



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

ANALISIS STRUKTUR POPULASI TIKUS SAWAH (*Rattus argentiventer*)
DI KAWASAN SAWAH PADI, PINANG TUNGGAL,
PULAU PINANG

ZAKIAH ANIS BINTI AHMAD NAWAWI



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

TESIS DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
IJAZAH SARJANA SAINS (BIOLOGI)
(MOD PENYELIDIKAN)

FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2016



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

Kajian ini bertujuan untuk menganalisis struktur populasi *Rattus argentiventer* di kawasan sawah padi, Pinang Tunggal, Pulau Pinang. Pemerangkapan dijalankan pada dua sesi berbeza. SPB telah dibangunkan dengan membina pagar plastik di sekeliling kawasan kajian dan lubang-lubang kecil telah dibuat sebagai laluan pintu masuk bagi *Rattus argentiventer*. Kaedah penyingkiran telah digunakan untuk menganggar saiz populasi. Struktur populasi telah ditentukan dengan mengukur, menimbang, menentukan jantina dan memeriksa kondisi badan *Rattus argentiventer*. Morfometri tengkorak telah dilaksanakan dengan mengukur parameter tengkorak manakala pengamplifikasian dan penjujukan DNA mitokondria Rantau Hipervariabel 1 telah dijalankan untuk menentukan bilangan haplotip. Hasil kajian menunjukkan bahawa jumlah keseluruhan tikus yang diperangkap semasa sesi pemerangkapan adalah 110. Terdapat perbezaan yang signifikan antara jantina di kedua-dua sesi dengan min nisbah Jantan/Betina adalah 3:1. Hasil kajian daripada kajian morfometri menunjukkan bahawa tujuh daripada 27 pengukuran tengkorak menunjukkan perbezaan yang signifikan dari segi umur. Dua haplotip yang berbeza iaitu RAH1 dan RAH2 telah didapati hasil daripada kajian haplotip. Kejayaan penangkapan tikus yang tinggi mendedahkan bahawa SPB adalah lebih berkesan dalam menurunkan populasi *Rattus argentiventer* daripada perangkap tikus biasa. Populasi *Rattus argentiventer* di kawasan Pinang Tunggal dipercayai dapat dikawal menggunakan SPB sebagai alternatif kepada penggunaan racun perosak memandangkan populasi ini memiliki variasi genetik yang sangat rendah.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun PustakaTBainun ptbupsi

ANALYSIS POPULATION STRUCTURE OF *RATTUS ARGENTIVENTER* IN PADDY FIELD AT PINANG TUNGGAL, PENANG

ABSTRACT

The aim of the study is to investigate the population structure of *Rattus argentiventer* in paddy field at Pinang Tunggai, Penang. Trapping was carried out on two different sessions. The Trap Barrier System (SPB) was set up by constructing plastic fence along the margin of the study plot and small holes have been made as an entrance of *Rattus argentiventer*. Removing method was used to estimate the population size. Population structure was determined by measuring, weighing, sexing, and examining the body condition of *R. argentiventer*. Cranial morphometry was executed by measuring the skull parameters while amplification and sequencing of mitochondrial DNA Hypervariable Region 1 were performed to determine the number of haplotype. The result shows that the total number of rats caught during trapping session is 110. There were significant difference between sexes on both sessions with mean Male/Female ratio was 3:1. Results from morphometrics study shows that 7 out of 27 cranial measurements were significantly difference in term of age. Two different haplotypes, RAH1 and RAH2 were found as a result of genetic study. The success of capturing high number of rats reveals that SPB is more effective in reducing *R. argentiventer* population than normal rat traps. *Rattus argentiventer* population in Pinang Tunggai is believed to be controlled using SPB as an alternative to the use of pesticides as this population has a very low genetic variation.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun PustakaTBainun ptbupsi

KANDUNGAN

Muka Surat

PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	xiii
SENARAI RAJAH	xv
SENARAI SINGKATAN/ISTILAH	xvii

BAB 1 PENGENALAN

1.0	Pendahuluan	
1.1	Latar Belakang Kajian	2
1.1.2	Tikus sebagai Makhluk Perosak	4
1.1.3	Ekologi Populasi Tikus Sawah (<i>Rattus argentiventer</i>)	7
1.1.3.1	Ciri-ciri fizikal tikus <i>Rattus argentiventer</i>	7
1.1.3.2	Sistem reproduktif dan kitaran hidup <i>Rattus argentiventer</i>	8
1.1.3.3	Diet pemakanan <i>Rattus argentiventer</i>	10
1.1.3.4	Habitat tikus <i>Rattus argentiventer</i>	11
1.1.4	Punca-punca berlakunya ledakan populasi <i>Rattus argentiventer</i>	12
1.1.5	Pengurusan tikus secara ekologi (EBRM)	14
1.2	Pernyataan Masalah	17
1.3	Matlamat Kajian	19
1.4	Objektif Kajian	20
1.5	Persoalan Kajian	20
1.6	Skop dan Batasan Kajian	21

BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.0 Pendahuluan

2.1	Amalan Pengurusan Tikus di Kawasan Pertanian	24
2.1.1	Kawalan alam sekitar	26
2.1.2	Kawalan mekanikal dan fizikal	27
2.1.2.1	Evolusi Sistem Pemerangkapan Bubu (SPB)	28
2.1.3	Kawalan kimia	33
2.1.3.1	Jenis racun tikus dan mekanisme tindakan	34
2.1.4	Kawalan biologi	38
2.2	Pengurusan Perosak Bersepadu (IPM)	39
2.3	Kaedah-kaedah yang digunakan dalam mengkaji struktur populasi haiwan	41
2.3.1	Kaedah tangkap-tanda-lepas dan tangkap semula	41
2.3.2	Kaedah penyingkiran	43
2.3.3	Kaedah morfometri	44
2.3.3.1	Struktur tengkorak haiwan mamalia	46
2.3.3.2	Ciri tengkorak <i>Rattus</i>	48
2.3.3.3	Variasi morfologi tengkorak	50
2.3.4	Kaedah molekul	52
2.3.4.1	Faedah-faedah pengimplementasian kaedah molekul	55
2.4	Penanda Genetik yang Digunapakai di dalam Kajian Molekul	58
2.4.1	Penanda alozim	59
2.4.2	Penanda Polimorfisme Panjang Serpihan Penyekatan (RFLP)	60
2.4.3	Penanda Polimorfisme Nukleotida Tunggal (SNP).	60
2.4.4	Penanda mikrosatelit	61
2.4.5	Penanda Amplifikasi DNA Polimorfisme Rawak (RAPD)	62
2.4.6	Penanda Amplifikasi Panjang Serpihan Polimorfisme (AFLP)	63
2.5	Penanda Mitokondria DNA	64
2.5.1	Ciri-ciri mitokondria DNA	64
2.5.2	Kelebihan penanda mitokondria DNA	65
2.5.3	Rantau Hipervariabel 1 (HVR1)	66
2.5.4	Penggunaan penanda DNA di dalam	67

Kajian-Kajian Lepas

BAB 3

KAEDAH KAJIAN

3.0	Pendahuluan	
3.1	Kajian Struktur Populasi	69
3.1.1	Reka bentuk kajian	69
3.1.2	Bahan-bahan	70

3.1.3	Pensampelan	72
3.1.4	Lokasi kajian	75
3.1.5	Prosedur pengumpulan data	76
3.1.5.1	Menganggar kelimpahan populasi <i>Rattus argentiventer</i> yang terdapat di sekitar sawah padi di dalam kawasan MARDI.	76
3.1.5.2	Mengkaji pergerakan tikus sawah (<i>Rattus argentiventer</i>) terhadap SPB	76
3.1.5.3	Mengkaji struktur populasi tikus-tikus yang berjaya diperangkap melalui kaedah Sistem Pemerangkapan Bubu (SPB)	81
3.2	Kajian Morfometri Tengkorak	84
3.2.1	Reka bentuk kajian	84
3.2.2	Bahan-bahan	85
3.2.3	Sampel kajian	86
3.2.4	Prosedur pengumpulan data	87
3.2.4.1	Penyediaan tengkorak	87
3.2.4.2	Ciri-ciri tengkorak	89
3.3	Kajian Perbezaan Haplotip	96
3.3.1	Reka bentuk kajian	96
3.3.2	Sampel kajian	98
3.3.3	Pengekstrakan genom DNA	98
3.3.4	Tindak balas Rantai Polimerase (PCR)	99
3.3.5	Pembersihan produk PCR	100
3.4	Analisis Data	101
3.4.1	Kajian struktur populasi	101
3.4.2	Kajian morfometri tengkorak	103
3.4.3	Kajian perbezaan haplotip	104

BAB 4

DAPATAN KAJIAN

4.0	Pendahuluan	
4.1	Kajian Struktur Populasi	105
4.1.1	Kelimpahan populasi tikus <i>Rattus argentiventer</i>	105
4.1.2	Corak pergerakan tikus <i>Rattus argentiventer</i>	106
4.1.3	Struktur populasi tikus <i>Rattus argentiventer</i>	106
4.1.3.1	Jumlah keseluruhan tikus yang berjaya diperangkap	106
4.1.3.2	Struktur populasi berdasarkan berat badan	108
4.1.3.3	Perbandingan antara peratusan kelas berat	109
4.1.3.4	Struktur populasi berdasarkan panjang kepala dan badan	111
4.1.3.5	Struktur populasi berdasarkan panjang telinga, Kaki belakang dan ekor	113
4.1.3.6	Struktur populasi berdasarkan kondisi badan	114
4.1.3.7	Struktur populasi berdasarkan nisbah jantina	115
4.1.3.8	Struktur populasi berdasarkan sistem reproduksi	116

4.1.3.9 Pengaruh spesies bukan sasaran terhadap struktur populasi 118

4.2	Kajian Morfometri Tengkorak	119
4.3	Kajian Perbezaan Haplotip	122

BAB 5 PERBINCANGAN

5.0	Pendahuluan	
5.1	Kajian Struktur Populasi	126
5.2	Kajian Morfometri Tengkorak	131
5.3	Kajian Perbezaan Haplotip	134
5.4	Cadangan dan Penutup	139
5.4.1	Kajian struktur populasi	139
5.4.2	Kajian morfometri	140
5.4.3	Kajian perbezaan haplotip	141

BAB 6 KESIMPULAN

6.0	Pendahuluan	
6.1	Kesimpulan	143
6.2	Cadangan lanjutan dan kesimpulan	146
6.3	Implikasi Kajian	151

RUJUKAN

LAMPIRAN

SENARAI JADUAL

Jadual	Tajuk	Muka surat
3.1	Penentuan kondisi badan sampel kajian	83
3.2	Pengukuran ciri-ciri tengkorak	88
4.1	Jumlah tangkapan tikus sawah dengan menggunakan teknik Tangkap-Tanda-Lepas Tangkap Semula	105
4.2	Jumlah Keseluruhan Tikus-Tikus yang Berjaya Ditangkap dengan Menggunakan TBS pada Dua Musim yang Berbeza	107
4.3	Keputusan Ujian T Bagi 2 Sampel Bebas berdasarkan Berat	109
4.4	Keputusan Ujian T Bagi 2 Sampel Bebas Berdasarkan Panjang Kepala + Badan	112
4.5	Struktur populasi berdasarkan panjang ekor (mm), kaki belakang (mm) dan telinga (mm)	114
4.6	Perbandingan Kelas Lemak dan Kelas Berat Badan (g) pada Sesi 1	115
4.7	Perbandingan Kelas Lemak dan Kelas Berat Badan (g) pada Sesi 2	115
4.8	Nisbah jantina bagi <i>Rattus argentiventer</i> yang berjaya ditangkap semasa Sesi 1 dan Sesi 2	116
4.9	Keputusan Analisis Varians (ANOVA) Parameter Tengkorak berdasarkan Umur	120
4.10	Perbandingan antara Min Saiz Tengkorak Tikus mengikut Umur	120
4.11	Perbezaan Nukleotida untuk Kedua-Dua Haplotip (RAH1 dan RAH2) bagi 34 Sampel Individu di dalam Sebuah Populasi <i>Rattus argentiventer</i>	124

SENARAI RAJAH

Rajah	Tajuk	Muka surat
2.1	Carta alir penentuan keputusan untuk menyusun strategi pengurusan di kawasan kawalan bergantung kepada pertumbuhan tanaman dan status populasi tikus.	25
2.2	Skema pemasangan SPB	30
2.3	Mekanisma tindakan racun Warfarin terhadap tikus perosak	36
3.1	Carta alir reka bentuk kajian	69
3.2	Pagar plastik yang dibina mengelilingi tanaman perangkap	73
3.3	Contoh perangkap bubu yang digunakan untuk menangkap tikus Melalui Sistem Pemerangkapan Bubu (SPB)	74
3.4	Peta lokasi kajian	75
3.5	Kedudukan perangkap hidup yang mengelilingi SPB	77
3.6	Perangkap diletakkan berdekatan dengan laluan dan sarang tikus yang masih aktif.	78
3.7	Tikus yang diperangkap buat kali pertama ditanda dengan klip telinga	79
3.8	Carta alir reka bentuk kajian	85
3.9	Tengkorak-tengkorak dan mandibel-mandibel yang siap dibersihkan dan sedia untuk diukur.	88
3.10	Pandangan lateral tengkorak tikus <i>Rattus argentiventer</i> yang menunjukkan had pengukuran kranium dan gigi.	92
3.11	Pandangan ventral tengkorak tikus <i>Rattus argentiventer</i> yang menunjukkan had pengukuran kranium dan gigi.	93
3.12	Pandangan dorsal tengkorak tikus <i>Rattus argentiventer</i> yang menunjukkan had pengukuran kranium dan gigi.	94
3.13	Pandangan lateral mandibel tikus <i>Rattus argentiventer</i> yang menunjukkan had pengukuran mandibel dan gigi.	95
3.14	Carta alir reka bentuk kajian	97
4.1	Contoh tikus-tikus yang berjaya diperangkap untuk sehari sesi persampelan menggunakan teknik SPB	107
4.2	Peratusan kelas berat (g) tikus <i>Rattus argentiventer</i> yang berjaya diperangkap sepanjang sesi persampelan	110
4.3	Peratusan kelas panjang kepala + badan (mm) tikus <i>Rattus argentiventer</i> yang berjaya diperangkap sepanjang sesi persampelan	111
4.4	Tikus betina bunting dengan enam embrio.	117
4.5	Contoh spesies bukan sasaran (ikan haruan) yang terperangkap di dalam perangkap	118
4.6	Contoh spesies bukan sasaran (biawak) yang terperangkap di dalam perangkap	119
4.7	Contoh spesies bukan sasaran (ular) yang terperangkap di dalam perangkap bubu	119
4.8	Contoh produk PCR tikus <i>Rattus argentiventer</i> yang telah dikualifikasi melalui elektroforesis gel agarosa 1%, pada arus 110 v, selama 30 minit.	122
4.9	Bilangan haplotip dan jumlah individu bagi setiap haplotip	123

	di dalam sebuah populasi <i>Rattus argentiventer</i>	
6.1	Cadangan kerangka kempen “ <i>Boo! Boo! Rat!</i> ” pada peringkat nasional	150

SENARAI SINGKATAN/ISTILAH

ATL	-	Tahap Ambang Tindakan
SPB	-	<i>Trap Barrier System</i> / Sistem Pemerangkapan Bubu
EBRM	-	Pengurusan Tikus Secara Ekologi
MARDI	-	Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia
DNA	-	Asid Deoksiribonukleik
MtDNA	-	<i>"Mithochondria DNA"</i> / DNA mitokondria
PCR Polimerase	-	<i>"Polymerase Chain Reaction"</i> / Tindak balas Rantai
SPB+TP	-	Sistem Pemerangkapan Bubu dengan tanaman perangkap
SPBL	-	Sistem Pemerangkapan Bubu Linear
IPM Bersepadu	-	<i>"Integrated Pest Management"</i> / Pengurusan Perosak
RFLP	-	<i>"Restriction Fragment Length Polymorphism"</i> / Polimorfisme Panjang Serpihan Penyekatan
SNP	-	<i>"Single-Nucleotide Polymorphism"</i> / Polimorfisme Nukleotida Tunggal
RAPD	-	<i>"Random Amplified Polymorphic DNA"</i> / Amplifikasi DNA Polimorfisme Rawak
AFLP	-	<i>"Amplified Fragment Length Polymorphism"</i> / Amplifikasi Panjang Serpihan Polimorfisme
HVR1	-	<i>"Hyper Variable Region 1"</i> / Rantau Hipervariabel 1



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

BAB 1

PENGENALAN



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

1.0 Pendahuluan

Bab ini menerangkan latar belakang kajian, latar belakang subjek kajian, pernyataan masalah yang mendorong untuk melakukan kajian, matlamat dan objektif kajian serta persoalan kajian.



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

1.1 Latar belakang kajian

Malaysian Adult Nutrition Survey (MANS) melaporkan bahawa 97 peratus penduduk Malaysia pada peringkat dewasa makan nasi putih dua kali sehari dan secara puratanya makan sebanyak dua setengah pinggan sehari (Norimah *et al.*, 2008). Menurut Rittgers dan Wahab (2014), penggunaan domestik beras di Malaysia adalah stabil dan dijangka berada di dalam lingkungan 2.8 juta tan sekitar tahun 2014 hingga 2015. Ini membuktikan bahawa pokok padi (*Oryza sativa*) merupakan tanaman bijirin yang menjadi makanan ruji seluruh rakyat Malaysia. Pokok padi terbahagi kepada dua jenis iaitu padi sawah dan padi huma. Di Malaysia, padi sawah sering ditanam di kawasan tanah rendah yang mempunyai pengairan yang baik manakala padi huma pula sering ditanam di kawasan tanah tinggi kerana tidak memerlukan air yang banyak. Padi sawah lebih kerap ditanam berbanding padi huma kerana faktor ruang tanaman dan kadar pengeluaran yang tinggi.

Sejak dahulu lagi, padi telah menjadi sumber ekonomi penduduk Tanah Melayu. Padi pada mulanya ditanam secara kecil-kecilan atas tujuan sara diri sebelum dijadikan tanaman komersial bagi menampung keperluan rakyat. Menurut Lembaga Kemajuan Pertanian Muda (MADA), tahun 1955 telah menjadi titik tolak kemajuan perusahaan padi tempatan yang mana kecukupan beras menerusi pengeluaran tempatan mula menjadi dasar utama kerajaan. Sistem pengairan padi yang lebih baik mula dibina bahkan badan-badan berkanun seperti Lembaga Kemajuan Pertanian

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

Muda (MADA) dan Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) mula ditubuhkan bagi meningkatkan kualiti dan produktiviti padi.

Menurut Jabatan Perangkaan Malaysia (2010), penanaman padi di Malaysia terbahagi kepada dua musim iaitu Musim Utama yang bermula dari 1 hb Ogos hingga 28 atau 29 Februari tahun berikutnya dan Musim Luar yang bermula dari 1 hb Mac hingga Julai tahun berkenaan. Pihak MARDI melaporkan bahawa dapatan data pada tahun 2009 mendapati keluasan bertanam padi di Malaysia ialah seluas 596,000 hektar dengan purata hasil 4.1 tan sehektar. Selain itu, keperluan tahunan beras negara ialah sebanyak 2.19 juta tan manakala penghasilan beras dalam negara pula hanya sebanyak 1.53 juta tan. Justeru, kerajaan terpaksa bertindak mengimport 0.66 juta tan beras bagi menampung keperluan beras dalam negara. Di bawah Rancangan Malaysia Ke-9 (2006-2010), pihak kerajaan telah mensasarkan penambahan dalam Tahap Kecukupan Beras Negara (SSL) sebanyak 90 peratus menjelang tahun 2010. Walaubagaimanapun, Malaysia hanya berjaya mencapai 62 peratus SSL ekoran daripada kekurangan tanah untuk menanam padi (Rittgers & Hoh, 2012). Pada tahun 2011, kerajaan Malaysia telah melancarkan Dasar Agromakanan Negara 2011-2020, yang bertujuan untuk meningkatkan pendapatan dan menjamin bekalan makanan negara (Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia, 2011). Pihak kerajaan telah memperuntukkan sebanyak RM 19.6 juta bagi penambahbaikan infrastruktur pengairan dan varieti padi. Susulan daripada itu, penambahbaikan pengairan, hasil padi, pengurusan yang lebih baik, peningkatan kawasan penanaman padi di Malaysia Timur dan penggunaan varieti padi yang berhasil tinggi terus

menjadi fokus utama pihak kerajaan dan ini dijangka membawa kepada peningkatan pengeluaran keseluruhan padi pada tahun 2014 (Rittgers & Wahab, 2014).

1.1.2 Tikus sebagai Makhluk Perosak

Rattus argentiventer atau tikus sawah, subjek bagi kajian ini, merupakan haiwan perosak yang menjadi penyebab kerosakan terbesar tanaman padi terutamanya bagi negara-negara Asia Tenggara seperti Vietnam, Filipina, dan Indonesia. (Douangboupha *et al.*, 2009; Htwe *et al.*, 2012; Htwe *et al.*, 2011). Tikus sawah merosak tanaman padi pada setiap peringkat, bermula daripada peringkat permulaan pertumbuhan padi hingga ke peringkat matang, sehingga ke gudang penyimpanan padi sekalipun tikus-tikus ini rakus menyerang untuk mendapatkan makanan. Meskipun telah terbukti spesies ini sering mengundang masalah kepada sektor pertanian, dokumentasi dan pengetahuan mengenai tikus sawah adalah sangat sedikit direkodkan jika dibandingkan dengan spesies-spesies *Rattus* yang lain (Htwe *et al.*, 2012). Di Malaysia, kajian-kajian tentang tikus perosak lebih berfokus kepada kawasan ladang kelapa sawit berbanding sawah padi (Pin & Lian, 2008; Puan, *et al.*, 2011; Puan, 2010).

Selain daripada pertanian sawah padi, tikus juga merupakan perosak utama tanaman kelapa sawit di Malaysia. Serangan tikus telah menyebabkan Malaysia

kerugian sebanyak USD 32 juta setahun (Puan *et al.*, 2011). Malah jumlah kerugian ini semakin meningkat sejajar dengan peningkatan kebun kelapa sawit memandangkan Malaysia merupakan pengeluar semasa dan pengeksport utama minyak sawit di dunia (Tan *et al.*, 2009). Serangan tikus terhadap tanaman kelapa sawit telah ditangani secara sistematik sejak tahun 1960-an lagi dengan menggunakan racun antikoagulan (Wood & Fee, 2003). Selain itu, usaha kawalan berasaskan ekologi turut dilaksanakan dengan menggunakan burung hantu (*Tyto alba*) sebagai pemangsa. Kajian lepas oleh Hafidzi & Saayon (2001) mendapati gabungan racun tikus dan kawalan menggunakan burung hantu *T. alba* dapat menjimatkan kos mengumpan di antara RM2.64 sehingga RM30 per hektar dalam setahun.

Roden atau haiwan pengerat merupakan kumpulan terbesar Mamalia yang mewakili 42 peratus daripada keseluruhan spesies Mamalia. Terdapat lebih daripada 2270 spesies roden ditemui di dunia ini (Singleton, 2007). Sebanyak 20 spesies tikus daripada genus *Rattus* telah ditemui di Malaysia (Paramasvaran & Sani, 2012). Tikus merupakan antara haiwan perosak utama yang sentiasa mendatangkan ancaman terhadap kawasan pertanian. Kerosakan akibat serangan tikus telah menyebabkan kerugian hasil pra-tuai sebanyak 1 hingga 5 peratus di Filipina (Stuart *et al.*, 2011) manakala di Laos, tikus telah memusnahkan tanaman padi serta menyebabkan kerugian hasil padi sebanyak 5 peratus dan mampu menjangkau 30 peratus sekiranya berlaku ledakan populasi tikus (Douangboupouha, 2010). Selain itu, tikus juga telah menjadi penyebab kemusnahan tanaman padi seluas 100,000 hektar pada setiap tahun di negara Vietnam dengan anggaran kerugian hasil padi sebanyak 10 peratus (Huan *et al.*, 2010) manakala di Indonesia pula, peratusan kerugian hasil pra-tuai akibat

serangan tikus sawah didapati mencecah 17 peratus (Baco *et al.*, 2010). Lebih malang lagi, kerugian tahunan hasil padi di Indonesia akibat tikus sawah dianggarkan boleh memberi makan 39 juta penduduk setahun (Meerburg *et al.*, 2009). Bagi negara Malaysia, serangan tikus sawah dianggap telah menyebabkan kerugian hasil padi sebanyak 5 peratus. Walaupun pada peringkat nasional masalah serangan tikus sawah ke atas sawah padi dianggap kecil kerana masalah ini dilihat berlaku sekali-sekala dan hanya berlaku di sesetengah kawasan, namun kemusnahan ini mengakibatkan kerugian yang amat teruk dan mendatangkan impak yang mendalam kepada petani kecil (Singleton, 2003, 2007, 2010).

Selain daripada itu, tikus juga merupakan haiwan perosak yang bertindak sebagai perantara bagi hos berjangkit dan berfungsi sebagai hos bagi vektor anthropoda seperti kutu (Meerburg *et al.*, 2009). Dalam erti kata lain, tikus merupakan takungan yang mampu menyebarkan pelbagai penyakit berbahaya yang memberi risiko kepada kehidupan manusia. Pada tahun 2010, Malaysia telah dikejutkan dengan penularan penyakit *Leptospirosis* atau lebih dikenali sebagai kencing tikus. Utusan Malaysia (2010) melaporkan seramai enam orang penduduk kampung sekitar Maran, Terengganu telah menjadi korban kepada wabak ini. Penyakit berjangkit zoonosis ini telah mengancam nyawa para penduduk dengan mengakibatkan jangkitan kuman pada otak (*meningitis*), pendarahan yang teruk, gangguan pernafasan, kegagalan fungsi hati dan buah pinggang (Sarkar *et al.*, 2012) di samping menyebabkan kematian sejumlah besar haiwan. Antara penyakit bawaan tikus yang mengancam nyawa manusia ialah penyakit demam berdarah akibat daripada jangkitan virus (*Hantavirus*) (Colleen, *et al.*, 2010; Meerburg *et al.*, 2009; Ramsden *et al.*, 2009;

Semenza & Menne, 2009). Di samping itu, penyakit-penyakit lain yang dibawa oleh tikus adalah seperti penyakit hawar (*plague*) yang dijangkiti melalui kutu misalnya dari spesies *Xenopsylla cheopis* dan *Yersinia pestis* yang terdapat pada badan tikus (Ari *et al.*, 2011; Bitam *et al.*, 2010; Chouikha & Hinnebusch, 2012) dan penyakit-penyakit riketsia seperti tipus belukar, cacar riketsia (*rickettsiapox*), serta demam berbintik gunung Rocky (*Rocky Mountain spotted fever*) yang berlaku hasil daripada jangkitan bakteria yang dipindahkan melalui melalui gigitan tungau dan kutu yang menjadi parasit pada badan tikus (Milstone & Dumler, 2009; Barbara *et al.*, 2010; Lin *et al.*, 2012; Renvoisé, *et al.*, 2012).

1.1.3 Ekologi populasi tikus sawah (*Rattus argentiventer*)

1.1.3.1 Ciri-Ciri Fizikal Tikus *Rattus argentiventer*

Tikus sawah atau nama saintifiknya (*Rattus argentiventer*) merupakan haiwan bersaiz sederhana. Haiwan ini mempunyai bulu di bahagian dorsal dan kaki yang berwarna coklat jingga dengan sedikit kehitaman di penghujung bulu. Bahagian ventralnya pula berwarna kelabu di garis tengah dengan sisi yang lebih putih manakala ekor berwarna coklat gelap. Ekor tikus sawah lebih pendek sedikit daripada panjang kepala-badan (Francis & Barrett, 2008). Tikus sawah mempunyai telinga yang besar dan selalunya mempunyai jambul kecil berwarna oren di pinggir hadapan telinga (Chaval, 2011). Tikus sawah mempunyai gigi kacip putih seperti pahat (Ruedas *et al.*, 2012). Panjang tikus sawah di antara 120-220 mm dengan panjang ekor 123-205 mm, panjang kaki

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

belakang (*hindfoot*) 30-37 mm dan panjang telinga 17-24 mm. Berat purata *Rattus argentiventer* sekitar 46 hingga 261 g. Tikus betina memiliki 6 pasang puting susu (Chaval, 2011).

1.1.3.2 Sistem Reproduksi dan Kitaran Hidup *Rattus argentiventer*

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

Tikus merupakan haiwan yang sangat cepat membiak yang mana sepasang tikus mampu menghasilkan anak sebanyak 120 ekor tikus untuk sekali musim pembiakan (Singleton, 2007). Prestasi pembiakan tikus sawah betina sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan padi (Douangboupouha *et al.*, 2009; Phung, *et al.*, 2012) yang mana permulaan musim pembiakan bagi tikus sawah berlaku pada fasa generatif padi (Htwe *et al.*, 2012). Menurut Douangboupouha *et al.* (2009), data pemerangkapan mendedahkan bahawa kelimpahan populasi dan aktiviti pembiakan tikus berubah dari masa ke masa sejajar dengan ketersediaan sumber makanan. Ini dipersetujui oleh Htwe *et al.* (2012) yang mendapati jumlah anak tikus sawah yang paling tinggi berjaya direkodkan adalah sewaktu padi sedang masak dan matang dan paling berkurang berlaku sewaktu padi baru tumbuh. Selain itu, setiap spesies tikus mempunyai dinamik pembiakan yang berbeza. Misalnya, terdapat spesies tikus seperti tikus *Rattus norvegicus* yang membiak secara optimum di sepanjang tahun manakala terdapat juga spesies yang membiak secara bermusim (*Rattus rattus*), dan ada juga sebagai spesies yang membiak hanya pada waktu-waktu yang tertentu umpamanya seperti tikus sawah (*Rattus argentiventer*). Tikus sawah membiak hanya apabila padi

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

mula menguning, iaitu pada peringkat reproduktif (Brown *et al.*, 2005b; Htwe *et al.*, 2011; Phung *et al.*, 2011). Sebagai contoh, seandainya sesuatu kawasan menanam padi sekali setahun, maka tikus sawah membiak hanya sekali sahaja dalam setahun. Begitu juga sekiranya padi ditanam tiga kali setahun, ini mengakibatkan populasi tikus sawah di kawasan itu mengalami tiga kali musim pembiakan (Singleton, 2007).

Tikus sawah betina memulakan kitaran estrus pada minggu pertama atau kedua sebelum padi matang. Selepas itu, tikus betina akan bunting selama tiga minggu, dengan purata jumlah seperindukan antara 11 hingga 12 ekor bahkan juga mampu untuk kembali mengawan seawal 48 jam selepas melahirkan anak tikus (*post-partem oestrus*). Ini boleh mengakibatkan satu musim tanaman padi berpotensi mempunyai sehingga tiga generasi tikus (Singleton, 2007; Sudarmaji & Herawati, 2008; Sudarmaji *et al.*, 2007). Frekuensi tikus betina melahirkan anak boleh diketahui dengan cara mengenalpasti jumlah set parut plasenta (*placenta scars*). Parut plasenta merupakan bekas luka yang terdapat pada salur uterus yang menunjukkan bekas penempelan embrio. Jumlah set ditentukan dengan mengenal pasti bintik-bintik berwarna merah, hitam dan coklat yang terdapat di sekitar uterus. Hasil pembedahan daripada 164 ekor tikus betina yang pernah bunting mendapati 54.27 peratus tikus betina mempunyai satu set parut plasenta iaitu bersamaan dengan sekali melahirkan anak, 34.76 peratus dua kali melahirkan anak, 10.36 peratus tiga kali melahirkan anak, dan 0.60 peratus empat kali melahirkan anak (Sudarmaji *et al.*, 2007). Disamping itu, tanaman padi yang masak dan menguning menyediakan sumber makanan yang mencukupi untuk tumbesaran anak-anak tikus yang baru lahir. Justeru, seandainya penanaman padi di suatu kawasan gagal ditanam secara serentak, maka

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

setelah enam minggu, generasi pertama ini juga akan turut membiak sekaligus menyerang tanaman padi di kawasan sekeliling yang baru mula matang serta menjadi punca tercetusnya ledakan populasi tikus sawah (Htwe *et al.*, 2012, 2011). Laman sesawang Rice Knowledge Bank (2009) melaporkan seekor tikus betina mampu menghasilkan 120 ekor anak tikus seandainya tempoh penanaman padi dilanjutkan lebih daripada dua minggu bahkan penyingkiran seekor tikus betina yang masih belum sempat membiak adalah bersamaan dengan membunuh 34 ekor tikus yang bakal menyerang tatkala tanaman padi sedang masak.

1.1.3.3 Diet Pemakanan *Rattus argentiventer*

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

Tikus sawah merupakan sejenis haiwan omnivor yang bijak memanfaatkan segala sumber makanan yang ada di sekelilingnya bagi menjamin kelangsungan hidup. Menurut Anggara (2008), hasil daripada autopsi mendapati struktur anatomi terhadap saluran pencernaan tikus sawah pada bahagian usus sekum (*caecum*) telah membesar dengan sangat ketara. Ini menunjukkan bahawa sebahagian besar daripada diet tikus sawah adalah terdiri daripada tumbuh-tumbuhan. Pembesaran pada bahagian usus sekum (*caecum*) dipercayai adalah disebabkan oleh penyediaan ruang fermentasi yang cukup bagi membolehkan mikroorganisma mencerna tumbuh-tumbuhan dengan seoptimal mungkin (Anggara, 2008). Menurut Htwe *et al.* (2011), tikus sawah memakan beraneka jenis makanan di sepanjang musim penanaman padi. Hasil kajian

menunjukkan perut tikus sawah sebahagian besarnya mengandungi tumbuh-tumbuhan seperti daun dikotiledon, bulir padi, spikelet dan beras serta siput gondang emas. Dapatan kajian ini disokong oleh kajian lepas daripada Phung *et al.* (2011) yang juga mendapati secara keseluruhan, sebanyak 70% beras, diikuti dengan 25.9% tumbuhan hijau, 3.1% serangga dan 0.5% kekacang hijau ditemui di dalam perut tikus sawah

1.1.3.4 Habitat Tikus *Rattus argentiventer*

Habitat yang ideal merupakan faktor pemangkin ke arah peningkatan populasi tikus sawah (*Rattus argentiventer*). Oleh kerana itu, pemahaman mengenai habitat tikus sawah amat diperlukan agar usaha dalam mengawal dan menghad kadar populasi tikus sawah dapat dijalankan. Ekosistem sawah padi menawarkan perlindungan daripada pemangsa, sumber makanan, tempat bersarang dan tempat membiak sekaligus menjadi habitat pilihan tikus sawah. Kajian lepas daripada Brown *et al.* (2005a) melaporkan bahawa tikus sawah memilih untuk bersembunyi di dalam lubang-lubang bawah tanah pada siang hari dan menggunakan habitat sawah padi pada waktu malam ketika di luar tempoh pembiakan manakala pada musim pembiakan, tikus sawah memilih untuk menghuni habitat sawah padi pada waktu malam dan siang. Dapatan kajian ini disokong oleh kajian daripada Phung *et al.* (2012) yang melaporkan bahawa tikus betina tinggal di dalam lubang tanah dan hanya keluar ke habitat sawah padi tatkala sawah padi mula meninggi. Ini membuktikan bahawa *Rattus argentiventer* bijak memanfaatkan ketinggian pokok padi dan jerami yang

bertaburan di atas tanah untuk memburu makanan di samping melindungi diri daripada pemangsa. Kajian lepas daripada Sudarmaji *et al.* (2007) melaporkan terdapat lima jenis habitat yang sangat digemari tikus sawah berdasarkan jumlah tangkapan yang diperoleh di dalam ekosistem sawah padi antaranya habitat kampung (35.1%), ban beririgasi (29.8%), jalan sawah (16.5%), tengah sawah (9.5%) dan parit sawah (9.0%). Walaupun hasil tangkapan tertinggi diperoleh di habitat kampung, kajian mendapati tidak terdapat sebarang lubang aktif pada habitat kampung. Ini seiring dengan dapatan kajian daripada Douangboupouha *et al.* (2009) yang menegaskan habitat kampung juga sering dijadikan habitat sementara bagi tikus sawah bagi memperoleh bekalan makanan alternatif sejeurus sahaja selepas tamat tempoh penuaian tanaman padi.

1.1.4 Punca-Punca Berlakunya Ledakan Populasi Tikus *Rattus argentiventer*

Saiz dan kepadatan populasi sesuatu spesies berubah-ubah disebabkan faktor peningkatan populasi kerana kelahiran (nataliti), penurunan populasi kerana kematian (mortaliti), dan pergerakan keluar (emigrasi) dan masuk (imigrasi) individu di dalam populasi tersebut. Selain itu, perubahan populasi spesies juga turut dipengaruhi oleh faktor intrinsik iaitu struktur sosial, genetik dan fisiologi manakala faktor ekstrinsik pula ialah terdiri daripada pemangsa, bekalan sumber makanan, penyakit, parasit, iklim dan lanskap (Krebs, 2002). Kemampuan spesies *Rattus argentiventer* ini membiak dengan sangat cepat menjadikan haiwan perosak ini sukar dikawal oleh para

petani. Pemahaman berkenaan dinamik populasi tikus sawah amat penting dalam usaha membanteras populasi ini daripada terus bermaharajalela di dalam ekosistem sawah padi.

Berdasarkan kajian lepas selama lima tahun di daerah Giang, Vietnam, Brown & Phung (2011) mendedahkan bahawa tikus menduduki tangga ke- empat haiwan perosak ekosistem sawah padi dengan menyebabkan 4.2 peratus kerosakan tanaman. Di Indonesia, kepadatan tikus yang tinggi menuntut para petani untuk memusnahkan 75 peratus daripada populasi tikus supaya kehilangan hasil padi akibat tikus sawah dapat berkurang daripada 30 peratus kepada 15 peratus (Singleton *et al.*, 2008). Faktor utama yang menjadi punca meletusnya ledakan populasi tikus sawah adalah kerana ketersediaan sumber makanan yang berkualiti yang mencukupi bagi pembiakan tikus sawah kerana tikus sawah membiak ketika padi tumbuh pada peringkat reproduktif (Brown & My Phung, 2011; Brown *et al.*, 2005b; Htwe *et al.*, 2012; Jacob *et al.*, 2010; Normile, 2010; Phung *et al.*, 2011; Phung *et al.*, 2012; Singleton, 2007, 2010; Sudarmaji & Herawati, 2008; Sudarmaji *et al.*, 2007). Corak kerosakan akibat tikus sawah dilaporkan lebih tinggi semasa peringkat pertengahan penanaman padi berbanding peringkat awal dan akhir penanaman padi yang mana ini menggambarkan kadar keperluan tenaga yang diperlukan oleh tikus betina untuk menjalankan proses pembiakan. Dapatan kajian ini sejajar dengan dapatan kajian Phung *et al.* (2012) yang menegaskan bahawa prestasi pembiakan tikus betina secara signifikannya dipengaruhi oleh kadar pertumbuhan padi.