukan bagi memastikan pengurusan dan pemeliharaan sumber kepelbagaian fauna secara berkesan dapat dipertingkatkan di kawasan penanaman karas. Penekanan terhadap aspek-aspek pemeliharaan, pemuliharaan, pengurusan secara lestari dan perkongsian secara saksama dan adil terhadap sumber fauna perlu dikekalkan terutamanya terhadap spesies asli yang berada di kawasan terbabit. Hal ini adalah kerana spesies asli iaitu spesies asal tempatan di sesebuah kawasan atau ekosistem akan mengalami kepupusan sekiranya berlaku kemerosotan habitat yang disebabkan oleh kegiatan manusia dan seterusnya memberi impak negatif kepada alam sekitar. Oleh itu, pengekalan warisan biologi unik negara adalah sangat penting bagi memastikan kestabilan alam sekitar dapat diperbaiki agar sistem ekologi berfungsi dengan baik. Hal ini juga turut terkandung dalam Dasar Alam Sekitar Negara iaitu melibatkan semua sektor untuk bertanggungjawab dalam memulihara ekosistem semula jadi bagi memastikan keutuhan kepelbagaian biologi disamping memastikan peningkatan berterusan dalam kualiti alam sekitar ketika mengejar objektif pertumbuhan ekonomi.

1.10 Kesimpulan

Bab ini telah menerangkan dengan jelas mengenai latar belakang kajian, pernyataan masalah, objektif, hipotesis serta persoalan yang perlu dicapai, limitasi kajian dan kepentingan kajian ini dijalankan. Bab seterusnya akan membincangkan mengenai kajian literatur iaitu kajian-kajian berkaitan yang telah dijalankan oleh penyelidik terdahulu yang juga menjadi pencetus kepada kajian ini dijalankan.