

KEPELBAGAIAN SPESIES LALAT BUAH
(DIPTERA: TEPHRITIDAE) DI HUTAN SIMPAN
SUGUT BELURAN SABAH

MAINURAIN BINTI MEOR SHAMSOOL

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT
MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAAN
FAKULTI SAINS DAN SUMBER ALAM
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2015



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

262839

ARKIB

PUMS



UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

TERIMA

09 AUG 2015

JUDUL: KEPELBAKSIAN SPESIES LUBAT BUAH (DIPTERA: TERMITIDAE) di MUTAB SIMPUN SUKUP, BEAURAN, SABAH

PERPUSTAKAAN UMS

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS DENAAN KEPUJIAN BIDLOAI PEMULIHARAAN

SAYA: MAINURAIN BINTI MEOR SHAMSUOL (HURUF BESAR) SESI PENGAJIAN: 2012-2015

Mengaku membenarkan tesis *(LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

- 1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

Form with checkboxes for SULIT, TERHAD, and TIDAK TERHAD, each with a brief description of the access level.

PERPUSTAKAAN * UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan oleh: MAINURAIN BINTI ISMAIL LIBRARIAN UNIVERSITI MALAYSIA SABAH (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat tetap: PT 453 LQA UTAMA AKT 1/100 DDEUS JALAN SIMPUN 34000 TAPIK PERAK DDEUL RIBZUAN

Dr. Hanotheri Rahman NAMA PENYELIA

Tarikh: 26-JUNE-2015

Tarikh: 26-JUNE-2015

Catatan :- * Potong yang tidak berkenaan. * Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD. * Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM)

PERPUSTAKAAN UMS




* 1000368690 *



UMS UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.



MAINURAIN BINTI MEOR SHAMSOOL

(BS12110333)

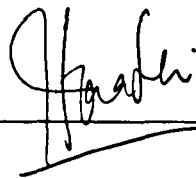
23 JUN 2015

DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

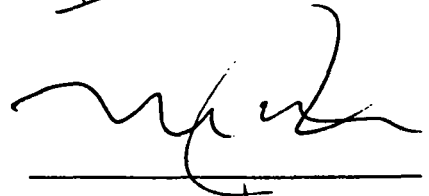
1. PENYELIA

(Prof. Madya Dr. Homathevi Rahman)



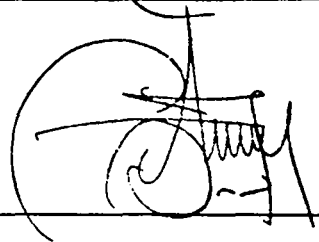
2. PENYELIA BERSAMA

(Prof. Madya Dr. Chua Tock Hing)



3. DEKAN

(Prof. Madya Dr. Baba Mustafa)



PENGHARGAAN

Syukur ke hadrat Ilahi di atas limpah kurnia-Nya dapat saya menyiapkan kajian ini dengan sempurna. Dikesempatan ini, saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada Prof. Madya Dr. Homathevi Rahman selaku penyelia dan Prof. Madya Dr. Chua Tock Hing selaku penyelia bersama kerana banyak membantu memberikan tunjuk ajar serta bimbimngan sepanjang kajian ini dijalankan. Terima kasih juga kepada Dr. Mahadimenakbar Dawood selaku pemeriksa saya di atas segala teguran dan pandangan yang diberikan sepanjang proses penulisan tesis.

Kepada semua warga IBTP, ribuan terima kasih di atas segala pertolongan yang telah diberikan secara langsung atau secara tidak langsung sepanjang kajian ini dilakukan sama ada sewaktu di IBTP mahupun semasa di lapangan.

Seterusnya setinggi-tinggi penghargaan buat kedua ibu saya Shalina Jasat dan ayah saya Meor Shamsool bin Mat Nor di Perak. Terima kasih diucapkan atas segala kata semangat yang diberikan serta membantu dari sudut kewangan dan setiap doa yang dikirirkan.

Tidak ketinggalan, ribuan terima kasih buat rakan sepasukan saya Effariza Yusof, Monisalvily Ongan, Mohd Faizal Hussaini bin Hayazi, Muhammad Ikhmal Hisyam bin Abdullah. Jutaan terima kasih di atas segala bantuan yang diberikan semasa di UMS atau di lapangan. Terima kasih kerana menjadi pendorong semangat untuk sama-sama menyelesaikan projek ini. Tidak dilupakan juga, jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada Faizal bin Abdul Kadir di atas segala nasihat dan kata-kata semangat yang diberikan sepanjang saya berada di UMS.

Sekali lagi, jutaan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan buat semua yang terlibat secara langsung dan secara tidak langsung sepanjang saya menyiapkan kajian ini.

ABSTRAK

Kajian awal ini telah dilaksanakan di Hutan Simpan Sugut dari bulan Ogos tahun 2014 sehingga Januari 2015. Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji kepelbagaian spesies lalat buah (Diptera: Tephritidae) dan membina kekunci dikotomi bergambar untuk lalat buah yang berada di Hutan Simpan Sugut. Aktiviti persampelan dijalankan selama 15 hari dan tiga kaedah pengumpulan digunakan iaitu penarik kimia yang mengandungi parapehromone Methyl Euganol (ME) dan Cuelure (CUE), pengumpulan secara manual dan penggunaan perangkap Malaise. Setiap perangkap yang dipasang ditinggalkan selama 24 jam sebelum diperiksa hasilnya. Sembilan spesies lalat buah dari genus *Bactrocera* berjaya ditangkap. Diversiti lalat buah di Hutan Simpan Sugut didapati tinggi dengan nilai indeks Shannon ($H'=1.869$). Spesies yang paling banyak dikumpul adalah *Bactrocera* sp15 (36.7%) dan diikuti oleh *Bactrocera carambolae* (13.33%). Kekunci dikotomi bergambar ini boleh dinaik taraf untuk lalat buah yang berada di kepulauan Borneo pada masa hadapan.

ABSTRACT

DIVERSITY OF FRUIT FLY (DIPTERA: TEPHRITIDAE) AT HUTAN SIMPAN SUGUT

A preliminary study of fruit flies was conducted at Hutan Simpan Sugut from August 2014 until January 2015. The objectives were to investigate the diversity of fruit flies (Diptera: Tephritidae) and to construct a set of pictorial identification key for species found at Hutan Simpan Sugut. 15 days of sampling with three different methods were applied; chemical attractants that using feromone which is Methyl Euganol (ME) and Cue Lure (CUE), manual catch and malaise trap. Each trap were left for 24 hours and the sample will be collected in the next day. A total of nine species of fruit flies was obtained. All of the fruit flies were from the same genus which is Bactrocera. The most abundance species is Bactrocera sp15 with 36.70% and followed by Bactrocera carambolae with 13.33% individual. The fruit flies diversity of Hutan Simpan Sugut was found high with the highest Shannon Diversity index ($H'=1.869$). A pictorial dichotomous key of Hutan Simpan Sugut can be used for next research purpose and can be upgraded from time to time especially in identifying fruit flies from Borneo.



KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI RAJAH	x
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI FOTO	xii
SENARAI SINGKATAN PERKATAAN	xiii
BAB1 PENGENALAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Lalat buah Tephritidae	2
1.3 Justifikasi kajian	3
1.4 Objektif kajian	4
BAB 2 KAJIAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Taksonomi dan Pengkelasan	5
2.2 Morfologi lalat buah	7
2.3 Masalah di dalam penamaan spesie	8
2.4 Biologi, ekologi dan perlakuan	9
2.4.1 Kitaran hidup	10



2.4.2	Kelakuan makan lalat buah	11
2.4.3	Kelakuan mengawan lalat buah	12
2.5	Biogeografi	13
2.6	Kepentingan ekonomi	14
BAB 3 KAEDAH KAJIAN		16
3.1	Kawasan kajian	17
3.2	Kaedah persampelan	19
3.2.1	Perangkap malaise	18
3.2.2	Penarik kimia	18
3.2.3	Kaedah tangkapan secara manual	21
3.4	Langkah persampelan	21
3.5	Proses pengawetan	22
3.6	Identifikasi dan pembinaan kekunci	23
3.6.1	Identifikasi	23
3.6.2	Pembinaan kekunci dikotomi	25
3.7	Analisis data	26
3.7.1	Indeks kepelbagaian Shannon-Wiener	26
3.7.2	<i>Multivariate Statistical Package (MVSP)</i>	27
BAB 4 HASIL KAJIAN		28
4.1	Kepelbagaian spesies lalat buah	28
4.2	Peratusan komposisi lalat buah Tephritidae	30
4.3	Indeks Kepelbagaian spesies	31
4.4	Multivariate Statistical Package (MVSP)	32
4.4.1	Data ciri morfologi	32
4.4.2	Analisis kluster	36
4.5	Kekunci dikotomi bagi spesies lalat buah	39
4.5.1	Kekunci peringkat spesies	39

BAB 5 PERBINCANGAN	45
5.1 Kepelbagaian spesies	45
5.2 Status lalat buah Hutan Simpan Sugut	46
5.3 Taksonomi lalat buah	47
5.3.1 Analisis kluster	48
5.3.2 Kekunci identifikasi pictorial bagi spesies lalat buah di Hutan Simpan Sugut	48
5.4 Masalah yang membataskan kemajuan projek	49
BAB 6	
KESIMPULAN	50
RUJUKAN	52
LAMPIRAN	56

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Halaman
2.1 Struktur asas morfologi lalat buah	7
3.1 Peta Hutan Simpan Sugut Beluran, Sabah	17
3.2 Carta Alir proses penggunaan perangkap kimia	20
3.3 Struktur morfologi bahagian kepala	24
3.4 Struktur bahagian sayap	24
3.5 Struktur bahagian thoraks (pandangan dorsal)	25
4.1 Peratusan komposisi spesies lalat buah Tephritidae di Hutan Simpan Sugut	30
4.2 Dendogram yang menunjukkan nilai persamaan di antara spesies dalam famili Tephritidae	37

SENARAI JADUAL

No. Jadual	Halaman
2.1 Pengkelasan spesies di dalam family Tephritidae	6
3.1 Karakter lalat buah yang diambil kira di dalam pembinaan kekunci	26
4.1 Spesies lalat buah (Tephritidae) di Hutan Simpan Sugut	29
4.3 Data karakter	32
4.4 Spesies Lalat Buah Tephritidae berdasarkan kod spesies	36
4.5 Nilai analisis kluster Famili Tephritidae	38



SENARAI FOTO

No. Foto	Halaman
3.1 Perangkap Malaise	18
3.2 Perangkap kimia	26

FEAKUSTIKAAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



SENARAI SIMBOL

km kilometer

m meter

mm millimeter

% peratus

= sama dengan

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar Belakang

Malaysia adalah antara negara pengeluar hasil tanaman seperti buah-buahan dan sayur-sayuran yang terbesar selain daripada China dan beberapa negara pengeluar yang lain. Di Malaysia terdapat beberapa ladang tanaman atau kawasan pertanian yang besar bagi tujuan kegunaan harian atau bagi tujuan pasaran di dalam negara dan luar negara.

Di bahagian Timur juga di kawasan Pasifik, lalat buah dari genera *Bactrocera* merupakan serangga perosak tanaman yang utama (Yong *et al.*, 2009). Masalah yang sering dihadapi oleh para petani ialah buah-buahan mereka cepat membusuk dan rosak setelah diserang oleh lalat buah. Tanaman yang selalu menjadi sasaran serangan lalat buah adalah jambu batu, betik, belimbing dan juga mangga. Perkara ini telah menimbulkan kebimbangan dalam kalangan para petani. Serangan lalat buah di serata negara telah menyebabkan kerugian yang besar dari segi kuantitatif dan kualitatif (Benelli *et al.*, 2013).

Hasil serangan lalat buah ini telah menyebabkan kemusnahan tanaman yang serius di Pulau Reunion, Lautan Hindi (Pierre- François *et al.*, 2002). Serangan lalat buah boleh menyebabkan kejatuhan ekonomi sesebuah negara (Suliman *et al.*, 2013). Lalat buah mempunyai pembahagian spesies yang besar mengikut faktor perumah (Stephens *et al.*, 2007 ; Eppo, 1997). Jika tiada langkah pengawalan yang diambil, potensi untuk lalat buah ini tersebar keseluruh kawasan tanaman adalah tinggi. Penjagaan yang rapi



serta rawatan berkala terhadap ladang tanaman mampu mengurangkan risiko ladang tanaman dari diganggu dan dirosakkan oleh makhluk perosak.

1.2 Lalat Buah famili Tephritidae

Hampir 4000 spesies lalat buah telah dikenalpasti berdasarkan kajian-kajian lepas (Drew *et al.*, 2005 ; Chua,2010) sebelum ini. Dari 4000 spesies ini, dianggarkan 700 spesies lalat buah berasal dari subfamili Dacinae (Dhillon *et al.*, 2005 ; Ansari *et al.*, 2012). Dikelaskan di dalam order Diptera, lalat buah terdiri dari dua famili yang berbeza iaitu famili Drosophilidae dan famili Tephritidae. Namun perlu diketahui hanya famili Tephritidae sahaja yang dikategorikan sebagai lalat buah yang sebenar.

Famili Tephritidae dikelaskan sebagai kumpulan lalat buah yang sebenar kerana hanya lalat buah dari famili Tephritidae sahaja yang akan menyerang tisu tumbuhan yang masih berada di dalam keadaan baik dan sempurna (Ansari,*et al.*, 2012; Mau *et al.*, 2007; Vayssie'res *et al.*, 2009a.2009b). Ini adalah sebab mengapa lalat buah Tephritidae dikelaskan sebagai ancaman tanaman yang sebenar. Satu lagi perbezaan antara lalat buah dari famili Tephritidae ialah, lalat buah famili Tephritidae akan memilih buah yang masih berada di dalam keadaan baik dan belum masak sepenuhnya. Lalat buah Tephritidae dewasa akan membiarkan telurnya membesar dan larva lalat buah yang bakal keluar mendapat sumber makanan dengan mudah. Larva lalat buah famili Tephritidae dalam kebanyakan spesies adalah fitofag (*phytophagous*). Fitofag adalah satu tabiat pemakanan yang memakan segala bahagian tisu-tisu tumbuhan (Hernández, 2005). Manakala, lalat buah Drosophilidae akan bertelur di dalam buah-buahan atau sayuran yang sudah rosak dan reput. Salah satu kebaikan yang dibawa oleh lalat buah Drosophilidae ini ialah, mereka membantu di dalam proses pelupusann buah-buahan yang rosak di kawasan pertanian.

Famili Tephritidae dikelaskan kepada enam subfamili di bawahnya iaitu Dacinae, Tephritinae, Phytalmiinae, Tachiniscinae dan Blepharoneurinae (Korneyev, 1999 ; Chua 2010). Subfamili Dacinae mempunyai dua genera iaitu *Bactrocera* yang mempunyai 629 spesies yang telah dikenalpasti dari 880 spesies dalam subfamili Dacinae dan selebihnya adalah spesies dari genera *Dacus* (Drew, 2004 ; Chua, 2010).

Lalat buah dari famili Tephritidae mudah dikenali melalui corak pada bahagian sayap yang unik dan menarik (Chua, 2010). Kebiasaannya sayap lalat buah mempunyai tompokan atau jalur yang berwarna hitam atau coklat (Chua, 2010). Selain daripada itu, warna pada bahagian femur juga merupakan salah satu karakter yang dilihat untuk membezakan spesies lalat buah di dalam famili Tephritidae. Antara contoh warna pada bahagian femur ialah bahagian femur berwarna kuning kemerahan, bahagian femur berwarna hitam atau coklat gelap dan bahagian femur yang berwarna kuning. Perbezaan warna ini bergantung kepada setiap spesies dan habitat yang didiami.

1.1 Justifikasi Kajian

Kajian mengenai kepelbagaian spesies lalat buah famili Tephritidae di Hutan Simpan Sugut, Beluran Sabah telah dipilih sebagai tajuk kajian. Ini disebabkan oleh kurang maklumat yang boleh diperolehi mengenai kepelbagaian spesies lalat buah di kawasan tersebut. Di negeri Sabah, masih kurang kajian mengenai kepelbagaian spesies lalat buah dilakukan. Sehingga kini, hanya ada beberapa kajian yang dilakukan di kawasan Borneo antaranya ialah kepelbagaian spesies lalat buah di negara Brunei Darussalam (Chua, 2010) dan kajian di Taman Tunku Abdul Rahman, Sabah (Hann, 2014). Kajian mengenai spesies lalat buah perlu diteruskan untuk mengenalpasti lebih banyak spesies yang ada di negeri Sabah. Selain itu, kajian seperti ini dapat membantu melengkapkan kekunci spesies lalat buah di Sabah.

Hutan Simpan Sugut merupakan Hutan Simpan Kelas Dua yang sedang berada di dalam proses pemuliharaan di negeri Sabah. Oleh itu maklumat kepelbagaian spesies di kawasan tersebut dapat digunakan bagi membantu menjayakan proses pemuliharaan tersebut. Maklumat yang diperolehi melalui hasil kajian ini dapat disumbangkan sebagai salah satu usaha dalam menjayakan program pemuliharaan kawasan tersebut.

Pelbagai cara boleh digunakan untuk mengenalpasti spesies lalat buah Tephritidae yang telah diterbitkan. Antara kaedah yang biasa digunakan ialah dengan membandingkan ciri morfologi setiap spesies dan melihat perbezaan di antara spesies menggunakan program perisian komputer seperti *Multivariate Statistical Package* (MVSP). Selain dariada itu, antara kaedah lain yang biasa digunakan ialah dengan

melihat susunan *Deoxyribonucleic acid* (DNA) (Liu *et al.*, 2011). Hasil daripada kajian-kajian tersebut, kebanyakan spesies lalat buah berjaya dikenalpasti dan hasilnya diterbitkan sebagai panduan di dalam proses identifikasi spesies. Namun, kebanyakan kekunci yang dihasilkan adalah hasil daripada golongan pakar yang sukar difahami oleh golongan yang kurang berpengalaman dan golongan yang kurang mahir. Antara jenis rujukan yang sukar difahami adalah jenis rujukan yang hanya menerangkan perbezaan setiap spesies di dalam struktur ayat sahaja tanpa bantuan gambar. Rujukan seperti ini memerlukan kemahiran imaginasi yang tinggi. Antara contoh rujukan tersebut ialah Norrbom *et al.*, (2010). Menyedari masalah ini, hasil kajian yang disediakan oleh Prabhakar *et al.*, (2010) ternyata lebih mudah difahami. Rujukan kekunci dikotomi bergambar membantu para penyelidik menjalankan kajian dengan lebih mudah. Selain dari penerangan ciri morfologi yang ditulis di dalam bentuk ayat, gambar yang disediakan juga membantu untuk lebih memahami perbezaan morfologi setiap satu spesies. Di negeri Sabah, rujukan yang menggunakan kekunci dikotomi bergambar dihasilkan adalah sangat kurang.

Yang terbaru hasil dari kajian lepas ialah dari rujukan Hann, (2014) yang telah menghasilkan kekunci dikotomi bergambar di Taman Tunku Abdul Rahman Sabah. Tujuan kajian ini adalah untuk menambah sumber rujukan kekunci dikotomi bergambar yang lebih mudah untuk difahami yang memfokuskan spesies di negeri Sabah.

1.2 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk :

- a) Mengkaji kepelbagaian spesies lalat buah famili Tephritidae di kawasan Hutan Simpan Sugut, Beluran Sabah.
- b) Menyediakan kekunci taksonomi bergambar bagi pengecaman bagi spesies lalat buah famili Tephritidae yang terdapat di Hutan Simpan Sugut, Beluran Sabah.

BAB 2

KAJIAN KEPUSTAKAAN

2.1 Taksonomi dan Pengelasan

Diptera dikelaskan kepada tiga suborder yang berbeza (Hackman dan Väisänen, 1982). Tiga suborder tersebut ialah suborder Nematocera, suborder Brachycera dan suborder Cylorrrpha (Hackman dan Väisänen, 1982). Order Diptera terdiri dariada 471 genera dan 4,257 spesies (Hackman dan Väisänen, 1982).

Di dalam sistem pengelasan yang terbaru, order Diptera dikelaskan kepada dua suborder iaitu suborder Nematocera dan suborder Brachycera. Terdapat perbezaan antara kedua-dua suborder tersebut. Perbezaan asas morfologi ialah pada bahagian antena. Suborder Nematocera mempunyai lebih dari lapan segmen pada bahagian antena dan manakala suborder Brachycera mempunyai tidak lebih dari lapan segmen (Scudder dan Cannings, 2006). Bentuk badan lalat dari suborder Nematocera adalah lebih langsing berbanding bentuk badan lalat dari suborder Brachycera yang lebih teguh. Terdapat beberapa subfamili di dalam famili tephritidae yang hampir kesemuanya mempunyai tribe yang berbeza (Korneyev 2000a, 2000b). Senarai pengelasan spesies di dalam Famili Tehphritidae adalah seperti dalam jadual 2.1 di bawah.

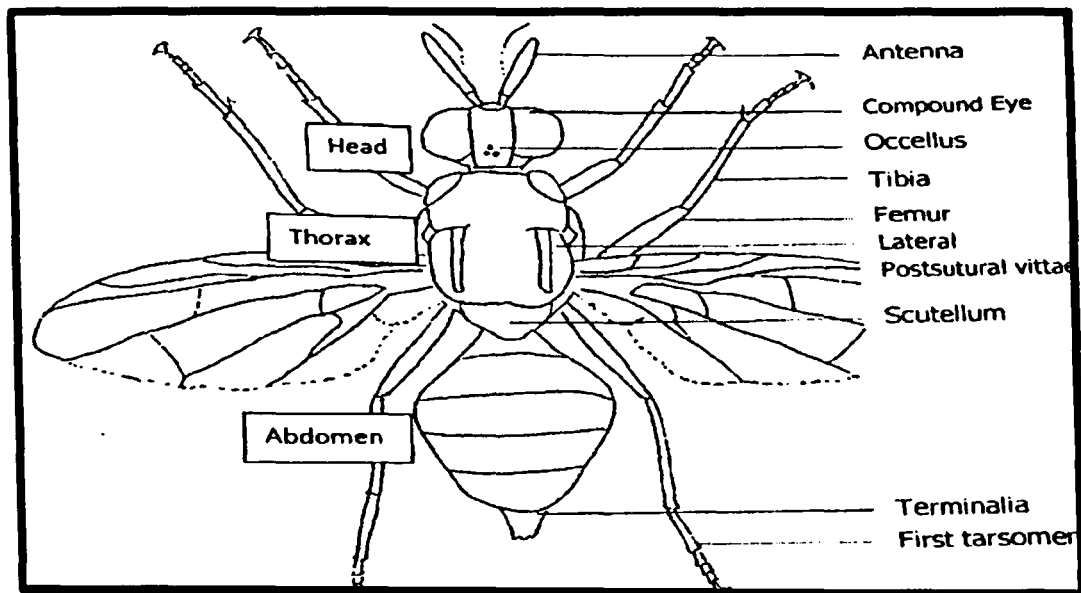
Jadual 2.1 : Pengelasan spesies di dalam famili Tephritidae

Order	Superfamili	Famili	Subfamili	Tribe
Diptera	Tephritoidea	Tephritidae	Tachiniscinae	Tachiniscini Ortalotrypetini
			Blepharoneurinae	-
			Phytalmyiinae	Acanthonevrini Phytalmyini Phascini Expacrocercini
			Trypetinae	Xarnutini Hexachaetini Toxotrypanini Adramini Carpomyini Nitrariomyiini Trypetini
			Tephritidae	Terelliini Xyphosiini Myopitini Cecidocharini Dithrycini Tephritini Eutretini Acrotaeniini Schistopterini
Dacinae	Gastrozononini Dacini Ceratitidini			

Sumber: Korneyez, 2000a, 2000b

2.2 Morfologi Lalat Buah Tephritidae

Lalat buah mempunyai tiga bahagian badan yang utama iaitu kepala, toraks, dan abdomen seperti yang digambarkan di dalam rajah 2.1. Setiap satu bahagian ini mempunyai ciri-ciri yang berbeza yang boleh digunakan untuk tujuan identifikasi spesies. Saiz lalat buah dewasa boleh mencapai sehingga 8.0mm. Panjang sayap buah Tephritidae boleh mencapai sehingga 7.3mm bagi yang dewasa. Sayap lalat buah mempunyai lapisan membran yang lutsinar. Lalat buah Tephritidae adalah antara spesies lalat yang mempunyai sayap yang bercorak dan menarik (Thompson, 1998).



Rajah 2.1 : Struktur asas ciri morfologi lalat buah Tephritidae dari pandangan dorsal

Sumber: Hann, 2014

2.3 Masalah di dalam Penamaan Spesies

Kajian kepelbagaian spesies serta pengkelasan spesies telah banyak dilakukan sebelum ini seperti Chua, (2010) yang mengkaji spesies baru di Brunei, (Drew, 2004) kaitan spesies dan biogeografi dan Dickens *et al.*, (1988) yang menjalankan kajian mengenai perbezaan ciri morfologi pada bahagian antena. Namun masih berlaku kekeliruan di dalam proses penamaan lalat buah Tephritidae. Contoh yang boleh dilihat adalah Lalat buah *B. dorsalis* complex yang pernah pada suatu ketika dahulu menjadi topik perdebatan yang hebat dalam kalangan ahli taksonomi (Hardy, 1969b). Disebabkan oleh kekeliruan yang timbul, kajian terus dilakukan dari masa ke semasa bagi menyelesaikan masalah tersebut (Hardy, 1969b).

Bagi ahli taksonomi, cabaran utama yang dihadapi adalah untuk menentukan nama sesuatu spesies. Penamaan spesies perlu merangkumi asal usul lalat buah atau hidupan tersebut dengan mengaitkan nama dengan tabiat kehidupan mereka (Drew, 2004). Proses pengecaman atau identifikasi spesies memerlukan maklumat dan gambaran yang lengkap. Kebanyakan hasil kajian yang telah diterbitkan menerangkan ciri spesies dengan menggunakan penulisan kekunci dikotomi. Namun, terdapat beberapa kelemahan di bahagian ini yang menyebabkan penamaan spesies adalah suatu kerja yang sukar terutama bagi golongan yang baru menceburkan diri di dalam bidang ini.

Kelemahan yang pertama dapat dilihat ialah penghasilan kekunci dikotomi yang hampir keseluruhannya diterangkan atau ditunjukkan di dalam struktur ayat. Antara contoh sumber atau rujukan yang hanya menggunakan ayat bagi menerangkan perbezaan spesies di dalam bentuk ayat ialah Norrbom *et al.*, (2010). Penerangan atau maklumat yang diterjemahkan di dalam struktur ayat agak sukar difahami bagi golongan permulaan. Kehadiran gambar atau rajah berkemungkinan dapat membantu proses pengecaman spesies serta mengurangkan kesilapan sewaktu mengenalpasti spesies.

Penggunaan teknologi terkini membolehkan pengecaman spesies dilakukan menggunakan teknik susunan *Deoxyribonucleic acid* (DNA) (Liu *et al.*, 2011). Penggunaan DNA di dalam pengecaman spesies kurang membantu dalam menghasilkan sumber rujukan yang mudah difahami bagi yang kurang berpengalaman. Identifikasi spesies lalat buah yang menggunakan teknik molekular ini lebih banyak digunakan untuk membezakan spesies dari segi genetik berbanding morfologi. Analisis DNA menyediakan penyelesaian muktamad kepada kekeliruan spesies (Drew, 2004). Namun, bagi menggunakan rujukan yang dihasilkan menggunakan kaedah teknik susunan DNA, kemahiran membaca susunan DNA dan memahami konsep genetik diperlukan. Ini agak sukar bagi golongan yang baru menceburkan diri di dalam bidang taksonomi.

2.4 Biologi, Ekologi dan Kelakuan Lalat Buah

Terdapat hubungan antara lalat buah dan perumah. Pemilihan jenis tumbuhan bagi tujuan pembiakan berbeza bagi setiap spesies lalat buah dalam famili Tephritidae. Sama seperti serangga dan hidupan lain, lalat buah juga mempunyai tabiat atau perlakuan yang menghubungkan mereka antara satu sama lain.

Lalat buah menjalankan proses pembiakan di mana-mana bahagian pokok yang dirasakan bersesuaian dan pokok yang dipilih adalah berbeza bagi setiap spesies. Dapat dilihat bahawa terdapat hubungan secara langsung antara proses pembiakan dengan spesies perumah (Malecha dan Tamarin, 1969). Seperti kebanyakan spesies lalat buah dari famili Tephritidae, pokok yang dijadikan kawasan untuk membiak adalah spesifik disebabkan oleh buah dari perumah tersebut merupakan tempat untuk lalat buah betina bertelur serta makanan bagi larva yang telah menetas dari telur (Malecha dan Tamarin, 1969).

2.4.1 Kitaran Hidup

Lalat buah betina dewasa akan terbang di kawasan-kawasan yang mempunyai pokok-pokok yang bersesuaian untuk bertelur selepas proses persenyawaan. Lalat buah dewasa bertelur secara individual ke dalam buah muda (Karuppaiah, 2014). Lalat buah dewasa memasukkan telur ke dalam buah dengan membuat lubang kecil menggunakan *protrusive ovipositor* di bahagian bawah epidermis buah (Karuppaiah, 2014; Lakra dan Singh, 1983; Dashad *et al.*, 1989). Serangan pada buah atau tisu tumbuhan bermula pada awal pokok tersebut berbuah (Karuppaiah, 2014).

Ciri fizikal telur lalat buah adalah berwarna putih, berbentuk elips dan memanjang. Selepas 2-5 hari, telur lalat buah menetas dan mengeluarkan larva. Jangka masa yang diambil bagi telur lalat buah menetas bergantung kepada spesies dan faktor abiotik.

Larva Tephritidae tinggal dan makan pada pelbagai jenis tisu tumbuhan bergantung kepada spesies. Kitar hidup larva bergantung kepada spesies. Pada peringkat ini larva yang berada di dalam buah-buahan akan merosakkan hasil buah tersebut dengan cara memakan tisu atau pulpa buah. Hal ini menyebabkan tisu-tisu buah mula merosak dan membusuk. Larva lalat buah yang berada di dalam buah, meninggalkan bahan buangan mereka di dalam buah yang didiami menyebabkan buah-buahan tersebut bertukar rasa menjadi pahit (Bagdavdze, 1977; Karuppaiah, 2014).

Setelah beberapa hari, larva yang pertama tadi akan membesar dan berubah menjadi instar yang kedua. Saiz yang lebih besar dan terus membesar sehingga mencapai instar yang ketiga. Pada instar yang ketiga, saiz larva boleh mencapai sehingga 10mm panjang . Larva yang sudah matang mula keluar dari buah yang didiami dengan membuat lubang pada kulit buah sebelum jatuh ke tanah untuk meneruskan proses menjadi pupa sebelum menjadi lalat buah dewasa (Karuppaiah, 2014). Proses menjadi lalat buah dewasa bermula dari pupa berlaku di dalam tanah. Pupa lalat buah masuk ke dalam tanah bagi mengelakkan menjadi makanan kepada burung. Proses kematangan organ seksual mengambil masa kira-kira sembilan hari selepas keluar dari pupa.

Rujukan

- Ansari, M. S., Hassan, F., & Ahmad, N. (2012). Threats to Fruit and Vegetables Crops: Fruit Flies (Tephritidae)-Ecology, Behaviour, and Management. *Sci. Biotech*, 169-188.
- Chua, T. H. (1999). New Species and Records of Trypetinae from Brunei Darussalam. *The Raffles Bulletin of zoology*, 143-146.
- Chua, T. H. (2000). New species and records of Tephritidae from Brunei Darussalam (Diptera: Tephritidae). *The Raffles Bulletin of zoology*, 143-146.
- Chua, T. H. (2010). Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) From Malaysia and Brunei Darussalam: New Species and records. *The Florida Entomologist*, 483-488.
- Cranston, P. Biogeographic patterns in the evolution of Diptera. Dalam P. Cranston, *The evolutionary biology of flies*.
- Dickens, J. C., Hart, W. G., Light, D. M., & Jang, E. B. (1988). Tephritid olfaction: Morphology of the antennae of four tropical species of economic importance (Diptera: Tephritidae). *Annals of the entomological society of America*, 325-331.
- Drew, R. A. (2004). Biogeography and Speciation in the Dacini. *Bishop Museum Bulletin in Entomology*, 165-178.
- Drew, R. I., & Hancock, D. L. (1994). *The Bactrocera dorsalis complex of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Asia*.
- Duyck, P. F., Quilici, S., & Glénac, S. (2002). Comparative study of the developmental biology of three species of fruit flies (*Ceratitis* sp.p.) (Diptera: Tephritidae), pests of fruit crops on Réunion Island., (hlm. 67-69). Stellenbosch.
- Edgecomb, R. S., Harth, C. E., & Schneiderman, A. M. (1994). Regulation of feeding behavior in adult *Drosophila melanogaster* varies with feeding regime and nutritional state. *J.exp.Biol* 197, 215-235.
- Ganie, S. A., Khan, Z. H., Ahangar, R. A., Bhat, H. A., & Hussain, B. (2012). Population dynamics, distribution, and species diversity of fruit flies on cucurbits in Kashmir Valley, India. *Journal of Insect Science: Vol.13*, 65.
- Hackman, W., & Vaisanen, R. (1982). Different classification system in the Diptera. *Ann. Zol. Fennici*, 209-219.
- Hardy, D. E. (1969). Taxonomy and Distribution of the Oriental Fruit Fly and Related Species (Tephritidae- Diptera). *Proceedings, Hawaii Entomological Society*, (hlm. 396-427). Hawaii.

- Hardy, D. E. (1969). Taxonomy and Distribution of the Oriental Fruit Fly and Related Species (Tephritidae-Diptera). *Vol. XX*, No. 2,, 395-428.
- Ibrahim Ali, S. A., E. Mahmoud, M., Mory, D., & Mandiana, D. M. (2013). Survey and Monitoring of Some Tephritidae of Fruit Trees and Their Host. *Persian Gulf Crop Protection*, 32-39.
- K.Mahmood. (2004). Identificatin of Pest Sp.ecies in riental Fruit Fly, Bactrocera dorsalis (Hendel) (Diptera: Tephritidae). *Pakistan J.zool*, 219-230.
- Karuppaiah, V. (2014). Biology and management of ber fruit fly, Carpomyia vesuviana Costa (Diptera:Tephritidae): A review. *African journal of agricultural research*, 1310-1317.
- Lima, I. S., House, P. E., & Nascimento, R. d. (2001). Volatile substance from male Anastrepha fraterculus wied. (Diptera: Tephritidae): identificationvand behavioural activity. *J. Braz. Chem. soc.* vol12, no2, 196-201.
- Liu, L., Wang, Q., Ndayiragije, P., Ntahimperera, A., Nkubaye, E., Yang, Q., & Li, Z. (2011). identification of Bactrocera invadens (Diptera:Tephritidae) from Burundi, based on morphology characteristics and DNA barcode. *African journal of biotechnology*, 13623-13630.
- M.Hasanuzzaman, & Idris, A. B. (2012). Comparative Study on Esterase Isozyme Patterns between the Larvae of. *Academic Journal of Entomolgy* , 122-125.
- Magagula, C. N., & Nzima, B. A. (2013). Diversity and distribution of fruit flies (Diptera: Tephritidae) across agroecological zones in Swaziland: on the lookout for invasive fruit fly Bactrocera invadens. *Journal of developments in sustainable agriculture*, 100-109.
- Magguran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell publishing company.
- Mavraganis, V. G., Papadopoulos, N. T., & Kouloussis, N. A. (2010). Extract of olive fruit fly males (Diptera: Tephritidae) attract vigin females. *Entomologia Hellenica*, 14-20.
- Mendes, J. (t.t). Dipteran od tropical savannas. *Tropical biology and conservation management*.
- Morgante, J. S., Malavasi, A., & Prokopy, R. J. (1983). Mating behavior of wild Anastrepha Fraterculus (Diptera: Tephritidae) on a caged host tree. *The florida entomologist*, 234-241.
- N. Suhana, C. (2014). Kepelbagaian Labah-Labah Famili Sp.arassidae Di Pulau Gaya, Taman Tunku Abdul Rahman, Sabah. 1-74.

- Norrbom, A. L., Sutton, B. D., Steck, G. J., & Monzon, J. (2010). New genera, species and host plant records of nearctic and neotropical Tephritidae (Diptera). *zootaxa* 2398, 1-65.
- Prabhakar, C. S., Sood, P., & Mehta, P. K. (2012). Pictorial keys for predominant Bactrocera and Dacus fruit flies (Diptera: Tephritidae) of north western Himalaya. *Arthropods*, 101-111.
- Scudder, G. E., & Cannings, R. A. (2006). *The Diptera families of British Columbia*.
- Sen, Y. H., Hashim, R., Sofian, M., & Mat Diah, S. Z. (2010). Diversity and Abundances of Dacinae Fruit Flies (Insecta : Diptera : Tephritidae) in Pantai Melawi and Selising, Kelantan, Peninsular Malaysia. *Malaysian Journal of Science* 29, 63-66.
- Shelly, T. E., & Villalobos, E. M. (1995). Cue lure and the mating behavior of male melon flies (Diptera: Tephritidae). *Florida entomologist* 78(3), 473-482.
- Suliman A., I., Mohammed E., E., Qun, W. M., & Mory, D. (2013). Survey and Monitoring of Some Tephritidae of Fruit Trees and Their Host. *Persian Gulf Crop Protection Volume 2 Issue 3*, 32-39.
- Tan, K. H. (2006). Fruit Fly Pests as Pollinators of Wild Orchids. *Proceedings of the 7th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance*, (hlm. 195-206). Salvador, Brazil.
- Thompson, F. C. (1998). *Fruit fly expert identification system and systematic information database*. North American: Backhuys publishers.
- Vargas, R. I., Kido, M. H., Ketter, H. M., & Whitehand, L. C. (2000). Methyl eugenol and cue-lure traps for suppression of male oriental fruit flies and melon flies (Diptera: Tephritidae) in Hawaii: effects of lure mixtures and weathering. *Journal of economic entomology*, 81-87.
- Vargas, R. I., Stark, J. D., Kido, M. H., Ketter, H. M., & Whitehand, L. C. (2000). Methyl Eugenol and Cue-Lure Traps for Suppression of Male Oriental. *Journal of Economic Entomology*, 81-87.
- Virgilio, M., White, I., & Meyer, M. D. (2014). A set of multi-entry identification keys to African frugivorous flies (Diptera, Tephritidae). *Zookeys*, 97-108.
- Weems, H. v., Heppner, J. B., Nation, J. L., & Fasulo, T. R. Oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Insecta: Diptera: Tephritidae).