

KAJIAN SERANGGA DI LUWENG JOMBLANG

INSECT STUDY IN LUWENG JOMBLANG

Agus Prijono, Karti Rahayu Kusumaningsih, Samsudin Suryana
Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

ABSTRACT

Insects are the main group and the most dominant in the terrestrial ecosystems. The aims of this study were to get information about insect in luweng Jomblang (specific habitat in hole earth district Gunungkidul Yogyakarta). The sampling plot was based 4 zone and 3 metode to collect insect. The collected insect specimens were sorted in the laboratory and then identified up to ordo or family. The result of the study revealed that in luweng Jomblang has found 16 species insect, 6 orders and 16 families. The dominant family was Formicidae.

Keywords: insect, Luweng Jomblang

PENDAHULUAN

Luweng Jomblang adalah salah satu luweng besar yang berada di wilayah Gunung Kidul. Gua Jomblang berkedalaman ± 60 meter dan diameter ± 60 meter yang terletak di kawasan karst Gunung Sewu yang terbentang dari Gunung Kidul, Yogyakarta hingga Wonogiri dan Pacitan, yang merupakan ekosistem alami sederhana yang sangat bermanfaat untuk memahami keterkaitan ekologis. Variasi dalam ciri khas antara gua yang satu dengan yang lainnya membentuk berbagai macam habitat yang menentukan tipe dan jumlah makhluk hidup yang dapat hidup di dalam gua. Batas yang jelas, kondisi yang tertutup, tingkat cahaya yang rendah, suhu dan kelembaban relatif serta aliran udara yang stabil menjadi ciri khas tersendiri pada Luweng Jomblang (Whitten, 1999). Ciri utama daerah karst adalah, terdapat cekungan-cekungan tertutup yang berada di antara kubah karst yang disebut sebagai *dolin*. Di beberapa tempat, *dolin* dapat terisi air membentuk danau *dolin*. *Dolin* tersebut membentuk gua *vertikal* atau biasa disebut luweng, *collapse dolin* ataupun *sinkhole collapse* akibat longsoran oleh adanya aliran air bawah tanah. Keunikan lain adalah dengan keberadaaan goa dan sungai bawah tanah.

yang berada di samping Luweng Jomblang serta dihiasi dengan ornamen (*speleothem*) yang berupa ornamen menggantung di dinding gua (*stalagtit*) maupun ornamen lantai gua (*stalagmit*). Yang membedakan hutan Luweng Jomblang dengan luweng-luweng lainnya karena didalamnya terbentuk ekosistem yang khas berupa hutan alam (Anonim, 2009).

Hutan alam Luweng Jomblang juga memiliki kekhasan tersendiri dari hutan-hutan lainnya. Karena adanya perbedaan ruang, kandungan hara tanah, air, suhu dan iklim yang terbentuk, sehingga ekosistem didalamnya bisa dikatakan unik dengan vegetasi yang didominasi pohon dari jenis *ficus*, semak, paku serta herba (Bhaskoro, 2011).

Luweng Jomblang memiliki komunitas vegetasi yang cukup beragam karena pengaruh lingkungan yang menopangnya. Berdasarkan pengamatan dilapangan terdapat perbedaan komunitas vegetasi dan faktor lingkungan di dalam luweng dengan di luar luweng. Jenis pohon yang terdapat di dalam luweng antara lain 6 (enam) spesies dari jenis *Ficus* yang terdiri dari *Ficus calosa wild* dan *Ficus variegata* serta empat jenis *Ficus* yang belum dapat diidentifikasi spesiesnya. Selain itu juga terdapat spesies *Eugenia polyantha*, *Garcinia sp*, *Trema sp*, *Leea indica*, *Ixora sp* dan *Leea sp*. Sedangkan di luarluweng komunitas vegetasinya didominasi oleh *Tectona grandis* dan *Acacia auriculiformis* serta tanaman pertanian seperti kacang tanah dan ketela pohon akibat dari campur tangan manusia (Bhaskoro, 2011).

Potensi alam yang besar di kawasan ini berupa kekayaan fauna, terutama juga untuk anggota kelas insekta yang dikenal memiliki kemampuan bereproduksi tinggi, siklus hidup yang pendek, ukuran yang kecil dan mampu menempati habitat yang berbeda-beda, sehingga umumnya banyak ditemukan dimana-mana (*cosmopolit*). Serangga juga memiliki bentuk dan warna yang bervariasi dan menarik (Anonim, 2009).

Serangga atau insekta termasuk kedalam filum arthropoda (*arthro* = sendi atau ruas ; *poda* = kaki atau juluran) adalah golongan makhluk hewan yang paling besar di dunia ini. Diperkirakan lebih dari 80% dari seluruh jenis hewan sekarang ini adalah *Arthropoda*, menghuni semua jenis habitat yang ada, baik

terrestrial maupun akuatik. Dari filum *Arthropoda* ini, kelas Insekta atau serangga merupakan jenis yang terbesar (sekitar satu juta spesies). Hal ini disebabkan oleh daya tahan tubuhnya yang baik, cepatnya menyesuaikan diri dengan lingkungannya dan penyebaran yang sangat luas yaitu mulai dari daerah tropis hingga daerah kutub (Daly *et al.*, 1978).

Persebaran dari jenis-jenis serangga yang terdapat di hampir seluruh wilayah hutan Luweng Jomblang sampai saat ini belum banyak diketahui. Oleh karena itu perlu adanya identifikasi terperinci mengenai masing-masing serangga dalam ekosistem tersebut. Dalam penelitian ini akan dilakukan identifikasi jenis serta jumlah serangga yang ditemukan di hutan Luweng Jomblang, dengan zonasi pengamatan habitat terdiri atas zona pohon-semak herba, zona semak-herba-paku, zona paku, zona paku-tanpa tumbuhan, serta menggunakan metode penangkapan terdiri atas metode *light trap*, metode *pitfall trap*, metode *sweep net*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di hutan alam Luweng Jomblang, Desa Pacarejo, Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunung Kidul, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian berlangsung mulai tanggal 7 Juni 2013 sampai dengan 30 Juni 2013. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serangga hutan Luweng Jomblang. Sedangkan alat-alat yang digunakan antara lain : *Single Rope Technique* (SRT) set / Alat penelurusan gua, *Sweep net* / jaring ayun, *Pit fall trap* / nampan yang diisi Alkohol 70%, *Light trap* / seperti *pit fall trap* namun di atasnya menggunakan lilin, *Lup* / kaca pembesar, Botol preparat berlabel, Buku dan alat tulis untuk mencatat data penelitian, Buku kunci determinasi serangga, Kamera, Kompas, GPS / *Global Positioning System*, untuk membuat peta wilayah

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (*Completely Randomized Design*) dengan menggunakan 2 faktor perlakuan, yaitu zonasi pengamatan terdiri atas : Zona pohon - semak - herba

,Zona semak - herba - paku ,Zona paku ,Zona paku - tanpa tumbuhan dan metode penangkapan serangga. terdiri atas : Metode *Light Trap* Metode *Pit Fall Trap* Metode *Sweep Net*. Dari kedua faktor tersebut, terdapat $4 \times 3 = 12$ kombinasi perlakuan, dengan masing-masing kombinasi perlakuan menggunakan 3 kali ulangan. Ulangan yang dipakai disini adalah hari pengamatan yaitu hari ke-1, 3 dan 5. Data dianalisis dengan menggunakan analisis varians. Apabila dari hasil analisis menunjukkan beda nyata, maka diuji lebih lanjut dengan uji LSD (*Least Significant Difference*).

Perhitungan jumlah serangga yang ditemukan pada setiap hari pengamatan dilaksanakan di lapangan, sedangkan identifikasi jenis serangga dilaksanakan di laboratorium Fakultas Kehutanan Instiper, dengan memperhatikan bentukan luar (morfologi) menggunakan lup maupun mikroskop binokuler berdasarkan buku acuan Lilies (1980), serta Borror *et al.*, (1992). Identifikasi dilaksanakan sampai tingkat famili.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah : Jumlah serangga yang ditemukan, kemudian dilakukan perhitungan : Frekuensi Mutlak (FM), Frekuensi Relatif (FR), Kerapatan Mutlak (KM), Kerapatan Relatif (KR), Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

Cara penelitian yang dilaksanakan, yaitu : 1. Memasuki area hutan Luweng Jomblang dengan kedalaman ± 60 meter dan diameter ± 60 meter dibutuhkan tehnik khusus dan peralatan berupa *Single Rope Technique* set (SRT set). Yaitu menuruni Luweng dengan menggunakan tali. 2. Pembagian zona dan penempatan peralatan jebakan. Pembagian zonasi pengamatan didasarkan pada dominasi vegetasi yang berada pada areal penelitian, terdiri atas zona pohon-semak-herba, zona semak-herba-paku, zona paku, zona paku-tanpa tumbuhan. Kemudian diberi tanda batas menggunakan tali rafia. Penempatan peralatan jebakan pada masing masing zona ditentukan dengan jarak masing-masing alat ± 3 meter dimulai dari titik tengah zona secara melintang mengikuti kemiringan tanah. 3. Pengambilan sampel. *Light Trap*, berupa lampu lilin yang ditempatkan diatas nampan berisi alkohol 70% dan digantung setinggi ± 1 meter dari permukaan tanah pada titik-titik sampel. Prinsip kerja perangkap

cahaya ini cukup sederhana yaitu dengan memikat serangga yang beterbangan menuju ke arah sumber cahaya dan masuk ke dalam perangkap yang telah dipasang. Dilaksanakan pada malam hari (jam 18.00-23.00 WIB) kemudian serangga yang tertangkap dimasukkan ke dalam botol preparat berlabel. *Pit Fall Trap*, berupa nampan berisi alkohol 70% yang ditaruh dipermukaan tanah dengan mulut nampan sejajar permukaan tanah pada titik-titik sampel. Prinsip kerja alat ini yaitu dengan menjebak serangga yang beraktifitas pada permukaan tanah. Dilaksanakan selama 1 hari dimulai setiap jam 08.00 WIB dan diambil keesokan hari berikutnya pada jam 08.00 WIB .kemudian serangga yang tertangkap dimasukkan ke dalam botol preparat berlabel. *Sweep net*, berupa jaring ayun bergagang kuat dan ringan, berdiameter ± 30 sentimeter. Prinsip kerja alat ini yaitu dengan mengayunkan sebanyak 15 kali ayunan dan diulangi sekali dengan jeda waktu 30 menit di sekitar titik-titik sampel. Dilaksanakan sekitar jam 07.00-08.00 WIB dilanjutkan jam 16.00-17.00 WIB. Serangga yang terjaring kemudian dimasukkan ke dalam botol preparat berlabel. 4. Identifikasi serangga. Serangga yang terkumpul pada masing-masing botol preparat berlabel akan diidentifikasi hingga tingkat famili dengan memperhatikan bentuk luar (morfologi) dengan bantuan lup dan mikroskop binokuler di laboratorium hama, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta. Acuan yang dipakai menggunakan buku kunci determinasi serangga karangan Lilies (1980), Borror (1992). Setelah melakukan identifikasi dan penghitungan jumlah serangga, kemudian dihitung frekuensi mutlak (FM), frekuensi relatif (FR), kerapatan mutlak (KM), Kerapatan relatif (KR), dan indeks keanekaragaman jenis dengan menggunakan rumus (Suin, 1999) sebagai berikut :

a.. Frekuensi Mutlak (FM) :
$$\frac{\text{Jml ditemukan suatu jenis serangga}}{\text{Jml seluruh penangkapan}}$$

b. Frekuensi Relatif (FR) :
$$\frac{\text{Nilai FM} \times \text{Jml ditemukan jenis serangga}}{\text{Total Jml seluruh serangga penangkapan}} \times 100 \%$$

c. **Kerapatan Mutlak (KM)** :
$$\frac{\text{Jml individu jenis yang tertangkap}}{\text{Jml penangkapan}}$$

d. Kerapatan Relatif (KR) : $\frac{\text{Jml individu suatu jenis setiap penangkapan}}{\text{Total individu dalam setiap penangkapan}} \times 100 \%$

e. Indeks Keanekaragaman Jenis

Untuk membandingkan tinggi rendahnya keragaman jenis serangga digunakan indeks Shannon-Weiner (H') dengan rumus :

$$H' = - \sum_{N}^{n_i} p_i \ln p_i$$

Keterangan :

P_i = perbandingan jumlah individu suatu jenis dengan keseluruhan jenis

P_i = n_i/N

N_i = jumlah individu jenis ke- i

N = jumlah total individu semua jenis

Kriteria indeks keragaman (H') adalah :

Keragaman jenis rendah bila $H = < 1$ (kondisi lingkungan tidak stabil)

Keragaman jenis sedang bila $H = 1-3$ (kondisi lingkungan sedang)

Keragaman jenis tinggi bila $H = > 3$ (kondisi lingkungan stabil)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Jenis Serangga di Hutan Luweng Jomblang

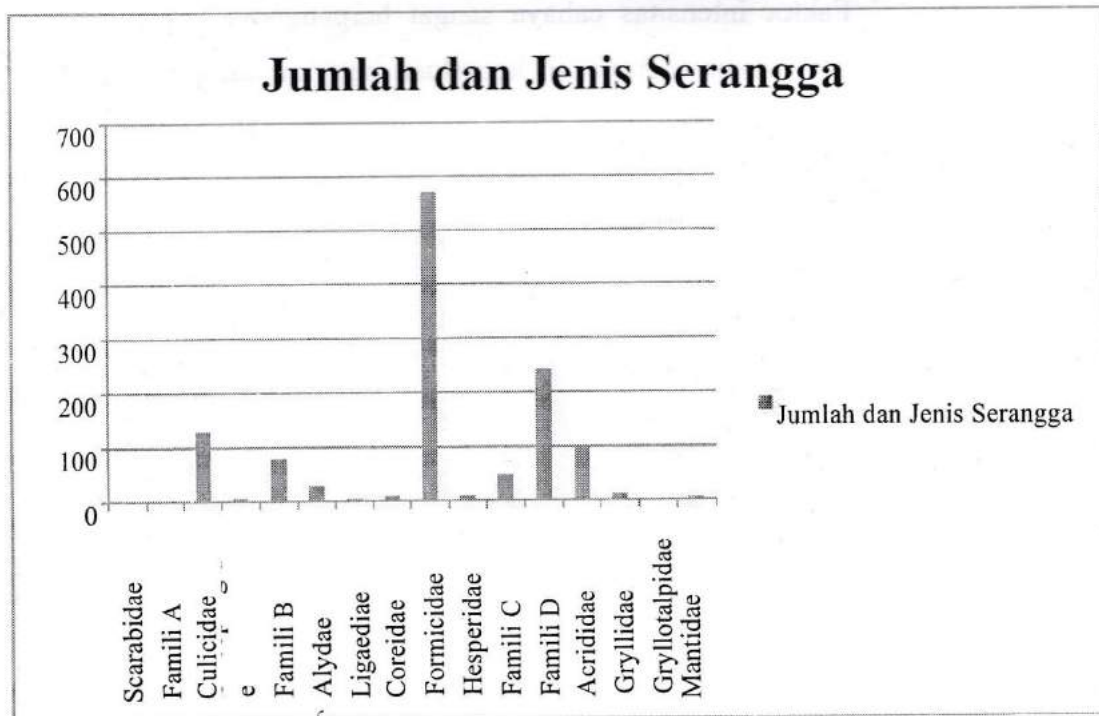
1. Jenis Serangga

Identifikasi jenis serangga dilaksanakan dengan membandingkan penampakan luar (morfologi) serangga dengan buku kunci determinasi serangga karangan Lilies (1980), Borror (1992). serta dengan membandingkan dengan foto serangga di internet (Anonim, 2013). Adapun jenis-jenis serangga tersebut tertuang pada Tabel 1 di bawah ini dan gambar 1.

Tabel 1. Jumlah dan jenis serangga yang ditemukan di hutan LuwengJomblang

No	Ordo	Famili	Nama lokal/ Keterangan	Jumlah
1	<i>Coleoptera</i>	<i>Scarabidae</i>	Kumbang tanduk	1
2	<i>Coleoptera</i>	<i>Famili A</i>	-	2
3	<i>Diptera</i>	<i>Culicidae</i>	Nyamuk	130
4	<i>Diptera</i>	<i>Sarcophagidae</i>	Lalat	7
5	<i>Diptera</i>	<i>Famili B</i>	-	79
6	<i>Hemiptera</i>	<i>Alydae</i>	Walang sangit coklat	30
7	<i>Hemiptera</i>	<i>Ligaediae</i>	Walang sangit merah	5
8	<i>Hemiptera</i>	<i>Coreidae</i>	Walang sangit hitam	10
9	<i>Himenoptera</i>	<i>Formicidae</i>	Semut rang-rang	572
10	<i>Lepidoptera</i>	<i>Hesperidae</i>	Kupu berbulu	9
11	<i>Lepidoptera</i>	<i>Famili C</i>	-	49
12	<i>Lepidoptera</i>	<i>Famili D</i>	-	243
13	<i>Orthoptera</i>	<i>Acrididae</i>	Belalang	100
14	<i>Orthoptera</i>	<i>Gryllidae</i>	Jengkerik	13
15	<i>Orthoptera</i>	<i>Gryllotalpidae</i>	Orong-orong	1
16	<i>Orthoptera</i>	<i>Mantidae</i>	Belalang sembah	7
Jumlah				1258

Sumber : Pengolahan Data Primer



Gambar 1. Grafik jumlah dan jenis serangga yang ditemukan di hutan Luweng Jomblang

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 dan gambar 1. dapat diketahui jumlah dan jenis serangga yang terdiri atas 16 famili dari 6 ordo, dengan jumlah tangkapan sebanyak 1258 individu dan yang paling banyak ditemukan adalah *Formicidae* sebanyak 572 individu.

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan suhu rata-rata pagi, siang, sore dan malam hari hampir sama. Dari hasil tersebut dapat dilihat adanya perbedaan yang tidak signifikan. Suhu udara merupakan salah satu unsur faktor yang penting dan berpengaruh pada kehidupan serangga dalam berbagai segi, antara lain aktivitas serangga, penyebaran geografis maupun lokal, perkembangan, pembiakan dan sebagainya (Sunjaya P I, 1970).

Berdasarkan hasil rata-rata intensitas cahaya menunjukkan pencahayaan rata-rata tiap titik hampir sama. Nilai intensitas cahaya yang relative kecil tersebut berpengaruh terhadap suhu dan kelembaban di dalam luweng yang pada akhirnya mempengaruhi perilaku serangga.

Faktor intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap perilaku serangga, karena merupakan keperluan pertama yang diperlukan bagi serangga untuk beraktivitas baik serangga *diurnal* ataupun *nocturnal*. Sesuai dengan pernyataan Sunjaya, (1970) bahwa cahaya yang menyinari besar pengaruhnya pada kecepatan tumbuh dan berkembang suatu serangga.

Dari pengukuran dapat dilihat bahwa tanah di bagian dalam hutan Luweng Jomblang terdiri dari 4,248% bahan organik 44,6% pasir, 32,61% lempung dan 22,709% debu, dengan berat jenis 1,68g/cc menjadikan tanah di dalam Luweng bertekstur halus (geluh lempungan/liat). Hal ini menyebabkan porositas tanah sangat kecil sehingga air dan hara yang terkombinasi lebih besar mendukung produksi dan akumulasi bahan organik yang lebih banyak. Molekul organik yang terserap pada tanah liat sebagian terlindungi dari

penguraian oleh jasad renik. Hal ini terlihat dari hasil analisis tanah, tanah di dalam luweng dengan presentasi geluh lempungan yang tinggi diikuti dengan kandungan fosfor (57,25) yang tinggi pula. Begitu pula kandungan Nitrogen, Kalium, Natrium, Calsium, Magnesium, Sulfur, dan besi memiliki nilai yang tinggi.

Dari nilai Q dapat disimpulkan bahwa hutan Luweng Jomblang mempunyai tipe iklim D atau sedang dengan nilai Q sebesar 98,2%. Faktor curah hujan dan iklim berpengaruh terhadap daya hidup serangga karena habitat lingkungan hutan Luweng Jomblang yang terisolasi dari lingkungan di luar permukaan gua. Sehingga kebutuhan akan sumber makanan yang memiliki iklim sedang dan kondisi lingkungan sedang menjadikan serangga di dalam hutan Luweng Jomblang memiliki keanekaragaman jenis yang sedang .

B. Jumlah Serangga

Hasil perhitungan rata-rata penangkapan serangga setelah dilakukan dengan berbagai metode penangkapan dan zona pengamatan disajikan pada Tabel 2. Untuk mengetahui pengaruh metode penangkapan dan zona pengamatan terhadap jumlah serangga, dilakukan analisis varians yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil rata-rata jumlah serangga yang ditemukan di hutan Luweng Jomblang pada berbagai zonasi pengamatan dan metode penangkapan serangga

No	Zona Pengamatan	Metode Penangkapan				Rata-rata
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	
1	Pit Fall Trap					
a	Pohon-Semak-Herba	60	44	88	192	64
b	Semak-Herba-Paku	26	54	54	134	45
c	Paku	102	53	49	204	68
d	Paku-Tanpa Tumbuhan	67	58	97	222	74
2	Light Trap					
a	Pohon-Semak-Herba	36	18	33	87	29
b	Semak-Herba-Paku	17	19	23	59	20
c	Paku	31	26	14	71	24
d	Paku-Tanpa Tumbuhan	49	20	23	92	31
3	Sweep Net					
a	Pohon-Semak-Herba	25	20	17	62	21
b	Semak-Herba-Paku	13	13	16	42	14
C	Paku	19	20	14	53	18
D	Paku-Tanpa Tumbuhan	13	16	11	40	13
Jumlah		458	361	439	1258	

Sumber : Pengolahan Data Primer

Tabel 3. Analisis varians jumlah serangga pada berbagai metode penangkapan dan zona pengamatan

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 0,05	F Tabel 0,01
Perlakuan	11	16137,222	1467,020	7,002ns	242,9	6104
Metode Penangkapan	2	14356,055	7178,028	34,258**	3,4	5,61
Zona Pengamatan	3	973,889	324,630	1,549ns	3,01	4,72
Interaksi	6	807,278	134,546	0,642ns	2,51	3,67
Error	24	5028,667	209,528			
Total	35	21165,889				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata pada taraf uji 0,01
ns = tidak berbeda nyata pada taraf uji 0,01 dan 0,05

Tabel 3, menunjukkan bahwa faktor metode penangkapan serangga memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah penangkapan serangga, sedangkan faktor zona pengamatan serta interaksi antara metode penangkapan

dan zona pengamatan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah penangkapan serangga.

Untuk mengetahui rata-rata perlakuan yang berbeda sangat nyata karena pengaruh faktor metode penangkapan serangga, dilakukan uji *Least Significant Difference* (LSD) yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji LSD pengaruh metode penangkapan terhadap jumlah serangga

Metode Penangkapan	Rata-rata Jumlah Serangga	Nilai LSD 0,01
<i>Pit Fall Trap</i>	62,667a	16,5
<i>Light Trap</i>	25,752b	
<i>Sweep Net</i>	16,417b	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisis varians diketahui bahwa penerapan metode penangkapan sangat berpengaruh nyata terhadap jumlah penangkapan serangga (Tabel 3). Sedangkan zonasi habitat pengamatan serta interaksi antara metode penangkapan dan zona habitat pengamatan tidak berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah penangkapan serangga.

Hasil uji LSD menunjukkan bahwa perbedaan yang nyata bahwa metode penangkapan menggunakan *Pit Fall Trap* berbeda dengan metode penangkapan menggunakan *Light Trap* maupun *Sweep Net*. Hal ini dimungkinkan dengan lamanya waktu penangkapan (Sastrodiharjo, 1979) pada tiap-tiap metode penangkapan yang tidak sama. Walaupun demikian, metode penangkapan serangga tetap bisa digunakan dengan ditransformasikan menggunakan penghitungan matematis dengan dasar penelitian untuk mengoreksi bias atau perbedaan tersebut (Fuxa dan Tanada, 1987)

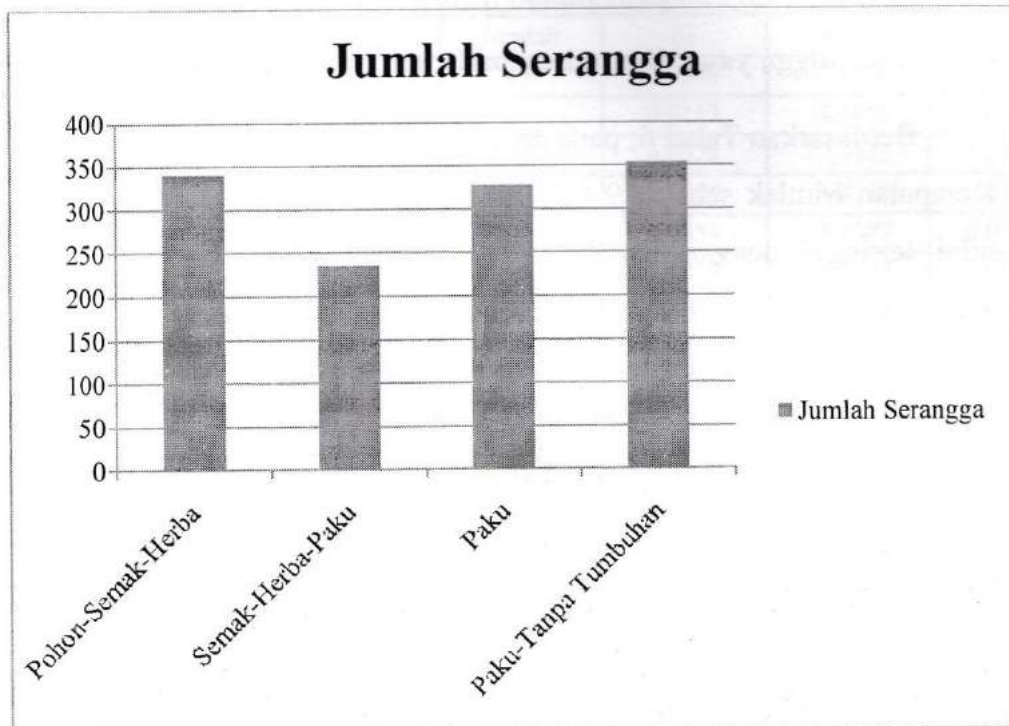
Jumlah serangga pada zona habitat pohon-semak herba terdapat 341 individu yang didominasi serangga ordo Hymenoptera famili Formicidae sebanyak 166 individu, famili D dari ordo lepidoptera 49 individu dan famili *Culicidae* 48 individu. Zona habitat semak-herba-paku terdapat 235 jenis yang didominasi serangga famili *Formicidae* 82 individu, famili D dari lepidoptera 61 individu. Dan famili *acrididae* 29 individu, Zona habitat paku terdapat 328 jenis yang didominasi serangga famili *Formicidae* 137 individu, famili D dari lepidoptera 94

individu, famili *Culicidae* 31 individu. Zona habitat paku-tanpatumbuhan terdapat 354 jenis yang didominasi serangga famili Formicidae sebanyak 187 individu, *Culicidae* 48 individu, famili *D* 39 individu.(lihat Tabel 5 dan Gambar 2).

Tabel 5. Jumlah serangga yang ditemukan di hutan Luweng Jomblang padaberbagai zonasi

No	Ordo	Famili	Nama lokal / Keterangan	Zona				Jumlah
				1	2	3	4	
1	<i>Coleoptera</i>	<i>Scarabidae</i>	<i>Scarabidae</i>	-	1	-	-	1
2	<i>Coleoptera</i>	Famili A	-	1	1	-	-	2
3	<i>Diptera</i>	<i>Culicidae</i>	Nyamuk	48	7	31	44	130
4	<i>Diptera</i>	<i>Sarcophagida</i>	Lalat	-	1	-	6	7
5	<i>Diptera</i>	Famili B	-	15	19	21	24	79
6	<i>Hemiptera</i>	<i>Alydae</i>	Walang sangit coklat	13	12	2	3	30
7	<i>Hemiptera</i>	<i>Ligaediae</i>	Walang sangit merah	4	-	-	1	5
8	<i>Hemiptera</i>	<i>Coreidae</i>	Walang sangit hitam	2	2	-	6	10
9	<i>Himenoptera</i>	<i>Formicidae</i>	Semut rang-rang	166	82	137	187	572
10	<i>Lepidoptera</i>	<i>Hesperidae</i>	Kupu berbulu	2	4	-	3	9
11	<i>Lepidoptera</i>	Famili C	-	20	8	10	11	49
12	<i>Lepidoptera</i>	Famili D	-	49	61	94	39	243
13	<i>Orthoptera</i>	<i>Acrididae</i>	Belalang	18	29	28	25	100
14	<i>Orthoptera</i>	<i>Gryllidae</i>	Jengkerik	2	5	1	5	13
15	<i>Orthoptera</i>	<i>Gryllotalpidae</i>	Orong-orong	-	-	1	-	1
16	<i>Orthoptera</i>	<i>Mantidae</i>	Belalang sembah	1	3	3	-	7
Jumlah Serangga				341	235	328	354	1258

Keterangan : Zona 1 : zona pohon-semak herba
 Zona 2 : zona semak-herba-paku
 Zona 3 : zona paku
 Zona 4 : zona paku-tanpa tumbuhan



Gambar 2. Grafik jumlah serangga pada berbagai zonasi yang ditemukan di hutan Luweng Jomblang

Langkah selanjutnya untuk mengetahui jumlah dan jenis-jenis penangkapan serangga dari masing-masing zonasi habitat pengamatan terhadap yang ditemukan di hutan Luweng Jomblang dilakukan perhitungan nilai Kerapatan Mutlak (KM), Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Mutlak (FM), dan Frekuensi Relatif (FR), serta Indeks Keanekaragaman Serangga.

Dari hasil penghitungan jumlah serangga pada berbagai zonasi habitat di hutan Luweng Jomblang dapat dilihat pada tabel 5. Jumlah serangga pada zona pohon-semak-herba sebesar 341 individu, semak-herba-paku sebesar 235 individu, zona paku sebesar 328 individu, zona paku-tanpa tumbuhan 354 individu. Penangkapan terbesar pada jumlah pengambilan data dari ordo *himenoptera* semut rang-rang sebesar 572 individu.

1. Jumlah serangga yang ditemukan pada zona pohon-semak-herba

Berdasarkan Tabel 6, pada zona pohon-semak-herba mempunyai nilai Kerapatan Mutlak sebesar 9,472 individu/zona. Semut rangrang memiliki nilai tertinggi dengan Kerapatan Mutlak sebesar 4,661 individu/zona, Kerapatan Relatif 48,68%. Total Frekuensi Mutlak sebesar 2,278 dengan nilai penjumlahan tertinggi pada *Culicidae* sebesar 0,417, Frekuensi Relatif sebesar 18,29%.

Keanekaragaman serangga di zona pohon-semak-herba memiliki nilai sebesar 1,6656 dari 341 serangga tertangkap dengan tangkapan terbesar pada semut rangrang sebanyak 166 individu seperti yang tercantum pada Tabel 7.

Tabel 6. Jumlah Serangga Yang Tertangkap pada Zona Pohon-Semak-Herba pada berbagai metode penangkapan serangga di hutan Luweng Jomblang

No	Famili Serangga	Kerapatan Mutlak	Kerapatan Relatif (%)	Frekuensi Mutlak	Frekuensi Relatif (%)
1	<i>Famili B</i>	0,417	4,40	0,222	9,76
2	<i>Ligaediae</i>	0,111	1,17	0,083	3,66
3	<i>Acrididae</i>	0,500	5,28	0,278	12,20
4	<i>Mantidae</i>	0,028	0,29	0,028	1,22
5	<i>Gryllidae</i>	0,056	0,59	0,056	2,44
6	<i>Coreidae</i>	0,056	0,59	0,028	1,22
7	<i>Famili A</i>	0,028	0,29	0,028	1,22
8	<i>Hesperidae</i>	0,056	0,59	0,056	2,44
9	<i>Famili C</i>	0,556	5,87	0,306	13,41
10	<i>Famili D</i>	1,361	14,37	0,333	14,63
11	<i>Culicidae</i>	1,333	14,08	0,417	18,29
12	<i>Formicidae</i>	4,611	48,68	0,222	9,76
13	<i>Alydae</i>	0,361	3,81	0,222	9,76
Total		9,472	100	2,278	100

Sumber : Pengolahan Data Primer

Tabel 7. Indeks Keanekaragaman Serangga Zona Pohon-Semak-Herba

No	Famili Serangga	Jumlah	pi	ln pi	H'
1	<i>Famili B</i>	15	0,0440	-3,1238	0,1374
2	<i>Ligaediae</i>	4	0,0117	-4,4456	0,0521
3	<i>Acrididae</i>	18	0,0528	-2,9415	0,1553
4	<i>Mantidae</i>	1	0,0029	-5,8319	0,0171
5	<i>Gryllidae</i>	2	0,0059	-5,1387	0,0301
6	<i>Coreidae</i>	2	0,0059	-5,1387	0,0301
7	<i>Famili A</i>	1	0,0029	-5,8319	0,0171
8	<i>Hesperidae</i>	2	0,0059	-5,1387	0,0301
9	<i>Famili C</i>	20	0,0587	-2,8362	0,1663
10	<i>Famili D</i>	49	0,1437	-1,9401	0,2788
11	<i>Culicidae</i>	48	0,1408	-1,9607	0,2760
12	<i>Formicidae</i>	166	0,4868	-0,7199	0,3504
13	<i>Alydae</i>	13	0,0381	-3,2669	0,1245
Total		341	1		1,6656

Pi = perbandingan jumlah individu suatu jenis dengan keseluruhan jenis

Pi = ni/N

H' = indeks keragaman jenis

Sumber : Pengolahan Data Primer

Jumlah serangga yang ditemukan pada zona semak-herba-paku

Dari pengambilan data lapangan dapat diketahui nilai Kerapatan Mutlak (KM), Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Mutlak (FM), dan Frekuensi Relatif (FR), serta Indeks Keanekaragaman Serangga dapat dilihat pada Tabel 8.

Berdasarkan Tabel 9, pada zona pohon-semak-herba mempunyai nilai kerapatan mutlak sebesar 6,528 individu/zona. Semut rangrang memiliki nilai tertinggi dengan Kerapatan Mutlak sebesar 2,278 individu/zona, Kerapatan Relatif 34,89%. Total Frekuensi Mutlak sebesar 2,278 dengan nilai penjumpaan tertinggi pada Famili *D* sebesar 0,444, Frekuensi Relatif sebesar 19,51%.

Tabel 8. Jumlah serangga yang tertangkap pada semak-herba-paku padaberbagai metode penangkapan serangga di hutan Luweng Jomblang

No	Famili Serangga	Kerapatan Mutlak	Kerapatan Relatif (%)	Frekuensi Mutlak	Frekuensi Relatif (%)
1	<i>Famili B</i>	0,528	8,09	0,417	18,29
2	<i>Acrididae</i>	0,806	12,34	0,389	17,07
3	<i>Mantidae</i>	0,083	1,28	0,056	2,44
4	<i>Gryllidae</i>	0,139	2,13	0,111	4,88
5	<i>Coreidae</i>	0,056	0,85	0,056	2,44
6	<i>Famili A</i>	0,028	0,43	0,028	1,22
7	<i>Scarabidae</i>	0,028	0,43	0,028	1,22
8	<i>Hesperidae</i>	0,111	1,70	0,111	4,88
9	<i>Sarcophagidae</i>	0,028	0,43	0,028	1,22
10	<i>Famili C</i>	0,222	3,40	0,167	7,32
11	<i>Famili D</i>	1,694	25,96	0,444	19,51
12	<i>Culicidae</i>	0,194	2,98	0,111	4,88
13	<i>Formicidae</i>	2,278	34,89	0,139	6,10
14	<i>Alydae</i>	0,333	5,11	0,194	8,54
Total		6,528	100,00	2,278	100,00

Sumber : Pengolahan Data Primer

Tabel 9. Indeks keanekaragaman serangga zona semak-herba-paku

No	Famili Serangga	Jumlah	pi	ln pi	H'
1	<i>Famili B</i>	19	0,0809	-2,5151	0,2034
2	<i>Acrididae</i>	29	0,1234	-2,0923	0,2582
3	<i>Mantidae</i>	3	0,0128	-4,3610	0,0557
4	<i>Gryllidae</i>	5	0,0213	-3,8501	0,0819
5	<i>Coreidae</i>	2	0,0085	-4,7664	0,0406
6	<i>Famili A</i>	1	0,0043	-5,4596	0,0232
7	<i>Scarabidae</i>	1	0,0043	-5,4596	0,0232
8	<i>Hesperidae</i>	4	0,0170	-4,0733	0,0693
9	<i>Sarcophagidae</i>	1	0,0043	-5,4596	0,0232
10	<i>Famili C</i>	8	0,0340	-3,3801	0,1151
11	<i>Famili D</i>	61	0,2596	-1,3487	0,3501
12	<i>Culicidae</i>	7	0,0298	-3,5137	0,1047
13	<i>Formicidae</i>	82	0,3489	-1,0529	0,3674
14	<i>Alydae</i>	12	0,0511	-2,9747	0,1519
Total		235	1		1,8678

Pi = perbandingan jumlah individu suatu jenis dengan keseluruhan jenis

Pi = ni/N

H' = indeks keragaman jenis

Sumber : Pengolahan Data Primer

Keanekaragaman serangga di zona semak-herba-paku memiliki nilai sebesar 1,8678 dari 235 serangga tertangkap dengan tangkapan terbesar pada semut rangrang sebanyak 82 individu seperti yang tercantum pada Tabel 9.

3. Jumlah serangga yang ditemukan pada zona paku

Berdasarkan Tabel 10, pada zona paku mempunyai nilai Kerapatan Mutlak sebesar 9,111 individu/zona. Semut rangrang memiliki nilai tertinggi dengan Kerapatan Mutlak sebesar 3,806 individu/zona, Kerapatan Relatif 41,77%. Total Frekuensi Mutlak sebesar 2,222 dengan nilai penjumlahan tertinggi pada Famili *D* sebesar 0,556, Frekuensi Relatif sebesar 25,00%.

Tabel 10. Jumlah serangga yang tertangkap pada zona paku pada berbagaimetode penangkapan serangga di hutan Luweng Jomblang

No	Famili Serangga	Kerapatan Mutlak	Kerapatan Relatif (%)	Frekuensi Mutlak	Frekuensi Relatif (%)
1	<i>Famili B</i>	0,583	6,40	0,417	18,75
2	<i>Acrididae</i>	0,778	8,54	0,444	20,00
3	<i>Mantidae</i>	0,083	0,91	0,083	3,75
4	<i>Gryllidae</i>	0,028	0,30	0,028	1,25
5	<i>Famili C</i>	0,278	3,05	0,139	6,25
6	<i>Famili D</i>	2,611	28,66	0,556	25,00
7	<i>Culicidae</i>	0,861	9,45	0,278	12,50
8	<i>Gryllotalpidae</i>	0,028	0,30	0,028	1,25
9	<i>Formicidae</i>	3,806	41,77	0,194	8,75
10	<i>Alydae</i>	0,056	0,61	0,056	2,50
Total		9,111	100,00	2,222	100,00

Sumber : Pengolahan Data Primer

Keanekaragaman serangga di zona paku memiliki nilai sebesar 1,5476 dari 328 serangga tertangkap dengan tangkapan terbesar pada semut rangrang sebanyak 137 individu. seperti yang tercantum pada Tabel 11.

Tabel 11. Indeks keanekaragaman serangga zona paku

No	Famili Serangga	Jumlah	Pi	ln pi	H'
1	<i>Famili B</i>	21	0,0640	-2,7485	0,1760
2	<i>Acrididae</i>	28	0,0854	-2,4608	0,2101
3	<i>Mantidae</i>	3	0,0091	-4,6944	0,0429
4	<i>Gryllidae</i>	1	0,0030	-5,7930	0,0177
5	<i>Famili C</i>	10	0,0305	-3,4904	0,1064
6	<i>Famili D</i>	94	0,2866	-1,2497	0,3582
7	<i>Culicidae</i>	31	0,0945	-2,3590	0,2230
8	<i>Gryllotalpidae</i>	1	0,0030	-5,7930	0,0177
9	<i>Formicidae</i>	137	0,4177	-0,8730	0,3647
10	<i>Alydae</i>	2	0,0061	-5,0999	0,0311
Total		328	1		1,5476

Pi = perbandingan jumlah individu suatu jenis dengan keseluruhan jenis

$Pi = ni/N$

H' = indeks keragaman jenis

Sumber : Pengolahan Data Primer

4. Jumlah serangga yang ditemukan pada zona paku-tanpa tumbuhan

Dari pengambilan data lapangan dapat diketahui nilai Kerapatan Mutlak (KM), Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Mutlak (FM), dan Frekuensi Relatif (FR), serta Indeks Keanekaragaman Serangga dapat dilihat pada Tabel 12.

Berdasarkan Tabel 13, pada zona paku-tanpa tumbuhan mempunyai nilai Kerapatan Mutlak sebesar 9,833 individu/zona. Semut rangrang memiliki nilai tertinggi dengan Kerapatan Mutlak sebesar 5,194 individu/zona, Kerapatan Relatif 52,82%. Total Frekuensi Mutlak sebesar 2,472 dengan nilai penjumlahan tertinggi pada a sebesar 0,444, Frekuensi Relatif sebesar 17,98%.

Tabel 12. jumlah serangga yang tertangkap pada zona paku-tanpa tumbuhan pada berbagai metode penangkapan serangga di hutan Luweng Jomblang

No	Famili Serangga	Kerapatan Mutlak	Kerapatan Relatif (%)	Frekuensi Mutlak	Frekuensi Relatif (%)
1	<i>Famili B</i>	0,667	6,78	0,444	17,98
2	<i>Ligaediae</i>	0,028	0,28	0,028	1,12
3	<i>Acrididae</i>	0,694	7,06	0,389	15,73
4	<i>Gryllidae</i>	0,139	1,41	0,111	4,49
5	<i>Coreidae</i>	0,167	1,69	0,139	5,62
6	<i>Hesperidae</i>	0,083	0,85	0,056	2,25
7	<i>Sarcophagidae</i>	0,167	1,69	0,111	4,49
8	<i>Famili C</i>	0,306	3,11	0,167	6,74
9	<i>Famili D</i>	1,083	11,02	0,417	16,85
10	<i>Culicidae</i>	1,222	12,43	0,361	14,61
11	<i>Formicidae</i>	5,194	52,82	0,194	7,87
12	<i>Alydae</i>	0,083	0,85	0,056	2,25
Total		9,833	100,00	2,472	100,00

Sumber : Pengolahan Data Primer

Tabel 13. Indeks keanekaragaman serangga zona paku-tanpa tumbuhan

No	Famili Serangga	Jumlah	Pi	ln pi	H'
1	<i>Famili B</i>	24	0,0678	-2,6912	0,1825
2	<i>Ligaediae</i>	1	0,0028	-5,8693	0,0166
3	<i>Acrididae</i>	25	0,0706	-2,6504	0,1872
4	<i>Gryllidae</i>	5	0,0141	-4,2599	0,0602
5	<i>Coreidae</i>	6	0,0169	-4,0775	0,0691
6	<i>Hesperidae</i>	3	0,0085	-4,7707	0,0404
7	<i>Sarcophagidae</i>	6	0,0169	-4,0775	0,0691
8	<i>Famili C</i>	11	0,0311	-3,4714	0,1079
9	<i>Famili D</i>	39	0,1102	-2,2057	0,2430
10	<i>Culicidae</i>	44	0,1243	-2,0851	0,2592
11	<i>Formicidae</i>	187	0,5282	-0,6382	0,3371
12	<i>Alydae</i>	3	0,0085	-4,7707	0,0404
Total		354	1		1,6126

Pi = perbandingan jumlah individu suatu jenis dengan keseluruhan jenis

Pi = ni/N

H' = indeks keragaman jenis

Sumber : Pengolahan Data Primer

Keanekaragaman serangga di zona Paku-Tanpa Tumbuhan memiliki nilai sebesar 1,6126 dari 354 serangga tertangkap, dengan tangkapan

terbesar pada semut rangrang sebanyak 187 individu seperti yang tercantum pada Tabel 13.

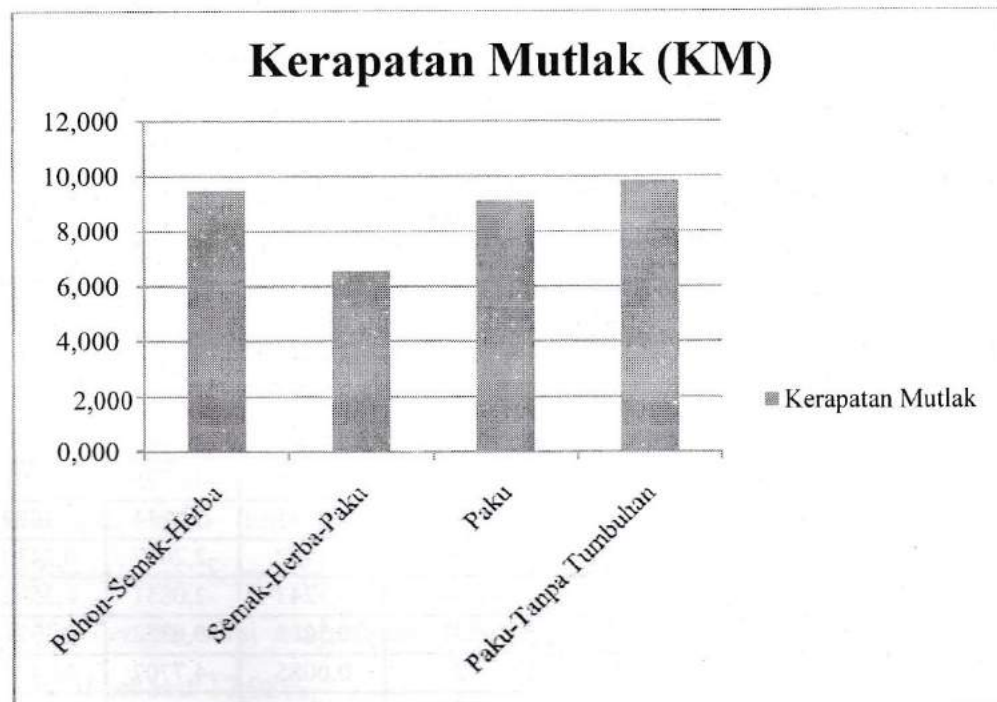
5. Rekapitulasi jumlah serangga pada masing-masing zonasi

Dari hasil masing-masing penghitungan jumlah serangga pada berbagai zonasi di hutan Luweng Jomblang dapat dilihat pada tabel 14.

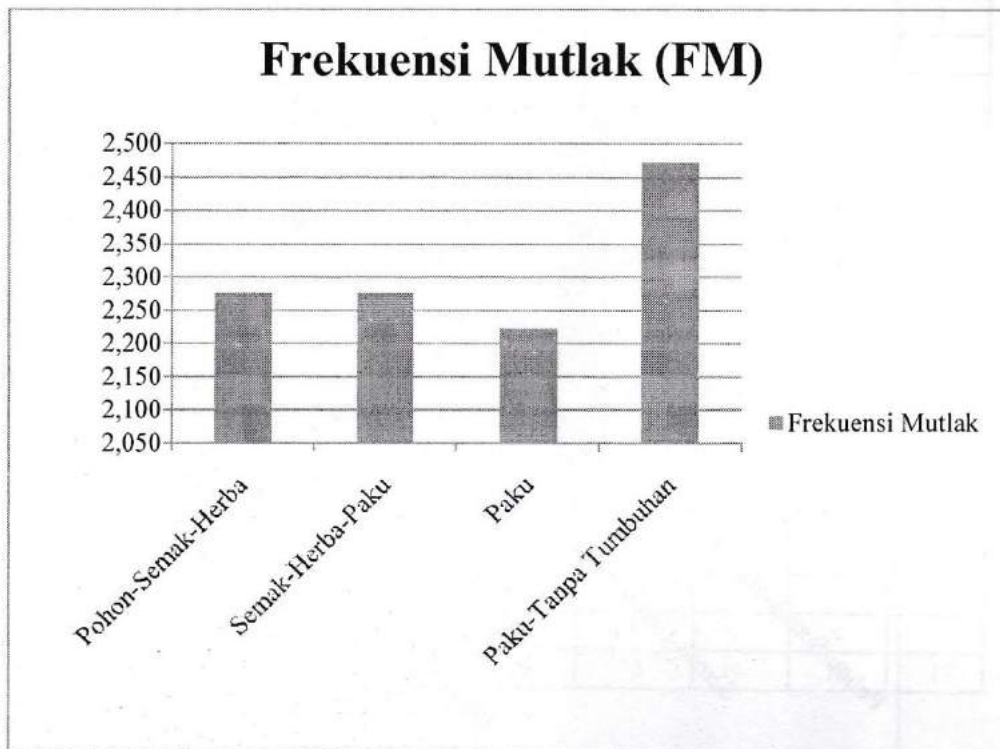
Tabel 14. Rekapitulasi jumlah serangga pada berbagai zonasi di hutan Luweng Jomblang

No	Zonasi	Kerapatan Mutlak	Frekuensi Mutlak
1	Pohon-Semak-Herba	9,472	2,278
2	Semak-Herba-Paku	6,528	2,278
3	Paku	9,111	2,222
4	Paku-Tanpa Tumbuhan	9,833	2,472

Sumber : Pengolahan Data Primer



Gambar 3. Grafik rekapitulasi kerapatan mutlak (KM) jumlah serangga pada berbagai zonasi di hutan Luweng Jomblang



Gambar 4. Grafik rekapitulasi frekuensi mutlak (FM) jumlah seranggapada berbagai zonasi di hutan Luweng Jomblang

6. Rekapitulasi indeks keanekaragaman jenis serangga pada masing-masing zonasi

Dari hasil masing-masing penghitungan indeks keanekaragaman jenis serangga pada berbagai zonasi di hutan Luweng Jomblang dapat dilihat pada tabel 15.

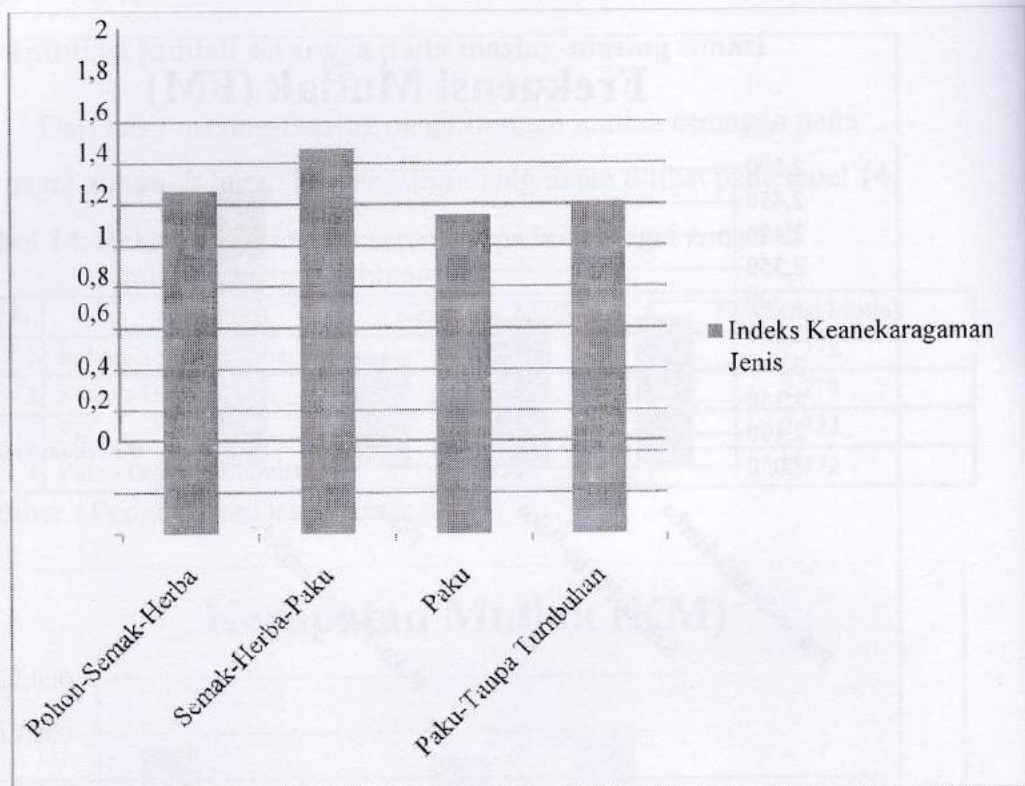
Tabel 15. Rekapitulasi indeks keanekaragaman serangga pada berbagai zonasi di hutan Luweng Jomblang

No	Zonasi	Indeks Keanekaragaman Jenis	Kriteria
1	Pohon-Semak-Herba	1,6657	Sedang
2	Semak-Herba-Paku	1,8678	Sedang
3	Paku	1,5475	Sedang
4	Paku-Tanpa Tumbuhan	1,6126	Sedang

Keterangan : Keanekaragaman jenis sedang karena $H' = 1 - 3$ (kondisi lingkungan sedang)

Sumber : Pengolahan Data Primer

Indeks Keanekaragaman Jenis (H')



Gambar 5. Grafik indeks keanekaragaman jenis serangga pada berbagai zonasi di hutan Luweng Jomblang

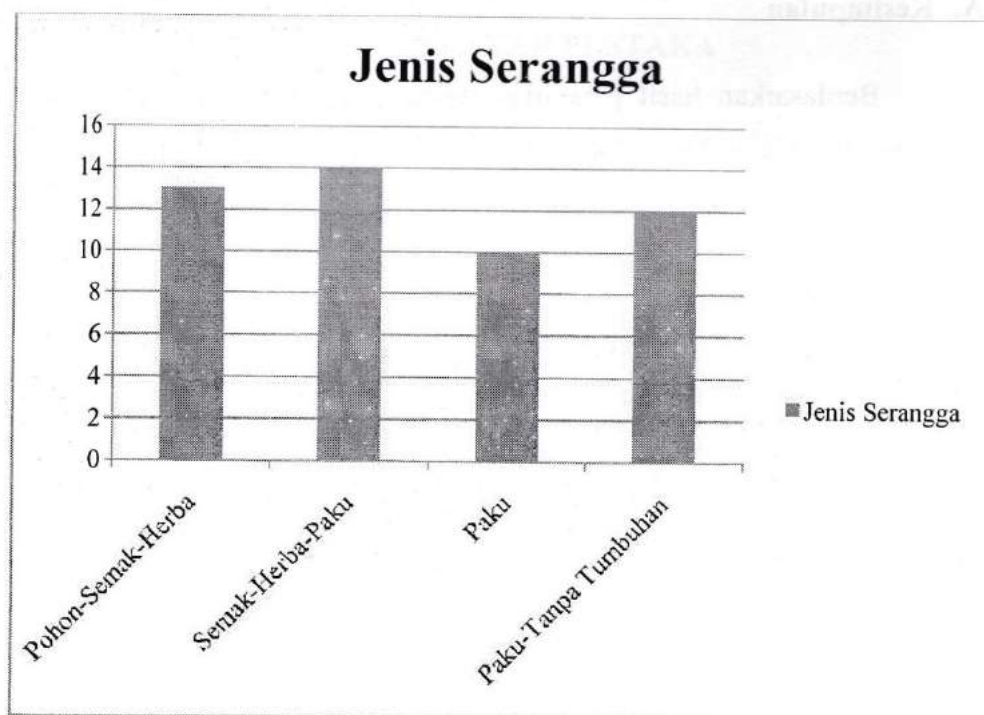
C. Jenis Serangga

Dari hasil penghitungan jenis serangga pada berbagai zonasi habitat di hutan Luweng Jomblang dapat dilihat pada tabel 16. Jumlah jenis serangga pada zona pohon-semak-herba sebesar 13 jenis, semak-herba-paku sebesar 14 jenis, zona paku sebesar 10 jenis, zona paku-tanpa tumbuhan 12 jenis. penangkapan terlengkap di tiap zonasi habitat *Famili B*, *Alydae*, *Formicidae*, *Famili C*, *Famili D*, *Acrididae*, dan *Gryllidae*.

Tabel 16. Jenis serangga yang tertangkap pada berbagai zonasi di hutanLuweng Jomblang

No	Ordo	Famili	Nama lokal / Keterangan	Zona			
				1	2	3	4
1	Coleopter	<i>Scarabidae</i>	Kumbang tanduk	-	√	-	-
2	Coleopter	<i>Famili A</i>	-	√	√	-	-
3	Diptera	<i>Culicidae</i>	Nyamuk	√	√	√	√
4	Diptera	<i>Sarcophagida</i>	Lalat	-	√	-	√
5	Diptera	<i>Famili B</i>	-	√	√	√	√
6	Hemiptera	<i>Alydae</i>	Walang sangit coklat	√	√	√	√
7	Hemiptera	<i>Ligaediae</i>	Walang sangit merah	√	-	-	√
8	Hemiptera	<i>Coreidae</i>	Walang sangit hitam	√	√	-	√
9	Himenopt	<i>Formicidae</i>	Semut rang-rang	√	√	√	√
10	Lepidopte	<i>Hesperidae</i>	Kupu berbulu	√	√	-	√
11	Lepidopte	<i>Famili C</i>	-	√	√	√	√
12	Lepidopte	<i>Famili D</i>	-	√	√	√	√
13	Orthopter	<i>Acrididae</i>	Belalang	√	√	√	√
14	Orthopter	<i>Gryllidae</i>	Jengkerik	√	√	√	√
15	Orthopter	<i>Gryllotalpidae</i>	Orong-orong	-	-	√	-
16	Orthopter	<i>Mantidae</i>	Belalang sembah	√	√	√	-
Jumlah jenis				13	14	10	12

Sumber : Pengolahan Data Primer



Gambar 6. Grafik jenis serangga pada berbagai zonasi di hutan LuwengJomblang

Berdasarkan hasil rekapitulasi penghitungan indeks keanekaragaman jenis serangga pada masing-masing zonasi di hutan Luweng Jomblang tergolong kriteria sedang dengan kondisi lingkungan yang sedang. Hal ini karena besar nilai keanekaragaman jenis antara 1 sampai dengan 3. Pada zonasi habitat pohon-semak-herba bernilai sebesar 1,6657, semak-herba-paku bernilai sebesar 1,8678, paku sebesar 1,5475, paku-tanpa tumbuhan sebesar 1,6126.

Kondisi lingkungan yang sedang pada habitat hutan Luweng Jomblang dimungkinkan dari vegetasi yang hidup didalamnya. Dari pengamatan habitat vegetasi pada penelitian sebelumnya (Bhaskoro, 2011) menunjukkan hutan Luweng Jomblang yang didominasi 12 jenis pohon 6 diantaranya dari jenis *Ficus*. Vegetasi lainnya adalah semak, herba serta paku.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang identifikasi serangga di hutan Luweng Jomblang, Desa Pacarejo, Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunung Kidul, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat 16 jenis serangga dari 6 ordo yang ditemukan di habitat hutan Luweng Jomblang, Desa Pacarejo, Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunung Kidul akibat pengaruh zonasi pengamatan. Secara berurutan jumlah jenis terbesar mulai dari : famili *Formicidae* 572 individu, diikuti *D* 243 individu, *Cucilidae* 130 individu, *Acrididae* 100 individu, *B* 79 individu, *C* 49 individu, *Alidae* 30 individu, *Gryllidae* 13 individu, *Coreidae* 10 individu, *Hesperidae* 9 individu, *Sarcophagidae* dan *Mantidae* 7 individu, *Ligaediae* 5 individu, *A* 2 individu, famili *Scarabidae* dan *Gryllotalpidae* 1 individu.
2. Faktor zonasi pengamatan habitat tidak berpengaruh nyata terhadap penangkapan jenis dan jumlah serangga yang ditemukan di habitat hutan

Luweng Jomblang. Tetapi terdapat kecenderungan rata-rata jumlah serangga terbanyak dihasilkan pada zona paku tanpa tumbuhan sebesar 354 individu dari 12 famili, zona pohon-semak-herba 341 individu dari 13 famili, zona paku 328 individu dari 10 famili, zona semak-herba paku 235 individu dari 14 famili.

3. Faktor metode penangkapan berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah serangga yang ditemukan di habitat hutan Luweng Jomblang. Perbedaan sangat nyata pada metode *pit fall trap* berbeda dengan metode *light trap* maupun *sweep net*. Rata-rata jumlah serangga terbanyak dihasilkan pada metode *pit fall trap* yaitu sebesar 62,667 individu. diikuti metode *light traps* sebesar 25,752 individu. serta metode *sweep net* sebesar 16,417 individu.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang lebih detail di tiap zone habitat Luweng Jomblang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. Seminar Dieng Plateau Ekspedition Matalabiogama. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Anonim. 2013. Gambar Serangga. [Http: // web.fobi.org/image/insect](http://web.fobi.org/image/insect). (Online) 27 juni 2013.
- Bhaskoro, HA. 2011. Studi Ekologi Vegetasi Penyusun Luweng Jomblang Desa Pacarejo Kecamatan Semanu Kabupaten Gunung Kidul. Institut Pertanian Stiper. Yogyakarta.
- Borrer DJ, Triplehorn CA, dan Johnson NF. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Partosoedjono S. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari An Introduction to Study of Insect.
- Daly, HV, Doyen JT, dan PR. Ehrlich. 1978. Introduction to Insect Biology and Diversity. Mc Graw-Hill. Tokyo.
- Dolu, J. 1989. Distribusi Populasi Collembola Permukaan Tanah di Dasar Luweng Jomblang, Kecamatan Semanu Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Lilies CK. 1980. Kunci Determinasi Serangga. Kanisius. Yogyakarta.
diterjemahkan oleh Sulthoni A dan Subyanto.

Suin, NM. 1999. Metoda Ekologi. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi
Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.

Whitten, T. 1999. Ekologi Jawa dan Bali. Prenhallindo. Jakarta.