

KELIMPAHAN DAN KOMPOSISI SERANGGA DI HUTAN PESISIR PANTAI DAN PEDALAMAN PULAU REDANG, TERENGGANU, MALAYSIA

[*ABUNDANCE AND COMPOSITION OF INSECTS IN COASTAL AND INLAND FORESTS OF REDANG ISLAND, TERENGGANU, MALAYSIA*]

**Nur Syafiqah Musa¹, Salmah Mohamed^{1*},
Marina Roseli² & Khairil Mahmud²**

¹Fakulti Biosumber dan Industri Makanan,
Universiti Sultan Zainal Abidin, Kampus Besut,
22200 Besut, Terengganu, Malaysia

²Fakulti Pertanian,
Universiti Putra Malaysia,
43400 UPM Serdang, Selangor, Malaysia.

*Email Pengarang: *salmahmohamed@unisza.edu.my*

Penghantaran: 8 Jun 2022; Penerimaan: 19 September 2022

ABSTRAK

Pulau Redang di Terengganu merupakan salah sebuah pulau yang popular di Malaysia. Namun, perkembangan industri perlancongan di Pulau Redang yang semakin berkembang perlu dikawal selia dari semasa ke semasa untuk memastikan keseimbangan fauna sentiasa terpelihara. Justeru, satu kajian telah dijalankan di Pulau Redang bertujuan menentukan kelimpahan dan komposisi serangga di kawasan hutan pesisir pantai dan hutan pedalaman pulau tersebut menggunakan perangkap Malaise, perangkap dulang kuning dan perangkap lubang. Semua perangkap tersebut diletakkan selama tujuh hari dan sampel serangga yang dikumpul telah dibawa ke makmal untuk proses pengasingan, perkiraan dan pengecaman. Sejumlah 972 individu daripada 14 order serangga telah berjaya disampel di hutan Pulau Redang. Hymenoptera merupakan order paling melimpah yang direkodkan dengan nilai sebanyak 48.36% (470 individu) dan diikuti oleh Diptera pada nilai 32.10% (312 individu). Manakala Blattodea adalah order paling kurang melimpah yang direkodkan sebanyak hanya 0.21% (2 individu). Jumlah kelimpahan serangga yang disampel di hutan pedalaman relatifnya lebih tinggi (501 individu) berbanding hutan pesisir pantai (471 individu). Walaubagaimanapun, tiada perbezaan bererti ($P > 0.05$) terhadap kelimpahan serangga di antara kedua-dua hutan di Pulau Redang tersebut. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi asas kepada kajian selanjutnya berkaitan inventori spesies serangga di Pulau Redang.

Kata kunci: Kelimpahan serangga, hutan pesisir pantai, hutan pedalaman, pulau

ABSTRACT

Redang Island in Terengganu is one of the popular islands in Malaysia. However, the development of the tourism industry in Pulau Redang which is growing needs to be regulated from time to time to ensure that the balance of fauna is always preserved. Thus, a study was conducted in Redang Island with the aim to determine the abundance and composition of insects

in the coastal and inland forests of the island using Malaise traps, yellow pan traps, and pitfall traps. The traps were left for seven days, and insect samples collected were brought to the laboratory for sorting, enumeration, and identification process. A total of 972 individuals from 14 orders of insects were successfully sampled at Redang Island forests. Hymenoptera was the most abundant order recorded with a value of 48.36% (470 individuals) followed by Diptera at a value of 32.10% (312 individuals) and Lepidoptera at a value of 4.32% (42 individuals). Whilst, the Blattodea was the least abundant order recorded at 0.21% (2 individuals). The total abundance of insects sampled in the inland forest was relatively higher (501 individuals) compared to the coastal forest (471 individuals). However, there was no significant difference ($P>0.05$) in the abundance of insects between both forests of Redang Island. The results of this study are hoped to be useful for as basis for further studies on the inventory of insect species in Pulau Redang.

Keywords: Insect's abundance, coastal forest, inland forest, island

PENGENALAN

Pulau Redang yang berkeluasan 1909 hektar adalah pulau kedua terbesar di Semenanjung Malaysia yang terletak di Laut China Selatan, di luar pantai timur laut Semenanjung Malaysia ($5^{\circ}44'$ - $5^{\circ}50'$ latitud U dan $102^{\circ}59'$ - $103^{\circ}5'$ longitud T) (Khairil et al. 2012). Pulau ini terletak kira-kira 45km dari Kuala Terengganu dan kira-kira 22 km dari Merang, Setiu, Terengganu iaitu lokasi terdekat dari tanah besar (Ridzwan & Sharifah 1996). Sebagai salah sebuah pulau pelancongan popular di Malaysia, Pulau Redang telah diwartakan sebagai salah sebuah Taman Laut Malaysia pada tahun 1991 (Khairil et al. 2012). Pewartaan ini dilaksanakan bagi memastikan tiada tangkapan hidupan laut dijalankan di kawasan tersebut. Justeru itu, kawasan batu karang dan pembiakan ikan akan terpelihara bagi mewujudkan ekosistem seimbang (Jabatan Taman Laut Malaysia 2018).

Pulau Redang mempunyai komposisi flora dan fauna yang pelbagai. Keluasan kawasan hutan simpan kekal di pulau ini adalah hampir 1400 hektar yang terdiri daripada kawasan tanah pamah, pantai dan hutan bakau (Laporan Perhutanan Terengganu 2019). Walau bagaimanapun, industri pelancongan telah berkembang pesat di Pulau Redang dan hal ini dijangka telah memberi tekanan dan ancaman kepada sumber asli. Laporan menunjukkan bahawa dari tahun 2000 hingga 2017, lebih tiga juta pelancong dari seluruh dunia telah melawat Taman Laut Terengganu termasuk di Pulau Redang (Jabatan Taman Laut Malaysia 2018). Jumlah pelancong yang tinggi ini berkemungkinan besar akan mengancam dan mengganggu ekosistem pulau termasuk habitat hutan jika tidak dipantau sebaiknya. Tambahan pula, pada tahun 2003 sebuah lapangan terbang telah dibina di Pulau Redang bagi memudahkan kemasukan pelancong ke pulau. Akibatnya, kehilangan habitat flora dan fauna di Pulau Redang disebabkan oleh pembinaan lapangan terbang dan peningkatan penempatan serta pembangunan yang pesat di pusat perangan ini (Khairil et al. 2012).

Serangga merupakan komponen penting dalam kebanyakan landskap sama ada secara semula jadi atau yang telah diubahsuai. Serangga adalah kumpulan organisma multisel yang paling pelbagai di muka bumi yang menyediakan pelbagai perkhidmatan ekosistem seperti sebagai pendebunga, pemangsa, pengurai dan juga terlibat dalam pemindahan tenaga melalui rantai makanan (Mitra et al. 2017) serta mampu meningkatkan kesuburan tanah (Van et al. 2013). Oleh itu, peranan serangga daripada order berbeza sangat penting dalam memastikan ekosistem dalam keadaan baik untuk kehidupan manusia, seperti pertanian, pelancongan dan sumber asli terutamanya di hutan (Kehinde et al. 2014). Sebagai contoh, Diptera (lalat dan nyamuk) penting sebagai pendebunga, pemangsa dan vektor (Khairul Husna et al. 2018).

Hymenoptera pula seperti lebah dan semut dan Lepidoptera (rama-rama dan kupu-kupu) juga dikenali sebagai pendebunga yang baik untuk pelbagai jenis tumbuhan (Gullan & Craston 2014).

Sehingga kini, beberapa kajian telah dijalankan di hutan Pulau Redang yang hanya tertumpu kepada komposisi tumbuhan seperti Khairil et al. (2012) namun masih tiada kajian dijalankan dalam menilai kelimpahan dan komposisi serangga di hutan Pulau Redang. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk menentukan kelimpahan dan komposisi order serangga di hutan pesisir pantai dan hutan pedalaman Pulau Redang. Data yang direkodkan dapat digunakan sebagai garis panduan dan maklumat asas untuk kajian ekologi dan penyelidikan lain yang berkaitan di Pulau Redang.

BAHAN DAN KAEDAH

Lokasi Kajian

Kajian ini dijalankan di Pulau Redang, Setiu, Terengganu, Semenanjung Malaysia yang terletak kira-kira 22 km dari tanah besar (Kampung Merang, Setiu) dengan ketinggian maksimum 105 m dari paras laut (dpl). Persampelan serangga dijalankan di dua jenis hutan tanah pamah yang berbeza iaitu hutan pesisir pantai yang terletak berhampiran pantai dengan julat ketinggian dari 20 m hingga 66 m dpl (Plot A), manakala hutan pedalaman yang jauh dari pantai dengan julat ketinggian dari 75 m hingga 105 m dpl (Rajah 1; Jadual 1). Setiap plot berkeluasan lebih kurang 0.1 hektar yang terdiri daripada tiga titik persampelan. Koordinat titik pensampelan telah ditanda dengan menggunakan peranti *Global Positioning System* (GPS) (Garmin®, USA) (Jadual 1).

Umumnya, tanah hutan di Pulau Redang bertanah liat yang nipis namun lebih berpasir apabila berdekatan pantai manakala jenis tumbuh-tumbuhan di hutan Pulau Redang sama ada di hutan pesisir pantai dan hutan pedalaman majoritinya terdiri daripada famili Dipterocarpaceae (Khairil et al. 2012). Menurut Pesiu et al. (2016), spesies pokok kayu balak iaitu *Shorea glauca* (King) dan *Madhuca sericea* (Miq.) mendominasi tanah berhutan di Pulau Redang.



Rajah 1. Lokasi kajian di Pulau Redang, Terengganu

(Sumber: Google Map 2022)

Jadual 1. Koordinat GPS bagi titik persampelan setiap plot kajian

Plot	Titik Persampelan	Koordinat GPS	Ketinggian dari Paras Laut (m)
A	1	5°45'59.7"N 103°01'41.3"E	20
	2	5°46'00.0"N 103°01'39.2"E	44
	3	5°46'01.3"N 103°01'38.4"E	66
B	1	5°46'02.2"N 103°01'37.8"E	75
	2	5°46'03.6"N 103°01'36.4"E	86
	3	5°46'05.0"N 103°01'35.1"E	105

Kaedah Persampelan

Persampelan serangga telah dijalankan menggunakan tiga jenis perangkap serangga pasif iaitu perangkap Malaise, perangkap dulang kuning dan perangkap lubang. Perangkap Malaise dan perangkap dulang kuning digunakan untuk memerangkap serangga jenis terbang manakala perangkap lubang bagi memerangkap serangga jenis merayap dan melata di tanah.

Setiap plot terdiri daripada tiga titik persampelan dan persampelan telah dilakukan secara rawak pada setiap titik persampelan. Pada setiap titik persampelan, satu perangkap Malaise, tiga perangkap dulang kuning dan tiga perangkap lubang telah dipasang dengan selang 10-20 m di antara setiap titik persampelan. Botol pengumpul serangga perangkap Malaise diisi dengan 70% ethanol manakala cecair sabun diisi ke dalam perangkap dulang kuning dan perangkap lubang. Semua perangkap serangga dibiarkan selama tujuh hari (dari 25 – 31 Ogos 2019). Selepas hari ketujuh, serangga yang dikumpul ditapis dengan penapis dan dimasukkan ke dalam botol pengumpul yang mengandungi 70% etanol (kecuali botol pengumpul serangga perangkap Malaise yang telah sedia ada dengan 70% ethanol) untuk tujuan pengawetan sebelum dibawa ke makmal bagi menjalani proses pengasingan, perkiraan dan pengecaman.

Pengecaman Serangga

Semua sampel serangga yang dikumpul telah dibawa ke Makmal Entomologi, Fakulti Biosumber dan Industri Makanan, Universiti Sultan Zainal Abidin (UniSZA), Kampus Besut, Besut Terengganu bagi proses pengecaman. Sampel yang dikumpul diasingkan mengikut order serangga. Pengecaman order serangga dilakukan dengan meneliti spesimen di bawah mikroskop stereo (Olympus SZ51, Jepun) berdasarkan ciri morfologi luaran utama seperti jenis kaki, sayap, struktur mulut dan antena melalui rujukan utama buku Triplehorn dan Johnson (2005). Dalam kajian ini, spesimen dikenalpasti sehingga tahap order kerana hanya untuk melihat kelimpahan dan komposisi order serangga berbeza yang ada di hutan Pulau Redang.

Analisis Data

Analisis ujian-T dijalankan untuk membandingkan kelimpahan serangga antara hutan pesisir pantai dan hutan pedalaman manakala ANOVA sehala digunakan untuk membandingkan kelimpahan serangga antara order. Kedua-dua ujian-T dan ANOVA sehala telah dianalisis menggunakan perisian SPSS versi 22.

HASIL DAN PERBINCANGAN

Kelimpahan Serangga di Hutan Pulau Redang

Sebanyak 972 individu daripada 14 order serangga berjaya dikumpul daripada hutan di Pulau Redang yang disusun mengikut tertib daripada bilangan tertinggi kepada bilangan individu

yang paling rendah yang dikumpul seperti ditunjukkan dalam Jadual 2. Order-order tersebut telah dikenalpasti sebagai Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera, Coleoptera, Isoptera, Orthoptera, Hemiptera, Dermaptera, Trichoptera, Thysanura, Homoptera, Collembola, Ephemeroptera dan Blattodea.

Jadual 2. Jumlah kelimpahan order serangga berbeza di Pulau Redang

Order	Kelimpahan (Min±SE)*	Kelimpahan (Individu)	Peratusan (%)
Hymenoptera	78.33±13.87 ^a	470	48.36
Diptera	52.00±18.96 ^b	312	32.10
Lepidoptera	7.00±2.66 ^c	42	4.32
Coleoptera	6.83±2.92 ^c	41	4.22
Isoptera	3.67±1.94 ^c	22	2.26
Orthoptera	3.00±1.07 ^c	18	1.85
Hemiptera	2.83±0.87 ^c	17	1.75
Dermaptera	2.33±0.99 ^c	14	1.44
Trichoptera	2.17±0.75 ^c	13	1.34
Thysanura	1.00±0.45 ^c	6	0.62
Homoptera	0.83±0.65 ^c	5	0.51
Collembola	0.83±0.65 ^c	5	0.51
Ephemeroptera	0.83±0.65 ^c	5	0.51
Blattodea	0.33±0.33 ^c	2	0.21
Jumlah		972	100

*Min dengan huruf yang sama dalam lajur adalah tidak berbeza secara bererti ($P>0.05$)

Secara keseluruhannya, kelimpahan serangga menunjukkan perbezaan yang bererti antara order berbeza di hutan Pulau Redang ($F_{1,3}= 13.279$; $P<0.05$) (Jadual 2). Di antara order tersebut, Hymenoptera merupakan order dengan kelimpahan tertinggi secara bererti berbanding order lain di hutan Pulau Redang dengan jumlah bilangan individu sebanyak 470 (48.36%) dan diikuti oleh Diptera dengan 312 individu (32.10%). Namun, 12 order serangga lain menunjukkan kelimpahan yang lebih rendah dan tidak berbeza secara bererti antara satu sama lain. Malah, order Blattodea mencatatkan bilangan individu yang paling rendah dengan hanya dua individu (0.21%).

Dominasi serangga Hymenoptera di Pulau Redang boleh dikaitkan dengan kelimpahan populasi kerana Hymenoptera merupakan antara kumpulan serangga yang besar dan pelbagai (Hill & Abang 2010). Kebanyakan serangga Hymenoptera bermanfaat kepada ekosistem sebagai musuh semula jadi (parasitoid dan pemangsa) dan pendebunga (lebah dan tebuan) kepada tumbuhan berbunga (Gullan & Cranston 2014). Sebagai contoh, Harun et al. (2021) telah merekodkan 13 famili parasitoid Hymenoptera di Pulau Redang manakala Salmah et al. (2019a) telah merekodkan 10 famili parasitoid Hymenoptera di Pulau Perhentian, Besut, Terengganu. Dominasi serangga Hymenoptera juga telah direkodkan di Bukit Keluang, Terengganu (Noor Ain et al. 2021), Gunung Datuk, Negeri Sembilan (Siti Aishah et al. 2017) dan Gunung Nuang, Selangor (Idris et al. 2002). Kelimpahan serangga dari order Hymenoptera yang tinggi juga berkemungkinan besar ada kaitan dengan serangga perosak yang biasa menyerang tumbuhan Dipterocarpaceae seperti *Shorea* species yang mendominasi hutan pesisir pantai dan hutan pedalaman di Pulau Redang (Khairil et al. 2012; Pesiu et al. 2016). Ong et al (2020) telah melaporkan bahawa tumbuhan Dipterocarpaceae seperti *Shorea* spesies kerap diserang oleh beberapa jenis serangga perosak seperti serangga pemakan daun (Lepidoptera),

penghisap cairan pokok (Hemiptera) dan pengorek batang kayu (Coleoptera). Perosak ini boleh menjadi perumah kepada parasitoid yang lazimnya terdiri daripada order Hymenoptera.

Order Diptera yang mencatatkan order kedua tertinggi selepas Hymenoptera seperti ditunjukkan dalam Jadual 2 boleh bertindak sebagai pemangsa, parasitoid, pemakan tumbuhan, detritivor dan pendebunga (Scherber et al. 2014). Triplehorn dan Johnson (2005) menyatakan bahawa Diptera merupakan salah satu order terbesar serangga dan kerap ditemui hampir di mana-mana kerana kelimpahannya yang tinggi dari segi bilangan individu dan spesies. Menurut Gullan dan Cranston (2014), kedua-dua order Hymenoptera dan Diptera tergolong dalam kategori order utama (*major*) yang tinggi kekayaan spesies di mana hampir 250 000 spesies Hymenoptera dan 125 000 spesies Diptera telah dikenalpasti.

Berdasarkan Jadual 2, order Blattodea merekodkan kelimpahan paling rendah dengan dua individu sahaja yang disampel. Salmah et al. (2019b) juga telah merekodkan hanya dua individu Blattodea di hutan Pulau Perhentian manakala Siti Aishah et al. (2017) merekodkan hanya sembilan individu berbanding order utama lain di hutan Gunung Datuk, Negeri Sembilan. Blattodea yang terdiri daripada spesies lipas dikategorikan sebagai order '*minor*' kerana kekayaan spesies rendah berbanding order utama lain iaitu hanya 4000 spesies dikenalpasti (Gullan & Cranston 2014). Blattodea kebanyakannya ialah omnivor atau detritivor dan hidup dalam pelbagai habitat seperti di bawah sampah daun, dalam kayu yang reput, dan di bawah kulit kayu. Kumpulan ini juga adalah nokturnal iaitu aktif pada waktu malam terutama dalam mencari makanan (Bell et al. 2007).

Komposisi pelbagai order serangga lain yang direkodkan di Pulau Redang menunjukkan bahawa hutan hujan tropika Pulau Redang menyediakan habitat sesuai bagi serangga yang mempunyai fungsi penting kepada ekosistem hutan. Ia disebabkan oleh peranan hutan yang berfungsi sebagai takungan biodiversiti dan invertebrata terutamanya serangga yang mendominasi hutan dari segi sumber, kelimpahan dan biojisim dalam kalangan organisma multiselular (Erwin et al. 2004).

Perbandingan Kelimpahan Serangga di Hutan Pesisir Pantai dan Hutan Pedalaman Pulau Redang

Apabila dilihat hasil persampelan secara berasingan antara hutan pesisir pantai dan hutan pedalaman, didapati bahawa hutan pesisir pantai telah merekodkan sebanyak 13 order serangga dengan jumlah kelimpahan sebanyak 471 individu (Jadual 3). Hymenoptera ialah order paling banyak direkodkan dengan 208 individu (44.16%) daripada jumlah serangga disampel di hutan pesisir pantai. Jumlah ini jauh berbeza dengan order-order lain kecuali Diptera yang merekodkan kedua tertinggi (148 individu, 31.42%). Manakala Lepidoptera (32 individu, 6.79%) tidak berbeza secara bererti dengan Coleoptera (31 individu, 6.60%). Order-order lain iaitu Isoptera, Orthoptera, Hemiptera, Trichoptera, Dermaptera, dan Blattodea masing-masing merekodkan 19 (4.03%), 14 (2.97%), 7 (1.49%), 4 (0.85%), 3 (0.64%) dan 2 (0.42%) individu. Order Thysanura, Homoptera dan Collembola adalah yang paling sedikit dengan masing-masing merekodkan hanya 1 individu (0.21%). Walaubagaimanapun, tiada Ephemeroptera direkodkan di hutan pesisir pantai tetapi serangga ini direkodkan di hutan pedalaman (Jadual 4). Begitu juga dengan order Blattodea direkodkan di hutan pesisir pantai tetapi tidak direkodkan di hutan pedalaman. Oleh itu, jumlah order serangga antara dua plot persampelan adalah sama iaitu masing-masing merekodkan 13 order serangga.

Jadual 3. Kelimpahan order serangga berbeza di hutan pesisir pantai Pulau Redang

Order	Kelimpahan (Min±SE)*	Kelimpahan (Individu)	Peratusan (%)
Hymenoptera	69.33±1.20 ^a	208	44.16
Diptera	49.33±45.88 ^{ab}	148	31.42
Lepidoptera	10.67±10.67 ^{bc}	32	6.79
Coleoptera	10.33±6.44 ^{bc}	31	6.60
Isoptera	6.33±5.84 ^c	19	4.03
Orthoptera	4.67±3.18 ^c	14	2.97
Hemiptera	2.33±1.20 ^c	7	1.49
Trichoptera	1.33±1.33 ^c	4	0.85
Dermaptera	1.00±1.00 ^c	3	0.64
Blattodea	0.67±0.67 ^c	2	0.42
Thysanura	0.33±0.33 ^c	1	0.21
Homoptera	0.33±0.33 ^c	1	0.21
Collembola	0.33±0.33 ^c	1	0.21
Jumlah		471	100

*Min dengan huruf yang sama dalam lajur adalah tidak berbeza secara bererti ($P>0.05$)

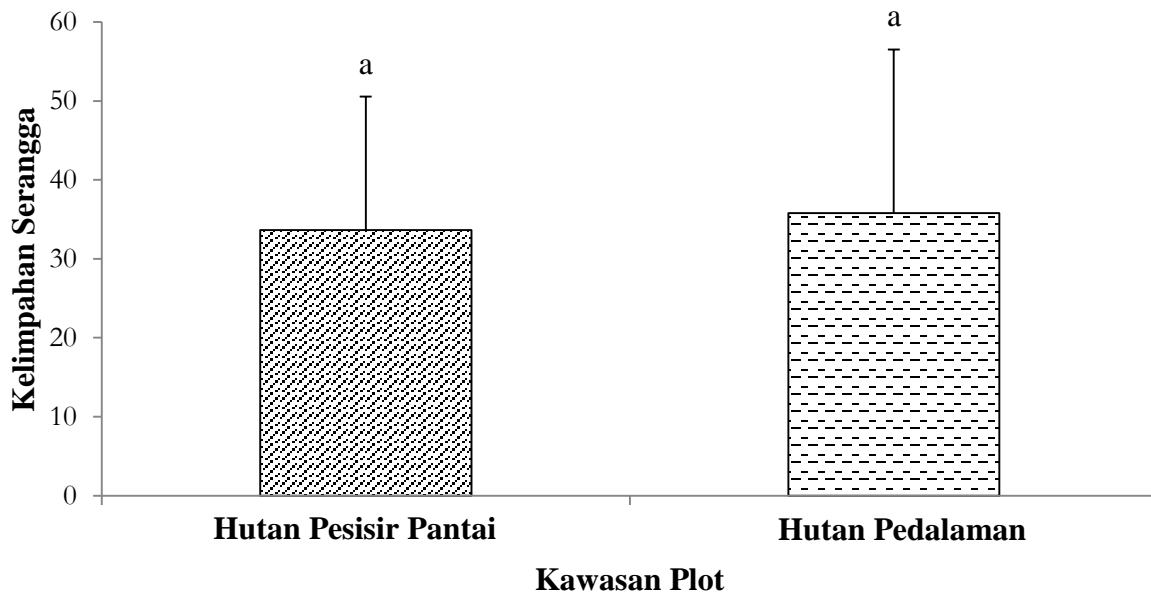
Sementara itu, bilangan individu serangga di hutan pedalaman adalah sedikit lebih tinggi (501 individu) berbanding dengan hutan pantai (471 individu) walaupun bilangan order serangga adalah sama iaitu 13 (Jadual 4). Order paling banyak direkodkan ialah Hymenoptera (262 individu, 52.30%) yang berbeza secara bererti dengan order lain kecuali Diptera yang merekodkan kedua tertinggi (164 individu, 32.73%). Manakala, order Dermaptera merekodkan 11 individu (2.20%) diikuti oleh order Hemiptera, Lepidoptera, dan Coleoptera yang merekodkan jumlah individu yang sama (10 individu, 2.00%). Order Trichoptera merekodkan 9 individu (1.79%) diikuti oleh order Ephemeroptera dan Thysanura (5 individu, 1.00%). Seterusnya order Collembola, Homoptera dan Orthoptera masing-masing merekodkan 4 individu (0.79%). Isoptera adalah order yang paling sedikit direkodkan dengan 3 individu, mewakili hanya 0.60% daripada jumlah kelimpahan serangga di hutan pedalaman (Jadual 4).

Jadual 4. Kelimpahan order serangga berbeza di hutan pedalaman Pulau Redang

Order	Kelimpahan (Min±SE)*	Kelimpahan (Individu)	Peratusan (%)
Hymenoptera	87.33±55.05 ^a	262	52.30
Diptera	54.67±48.27 ^{ab}	164	32.73
Dermaptera	3.67±2.73 ^b	11	2.20
Hemiptera	3.33±2.40 ^b	10	2.01
Lepidoptera	3.33±3.33 ^b	10	2.00
Coleoptera	3.33±1.76 ^b	10	2.00
Trichoptera	3.00±2.52 ^b	9	1.79
Ephemeroptera	1.67±1.67 ^b	5	1.00
Thysanura	1.67±1.20 ^b	5	1.00
Collembola	1.33±1.33 ^b	4	0.79
Homoptera	1.33±1.33 ^b	4	0.79
Orthoptera	1.33±1.33 ^b	4	0.79
Isoptera	1.00±1.00 ^b	3	0.60
Jumlah		501	100

*Min dengan huruf yang sama dalam lajur adalah tidak berbeza secara bererti ($P>0.05$)

Namun begitu, kelimpahan serangga menunjukkan tiada perbezaan yang bererti ($F_2=1.380$; $P>0.05$) antara hutan pesisir pantai (471 individu) dan hutan pedalaman (501 individu) (Rajah 2). Hal ini mungkin disebabkan oleh julat saiz persampelan yang terhad di mana dalam kajian ini ketinggian maksimum ialah 105 m dpl. Wolda (1987) mendapati bahawa saiz sampel berkurangan secara beransur-ansur dengan ketinggian yang lebih tinggi dalam julat 100- 2200 m dpl. Namun begitu, kelimpahan serangga juga boleh dipengaruhi oleh dominasi kepelbagaian tumbuhan yang ada di antara hutan pesisir pantai dan hutan pedalaman. Hal ini selari dengan penemuan Khairil et al. (2012) yang mendapati jumlah kepelbagaian tumbuhan di Pulau Redang adalah lebih tinggi di kawasan hutan pedalaman (2,200 individu pokok/ha) berbanding hutan pesisir pantai (1,670 individu pokok/ha). Selain itu, Tilman (2004) menyatakan bahawa dominasi kepelbagaian tumbuhan menjadi pendorong kepada pencerobohan serangga di sesuatu kawasan. Oleh itu, variasi order serangga yang direkodkan di hutan pesisir pantai dan hutan pedalaman Pulau Redang boleh dikaitkan dengan variasi spesies tumbuhan yang ditemui di kedua-dua jenis hutan tersebut (Khairil et al. 2012).



Rajah 2. Kelimpahan serangga di antara hutan pesisir pantai dan hutan pedalaman Pulau Redang.

Selain itu, Ridzuan et al. (2021) menyatakan bahawa kepelbagaian serangga boleh dipengaruhi oleh jenis tumbuhan yang berbeza iaitu tumbuhan berbunga dan tidak berbunga. Mereka merekodkan lebih banyak serangga yang terdapat di tapak kajian dengan tumbuhan berbunga berbanding tapak kajian dengan tumbuhan tidak berbunga di mana order Hymenoptera, Diptera dan Hemiptera paling banyak disampel. Oleh itu, adalah penting untuk mengkaji secara terperinci kategori tumbuhan yang ada di hutan pesisir pantai dan pedalaman Pulau Redang dan kaitannya dengan kelimpahan serangga untuk kajian seterusnya.

KESIMPULAN

Kajian ini telah berjaya mengumpulkan sebanyak 972 individu serangga daripada 14 order berbeza di hutan Pulau Redang. Di antara 14 order tersebut, Hymenoptera merekodkan bilangan individu yang tertinggi diikuti oleh order Diptera. Manakala, Blattodea merupakan order

serangga yang paling rendah direkodkan di hutan Pulau Redang. Walau bagaimanapun, kelimpahan dan komposisi serangga di Pulau Redang tidak jauh berbeza antara hutan pesisir pantai dan hutan pedalaman kerana jurang tapak persampelan yang lebih kecil. Namun begitu, kelimpahan serangga di Pulau Redang secara relatifnya lebih tinggi sedikit di hutan pedalaman berbanding dengan hutan pesisir pantai. Hal ini mungkin berkait rapat dengan kepelbagaian tumbuhan yang lebih tinggi di kawasan hutan pedalaman berbanding hutan pesisir pantai Pulau Redang. Oleh itu, kebanyakan order serangga yang terdapat di Pulau Redang adalah penting dari segi fungsi untuk kesejahteraan ekosistem hutan. Data yang diperolehi boleh digunakan untuk penyelidikan ekologi lanjutan di Pulau Redang pada masa hadapan.

PENGHARGAAN

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Universiti Sultan Zainal Abidin (UniSZA) dan Fakulti Biosumber dan Industri Makanan (FBIM) di atas sokongan dan kemudahan kajian yang diberikan. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada En. Muhamad Razali Salam (UMT), En. Mohamad Hafizi Mohamad Roni, En. Mohammad Aliff Fahmi Harun dan En. Muhamad Azzuan Sa'idan (UniSZA) kerana telah membantu dalam persampelan dan pengumpulan data kajian ini.

PERCANGGAHAN KEPENTINGAN

Tiada.

RUJUKAN

- Bell, W.J., Roth, L.M. & Nalepa, C.A. 2007. *Cockroaches: Ecology, Behavior, and Natural History*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Erwin, T.L., Pimienta, M.C., Murillo, O.E. & Aschero, V. 2004. Mapping patterns of biodiversity for beetles across the western Amazon Basin: A preliminary case for improving conservation strategies. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 56: 7285.
- Google Map. 2022. <https://goo.gl/maps/G6FnA181oZ9pvKng6>. [9 September 2022]
- Gullan, P.J. & Cranston, P.S. 2014. *The Insects: An outline of Entomology*. 5th Edition. UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- Harun, M.A.F., Salmah, M., Marina, R. & Khairil, M. 2021. Diversity and abundance of hymenopteran parasitoids at two different elevations in Redang Island, Terengganu, Malaysia. *Bioscience Research* 18(SI-2): 124-130.
- Hill, D.S. & Abang, F. 2010. *The Insects of Borneo (Including South-East Asia)*. Kota Samarahan: Universiti Malaysia Sarawak.
- Idris, A.B., Md. Nor, S. & Rohaida, R. 2002. Study on diversity of insect communities at different altitudes of Gunung Nuang, Selangor, Malaysia. *Journal of Biological Science* 2(7): 505-507.
- Jabatan Taman Laut Malaysia. 2018. Statistik pelancong ke Taman Laut Terengganu dari 2000-2017. https://www.data.gov.my/data/ms_MY/dataset/statistik-pelancong-ke-taman-laut-terengganu-dari-2000-2017. [20 Ogos 2022]
- Kehinde, T., Amusan, B., Ayansola, A., Oyelade, S. & Adu, W. 2014. Status of insect diversity conservation in Nigeria: A review. *Ife Journal of Science* 16(2): 319-330.
- Khairil, M., Nashriyah, M., Norhayati, N., Shahril, A. & Nur Fatimah, H.N. 2012. Tree species composition, diversity and above ground biomass of two forest types at Redang Island, Peninsular Malaysia. *Walailak Journal of Science and Technology* 10(1): 77-90.
- Khairul Husna, N., Noor Nasuha, A.A., Saiyid Jalaluddin, S.S., Muhammad Luqman Hakim, A., Nurul Fatimah, A.L., Idris, A.B. & Siti Khairiyah, M.H. 2018. Diversity and abundance of dipteran species at two different elevations in Gunung Datuk, Negeri Sembilan, Malaysia. *Serangga* 23(2): 194-202.
- Laporan Perhutanan Terengganu. 2019. Jabatan Perhutanan Negeri Terengganu. <http://trgforestry.terengganu.gov.my/images/LaporanTahunan/Laporan%20Perhutanan%202019.pdf> [17 Februari 2022].
- Mitra, A., Zaman, S., Datta, U. & Chowdury, R.G. 2017. Ecosystem services of insects. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research* 1(2): 495-497.

- Noor Ain, A., Salmah, M. & Khairil, M. 2021. Diversity and abundance of insects in the recreational forest of Bukit Keluang, Besut, Terengganu. *Journal of Agrobiotechnology* 12(2): 39-46.
- Ong, S.P., Ng, K.K.S., Ng, C.H. & Lee, S.L. 2020. Insect pests of *Shorea leprosula* (Dipterocarpaceae; Meranti tembaga). *FRIM Technical Information* 85: 1-8.
- Pesiu, E., Abdullah, M.T., Salim, J. & Salam, M.R. 2016. Tree species composition in Pulau Bidong and Pulau Redang. *Journal of Sustainability Science and Management Special* 1: 48-60.
- Ridzuan, N.H., Farouk, S.A., Razak, S.A., Avicor, S.W., Taib, N. & Hamzah, S.N. 2021. Insect biodiversity of urban green spaces in Penang Island, Malaysia. *International Journal of Tropical Insect Science* 42: 275–284.
- Ridzwan, A.R. & Sharifah, S.I. 1996. *Pulau Redang Island Marine Park*. State Government of Terengganu: The National Advisory Council for Marine Park and Marine Reserve. The Department of Fisheries Malaysia. State Government of Terengganu, Malaysia.
- Salmah, M., Aishah, Z., Khairunnadia, M.Z, Marina, R. & Khairil M. 2019a. Diversity and abundance of hymenopteran parasitoids in Perhentian Island, Terengganu, Peninsular Malaysia. *Journal of Agrobiotechnology* 10(2): 43-50.
- Salmah, M., Khairunnadia, M.Z., Aishah, Z., Hailmi, M.S., Marina, R., & Khairil, M. 2019b. Insects diversity and abundance in coastal and inland forest of Perhentian Island, Terengganu, Peninsular Malaysia. *Bioscience Research* 16(SI): 53-58.
- Scherber, C., Vockenhuber, E., Stark, A., Meyer, H. & Tschardtke, T. 2014. Effects of tree and herb biodiversity on Diptera, a hyperdiverse insect order. *Oecologia* 174(4): 1387-1400.
- Siti Aishah, M.P., Noor Nasuha A.A., Saiyid, J.S.S., Idris A.G. & Siti Khairiyah M.H. 2017. The effect of elevation on diversity and abundance of class Insecta at Gunung Datuk, Negeri Sembilan. *Serangga* 22(2): 47-60.
- Tilman, D. 2004. Niche tradeoffs, neutrality, and community structure: a stochastic theory of resource competition, invasion, and community assembly. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101(30): 10854-61.
- Triplehorn, C.A., & Johnson, N.A. 2005. *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. 7th Edition. Belmont, California: Thomson Brooks/Cole.
- Van, H.A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G. & Vantomme, P. 2013. *Edible insects: future prospects for food and feed security*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Wolda, H. 1987. Altitude, habitat, and tropical insect diversity. *Biological Journal of the Linnean Society* 30(4): 313–323.