

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA TANAH DI JALUR
GOMBONGKONENG KAWASAN BODOGOL TAMAN
NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO
(TNGGP) SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN
BIOLOGI**

Skripsi

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

Yuliani Sentosa

036120016



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU DAN PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Keanekaragaman Serangga Tanah di Jalur Gombongkoneng
Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango
sebagai Media Pembelajaran Biologi
Peneliti : Yuliani Sentosa
NPM : 036120016

Disetujui oleh:

Pembimbing



Meilisha Putri Pertiwi, M.Si.
NIK. 1016047754

Pembimbing



Dimas Prasaja, M.Si.
NIK. 1131118859

Diketahui oleh:

Dekan FKIP
Universitas Pakuan



Eka Suhardi, M.Si.
NIK. 1.0694021205

Ketua Program Studi
Pendidikan Biologi



Dr. Rita Istiana, S.Si., M.Pd.
NIK. 1.1213032623

Tanggal Lulus: 16 Juli 2024

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Penulis menyatakan bahwa skripsi yang berjudul: Keanekaragaman Serangga Tanah di Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango sebagai Media Pembelajaran Biologi adalah hasil karya penulis dengan arahan dosen pembimbing. Karya ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Pendidikan. Sumber informasi yang dikutip karya ilmiah ini, baik dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan oleh penulis lain telah memenuhi etika penulisan karya ilmiah dengan disebutkan dalam teks dan tercantum dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat sesungguhnya, apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari skripsi ini melanggar undang-undang hak cipta, maka peneliti siap bertanggung jawab secara hukum dan menerima konsekuensinya.

Bogor, 16 Juli 2024



Yuliani Sentosa
036120016

ABSTRAK

Yuliani Sentosa. 036120016. Keanekaragaman Serangga Tanah di Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) Jawa Barat sebagai Media Pembelajaran Biologi Berbasis *E-Flipbook*. Skripsi. Universitas Pakuan. Bogor. Di bawah bimbingan Meilisha Putri Pertiwi, M.Si. dan Dimas Prasaja, M.Si.

Serangga tanah berperan sebagai dekomposer memiliki jumlah melimpah sekitar 15% yang telah diketahui di Indonesia. Serangga ini memiliki habitat bervariasi seperti permukaan tanah, di bawah serasah, kulit kayu lapuk dan beberapa bagian tumbuhan. Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) merupakan habitat yang bagus untuk berbagai hewan, salah satunya serangga tanah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan keanekaragaman serangga tanah di Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol TNGGP dan memanfaatkan datanya menjadi media pembelajaran Biologi, submateri Invertebrata. Metode penelitian yang digunakan yaitu *Pitfall Trap* dan *Active Searching Soil and Leaf Litter Sieving (AS-SLLS)* dengan transek sepanjang jalur 1000 m. Hasil penelitian diperoleh sebanyak 228 individu, diklasifikasikan ke dalam 5 ordo dan 9 famili. Keanekaragaman tinggi didapatkan dari metode *Pitfall Trap* dengan jumlah 198 individu, sedangkan *AS-SLLS* dikategorikan rendah yaitu dengan jumlah 30 individu. Pengukuran parameter abiotik meliputi pH tanah, suhu udara, suhu tanah dan kelembapan yang menunjukkan kondisi optimal. Hasil validasi media 93% dan materi 95% sehingga dikategorikan sangat layak yang menunjukkan bahwa *e-flipbook* dapat digunakan sebagai media pembelajaran Biologi. Maka dapat disimpulkan Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol TNGGP memiliki habitat yang mendukung kehidupan serangga tanah. Selain itu, *e-flipbook* dikategorikan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran Biologi.

Kata kunci: *AS-SLLS*, *e-flipbook*; keanekaragaman; *Pitfall Trap*, serangga tanah

HAK KELIMPAHAN KEKAYAAN INTELEKTUAL

Kami yang bertanda tangan di bawah ini adalah para penyusun dan penanggung jawab skripsi yang berjudul "Keanekaragaman Serangga Tanah di Jalur Gombongkoneng pada Kawasan *Resort* Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango sebagai Media Pembelajaran Biologi" yaitu:

1. Yuliani Sentosa, Nomor Pokok Mahasiswa (036120016), Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku penulis skripsi dengan judul tersebut di atas.
2. Meilisha Putri Pertiwi, M.Si. Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku pembimbing skripsi dengan judul tersebut di atas.
3. Dimas Prasaja, M.Si. Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku pembimbing skripsi dengan judul tersebut di atas.

Secara bersama-sama menyatakan kesediaan dan memberikan izin kepada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan untuk melakukan revisi, penulisan ulang, penggunaan data penelitian dan atau pengembangan skripsi ini untuk kepentingan pendidikan dan keilmuan. Demikian surat pernyataan ini dibuat dan ditandatangani bersama agar selanjutnya dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bogor, 16 Juli 2024

Yang Memberikan Pernyataan:

1. Yuliani Sentosa



2. Meilisha Putri Pertiwi, M.Si.



3. Dimas Prasaja, M.Si.



CS Dipindai dengan CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas Rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun skripsi yang berjudul Keanekaragaman Serangga Tanah di Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango sebagai Media Pembelajaran Biologi. Terlaksananya penyusunan skripsi ini, tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan petunjuk dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis sampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Ibu Meilisha Putri Pertiwi, M.Si. dan Bapak Dimas Prasaja, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu. Terima kasih atas bimbingan, arahan dan kesabaran yang selalu diberikan kepada penulis sehingga proposal penelitian ini dapat selesai dengan baik.
2. Ibu Dr.Rita Istiana, M.Si. selaku ketua program studi biologi yang telah memberikan kesempatan yang telah membantu dan memberi motivasi bagi penulis.
3. Bapak Dr. Eka Suhardi, Msi. Selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan Bogor.
4. Rektor Universitas Pakuan, Prof. Dr. rer. Pol. Ir. H. Didik Notosudjono, Msc. Atas kesempatan fasilitas yang telah diberikan kepada penulis selama mengikuti dan menyelesaikan Pendidikan sarjana di Universitas Pakuan.
5. Kepada seluruh dosen Pendidikan Biologi Universitas Pakuan, terima kasih untuk ilmu yang telah diberikan sehingga penulis dapat berada dititik ini.
6. Bapak Ginanjar Ganeswara, M. Pd., dan Ibu Dra. Teti Rostikawati, M.Si., selaku dosen validator.
7. Kepala pihak Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dan seluruh staf yang telah memberikan saya kesempatan untuk melakukan penelitian
8. Kepada kedua orangtua tercinta, yaitu superhero dan panutanku, ayahanda Margono, terima kasih selalu berjuang dalam mengupayakan yang terbaik untuk kehidupan penulis, memotivasi, memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.

9. Pintu surgaku, Ibunda Siti Sopiatus, yang tidak berhenti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan dukungan serta do'a yang teramat tulus sehingga penulis mampu menyelesaikan studi sampai sarjana.
10. Teman-teman Pendidikan biologi Angkatan 2020 yang sudah selalu mendukung dalam penyusunan proposal ini.

Terlepas dari semua itu, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis memohon maaf apabila ada kesalahan, kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan.

Bogor, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I <u> </u> PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Pembatasan Masalah	5
C. Perumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Serangga	7
B. Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP).....	17
C. Hasil penelitian yang relevan	21
D. Kerangka Berpikir	22
BAB III METODE PENELITIAN	24
A. Waktu dan Tempat Penelitian	24
B. Metode Penelitian	25
C. Desain Penelitian	29
E. Analisis Data	30
F. Langkah – Langkah Pembuatan Media Pembelajaran	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
A. Hasil Penelitian.....	38
B. Pembahasan	45
C. Media Pembelajaran	63
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	67
A. Simpulan.....	67
B. Saran.....	68
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Morfologi umum serangga,	8
Gambar 2 Bagan Klasifikasi Arthropoda	10
Gambar 3 Kawasan Bodogol TNGGP	18
Gambar 4 Kerangka Berfikir dalam Penelitian.....	23
Gambar 5 Metode Pitfall Trap.....	26
Gambar 6 Rancangan Desain Plot.....	27
Gambar 7 Desain Pitfall Trap.....	28
Gambar 8 Metode (AS-SLLS)	28
Gambar 9 Lokasi Penelitian	29
Gambar 10 Diagram jumlah individu famili serangga tanah	41
Gambar 11 Grafik jumlah individu famili serangga tanah metode.....	42
Gambar 12 Grafik jumlah individu famili serangga tanah metode.....	43
Gambar 13 Grafik Nilai Indeks Biologi.....	44
Gambar 14 Hasil Validasi Ahli.....	45
Gambar 15 Monomorium pharaonis	47
Gambar 16 Odontoponera denticulate	48
Gambar 17 : <i>Camponotus pennsylvanicus</i>	49
Gambar 18 <i>Periplaneta americana</i>	50
Gambar 19 <i>Lepisma saccharina</i>	51
Gambar 20 <i>Euthochta galeator</i>	53
Gambar 21 Famili Grillidae	54
Gambar 22 <i>Phlaeoba infumata</i>	55
Gambar 23 <i>Oryctes rhinoceros</i>	56
Gambar 24 <i>Tasgius ater</i>	57
Gambar 25 <i>Chrysochroa fulgidissima</i>	58

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Waktu Penilaian.....	24
Tabel 2Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran	32
Tabel 3 Desain Media Pembelajaran.....	33
Tabel 4 Skala Likerrt (Sugiyono, 2016):.....	35
Tabel 5 Interval Kriteria Kelayakan Media.....	36
Tabel 6 Hasil pernerlitian serrangga tanah.....	38
Tabel 7 Rata - rata nilai paramerter abiotik lokasi penelitian	40
Tabel 8 Perbaikan desain media pembelajaran	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi penelitian	75
Lampiran 2 Dokumentasi sampel hasil penelitian	76
Lampiran 3 Hasil perhitungan Indeks biologi.....	79
Lampiran 4 Desain e-flipbook Biologi	79
Lampiran 5 Lembar validasi media.....	88
Lampiran 6 Lembar validasi materi	90
Lampiran 7 Surat Keputusan (SK) pembimbing skripsi	94
Lampiran 8 Surat Izin penelitian.....	95
Lampiran 9 Surat Izin Masuk Kawasan Konversasi (SIMAKSI).....	96
Lampiran 10 Surat permohonan validator media.....	97
Lampiran 11 Surat permohonan validator materi	98

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara yang memiliki kekayaan jenis flora dan fauna yang sangat tinggi (*mega biodiversity*). Hal ini disebabkan karena Indonesia terletak di kawasan tropis yang memiliki iklim stabil sehingga memungkinkan bagi berbagai macam flora dan fauna hidup dan berkembang biak. Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, 10% flora berbunga, 12% mamalia, 17% jenis burung, 25% jenis ikan dan 15% serangga, keanekaragaman dunia ada di Indonesia dengan kekayaan jenis yang tinggi tersebut membuat Indonesia disebut dengan *megabiodiversity* Indonesia memiliki spesies serangga sekitar 250.000 spesies dari 751.000 spesies yang terdapat di Indonesia (Setiawati *et al.*, 2021). *Arthropoda* meliputi serangga yang merupakan bagian dari keanekaragaman hayati, yang harus dijaga kelestariannya dari kepunahan maupun penurunan keanekaragaman jenisnya. Serangga memiliki nilai penting antara lain nilai ekologi, endemisme, konservasi, Pendidikan, budaya, estetika dan ekonomi (Surterisni *et al.*, 2018).

Serangga permukaan tanah adalah salah satu kelompok yang penting dari organisme – organisme di ekosistem tanah. Hewan tersebut mempunyai peranan yang sangat menonjol dalam proses dekomposisi material organik di tanah, proses tersebut sangat menentukan siklus material tanah. Kehidupan serangga permukaan tanah juga tergantung pada tumbuh-tumbuhan dan faktor fisika-kimia tanah habitatnya, sehingga perubahan yang terjadi terhadap vegetasi tumbuhan dan faktor fisika-kimia tanah akan berpengaruh terhadap keberadaan dan kepadatan serangga permukaan tanah. Mereka hidup sebagai pemakan tumbuhan, hewan lainnya, bahkan menghisap darah manusia dan

mamalia lainnya (Yuliani *et al.*, 2020). Keberadaan serangga tanah pada suatu ekosistem dibatasi oleh faktor-faktor geologi dan ekologi yang cocok, sehingga terjadi perbedaan keanekaragaman jenis serangga. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan iklim, musim, ketinggian tempat, serta jenis makanannya (Basna, 2017).

Hutan Bodogol yang terletak di dalam kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) wilayah Bogor, memiliki potensi kekayaan sumberdaya alam hayati yang melimpah, baik flora maupun faunanya serta kondisi kontur yang beragam (Rahayu, 2021). Lingkungan tanah adalah lingkungan yang terdiri atas lingkungan biotik dan lingkungan abiotik. Gabungan dari kedua lingkungan tersebut menghasilkan suatu daerah yang dijadikan tempat pemukiman bagi beberapa jenis makhluk hidup, salah satu diantaranya adalah serangga tanah. Faktor lingkungan tersebut akan memengaruhi adanya keanekaragaman dan pola penyebaran serangga permukaan tanah. Parameter dalam ekosistem diukur untuk mengetahui adanya nilai keanekaragaman spesies (Andrianni *et al.*, 2017). Gunung Gede Pangrango yang terletak di perbatasan wilayah Kabupaten Bogor, Cianjur dan Sukabumi merupakan salah satu gunung berapi yang masih aktif bertipe *stratovolcano* dengan ketinggian mencapai 2.958 di atas permukaan laut. Gunung yang terakhir meletus tahun 1957 ini merupakan salah satu kawasan konservasi di Indonesia dan memiliki kekayaan flora dan fauna beraneka ragam juga masih terdapat sebagian fauna langka, diantaranya jenis serangga yang hidup di dalam kawasan konservasi. Kondisi alam yang dimiliki Gunung Gede Pangrango ini menjadikannya salah satu laboratorium alami yang kerap digunakan sebagai objek penelitian. Gunung Gede Pangrango ini termasuk dalam kawasan TNGGP yang pada tahun 1977 telah ditetapkan sebagai Cagar

Biosfir oleh UNESCO dan juga sebagai *Sister Park* dengan Taman Negara (Azerharie *et al.*, 2022).

Berdasarkan hasil wawancara Bersama polisi hutan di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango pada bulai Mei 2023 bahwa keberadaan serangga tanah sering di jumpai di Jalur Gombongkoneng, hal tersebut karena di Jalur Gombongkoneng memiliki kelembapan yang tinggi dan dominansi serangga pada suatu ekosistem dipengaruhi oleh serasah pada lantai hutan. Jalur Gombongkoneng merupakan salah satu kawasan TNGGP yang belum banyak didata flora dan faunanya, salah satunya adalah serangga. Serangga merupakan organisme pertama yang sukses membentuk koloni di bumi. Kehadiran serangga memberikan arti bagi kehidupan, di satu sisi memberikan keuntungan dan di sisi lainnya justru memberikan kerugian yang berat. Beberapa keuntungan terhadap keberadaan serangga di lingkungan kita di antaranya membantu proses penyerbukan tanaman, penguraian bahan organik dekomposer (Risnawati, 2022). Serangga permukaan tanah sering disebut sebagai parasit pada organisme lain. Padahal kelompok ini mempunyai potensi yang tidak ternilai terutama membantu dalam perombakan bahan organik tanah. Kehidupan serangga permukaan tanah tergantung pada tempat hidupnya dan keberadaan hewan tanah ditentukan oleh situasi tempat tinggalnya tersebut serta tergantung pada faktor lingkungan (Sertiawati *et al.*, 2021). Penggunaan perangkat serangga menggunakan atrakan atau zat penarik merupakan salah satu teknik pencuplikan serangga yang mulai banyak dipergunakan, baik dalam monitoring populasi maupun pengendalian hama (Priawandiputra, 2015).

Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) diresmikan pada tahun 1980. Luas taman nasional ini sekitar 21.975 ha. TNGGP mempunyai potensi keragaman hayati yang tinggi di dunia sehingga kawasan ini menjadi tempat yang sangat penting untuk konservasi flora dan fauna di dunia. Pusat

Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PKKAB) diresmikan pada tanggal 12 Desember 1998. Pusat PPKAB ini terletak di sebelah barat TNGGP, Sukabumi, Jawa Barat. Luas area 56 hektar dengan ketinggian 800 meter di atas permukaan laut. PPKAB terdapat hutan yang *heterogen* dengan keanekaragaman alam serta satwa – satwa yang hidup di dalamnya (Syaufina *et al.*, 2007). Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol termasuk ke dalam bagian TNGGP di wilayah Kabupaten Sukabumi dan memiliki peran penting sebagai habitat flora dan fauna.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Andrianni *et al.*, 2017) di kawasan di *Resort Cisarua TNGGP* pada pengamatan serangga tanah yang teridentifikasi sebanyak 199 individu yang dapat di kelompokkan adalah 6 Ordo dan 18 Famili yang dikumpulkan di 10 plot. Ordo yang umum ditemukan adalah Diptera dan Hymenoptera.

Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) adalah salah satu dari banyaknya cagar biosfer yang ada di Indonesia. Menurut Maharani *et al.* (2023) tiga tujuan utama kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango 3 (TNGGP) adalah melindungi sistem penyangga kehidupan, mengawetkan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya, dan secara alami memanfaatkan sumber daya alam hayati dan ekosistemnya untuk kepentingan penelitian, pendidikan, menunjang pertanian, dan pariwisata alam. Di Provinsi Jawa Barat, tiga kabupaten yaitu Bogor, Cianjur, dan Sukabumi termasuk ke dalam kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP). Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol termasuk ke dalam bagian TNGGP di wilayah Kabupaten Sukabumi dan memiliki peran penting sebagai habitat flora dan fauna.

Berdasarkan uraian di atas penelitian serangga tanah di Jalur Gombongkoneng TNGGP belum pernah dilakukan. Padahal data ini dapat

menambah inventaris kekayaan data hewan bagi TNGGP. Hasil dari penelitian serangga tanah ini juga akan lebih bermanfaat jika disosialisasikan dalam bentuk media, seperti *e-flipbook* sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik. Oleh karena itu penelitian ini penting untuk dilakukan dengan tujuan menentukan keanekaragaman serangga tanah berdasarkan habitat di Gombongkoneng Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) dan membuat *e-flipbook* berdasarkan hasil penelitian sebagai media Pembelajaran submateri Invertebrata SMA kelas X.

B. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas maka masalah penelitiannya hanya dibatasi pada:

1. Pengambilan sampel serangga tanah dibatasi hanya di Gombongkoneng Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) .
2. Pengambilan data disesuaikan dengan plot habitat serangga tanah.
3. Pengambilan data disesuaikan dengan metode *trapping* untuk serangga tanah.
4. Pembuatan media pembelajaran yang menarik yaitu berupa aplikasi *e-flipbook* dari hasil keanekaragaman serangga tanah di Gombongkoneng Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP).

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana keanekaragaman serangga tanah berdasarkan habitat dan *Pitfall Trap* di Gombongkoneng Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP)?
2. Apakah *e-flipbook* dapat dijadikan sebagai Media Pembelajaran yang efektif pada submateri Invertebrata kelas X?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan keanekaragaman serangga tanah berdasarkan habitat di Gombongkoneng Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP)
2. Membuat *e-flipbook* berdasarkan hasil penelitian sebagai keefektifan media pembelajaran submateri Invertebrata SMA kelas X.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti, sebagai pembaruan data penelitian keanekaragaman serangga tanah di Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dan bahan referensi bagi penelitian – penelitian selanjutnya.
2. Bagi pengajar, menunjang guru dalam menyampaikan submateri Invertebrata dengan media Pembelajaran digital yang selaras dengan karakteristik peserta didik.
3. Bagi peserta didik, meningkatkan dan memudahkan peserta didik dalam memahami submateri Invertebrata SMA kelas X.
4. Bagi Balai Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, hasil penelitian sebagai bahan pendataan keanekaragaman serangga tanah , koreksi atau pertimbangan penelitian.

BAB II

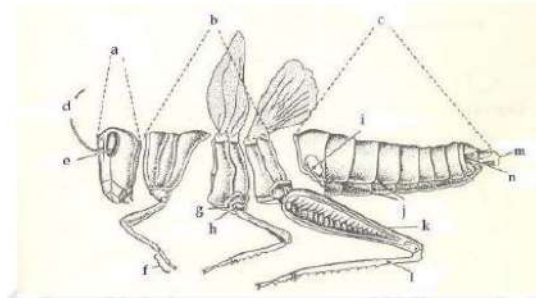
TINJAUAN PUSTAKA

A. Serangga

Menurut Merilin & Nasamsir (2016) menjelaskan bahwa Serangga merupakan kelompok hewan yang dominan di muka bumi dengan jumlah spesies hampir 80% dari jumlah total hewan di bumi dari 751.000 spesies golongan serangga, sekitar 250.000 spesies terdapat di Indonesia. Adapun pendapat Borror (1996) menjelaskan bahwa spesies serangga bermanfaat bagi manusia. Sebanyak 1.413.000 spesies telah berhasil diidentifikasi dan dikenal, lebih dari 7.000 spesies baru ditemukan hampir setiap tahun, hal ini membuat serangga berhasil dalam mempertahankan keberlangsungan hidupnya pada habitat yang bervariasi, kapasitas reproduksi yang tinggi, kemampuan memakan jenis makanan yang berbeda, dan kemampuan menyelamatkan diri dari musuhnya.

1. Morfologi Serangga Tanah

Secara umum morfologi serangga tanah terbagi menjadi tiga bagian yaitu: kepala, toraks, dan abdomen. Serangga memiliki skeleton yang berada pada bagian luar tubuhnya (eksoskeleton). Rangka luar ini tebal dan sangat keras sehingga dapat menjadi pelindung tubuh, yang sama halnya dengan kulit kita sebagai pelindung luar. Pada dasarnya, eksoskeleton serangga tidak tumbuh secara terus menerus. Pada tahapan pertumbuhan serangga eksoskeleton tersebut harus ditanggalkan untuk menumbuhkan yang lebih baru dan lebih besar lagi (Aqua *et al.*, 2018).



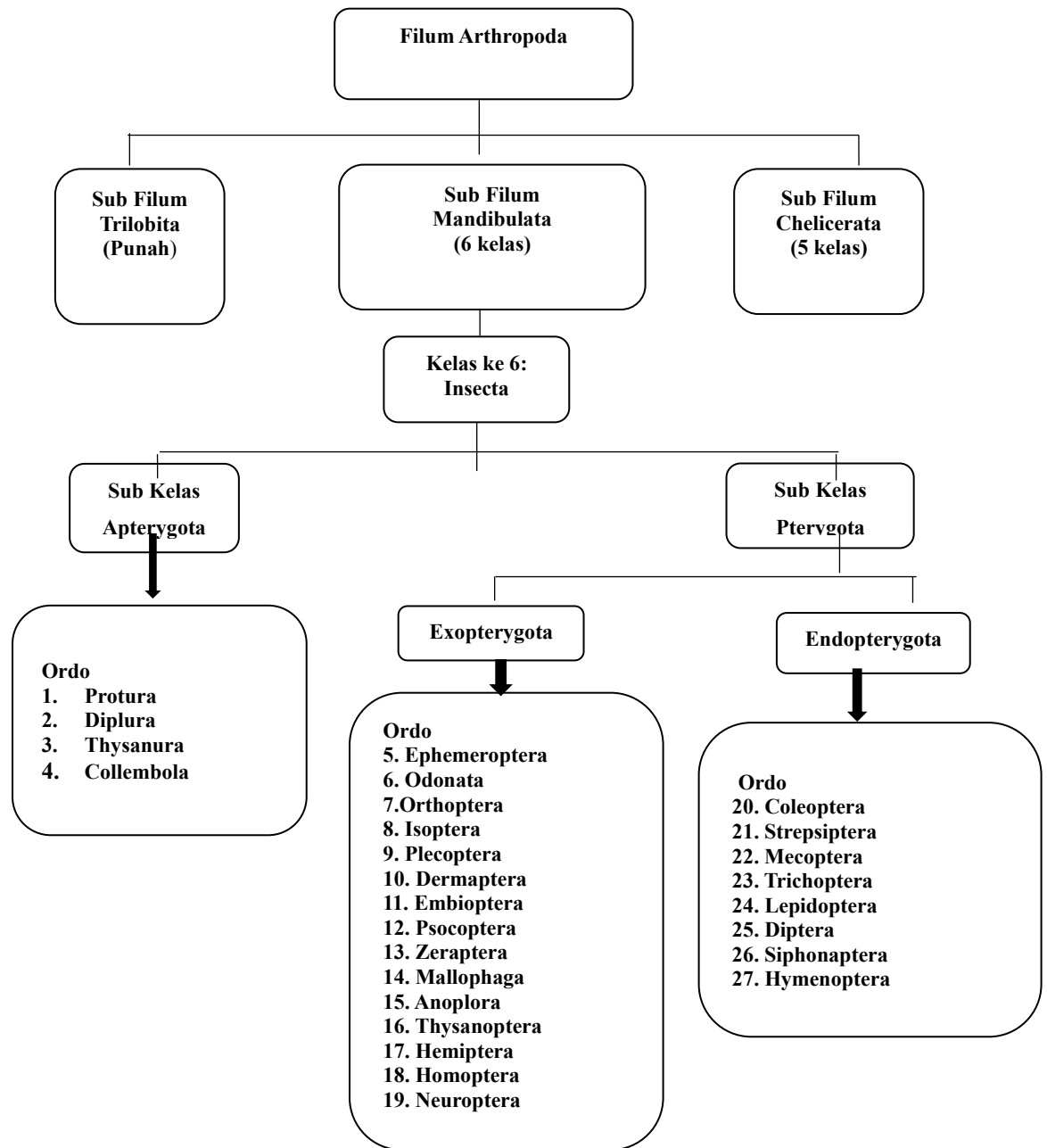
Gambar 1 Morfologi umum serangga, (*Orthoptera*) (a) kepala, (b) toraks, (c) abdomen, (d) antenna, (e) mata, (f) tarsus, (g) koksa, (h) trochanter, (i) tympanum, (j) spirakel, (k) femur, (l) tibia, (m) ovipositor, (n) serkus (Aqua *et al.*, 2018).

Bagian depan (frontal) apabila dilihat dari samping (lateral) dapat ditentukan letak frons, clypeus, vertex, gena, occiput, alat mulut, mata majemuk, mata tunggal (ocelli), postgena, dan antenna, sedangkan toraks terdiri dari protorak, mesotorak, dan metatorak. Sayap serangga tumbuh dari dinding tubuh yang terletak dorso-lateral antara nota dan pleura. Pada umumnya serangga mempunyai dua pasang sayap yang terletak pada ruas mesotoraks dan metatoraks. Pada sayap terdapat pola tertentu dan sangat berguna untuk identifikasi (Borror dkk., 1996).

2. Klasifikasi Serangga Tanah

Serangga termasuk dalam filum arthropoda. Arthropoda berasal dari bahasa Yunani arthro yang artinya ruas dan poda berarti kaki, jadi arthropoda adalah kelompok hewan yang mempunyai ciri utama kaki beruas-ruas (Borror dkk., 1996). Hadi (2009), menyatakan bahwa Arthropoda terbagi menjadi 3 sub filum yaitu Trilobita, Mandibulata dan Chelicerata. Sub filum Mandibulata terbagi menjadi 6 kelas, salah satu diantaranya adalah kelas Insecta (Hexapoda). Sub filum Trilobita telah punah. Kelas Hexapoda atau Insecta terbagi menjadi sub kelas Apterygota dan Pterygota. Sub kelas Apterygota terbagi menjadi 4 ordo, dan sub kelas Pterygota masih terbagi menjadi 2 golongan yaitu golongan

Exopterygota (golongan Pterygota yang metamorfosisnya sederhana) yang terdiri dari 15 ordo, dan golongan Endopterygota (golongan Pterygota yang metamorfosisnya sempurna) terdiri dari 3 ordo.



Gambar 2 Bagan Klasifikasi Arthropoda

Dalam pembahasan berikut akan diuraikan ciri – ciri serangga tanah berdasarkan klasifikasi dari (Borror *et al.*, 1992) :

1. Ordo Thysanura

Serangga yang berukuran sedang sampai kecil, biasanya bentuknya memanjang dan agak gepeng, mempunyai embelin – embelin seperti ekor pada ujung posterior abdomen. Tubuh hamper seluruh tertutupi oleh sisik – sisik. Bagian – bagian mulut adalah mandibula. Mata majemuk kecil dan sangat lebar terpisah, sedangkan mata Tunggal dan atau tidak didapatkan. Tarsi 3-5, embelin – embelin seperti ekor terdiri dari sersi. Abodemen 11 ruas, tetapi ruas yang terakhir seringkali sangat menyusut. Anggota ordo Tysanura terbagi atas tiga famili yaitu : Lepidotrichidae, Lepismatidae dan Necoletiidae.

2. Ordo Diplura

Mempunyai 2 filamen ekor atau embelin – embelin. Tubuh tidak tertutup dengan sisik – sisik, tidak terdapat mata majemuk dan mata Tunggal, tarsi 1 ruas, dan bagian – bagian mulut adalah mandibula dan tertarik ke dalam kepala. Terdapat stili pada ruas – ruas abdomen 1-7 atau 2-7. Panjang kurang dari 7 mm dan warna pucat. Hidup di tempat lembab di dalam tanah, di bawah kulit kayu, pada kayu yang sedang membusuk, di gua – gua, dan di tempat lembab yang serupa. Serangga – serangga anggota ordo dipluran terbagi atas beberapa famili yaitu: Japygidae, Campodeidae, Procampodeidae, dan Anajapygidae.

3. Ordo Protura

Tubuh kecil berwarna keputih-putihan, panjang 0,6-1,5 mm. kepala agak bentuk konis, tidak memiliki mata maupun sungut. Bagian -bagian mulut tidak menggigit, tetapi digunakan untuk mengeruk partikel-partikel makanan yang kemudian dicampur dengan air liur dan dihisap masuk ke dalam mulut. Pasangan tungkai pertama terutama berfungsi sensorik dan terletak dalam posisi yang mengangkat seperti sungut. Serangga-serangga ordo dipluran

terbagi atas beberapa famili yaitu: Eosentomidae, Protentomidae, Acerentomidae.

4. Ordo Collembola

Pada bagian abdomen terdapat 6 segmen, tubuhnya kecil (panjang 2-5mm), dan antenna dibagi menjadi 4 segmen, kakinya berupa Tunggal. Di Tengah perut ada alat tambahan untuk melompat disebut furcula. Mandibula dapat digunakan untuk mengunyah dan memiliki mata majemuk. Pengelompokan famili berdasarkan perbedaan jumlah ruas pada abdomen, mata, dan furcula. Ordo collembola dibagi menjadi beberapa famili, antara lain Onychiuridae, Poduridae, Hypogastridae, Entomobryidae, Isotomidae, Sminthuridae, dan Neelidae.

5. Ordo Isoptera

Isoptera hidup sebagai serangga sosial dengan beberapa kelompok berkembangbiakan, pekerja dan tantara. Sekelompok prajurit memiliki ciri-ciri kepala panjang, gelap, besar yang digunakan sebagai alat perlindungan. Mandibel sangat panjang, kuat dan memiliki kait, sehingga cocok untuk memotong. Dalam satu koloni biasanya memiliki jumlah kelompok kerja terbesar. Sekelompok pekerja berpola pucat dengan tubuh lunak dan rahang pengunyah yang digunakan untuk membangun dan memperbaiki sarang. Kelompok pekerja juga memberi makan dan merawat anggota koloni. Terdapat beberapa karakteristik unik: Rhinotermitidae memiliki sayap yang tebal. Sisik sayap lebih panjang dari pronotum datar. Jika sisik sayap depan lebih pendek dari pronotum, maka termasuk dalam famili rayap. Mata Tunggal dengan sungut kurang dari 21 ruas. Termasuk dalam famili Hodotermitidae jika tanpa mata tunggal.

6. Ordo Orthoptera

Ordo orthoptera memiliki sayap (biasanya terdapat 4 sayap dan sayap yang mereduksi. Struktur sayap yang memanjang dan sayap yang sedikit menebal disebut tegmia. Sayap belakang berselaput tipis, lebar, biasanya mengipasi di bawah sayap depan saat istirahat. Tubuh memanjang, sersi jelas terbentuk, dan antena relative panjang tersegmentasi. Mandible tipe pengunyah. Serangga ordo Orthoptera diklasifikasikan ke dalam beberapa famili : Tridactydae, Tetrigiidae, Gryllotalpidae, Acrididae, dan Eusmastracidae.

7. Ordo Plecoptera

Ordo Plecoptera berukuran sedang (kecil), agak cekung, lunak dan tubuhnya berwarna abu-abu, dan biasanya terletak di dekat Sungai berbatu. Sayap depan memanjang dan agak sempit, biasanya dengan kerangka sayap bersilangan. Antenna panjang dan ramping. Kaki terdiri dari tiga segmen, dan sersi bisa panjang atau pendek. Mandible tipe pengunyah. Serangga ordo Plecoptera dibagi menjadi beberapa famili, antara lain periid, Leucriidae, Capniidae, dan Pteronarycidae.

8. Ordo Dermaptera

Tubuh memanjang, ramping, dan agak gepeng yang menyerupai kumbang-kumbang pengembara tetapi mempunyai sersi seperti apit, yang dewasa bersayap atau tidak mempunyai sayap dengan satu atau 2 pasang sayap. bila bersayap, sayap depan pendek, seperti kulit, tidak mempunyai rangka sayap, sayap belakang berselaput tipis dan membulat. Mempunyai perilaku menangkap mangsa dengan *forcep* yang diarahkan ke mulut dengan melengkungkan abdomen melalui atas kepala. Binatang ini aktif pada malam hari. Pembagian famili berdasarkan pada perbedaan antena. Serangga – serangga ordo Dermaptera terbagi atas beberapa famili yaitu : Forficulidae, Chelisochidae, Labiidae, Labiduridae.

9. Ordo thysanoptera

Serangga bersayap duri (umbai) adalah serangga kecil berbentuk langsing, panjang 0,5-5 mm. terdapat atau tidak sayap. Sayap – sayap bila berkembang sempurna jumlahnya 4, sangat panjang, sempit dengan beberapa atau tidak ada rangka sayap dan berumbai dengan rambut – rambut yang panjang. Bagian – bagian mulut adalah tipe penghisap dan gemuk. Sungut pendek dengan 4-9 ruas. Tarsi 1 atau 2 ruas, dengan 1 atau 2 buku, dan seperti gelembung di ujung. Serangga-serangga ordo thysanoptera terbagi atas beberapa famili yaitu : Phlaeothripidae, Aeolothripidae, merothripidae, dan Heterothripidae.

10. Ordo homoptera

Homoptera adalah pemakan tumbuh-tumbuhan dan banyak jenis sebagai hama yang merusak tanaman budidaya. Bagian-bagian mulut serupa dengan hemiptera. Mereka adalah penghisap dengan 4 penusuk. Mempunyai 4 sayap. Sayap-sayap depan mempunyai sifat yang seragam seluruhnya, baik berselaput tipis atau agak tebal, dan sayap belakang berselaput tipis, sungut sangat pendek, seperti rambut duri pada beberapa Homoptera, lebih panjang, dan biasanya berbentuk benang pada yang lainnya. Mata majemuk biasanya berkembang bagus. Serangga-serangga ordo Homoptera terbagi atas beberapa famili yaitu : Delphacidae, fulgoridae, Issidae, Derbidae, Achilidae.

11. Ordo Coleoptera

Coleoptera berasal dari kata *coleo* yang berarti selubung dan ptera yang berarti sayap. Mempunyai 4 sayap dengan pasangan sayap depan menebal seperti kulit, atau keras dan rapuh, biasanya bertemu dalam satu garis lurus di bawah Tengah punggung dan menutupi sayap-sayap belakang. Pembagian famili berdasarkan perbedaan elytra, antenna, tungkai, dan ukuran tubuh. Serangga – serangga ordo Coleoptera terbagi atas beberapa famili yaitu : Carabidae, Staphylinidae, Scarabaeidae.

12. Ordo Mecoptera

Berasal dari *meco* yang berarti panjang dan *ptera* yang berarti sayap. Tumbuh ramping dengan ukuran bervariasi. Kepala panjang, alat mulut penggigit, dan memanjang ke arah bawah berbentuk paruh. Sayap panjang, sempit, seperti selaput dengan bentuk, ukuran, dan susunan yang sama. Larva seperti ulat. Alat kelamin Jantan seperti capit pada kalajengking dan terletak di ujung abdomen. Perbedaan antar famili yaitu tungkai dan sayap. Serangga – serangga ordo Mecoptera terbagi atas beberapa famili yaitu : Bittacidae, Boreidae, Meropeidae, Panorpidae, dan Panorpididae.

13. Ordo Diptera

Berasal dari kata *di* yang berarti dua dan *ptera* yang berarti sayap. Ukuran tubuh bervariasi. Mempunyai sepasang sayap di depan karena sayap belakang mereduksi, berfungsi sebagai alat keseimbangan. Larva tanpa kaki, kepala kecil, tubuh halus, dan tipis, mulut bertipe penghisap dengan variasi struktur mulut seperti penusuk, penyerap dan seolah – olah berfungsi. Pembagian famili berdasarkan pada perbedaan sayap dan antena. Serangga – serangga ordo diptera terbagi atas beberapa famili yaitu : Nymphomilidae, Tricoceridae, Tanyderidae, Xylophagidae, Tipulidae.

14. Ordo Hymenoptera

Berasal dari kata *Hymeno* yang berarti selaput dan *ptera* yang berarti sayap. Ukuran tubuh bervariasi. Mempunyai dua pasang sayap yang berselaput dengan vena sedikit bahkan hampir tidak ada untuk yang berukuran kecil. Sayap depan lebih lebar dari pada sayap yang belakang. Antenna 10 ruas atau lebih. Mulut bertipe penggigit dan penghisap. Serangga – serangga ordo Hymenoptera terbagi atas beberapa famili yaitu : Orussidae, Siricidae, Xiphydriidae, Cephidae, Argidae, Cimbicidae.

Serangga atau insekta merupakan kelompok hewan yang mempunyai jumlah spesies terbanyak yaitu 3/4 dari seluruh spesies hewan yang ada di bumi. Kelompok insekta menarik untuk diamati karena selain jenisnya cukup banyak serta banyak peranannya dalam kehidupan (Hayati *et al.*, 2021). Menurut (Sertiawati, 2021) menjelaskan bahwa Serangga permukaan tanah memiliki peranan penting terhadap keberlangsungan kehidupan vegetasi di atasnya dan berperan penting dalam ekosistem tanah. Serangga memiliki nilai penting yaitu ekologi, endemisme, konservasi, estetika dan Pendidikan serta ekonomi. Serangga merupakan bagian dari keanekaragaman hayati dengan potensi manfaat terbesar yang harus dijaga kelestariannya dari kepunahan maupun penurunan keanekaragaman jenisnya.

Rohman *et al.*, (2014) memaparkan bahwa umumnya hewan tanah dikenal berperan sebagai perombak bahan organik yang memegang peran terpenting dalam daur hara. Serangga memiliki karakteristik atau morfologi seperti tipe – tipe kepala dan mulut, yang dapat disesuaikan dengan habitatnya sehingga serangga dapat hidup diberbagai tipe habitat.

Serangga tanah ini memiliki hubungan yang sangat erat dengan faktor abiotik, karena faktor abiotik menunjang keberadaan serangga permukaan tanah yang ada didalam kepadatan populasi. Pengukuran faktor abiotik dapat diketahui kepadatan populasi serangga permukaan tanah yang diteliti. Faktor abiotik yang diukur seperti pH tanah, kelembapan tanah, dan suhu udara. Suhu adalah faktor pembatas dalam pertumbuhan dan perkembangan serangga permukaan tanah, Umumnya suhu serangga permukaan tanah yang efektif yaitu suhu 15 °C, Suhu optimum bagi perkembangan dan kelangsungan hidup serangga permukaan tanah yaitu berkisar 25 °C dan suhu maksimum 45 °C (Sertiawati, 2021).

B. Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP)

Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) merupakan salah satu kawasan konservasi di Indonesia yang memiliki kekayaan flora dan fauna beraneka ragam dan masih terdapat sebagian fauna langka, diantaranya jenis serangga yang hidup di dalam kawasan konservasi. Secara keseluruhan kawasan TNGGP tergolong tipe hutan hujan tropis pegunungan (*tropical mountain rain forest*), yang terdiri dari tiga zona vegetasi, yaitu zona sub montana (800-1500 mdpl), zona montana (1500-2400 mdpl), dan zona sub alpin (diatas 2400 mdpl). Taman Nasional Gunung Gede Pangrango saat ini lebih menekankan pada aspek penelitian dan pemanfaatan, mengenyampingkan perlindungan (Rozi *et al.*, 2021).

Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) merupakan salah satu dari 5 taman nasional pertama yang ditetapkan di Indonesia oleh Menteri pertanian pada tahun 1980. Penetapan kawasan Gunung Gede Pangrango diawali dengan penetapan kawasan tersebut sebagai Cagar Biosfer Cibodas tahun 1977 oleh *UNESCO Man and Biosphere* kemudian diikuti dengan penetapan sebagai taman nasional oleh pertanian tanggal 6 Maret 1980. Berdasarkan SK menhut No.17/Kpts-I/2003, kawasan ini mencakup luasan 21.875 ha. Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) merupakan bagian dari Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) berketinggian antara 800 sampai dengan 1000 m dpi, seluas 56 ha dan terletak di zona pemanfaatan bagian utara (Haerrida, 2009).



Gambar 3 Kawasan Bodogol TNGGP
Sumber : Sentosa (2024)

A. Media Pembelajaran *E-flipbook*

Nurrrita (2018) menjelaskan bahwa media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar sehingga makna pesan yang disampaikan menjadi lebih jelas dan tujuan, pendidikan pembelajaran dapat tercapai dengan efektif dan efisien. Media pemberlajaran yang dirancang secara baik akan sangat membantu peserta didik dalam mencerna belajar sehingga memahami materi pelajaran. Fungsi media dalam kegiatan pembelajaran bukan sekedar alat peraga bagi guru melainkan sebagai pembawa informasi/pesan pembelajaran. Masing-masing jenis media pembelajaran memiliki karakteristik, kelebihan serta kekurangannya. Itulah sebabnya maka perlu adanya perencanaan yang sistematis untuk penggunaan media pembelajaran (Murhson, 2010).

Media Pembelajaran merupakan suatu sarana dalam menyampaikan materi atau isi yang dapat merangsang pikiran dari audiens sehingga proses belajar mengajar dapat berjalan secara efektif dan tujuan dari pembelajaran dapat tercapai dengan sempurna. Tidak hanya itu, penggunaan media Pembelajaran dapat

membangkitkan motivasi belajar peserta didik dan meningkatkan pemahaman pembelajaran semakin menarik (Zahwa *et al.*, 2022).

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa media Pembelajaran adalah alat untuk menyampaikan pesan dan informasi yang digunakan di dalam kelas. Media pembelajaran yang dirancang dengan baik serta dapat membantu siswa lebih memahami isi atau materi pembelajaran. Media pembelajaran ini tidak hanya berperan sebagai alat bantu Pendidikan bagi guru, tetapi juga sebagai penyampai informasi fisik yang diberikan pada saat pembelajaran berlangsung. Setiap media pembelajaran memiliki sifat, kelebihan dan kekurangannya masing-masing, sehingga media pembelajaran harus dirancang sedemikian rupa sehingga penyampaian materi pembelajaran dapat berjalan sempurna dan dapat diterima dengan baik ketika digunakan.

1. Manfaat Media Pembelajaran

Dengan adanya kemajuan teknologi informasi dan komunikasi maka guru dalam memberikan materi pelajaran harus mengikuti kemajuan tersebut. Guru harus dapat menggunakan media pembelajaran yang menarik, menyenangkan dan sesuai dengan kebutuhan belajar siswa, serta siswa dapat dengan mudah menerima pelajaran yang diberikan oleh guru. Menurut (Nurrrita, 2018) manfaat media pembelajaran sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut:

- a. Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar.
- b. Media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungan.
- c. Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang dan waktu. Objek yang terlalu besar untuk ditampilkan di ruang kelas dapat diganti

dengan foto, slide, film. Sedangkan objek yang terlalu kecil dapat disajikan dengan bantuan mikroskop, film, slide, gambar. Begitu pula kejadian yang langka yang terjadi di masa lalu dapat ditampilkan melalui rekaman video, film, foto, slide.

- d. Media pembelajaran dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa di lingkungan mereka.

Berdasarkan manfaat media pembelajaran yang telah dijelaskan di atas peneliti dapat menyimpulkan bahwa manfaat media pembelajaran bagi guru yaitu untuk memberikan pedoman bagi guru untuk mencapai tujuan pembelajaran sehingga dapat menjelaskan materi pembelajaran dengan urutan yang sistematis dan membantu dalam penyajian materi yang menarik untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Sedangkan manfaat media pembelajaran bagi siswa yaitu untuk dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa sehingga siswa dapat berpikir dan menganalisis materi Pelajaran yang diberikan oleh guru dengan baik dengan situasi belajar yang menyenangkan dan siswa dapat memahami materi Pelajaran dengan mudah.

2. Syarat-syarat Pembuatan Media Pembelajaran

Asyhari & Silvia (2016) menjelaskan bahwa media pembelajaran yang dibuat (*media by design*) harus memenuhi syarat-syarat berikut ini :

- a. Faktor edukatif, meliputi ketepatan atau kesesuaian media pembelajaran dengan tujuan atau kompetensi yang telah ditetapkan dan harus dicapai oleh peserta didik sesuai kurikulum yang berlaku.
- b. Faktor teknik pembuatan, meliputi kebenaran atau tidak menyalahi konsep ilmu pengetahuan, bahan dan bentuknya kuat, tahan lama, tidak mudah berubah, sehingga dapat dikombinasikan dengan media pembelajaran atau alat lainnya.

- c. Faktor keindahan, meliputi: bentuknya estetik, ukuran serasi dan tepat dengan kombinasi warna menarik, sehingga menarik perhatian dan minat peserta didik untuk menggunakannya.

Berdasarkan syarat-syarat pembuatan media pembelajaran di atas dapat disimpulkan bahwa syarat pembuatan media harus terdiri dari 3 faktor yakni faktor edukatif, faktor teknik pembuatan, dan faktor keindahan.

3. *E-flipbook*

E-flipbook merupakan bahan ajar yang berisi informasi yang menunjukkan suatu materi Pelajaran dalam bentuk *soft file* yang dapat dibuka seperti buku cetak (Minakh & Susanti, 2023). *E-flipbook* ini berbentuk halaman yang dapat dibolak-balik serta memuat konten seperti gambar dan video dengan tetap berada pada satu halaman yang sama (Chandra, 2016). *E-flipbook* berfokus pada aspek visual supaya pembelajaran lebih efektif karena pembaca terbantu dengan visualisasi dalam pembelajaran yang mempermudah penyampaian informasi dari guru (Sugianto, 2012). Nurrahmah & Sukarmin (2023) menyebutkan beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam membuat *e-flipbook*, antara lain:

- a. Tampilan desain e-flipbook
- b. Kemudahan penggunaan e-flipbook
- c. Kemudahan memahami bahasa
- d. Penyajian materi dengan strategi conceptual change
- e. Kejelasan isi materi

C. Hasil penelitian yang relevan

Arifin *et al.*, (2018) memaparkan bahwa Indonesia memiliki sekitar 250.000 spesies serangga dari 751.000 spesies serangga yang terdapat di bumi. Serangga tanah berperan penting dalam ekosistem dalam proses pelapukan bahan organik dan keberadaannya serta aktivitasnya berpengaruh

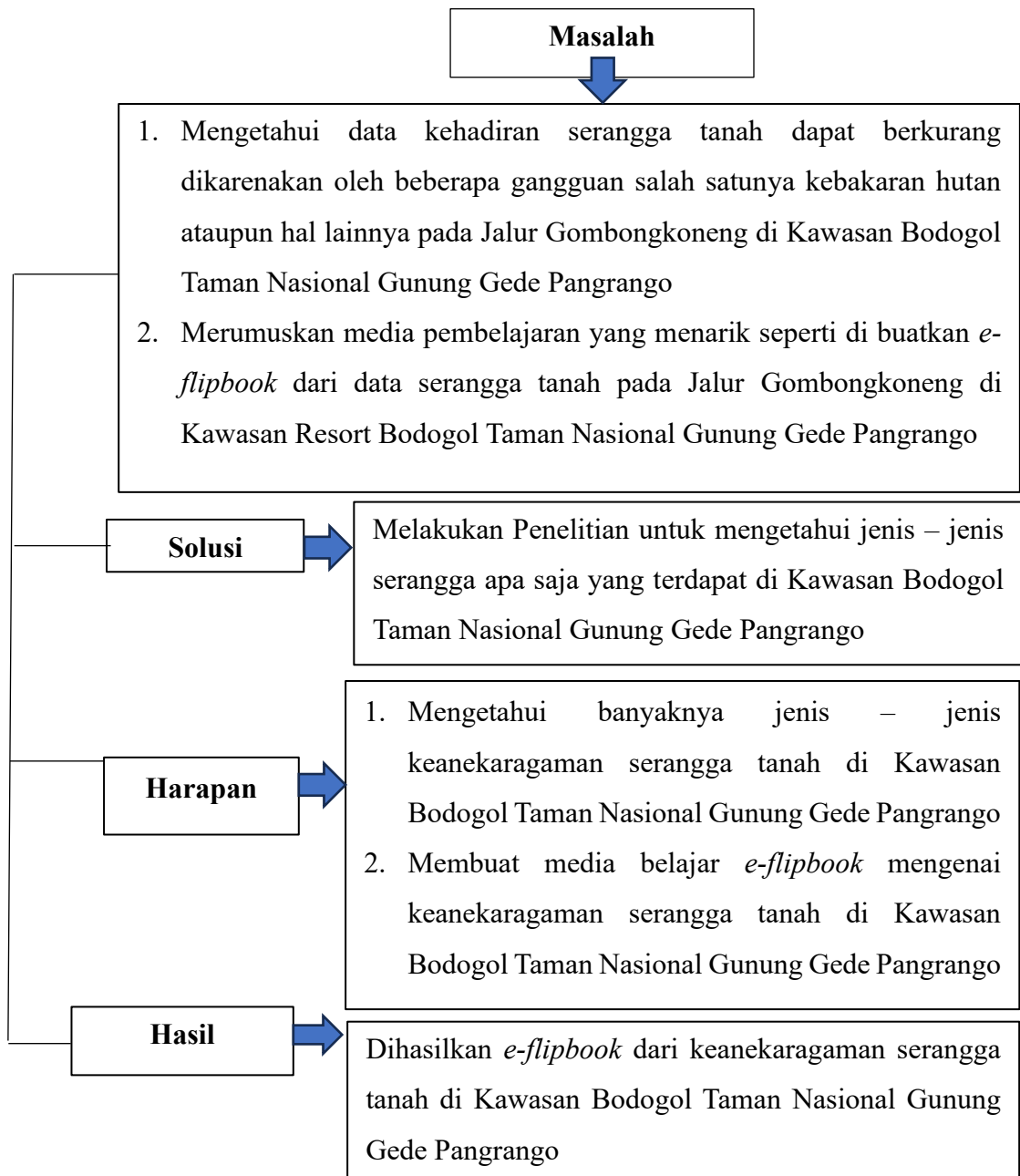
positif terhadap sifat kimia fisik tanah. Serangga tanah akan merombak bahan organik kemudian melepaskan kembali ke tanah dalam bentuk bahan organik yang tersedia bagi tumbuh-tumbuhan hijau. Insekta atau serangga merupakan spesies hewan yang jumlahnya paling dominan diantara spesies hewan lainnya dalam filum Arthropoda. Serangga dapat dijumpai di semua daerah di atas permukaan bumi baik di darat, laut, maupun udara.

D. Kerangka Berpikir

Keanekaragaman serangga tanah di Jalur Gombongkoneng pada kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango merupakan potensi lingkungan yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang kegiatan Pembelajaran terutama mengenai serangga tanah. Keanekaragaman serangga tanah yang tinggi di Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dapat ditunjukkan dengan banyaknya berbagai jenis serangga, sehingga perlu adanya inventarisasi supaya dapat memberikan sumbangan data dan informasi. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada pengurus Taman Nasional Gunung Gede Pangrango diperoleh informasi bahwa potensi lingkungan belum di manfaatkan secara maksimal, berdasarkan analisis kebutuhan belum mengetahui terkait morfologi serangga tanah dan sebagian besar masih mengalami kesulitan mempelajarinya serta kurangnya informasi akan keberadaan serangga tanah.

Adapun skema kerangka berpikir dapat dilihat pada gambar 3.

Gambar 4 Kerangka Berfikir dalam Penelitian



BAB III

METODE PENELITIAN

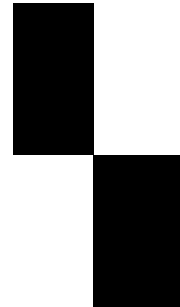
A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian mengenai keanekaragaman serangga tanah telah dilaksanakan pada bulan Januari 2024 di Jalur Gombongkoneng, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB), Kp. Babakan Kancana, Desa Benda, ke. Cicurug, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Jadwal penelitian terlampir pada tabel di bawah ini:

Tabel 1 Waktu Penilain

No.	Kegiatan	2023					2024				
		Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar
1.	Perizinan Penelitian										
2.	Observasi awal										
3.	Penyusunan Proposal										
4.	Seminar Proposal										
5.	Revisi Proposal										
6.	Penelitian Lapangan										
7.	Pegolahan Data										

8. Penyusunan
 - Artikel
 - Ilmiah
 9. Pelaporan
 - Hasil
 - Penelitian
-



B. Metode Penelitian

Penelitian mengenai keanekaragaman serangga tanah ini dilakukan di Jalur Gombongkoneng dengan panjang 1000 m dengan pembuatan petak sebanyak 3 kuadran. Setiap petak memiliki ukuran 10 x 10 m. Jenis penelitian ini yaitu penelitian deskriptif kuantitatif yang dilakukan dengan cara eksplorasi. Penelitian dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Lokasi penelitian di Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol TNGGP dengan rute sepanjang 1000 m. Proses pengambilan data terdiri dari empat tahapan, yaitu survei lokasi, pemasangan perangkap, identifikasi individu serangga tanah dan analisis data. Identifikasi dilakukan dengan mengamati ciri morfologi serangga tanah, kemudian membandingkan sesuai ciri morfologi dalam Buku identifikasi Serangga Borrer (1996) dan beberapa gambar pembandingan dari situs *website* resmi Entomologi. Pengukuran parameter lingkungan meliputi pH tanah, suhu tanah, kelembapan tanah dan suhu udara.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu GPS, Buku identifikasi serangga Borrer 1996, *journal*, *altimeter*, Kompas, kamera, meteran, *soil tester*, gelas plastik (7,5 x 9 cm), sumpit, plastik, spesimen, pinset, sekop, saringan, alkohol 70%, detergen, tali rafia, label, *infra board* (50 x 75 cm).

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode *Pitfall Trap* dan *AS-SLLS*. Metode dijabarkan sebagai berikut:

1. Metode *Pitfall Trap*

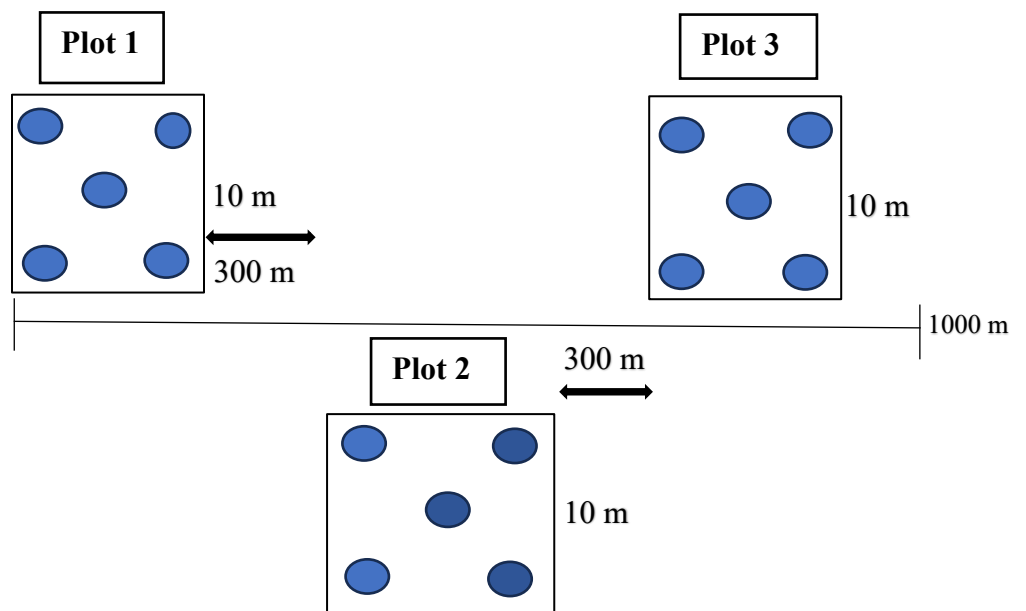


Gambar 5 Metode *Pitfall Trap*
Sumber: Sentosa (2024)

Metode *Pitfall Trap* adalah jebakan atau perangkap yang digunakan untuk mengumpulkan serangga permukaan tanah dengan memasang perangkap jebakan yang tergolong pada pengumpulan hewan secara dinamik (Andrianni *et al.*, 2017). Pengambilan sampel dengan metode *Pitfall Trap* bertujuan untuk mengetahui dan mengidentifikasi keanekaragaman serangga tanah pada ekosistem. Penelitian ini menggunakan *Pitfall Trap* karena merupakan teknik yang paling umum digunakan dalam kegiatan inventarisasi keanekaragaman serangga yang aktif di permukaan tanah

Pembuatan jalur transek sepanjang 1000 m untuk tempat pemasangan perangkap serangga. Perangkap jebak (*Pitfall Trap*) yang digunakan yaitu gelas plastik dengan diameter 7,5 cm dan tinggi 9 cm, ditunjukkan pada serangga yang aktif berjalan di permukaan tanah dan serangga yang aktif pada malam hari. Larutan yang digunakan pada perangkap *Pitfall* berupa 40 ml *detergen* dan 10 ml alkohol.

Pemasangan *trap* dibenamkan ke dalam tanah sesuai dengan titik sampel. Mulut gelas diusahakan sama rata dengan permukaan tanah. Perangkap tersebut dipasang selama 3 hari, dimana setiap hari sekali spesimen yang terperangkap akan diambil. Perangkap dipasang selama 24 jam pada pagi hari pukul 06.00 WIB dan spesimen diambil pada pukul 18.00 WIB, kemudian perangkap dipasang kembali pada sore hari pukul 18.00 WIB dan spesimen diambil pada pukul 06.00 WIB di keesokan harinya. Spesimen yang terperangkap pada perangkap jebak, diambil dan dimasukkan ke dalam plastik untuk diidentifikasi.



Gambar 6 Rancangan Desain Plot

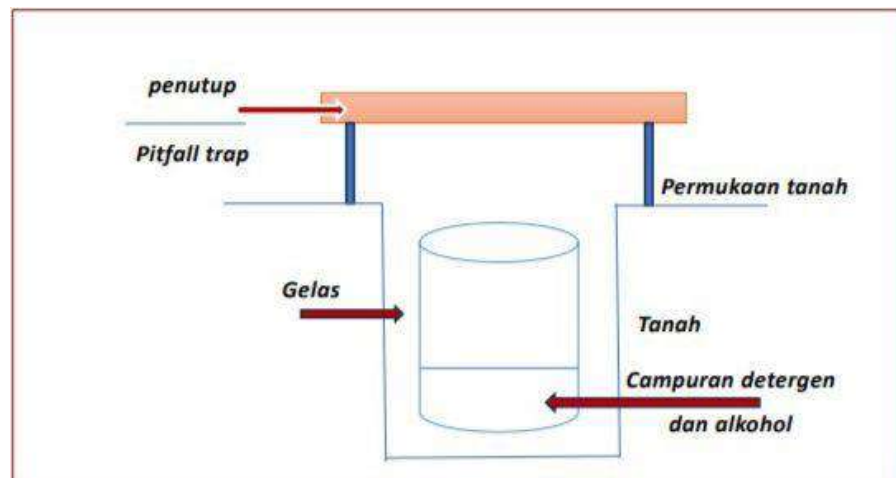
Keterangan:

— = Transek

□ = Plot



= *Pitfall trap*



Gambar 7 Desain *Pitfall Trap*

2. Metode *Active Searching–Soil and Leaf Litter Sieving (AS-SLLS)*



Gambar 8 Metode (*AS-SLLS*)
Sumber: Sentosa (2024)

Metode *AS-SLLS* ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan serangga tanah dengan pencarian langsung di lapangan. Sasaran metode ini yaitu serangga tanah yang dapat dilihat secara langsung atau yang hidup di bawah batu, kayu lapuk dan di antara serasah yang ada di sekitar area pemasangan *Pitfall Trap*. Peneliti

menjelajah secara aktif dan melakukan penyaringan serasah di area pemasangan *Pitfall Trap* yang telah ditentukan. Durasi pencarian dilakukan selama 2 jam setelah memasang perangkat *Pitfall*. Pencarian serangga tanah dimulai dari 10.00 WIB sampai dengan 12.00 WIB. Pengumpulan serangga tanah menggunakan wadah plastik yang diberi lubang udara. Serangga tanah yang sudah terkumpul akan diidentifikasi berdasarkan ciri morfologi.

C. Desain Penelitian

1. Penentuan Lokasi

Lokasi pengambilan data merupakan 3 kuadran dengan ukuran 10 x 10m di sepanjang Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.



Gambar 9 Lokasi Penelitian
Sumber : Google Earth (2024)

2. Teknik Pengambilan Data

Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan sekunder. Data primer yang diambil di lokasi penelitian adalah:

a. Pemisahan dan pengawetan

Gelas jebakan kemudian dikeluarkan dari dalam tanah, kemudian larutan dalam gelas jebakan disaring, sehingga hanya serangga permukaan tanah saja yang

tertinggal. Serangga permukaan tanah yang didapat kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel yang sudah diberi larutan alkohol 70%.

b. Pengidentifikasi dan perhitungan cacah individu

Identifikasi yang sudah diberi larutan alkohol 70% serangga permukaan tanah dilakukan dengan pengamatan. Mencatat morfologinya dan mencocokkan dengan kunci identifikasi serangga permukaan tanah.

E. Analisis Data

Hasil sampel yang diperoleh saat penelitian akan diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi serangga Borror (1996). Data penelitian dapat dianalisis dengan menggunakan indeks biologi yang terdiri dari Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Kemerataan E dan Indeks Dominansi (D) (Maguran, 1998):

1. Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman menyatakan keadaan sebuah populasi organisme secara matematis, keanekaragaman bergantung pada banyaknya spesies dan jumlah individu dari spesies tersebut. Keanekaragaman di suatu tempat dianalisis menggunakan rumus indeks Shannon-Wiener (H'):

$$H' = \sum p_i \ln p_i \text{ dengan } p_i = \sum n_i/N$$

Keterangan :

H' : Indeks Keanekaragaman

P_i : Kelimpahan relative spesies

n_i : Jumlah individu suatu jenis

N : Jumlah total individu

Nilai dari H' dapat disimpulkan sebagai berikut:

$H' < 2,0$: Keanekaragaman rendah

$2,0 > H' < 3,0$: Keanekaragaman sedang

$H' > 3,0$: Keanekaragaman tinggi

2. Indeks Kemerataan (E)

Indeks kemerataan menggambarkan penyebaran individu antar spesies yang berbeda. Indikatornya dari indeks kemerataan adalah semakin merata penyebaran individu, maka keseimbangan ekosistem akan semakin meningkat, begitu juga sebaliknya. Indeks kemerataan dianalisis menggunakan rumus *Evennes* (E):

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

E : Indeks kemerataan

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

Ins : Banyaknya spesies dengan nilai E berkisar antara 0,1

Nilai dari E dapat disimpulkan sebagai berikut:

$E < 0,4$: Kemerataan populasi rendah

$0,4 < E < 0,6$: Kemerataan populasi sedang

$E > 0,6$: Kemerataan populasi tinggi

3. Indeks Dominansi (D)

Indeks dominansi menggambarkan tingkat dominansi kelompok spesies tertentu. Semakin tinggi nilai indeks dominansi, maka terdapat suatu spesies yang mendominasi dan diikuti oleh indeks kemerataan yang rendah, Indeks dominansi dianalisis menggunakan rumus *Dominance of Simpson* (D):

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

D : Indeks dominansi

n_i : Jumlah individu setiap jenis

N : Jumlah total individu

Nilai dari D dapat disimpulkan sebagai berikut:

$0 < D \leq 0,50$: Dominansi Rendah

$0,50 < D \leq 0,75$: Dominansi Sedang

$0,75 < D \leq 1,00$: Dominansi Tinggi

F. Langkah – Langkah Pembuatan Media Pembelajaran

1. Mengumpulkan Informasi

Hasil penelitian ini telah disajikan dalam bentuk buku saku elektronik sebagai pendukung referensi media pembelajaran di Sekolah Menengah Atas materi keanekaragaman hayati bab animalia khususnya pada materi *E-Flipbook* ini dibuat dengan ukuran 21 x 28 cm yang didalamnya terdapat gambar serta informasi yang disajikan. Media pembelajaran dapat digunakan pada kelas X SMA pada Fase E kurikulum Merdeka. Berikut penjelasan mengenai domain capaian dan tujuan pembelajaran:

Tabel 2 Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran

Domain CP	Pada akhir fase E , peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya , virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.
------------------	---

Tujuan	Setelah proses pembelajaran peserta didik diharapkan dapat:	
	1.	Peserta didik dapat mengidentifikasi Tipe Keanekaragaman Hayati (<i>Biodiversitas</i>)
	2.	Peserta didik dapat mengidentifikasi Persebaran Flora dan Fauna Indonesia
	3.	Peserta didik dapat menganalisa Ancaman dan Upaya Pelestarian Keanekaragaman Hayati
	4.	Peserta didik mampu menyimpulkan ciri-ciri dan morfologi serangga tanah
	5.	Peserta didik mampu merencanakan penyelidikan ilmiah mengenai keanekaragaman spesies Serangga Tanah baik di konservasi <i>In-situ</i> maupun <i>Ex-situ</i>

2. Desain Produk

Hasil penelitian ini telah didesain menjadi Media Pembelajaran Biologi berbasis *E-Flipbook* yang berisi gambar dan teks berupa informasi dan penjelasan tentang keanekaragaman serangga tanah yang ada di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Desain dibuat dengan menggunakan aplikasi Canva dan dikembangkan dengan menggunakan website Heyzine.

Tabel 3 Desain Media Pembelajaran

Bagian	Deskripsi
Cover	1. Logo Universitas Pakuan dan Logo Taman Nasional Gunung Gede Pangrango 2. Judul <i>e-flipbook</i> dan penyusun
Kata Pengantar	Ucapan terima kasih

Isi <i>E-Pocket Book</i>	1. Deskripsi tempat penelitian (Taman Nasional Gunung Gede Pangrango)
	2. Deskripsi umum mengenai Serangga Tanah
	3. Manfaat serangga tanah
	4. Morfologi dari serangga tanah
	5. Keanekaragaman spesies serangga tanah yang ada di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango

Daftar Pustaka

Sumber rujukan

3. Membuat Kerangka Kasar

Media pembelajaran biologi dalam bentuk *E-Flipbook* Keanekaragaman Serangga Tanah di Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango mencakup judul, pendahuluan mengenai gastropoda, penyajian data hasil penelitian, informasi pendukung, kuis seputar materi hasil penelitian, sumber Pustaka dan gambar bibliografi, glosarium serta autobiografi penulis.

4. Pembuatan Media Pembelajaran

Kerangka kasar yang telah dibuat selanjutnya digarap dengan merujuk pada capai pembelajaran dan tujuan pembelajaran pada fase E kelas X.

5. Uji Kelayakan Ahli Materi dan Ahli Media

Setelah *E-Flipbook* dibuat, dilakukan pengujian validasi ahli untuk mengetahui efektivitas dan kelayakan untuk dijadikan sebagai media pembelajaran. Terdapat 2 ahli yaitu ahli media dan ahli materi, Validasi ahli adalah kegiatan yang dilakukan oleh para ahli untuk memeriksa dan mengevaluasi secara sistematis instrumen dan produk yang telah dikembangkan untuk mencapai tujuannya. Hal tersebut dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Validasi ahli materi bertujuan untuk menyediakan dan mengevaluasi media atas dasar pembelajaran, serta kesesuaian materi yang diberikan sesuai untuk jenjang SMA. Validasi ahli materi dilakukan oleh dosen yang menguasai

tentang materi invertebrata. Sementara itu, validasi ahli media bertujuan untuk memberikan informasi dan mengevaluasi media berdasarkan desain media dan penyusunan media. Validasi ahli media dilakukan oleh dosen yang menguasai tentang media. Standar validitas media pembelajaran yang digunakan mengacu pada kriteria yang disampaikan oleh Inayah (2017) yakni meliputi aspek desain media pembelajaran, rekayasa perangkat lunak, dan komunikasi visual.

Kemudian dilakukan penilaian kelayakan media pembelajaran. Uji kelayakan media pembelajaran dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$$

Keterangan:

Σx = Skor total masing-masing

$\bar{x}$ = Skor rata-rata

n = Jumlah penilai

Tabel 4 Skala Likerrt (Sugiyono, 2016):

Skor	Keterangan
4	Sangat Baik (SB)
3	Baik (B)
2	Tidak Baik (TB)
1	Sangat Tidak Baik (STB)

Kemudian untuk menghitung rumus presentase hasil dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Hasil} = \frac{\text{Total skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil yang diperoleh kemudian dikategorikan sesuai dengan tabel (Arikunto,2016).

Tabel 5 Interval Kriteria Kelayakan Media

Skor (%)	Kategori Kelayakan Media
80% - 100%	Sangat Valid
60% - 79%	Cukup Valid
40% - 59%	Kurang Valid
0% - 39%	Tidak Valid

6. Revisi Produk

Setelah penilaian melalui lembar penilaian yang telah dibuat, penulis telah merevisi produk yang telah dibuat agar menjadi sumber belajar yang layak dan efektif digunakan oleh peserta didik.

7. Publikasi Produk

Produk yang telah dinyatakan layak dan efektif, selanjutnya akan disebar luaskan sebagai sumber belajar biologi khususnya pada materi keanekaragaman hayati bab mamalia untuk kelas X.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Keanekaragaman Serangga Tanah

Berdasarkan hasil penelitian keanekaragaman serangga tanah yang dilaksanakan pada tanggal 11 s.d 18 Januari 2024 di Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) di temukan sebanyak 228 individu yang terdiri dari 9 famili. Berikut data hasil penelitian yang ditemukan yaitu:

Tabel 6 Hasil pernerlitian serrangga tanah

Plot	Metode	Famili	Spesies	Jumlah Individu
1	<i>Pitfall Trap</i>	Grillidae	<i>Gryllus</i>	8
			<i>pennsylvanicus</i>	
		Formicidae	<i>Monomorium</i>	4
			<i>pharaonis</i>	
			<i>Odontoponera</i>	8
			<i>dentiiculata</i>	
			<i>Componatus</i>	9
			<i>pennsylvanicus</i>	
		Lepismatidae	<i>Lepisma</i>	5
			<i>saccharina</i>	
		Blattidae	<i>Periplaneta</i>	9
			<i>americana</i>	
		Staphylinidae	<i>Tasgius ater</i>	12

		Coreidae	<i>Euthochta</i> <i>galeator</i>	6
	AS-SLLS	Acrididae	<i>Phalaeoba</i> <i>infumata</i>	6
2	Pitfall Trap	Staphylinidae	<i>Tasgius ater</i>	6
		Formicidae	<i>Odontoponera</i> <i>denticulata</i>	5
		Gryllidae	<i>Gryllus</i> <i>pennsylvanicus</i>	2
		Coreidae	<i>Euthochta</i> <i>galeator</i>	9
		Lepismatidae	<i>Lepisma</i> <i>saccharina</i>	12
		Blattidae	<i>Periplaneta</i> <i>americana</i>	3
	AS-SLLS	Acrididae	<i>Phalaeoba</i> <i>infumata</i>	9
		Scarabaeidae	<i>Oryctes</i> <i>rhinoceros</i>	9
		Buprestidae	<i>Chrysochroa</i> <i>fulgidissima</i>	6
3	Pitfall Trap	Formicidae	<i>Componatus</i> <i>pennsylvanicus</i>	10
		Coreidae	<i>Euthochta</i> <i>galeator</i>	11
		Gryllidae	<i>Gryllus</i> <i>pennsylvanicus</i>	8

	Staphylinidae	<i>Opisthoplaria orientalis</i>	8
	Blattidae	<i>Periplaneta americana</i>	14
	Formicidae	<i>Odontoponera denticulate</i>	16
		<i>Monomorium pharaonis</i>	23
AS-SLLS	Acrididae	<i>Phalaeoba infumata</i>	4
	Scarabaeidae	<i>Oryctes rhinoceros</i>	11
Total			228

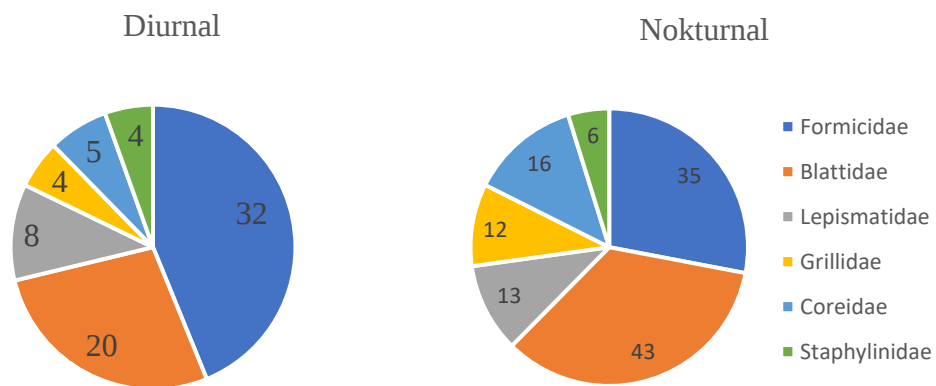
Pada tabel di atas menunjukkan bahwa metode *Pitfall Trap* menjadi metode dengan penangkapan terbanyak yaitu 198 individu yang terdiri dari 6 famili, sedangkan *AS-SLLS* sebanyak 30 individu yang terdiri dari 3 famili. Banyaknya serangga tanah yang tertangkap dapat dipengaruhi oleh faktor abiotik di lokasi penelitian, seperti suhu tanah, suhu udara, pH dan kelembapan. Rerata nilai parameter abiotik di lokasi penelitian dipaparkan pada tabel 10.

Tabel 7 Rata - rata nilai parameter abiotik lokasi penelitian

Waktu	Suhu Tanah (°C)	pH Tanah	Suhu Udara (°C)	Kelembapan
Pagi	24,45	6,65	27,55	64,32%
Malam	22,25	6,92	26,22	66,29%

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa suhu tanah di lokasi penelitian berkisar 22-24 °C dengan pH tanah 6,65 – 6,92 dan kelembapan tanah dikategorikan *dry*. Parameter abiotik ini mempengaruhi jumlah serangga tanah yang tertangkap dengan metode *Pitfall Trap* dan *AS-SLLS*.

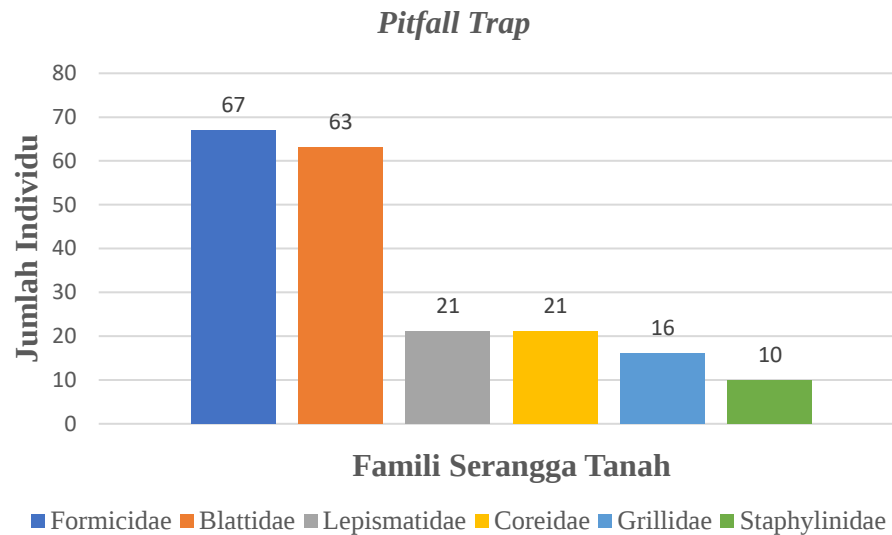
Serangga tanah yang didapatkan dengan metode *Pitfall Trap* dikelompokkan menjadi dua jenis berdasarkan aktivitasnya, yaitu serangga tanah yang aktif di siang hari (diurnal) dan serangga tanah yang aktif di malam hari (nokturnal). Perbandingan serangga tanah diurnal dan nokturnal dapat dilihat pada diagram di bawah ini:



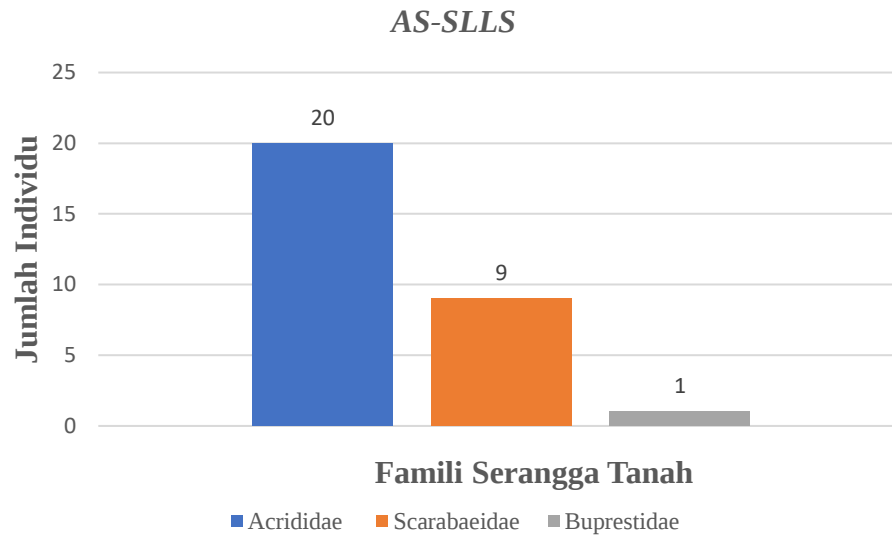
Gambar 10 Diagram jumlah individu famili serangga tanah diurnal dan nokturnal

Berdasarkan hasil tangkapan serangga tanah dengan metode *Pitfall Trap* menunjukkan bahwa jumlah serangga tanah diurnal yang tertangkap lebih sedikit dibandingkan dengan serangga tanah nokturnal. Serangga tanah diurnal yang diperoleh sebanyak 73 individu, sedangkan serangga tanah nokturnal yang diperoleh sebanyak 125 individu. Serangga tanah diurnal terbanyak yang tertangkap secara berurutan yaitu famili Formicidae sebanyak 32 individu, Blattidae sebanyak 20 individu, Lepismatidae sebanyak 8 individu, Grillidae sebanyak 4 individu, Coreidae sebanyak 5 individu dan Staphylinidae sebanyak 4 individu. Sedangkan serangga tanah nokturnal terbanyak yang tertangkap secara berurutan yaitu famili Blattidae sebanyak 43 individu, Formicidae

sebanyak 35 individu, Coreidae sebanyak 16 individu, Lepismatidae sebanyak 13 individu, Grillidae sebanyak 12 individu, serta Staphylinidae sebanyak 6 individu. Famili serangga tanah yang didapatkan dari metode *Pitfall Trap* dan *AS-SLLS* secara keseluruhan dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



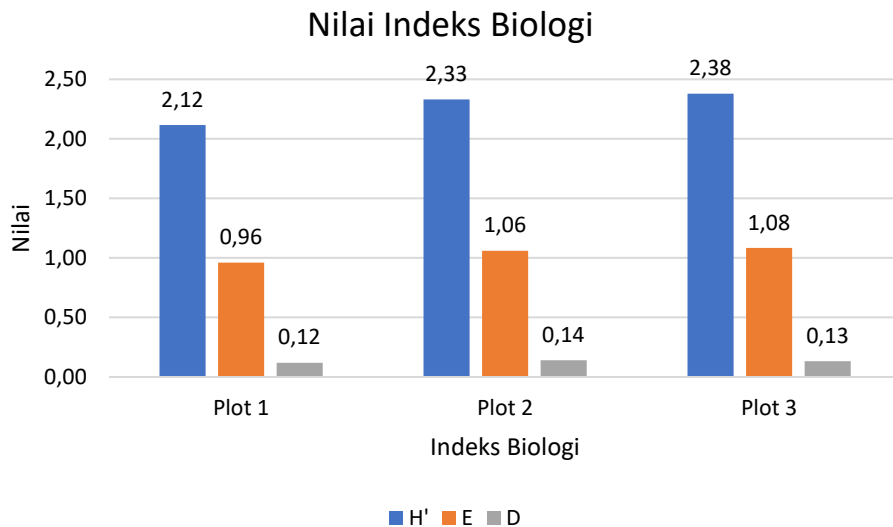
Gambar 11 Grafik jumlah individu famili serangga tanah metode *Pitfall Trap*



Gambar 12 Grafik jumlah individu famili serangga tanah metode
AS-SLLS

Hasil tangkapan individu serangga tanah tertinggi yang didapatkan yaitu famili Formicidae sebanyak 67 individu, famili Blattidae sebanyak 63 individu, famili Lepismatidae sebanyak 21 individu, famili Grillidae sebanyak 16 individu, famili Coreidae sebanyak 21 individu, famili Staphylinidae sebanyak 10 individu, famili Acrididae sebanyak 20 individu, famili Buprestidae sebanyak 1 individu dan yang terakhir famili Scarabaeidae sebanyak 9 individu.

Serangga tanah yang didapatkan di Lokasi penelitian dianalisis dengan Indeks Keanekaragaman Shannon-Winner, Indeks Kemerataan Evennes dan Indeks *Dominance of Simpson*. Hasil analisis dipaparkan pada grafik di bawah ini:

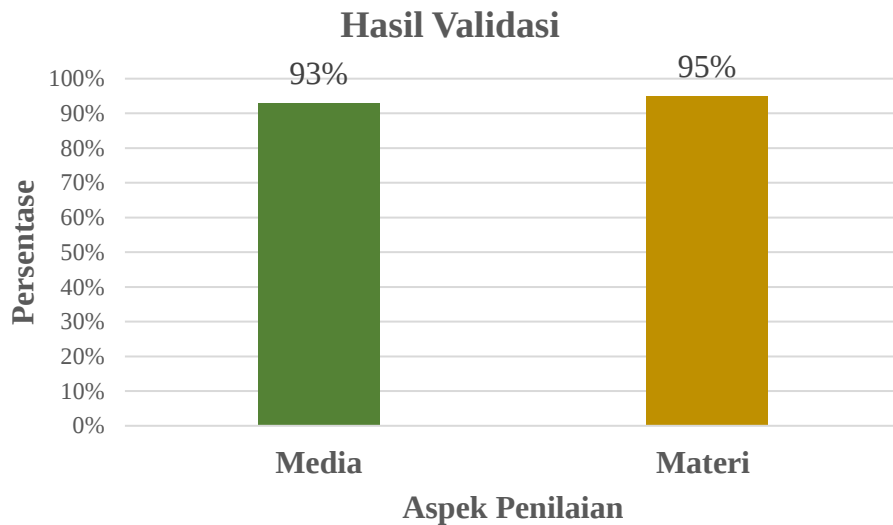


Gambar 13 Grafik Nilai Indeks Biologi

Berdasarkan grafik perbandingan indeks ekologi tersebut maka diketahui, dari ketiga plot tersebut menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') kelas insecta yang tergolong sedang. Sedangkan nilai indeks kemerataan (E) tergolong tinggi, hal ini mengindikasikan bahwa kemerataan antar spesies relative merata dengan indeks dominansi (D) yang tergolong pada kriteria rendah sehingga tidak ada spesies yang mendominasi pada habitat tersebut. Nilai indeks biologi yang didapatkan tersebut lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 3 mengenai perhitungan indeks biologi.

2. Media Pembelajaran

Data hasil penelitian serangga tanah di *Resort Bodogol Jalur Gombongkoneng* TNGGP dijadikan media pembelajaran Biologi berupa *e-flipbook*. *E-Flipbook* yang telah dibuat, divalidasi oleh para ahli sebanyak dua kali. Hasil validasi *e-flipbook* oleh para ahli dipaparkan pada grafik di bawah ini:



Gambar 14 Hasil Validasi Ahli

Berdasarkan perhitungan rerata persentase hasil validitas, didapatkan nilai persentase validasi media sebesar 93% dikategorikan sangat layak dan nilai validasi materi sebesar 95% dikategorikan sangat layak.

B. Pembahasan

1. Keanekaragaman Serangga Tanah

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di jalur Gombongkoneng kawasan bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dengan menggunakan 2 metode yaitu *pitfall Trap* (perangkap jebak) dan *AS-SLLS* diperoleh sebanyak 228 individu yang diklasifikasikan dalam 9 famili. Serangga tanah yang tertangkap terdiri dari famili Blattidae, Formicidae, Lepismatidae, Coreidae, Acrididae, Lepismatidae, Scarabaedidae, Staphylinidae, dan Buprestidae.

Famili – famili yang didapatkan dari hasil penelitian dijabarkan sebagai berikut

:

A. Famili Formicidae

Menurut Borrer *et al.* (1996) famili Formicidae (semut) memiliki bentuk tubuh yang terdiri dari caput, toraks, abdomen, dan sekat dengan panjang tubuh yang bervariasi, berkisar 3-15 mm. beberapa jenis semut memiliki ukuran caput yang lebih besar dari bagian toraks, bagian abdomen terlihat jelas bersegmen. Semut yang didapatkan dari lokasi penelitian, beberapa jenis pada bagian caput terdapat sepasang capit yang berfungsi sebagai pemotong. Tubuh berwarna kuning kecokelatan, merah kecokelatan dan hitam. Terdapat tiga pasang tungkai bersegmen yang berwarna lebih muda atau lebih terang dari warna tubuhnya. Antenna berbentuk menyiku dan biasanya ruas atau segmen pertama ukurannya lebih panjang.

Famili Formicidae ditemukan hidup di daerah terrestrial ataupun bersarang di rongga tumbuhan, seperti batang atau biji pohon. Biasanya semut membuat sarang berupa terowongan yang beralur dan rumit. Semut hidup berkoloni dan jumlah yang besar dan biasanya dalam satu kelompok terdapat tiga kasta, yaitu ratu, Jantan dan pekerja. Dominansi famili Formicidae yang ditemukan di lokasi penelitian, yaitu semut dari kasta pekerja dengan ciri tak bersayap dan lebih mendominasi dalam satu kelompok. Menurut Borrer *et al.* (1996), ratu semut memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dari kasta lainnya dan bersayap, sedangkan semut jantan bersayap dengan ukuran tubuh yang lebih kecil dari ratu semut.

Pada famili ini didapatkan hasil pengamatan yaitu semut ini berwarna kecoklatan dengan abdomen yang berwarna hitam, memiliki tiga pasang kaki. Bentuk kepalanya hypsognathus atau menghadap kebawah dan memiliki antena yang berbentuk geniculate (segmen pertama berukuran lebih panjang kemudian diikuti dengan satu segmen lainnya yang lebih kecil sehingga membentuk suatu sudut) dengan 11 ruas. Anggota famili ini memiliki sepasang mata tunggal dengan tipe mulut menggigit dan mengunyah. Tipe tungkainya yaitu ambulatorial seperti tungkai pada serangga umumnya. Dikatakan semut kuning gila karena gerakan tidak menentu ketika terganggu, habitat ini ditemukan di tanah, dengan kaki panjang dan

antena membuatnya menjadi salah satu invasif terbesar spesies semut di dunia (Surpriati *et al.*, 2019).

Klasifikasi berdasarkan Borror (1996) sebagai berikut:

a) *Monomorium pharaonis*

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

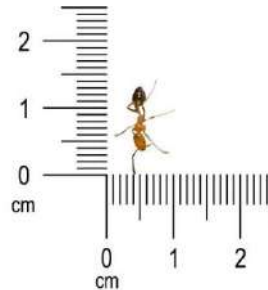
Class : Insecta

Ordo : Hymenoptera

Famili : Formicidae

Genus : *Monomorium*

Spesies : *Monomorium pharaonis*



Gambar 15 *Monomorium pharaonis*
Sumber: Sentosa (2024)

Berdasarkan hasil pengamatan *Monomorium pharaonis* merupakan semut berwarna terang yang menjadi hama bagi manusia. Spesies ini mempunyai diameter 10mm dan tinggi 15mm. Habitat semut ini umumnya pada daerah tropis. Semut fir'aun menggunakan antenanya untuk merasakan getaran dan untuk membantu penglihatan di area yang tidak mendapat penerangan. rambut-rambut kecil yang mungkin ada di perut dapat membantu dalam merasakan cuaca atau memproses sentuhan (Ardianita *et al.*, 2024).

b) *Odontoponera denticulate*

Klasifikasi berdasarkan Borror (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

Ordo : Hymenoptera

Famili : Formicidae

Genus : *Odontoponera*

Spesies : *Odontoponera denticulate*



Gambar 16 *Odontoponera denticulate*
Sumber: Sentosa (2024)

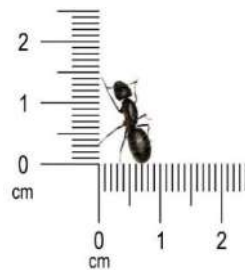
Berdasarkan hasil pengamatan *Odontoponera denticulate* memiliki tinggi 14 mm dan diameternya 5 mm. spesies ini ditemukan di wilayah yang memiliki gangguan antropogenik karena memiliki daya adaptasi yang tinggi. Karakter morfologi dari spesies ini diantaranya memiliki scape antenna yang lebih pendek, mata berukuran besar, pada kasta pekerja diketahui bahwa tubuh semut memiliki warna lebih gelap mendekati hitam dengan tungkai kemerahan (Rurslan *et al.*, 2023)

c) *Camponotus pennsylvanicus*

Klasifikasi berdasarkan Borror (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda
 Class : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Camponotus*
 Spesies : *Camponotus pennsylvanicus*



Gambar 17 : *Camponotus pennsylvanicus*
 Sumber: Sentosa (2024)

Camponotus pennsylvanicus memiliki tinggi 14mm dan diameternya 8mm. Spesies serangga ini dapat disebut serangga sosial, dengan koloni dan sarang-sarangnya yang teratur beranggotakan ribuan serangga persarangnya atau koloni (Hidayah *et al.*, 2022). Jenis serangga yang umumnya banyak melakukan aktivitas di permukaan tanah dan di pepohonan. Spesies ini dapat disebut serangga sosial, dengan koloni dan sarang-sarangnya yang teratur beranggotakan ribuan serangga. Spesies ini mengalami metamorfosis lengkap, dengan siklus hidup sampai dewasa telur 10-20 hari, larva 9-20 hari, pupa 8-9 hari, dan dewasa. Iklus hidup dewasa Jantan 37-52 hari, betina 1 tahun (Mhlanga *et al.*, 2022).

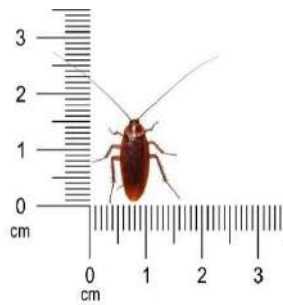
B. Famili Blattidae

Menurut Borror (1996) Serangga ini memiliki nama kecoak. Kecoak ini ditemukan pada permukaan tanah yang di sekitarnya terdapat kayu lapuk yang

telah lama mati. Kecoak yang didapati berwarna coklat dengan antenna yang panjang. Kecoak yang didapati berukuran ± 10 mm. Arifin *et al.*, 2018. Mengungkapkan bahwa serangga ini sebenarnya memiliki peran penting terhadap lingkungan yaitu melakukan tugas *decomposer* akan tetapi banyak orang yang benci terhadap serangga ini dikarenakan tempat hidupnya yang kotor sehingga jijik terhadap serangga ini.

Klasifikasi berdasarkan Borror (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Phylum : Arthropoda
 Class : Insecta
 Ordo : Blattodea
 Family : Blattidae
 Genus : *Periplaneta*
 Spesies : *Periplaneta americana*



Gambar 18 *Periplaneta americana*
 Sumber: Sentosa (2024)

Berdasarkan hasil pengamatan *Periplaneta americana* sering disebut dengan kecoak amerika dan dikategorikan sebagai serangga yang mampu memakan tumbuhan dan hewan sebagai makanan utamanya. Kecoak sangat membutuhkan substansi organik untuk menunjang pertumbuhan, perkembangan serta reproduksinya. Alasan ini yang

kemudian menyebabkan adanya preferensi makanan baik pada stadium nimfa maupun imago (Manda *et al.*, 2020). Menurut Firdaurst (2019) kecoak jenis *Periplaneta americana* biasanya hidup berkelompok, kecoak termasuk hewan nokturnal, yaitu hewan yang aktif pada malam hari dan suka bersembunyi di balik retakan dinding.

C. Famili Lepismatidae

Borror (1996) menjelaskan bahwa famili ini adalah serangga kecil tanpa sayap. Serangga ini disebut kutu buku karena kebiasaannya memakan kertas. Serangga ini dapat berpindah dengan gerakan bergoyang menyerupai ikan dengan gesit, namun hanya pada permukaan horisontal.

Klasifikasi berdasarkan Borror (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

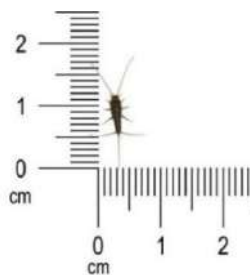
Class : Insecta

Ordo : Zygentoma

Famili : Lepismatidae

Genus : *Lepisma*

Spesies : *Lepisma saccharina*



Gambar 19 *Lepisma saccharina*
Sumber: Sentosa (2024)

Berdasarkan hasil pengamatan *Lepisma saccharina* spesies ini dikenal dengan nama lain yaitu gegat, yang merupakan serangga nokturnal yang memiliki panjang

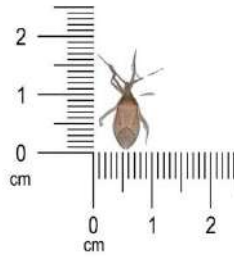
13-25 mm (0,5-1,0 in). Gegat memiliki tubuh yang meruncing ke belakang seperti ikan. Gegat yang baru menetas berwarna putih, dan semakin bertambah umur warnanya akan semakin gelap metalik (Joshi *et al.*, 2020). Spesies ini tubuhnya yang rata dan kecepatan tinggi membuat serangga mahir bersembunyi. Spesies ini dapat ditemukan di mana saja, tetapi lebih suka lingkungan lembab dengan suhu seperti ruang bawah tanah (Borror *et al.*, 1996).

C) Famili Coreidae

Menurut Borror (1996) famili Coreidae ini disebut dengan kepik atau dikenal juga dengan serangga berkaki daun, hal ini dikarenakan ada beberapa spesies yang memiliki bagian tibia belakang yang melebar seperti daun. Jenis kepik yang didapatkan dari lokasi penelitian memiliki bentuk tubuh ramping, memanjang berukuran kecil sekitar 5 mm, dengan bagian kepala berukuran lebih kecil dari pronotum. Warna tubuh bervariasi, namun kepik yang didapatkan memiliki tubuh berwarna dominan hitam dan dilengkapi dengan antenna berjumlah 5 ruas. Kepik memiliki sayap yang terlapisi selaput tipis. Noerrdjito (2008) menjelaskan bahwa famili Coreidae umumnya dapat dijumpai hidup pada bagian daun tumbuhan, baik di permukaan atas bawah daun untuk meletakkan telur-telurnya.

Klasifikasi berdasarkan Borror (1996) sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Orthoptera
Famili	: Coreidae
Genus	: <i>Euthochta</i>
Spesies	: <i>Euthochta galeator</i>



Gambar 20 *Euthochta galeator*
Sumber: Sentosa (2024)

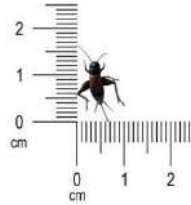
Menurut Borror (1996) *Euthochta galeator* disebut dengan Nimfa yang mempunyai warna keunguan atau coklat kemerahan dengan kepala oranye. Nimfa yang lebih tua mempunyai warna oranye hingga coklat kekuningan, dengan kepala berbintik-bintik. Kelima instar adalah ditandai dengan duri, bintik, dan melebar ke-3 segmen antenna. Panjangnya 42mm, lebar 30mm. warna coklat kusam, membrane lebih gelap (Merad, 2003).

D) Famili Gryllidae

Famili Gryllidae merupakan serangga yang memiliki tingkat pertumbuhan populasi yang cepat sehingga dapat mengakibatkan tingginya jumlah anggota populasi. Serangga ini dapat ditemukan dan bertahan hidup hamper di setiap jenis lingkungan, dari padang rumput, hutan dan rawa-rawa (Ursman *et al.*, 2017).

Klasifikasi berdasarkan Borror (1996) sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Orthoptera
Famili	: Gryllidae
Genus	: <i>Gryllus</i>
Spesies	: <i>Gryllus pennsylvanicus</i>



Gambar 21 Famili Grillidae
Sumber: Sentosa (2024)

Berdasarkan hasil pengamatan *Gryllus pennsylvanicus* pada saat dewasa umumnya berwarna hitam serta hidup di berbagai habitat, baik lingkungan basah ataupun lingkungan kering, terutama yang dinaungi rumput-rumput, juga ditemukan di rumah-rumah, sisa-sisa tanaman yang masih lembab (Hasanah, 2020).

E) Famili Acrididae

Menurut Borror (1996) menjelaskan bahwa famili Acrididae dikenal sebagai hama pada tanaman pertanian, sayuran, kebun, dan hutan. Famili Acrididae merupakan salah satu ordo Orthoptera yang berjumlah 6.700 spesies yang tersebar di seluruh dunia. Adapun menurut Inayah *et al.*, 2023 menjelaskan bahwa famili Acrididae ini mempunyai karakteristik dengan memiliki sayap depan yang lurus, lebih tebal, dan lebih kaku. Adapun pada kaki belakang ini lebih besar dan panjang dari pada kaki depan dan kaki tengah.

Klasifikasi berdasarkan Borror (1996) sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Orthoptera
Famili	: Acrididae
Genus	: <i>Phlaeoba</i>
Spesies	: <i>Phlaeoba infumata</i>



Gambar 22 *Phlaeoba infumata*
Sumber : Sentosa (2024)

Berdasarkan hasil pengamatan *Phlaeoba infumata* dikenal sebagai *short-horned grasshopper* serangga dengan tanduk yang berukuran pendek. Serangga ini hidup secara terrestrial dan diidentifikasi sebagai hama sayuran dan pangan. *Phlaeoba infumata* lebih menyukai *Cyperus rotundus* (rumput teki). Hal ini sesuai dengan kondisi lokasi penelitian yang banyak ditumbuhi oleh rumput-rumputan, termasuk teki (Surlistiyowati *et al.*, 2015).

F) Famili Scarabaeidae

Borror (1996) memaparkan bahwa Kumbang *scarab* (famili Scarabaeidae) mengandung kelompok spesiosis dan kumbang yang sangat di dunia. Imago ukurannya relative besar, berwarna coklat atau hitam. Selain itu Candra *et al.*, 2019 menjelaskan Scarabaeidae adalah salah satu superfamily terbesar dan terdiri dari sekitar 31.000 spesies di seluruh dunia dimana Scarabaeidae terdiri dari sekitar 91% dari semua scarabaeidae dan mencakup sekitar 27.800 spesies di seluruh dunia. Hampir semua spesies Scarabaeidae bersifat *coprophagous* dan dikenal sebagai predator.

Klasifikasi berdasarkan Borror (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Scarabaeidae
 Genus : *Oryctes*
 Species : *Oryctes rhinoceros*



Gambar 23 *Oryctes rhinoceros*
 Sumber: Sentosa (2024)

Berdasarkan hasil pengamatan *Oryctes rhinoceros* merupakan salah satu serangga herbivora yang menemukan tanaman inangnya sebagai tempat tinggal, spesies ini memiliki tubuh dengan panjang 30,8mm, spesies ini mempunyai sumber makanan dan berkembang biak, salah satunya yaitu adanya senyawa velotil yang dihasilkan tanaman inang tersebut (Candra *et al.*, 2019).

G) Famili Staphylinidae

Staphylinidae merupakan serangga yang terdiri dari kumbang *rove* dalam ordo Coleoptera yang memiliki *elytra* yang hanya menutupi kurang dari separuh abdomen. Famili ini berperan sebagai pemangsa beberapa jenis hama yang menyerang tanaman (Ilhamdi, 2021). Menurut Borror *et al* (2005), beberapa jenis kumbang kelana dewasa dapat menimbulkan rasa sakit ketika menggigit.

Klasifikasi berdasarkan Borror (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Phylum : Arthropoda

Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Staphylinidae
 Genus : *Tasgius*
 Species : *Tasgius ater*



Gambar 24 *Tasgius ater*
 Sumber: Sentosa (2024)

Menurut Tyas *et al.*, (2016) menjelaskan bahwa spesies *Tasgius ater* ini merupakan spesies kumbang *rove* besar dalam famili Staphylinidae serta mempunyai pronotum mengkilap. Tubuhnya memiliki panjang 16,5mm, adapun pendapat Andrianni *et al.*, 2017 bahwa *Tasgius ater* ini dapat di temukan seperti di bawah puing-puing dekat air dan kebun.

H) Famili Buprestidae

Famili Buprestidae merupakan kumbang yang dikenal sebagai kumbang permata atau kumbang penggerek kayu metalik karena warnanya yang mengkilap dan berwarna warni. *Larva* dari famili ini dikenal sebagai penggerek berkepala datar (Jernderk, 2016).

Klasifikasi berdasarkan Borror (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera

Famili : Buprestidae

Genus : *Chrysochroa*

Spesies : *Chrysochroa fulgidissima*



Gambar 25 *Chrysochroa fulgidissima*
Sumber: Sentosa (2024)

Menurut Han *et al.*, 2012 menjelaskan bahwa spesies *Chrysochroa fulgidissima* merupakan kumbang penggerek kayu metalik dari famili Buprestidae. Spesies ini memiliki sayap berwarna-warni yang bersinar memanjang dengan warna yang berbeda tergantung pada sudut cahaya.

Beragamnya famili serangga tanah yang didapatkan di lokasi penelitian menggambarkan bahwa keberadaan serangga tanah yang didapatkan dapat hidup dan beradaptasi di lokasi penelitian, tepatnya di Jalur Gombongkoneng TNGGP. Hal tersebut didukung oleh kondisi lingkungan di lokasi penelitian, yaitu terdapat vegetasi yang bervariasi, keberadaan serasah dan faktor lingkungan yang ideal untuk habitat serangga tanah. Keberadaan serangga tanah di lokasi penelitian dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang diukur pada penelitian ini mencakup suhu tanah, pH tanah, suhu udara dan kelembapan tanah. Suhu tanah di lokasi penelitian masih optimal untuk mendukung kehidupan serangga tanah 22 – 24°C. Hal tersebut diperkuat oleh (Basna *et al.*, 2017) yang menyatakan bahwa suhu efektif untuk perkembangan serangga adalah 15°C (suhu minimum), 25°C (suhu

optimum) dan 45°C (suhu maksimum) suhu tanah menjadi faktor yang sangat menentukan kehadiran dan kepadatan organisasi tanah, karena suhu tanah sangat menentukan kehadiran dan kepadatan organisasi tanah, karena suhu tanah sangat menentukan tingkat dekomposisi material organik tanah. Tanah di lokasi penelitian memiliki pH 7, yaitu netral, artinya kondisi tanah dengan pH netral mendukung kehidupan serangga tanah. pH tanah sangat berpengaruh secara langsung terhadap organ-organ tubuh serangga tanah, apabila tanah terlalu masam, maka dapat menyebabkan kelimpahan serangga tanah rendah (Hanerda *et al.*, 2023). Selanjutnya, kelembapan tanah di lokasi penelitian dalam kategori *dry* (kering) yang artinya kondisi tanah di lokasi penelitian tidak terlalu basah. Keadaan tanah dengan kelembapan tersebut dan tidak terlalu basah cocok untuk kehidupan variasi serangga tanah (Rahayur *et al.*, 2014). Kelembapan tanah pada plot ketiga lokasi penelitian di Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol TNGGP rata – rata 64,32% - 66,29% menurut Sertiawati *et al.*, 2021 menjelaskan bahwa kelembapan tanah erat hubungannya dengan populasi serangga permukaan tanah, karena apabila tanah yang kering dapat menyebabkan serangga permukaan tanah dehidrasi, oleh karena itu kelembapan tanah sangat berperan penting dalam menentukan keanekaragaman serangga tanah. Selanjutnya suhu udara di lokasi penelitian 26,22 – 27,55 °C. Hal tersebut diperkuat oleh (Alrazik *et al.*, 2017) yang menyatakan bahwa kisaran suhu yang ideal bagi serangga berada pada rentan 15°C - 45°C dengan suhu optimumnya yakni 25°C, pada suhu optimum umumnya serangga sangat melimpah karena kecendrungan untuk berkembang biak.

Serangga tanah yang terbanyak dan paling sedikit didapatkan dengan menggunakan metode *pitfall Trap* yaitu famili Formicidae sebanyak 67 individu dan jumlah sedikit yang didapatkan yaitu 10 individu famili Staphylinidae. Sedangkan serangga tanah yang terbanyak ditangkap dengan metode *AS-SLLS* yaitu famili

Acrididae sebanyak 20 individu dan jumlah sedikit yang didapatkan yaitu 1 individu famili Buprestidae.

Famili Formicidae (semut) menjadi famili serangga tanah yang paling banyak didapatkan di antara famili lainnya dengan metode *Pitfall Trap*, hal ini dikarenakan serangga tersebut merupakan jenis serangga yang beraktivitas di habitat terrestrial dengan jumlah yang melebihi dari individu kebanyakan (Borror *et al.*, 1996). Rizqia *et al.*, (2024) juga menyatakan bahwa kondisi lingkungan yang menjadi lokasi penelitian mendukung bagi kehidupan famili Formicidae, yaitu terdapat banyak serasah dan saat penelitian sudah memasuki musim penghujan, sehingga kondisi lingkungan menjadi lebih lembap. famili formicidae merupakan jenis hewan yang dapat hidup di mana saja sesuai dengan habitatnya.

Melimpahnya famili Formicidae (semut) di lokasi penelitian juga dikarenakan semut termasuk jenis serangga tanah yang memiliki kemampuan beradaptasi paling baik dengan lingkungannya, sehingga sangat mudah ditemukan dan dijumpai hampir di semua lingkungan. Rohyani & Surlistiani (2022) menyatakan bahwa famili Formicidae merupakan jenis hewan yang dapat hidup di mana saja sesuai dengan habitatnya. Hanerda *et al.*, (2023) juga menyatakan bahwa Formicidae dikenal dengan koloni dan sarang-sarangnya yang teratur. Famili Formicidae yang didapatkan berasal dari beberapa sarang yang ditemukan oleh peneliti, di mana ada yang bersarang di bawah serasah, di antara bebatuan dan terlihat bergerak aktif di permukaan tanah.

Serangga tanah hasil tangkapan dengan metode *Pitfall Trap* tersebut di kelompokkan ke dalam dua jenis berdasarkan waktu aktivitasnya, yaitu serangga tanah yang aktif di siang hari (diurnal) dan serangga tanah yang aktif di malam hari (nokturnal). Serangga tanah diurnal yang didapatkan di lokasi penelitian jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan serangga tanah nokturnal. Perbandingan jumlah serangga tanah diurnal dan nokturnal. Perbandingan jumlah serangga tanah diurnal

dan nokturnal (gambar 7) menunjukkan bahwa dari 6 famili serangga tanah yang didapatkan dengan metode *Pitfall Trap*, Formicidae menjadi famili serangga tanah tertinggi yang didapatkan aktif baik di siang hari (diurnal) maupun malam hari (nokturnal). Hasil tangkapan tersebut diperkuat oleh penelitian yang dilakukan (Di *et al.*, 2013) Secara keseluruhan, serangga tanah nokturnal didapatkan di lokasi penelitian dalam jumlah yang lebih tinggi, sebanyak 125 individu, dibandingkan dengan serangga tanah diurnal yang hanya berjumlah 73 individu. Hal tersebut dikarenakan sebagian besar dari serangga tanah yang tertangkap merupakan serangga yang aktif di malam hari (nokturnal), seperti serangga famili Formicidae dan Blattidae, kedua famili tersebut didapatkan dalam jumlah yang banyak pada perangkat jebak yang dikumpulkan waktu pagi hari. Perbandingan hasil tangkapan serangga tanah diurnal dan nokturnal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh (Ramadhanita *et al.*, 2018) menyatakan bahwa serangga nokturnal adalah hewan yang tidur pada siang hari. Aktifitasnya yang merupakan kebalikan dari perilaku manusia (diurnal). Hewan nokturnal pada umumnya memiliki kemampuan pendengaran dan penciuman serta penglihatan yang tajam.

Serangga tanah yang tertangkap dengan metode *Pitfall Trap* jumlahnya lebih banyak, yaitu 198 individu dibandingkan dengan serangga tanah yang didapatkan dengan metode *AS-SLLS*, yaitu 30 individu. Hasil tersebut diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Maersyaroh (2016) menyatakan bahwa metode *Pitfall Trap* memperoleh lebih banyak serangga dengan jumlah 198 individu, dibandingkan dengan penangkapan langsung *AS-SLLS* dengan jumlah 30 individu. Hal tersebut dapat disebabkan karena durasi atau lamanya waktu pemasangan perangkat jebak yang telah diberi campuran sabun dan alkohol lebih lama dibandingkan dengan metode *AS-SLLS*, yaitu dipasang selama 24 jam. Selain itu, campuran pada perangkat jebak dapat memancing menarik serangga masuk ke dalam perangkat yang dipasang dengan cara dibenamkan sejajar permukaan tanah.

Pemasangan perangkat jebak yang sejajar dengan permukaan tanah dapat mengelabui serangga yang bergerak di atas permukaan tanah, sehingga dapat masuk ke perangkat yang dipasang.

Metode *Pitfall Trap* menjadi metode penangkapan yang sangat umum digunakan untuk menangkap serangga tanah, berdasarkan hasil penelitian, penggunaan metode *Pitfall Trap* untuk penangkapan serangga tanah di lokasi penelitian memiliki kelebihan, yaitu mudah untuk digunakan karena menggunakan alat dan bahan yang tidak sulit untuk didapatkan, hasil tangkapan serangga tanah jumlahnya banyak, perangkat dapat di pasang dengan durasi waktu yang lama dan tidak perlu dilakukan pemantauan setiap saat, cukup pada pagi hari pukul 06.00 WIB dan sore hari pukul 18.00 WIB. Namun, penggunaan metode *Pitfall Trap* ini juga memiliki kendala dan kekurangan, terutama pada titik lokasi penelitian, di mana kondisi permukaan tanah di lokasi penelitian tidak rata dan memiliki vegetasi yang melimpah, sehingga pemasangan perangkat jebak cukup sulit untuk dilakukan. Kendala tersebut dapat ditangani dengan pemasangan perangkat jebak dari jalur penelitian. Kondisi cuaca saat penelitian juga kurang mendukung, yaitu musim penghujan, sehingga perangkat jebak bisa terisi oleh air hujan dan sebagai antisipasi hal tersebut, peneliti memasang penutup dari *sterofoam* agar air hujan tidak masuk ke dalam perangkat jebak. Selain itu, kekurangan pada metode *Pitfall Trap* ini yang tidak bisa dihindari yaitu gangguan dari hewan lain, di mana perangkat bisa dirusak dan pada beberapa perangkat jebak yang dipasang terdapat hewan lain yang terperangkap, seperti laba-laba dan cacing. Serangga tanah yang didapatkan dengan metode *AS-SLLS* jumlahnya tidak sebanyak hasil tangkapan dengan metode *Pitfall Trap*, yaitu diperoleh sebanyak 30 individu. Hal tersebut dapat disebabkan karena durasi pencarian secara langsung serangga tanah lebih sebentar dibandingkan penangkapan serangga tanah dengan perangkat jebak yang dipasang 24 jam. Kondisi lokasi penelitian cukup sulit diakses dan dijelajahi untuk pencarian langsung, karena

kondisi tanah yang tidak datar dan melimpahnya vegetasi bagian-bagian yang berpotensi adanya serangga tanah, sehingga jumlah yang ada di sekitar lokasi penelitian membuat peneliti kesulitan menjangkau serangga tanah yang tertangkap tidak terlalu banyak. Namun, serangga tanah yang ditangkap dengan metode *AS-SLLS* ini cukup beragam karena wilayah jelajah untuk pencarian langsung cukup luas.

C. Media Pembelajaran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai keanekaragaman serangga tanah di Jalur Bodogol Gombongkoneng TNGGP, peneliti membuat media pembelajaran Biologi berupa *e-flipbook* yang berjudul “Keragaman Serangga Tanah di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango”. di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango”. *E-Flipbook* ini dibuat dalam bentuk visual yang menarik dan kontennya berisi submateri Invertebrata, khususnya serangga tanah, serta hasil penelitian keragaman serangga tanah di Jalur Bodogol Gombongkoneng TNGGP. konten pada *e-flipbook* disajikan dalam bentuk gambar, deskripsi dan peta konsep, serta ada beberapa pertanyaan dalam bentuk kuis yang dapat dijawab oleh peserta didik dengan tujuan untuk mengasah pemahaman materi. *E-Flipbook* dapat digunakan secara online, dengan cara mengakses link yang telah diberikan. Penggunaan *e-flipbook* ini dapat membantu pendidik dalam menyampaikan pembelajaran Biologi di kelas X dan memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam memahami materi pembelajaran Biologi secara kontekstual, *e-flipbook* ini divalidasi oleh tiga ahli, yaitu ahli media dan ahli materi yang terdiri dari dua dosen.

Berdasarkan perhitungan hasil validasi dari kedua validator, kedua nilai tersebut berdasarkan kualifikasi tingkat kelayakan (Arikunto, 2016) menunjukkan bahwa *e-flipbook* yang berjudul “Keanekaragaman Serangga Tanah di Jalur Gombongkoneng di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango” termasuk kategori

sangat valid untuk dijadikan sebagai media pembelajaran Biologi, hal ini dikarenakan hasil validasi berada rentang lebih besar daripada 80% ($P > 80\%$).

Hasil perbaikan *e-flipbook* tersebut dijabarkan pada tabel 15 sebagai berikut:

Tabel 8 Perbaikan desain media pembelajaran

Sebelum perbaikan	Sesudah perbaikan	Keterangan
		Pada desain <i>cover</i> terdapat perubahan warna penulisan penyusun
		Pada desain morfologi serangga tanah terdapat penambahan sumber <i>website</i>



Pada desain
TNGGP terdapat
penambahan
sumber *website*

Sebelum perbaikan	Sesudah perbaikan	Keterangan
Mari berkenalan dengan Serangga Tanah! Sumber Berita: 2024	Mari berkenalan dengan Serangga Tanah! Sumber Berita: 2024	Pada desain mari berkenalan dengan serangga yaitu penambahan <i>home</i> agar mudah di cari halamannya
Monomorium Pharaonis Sumber Berita: 2024	Monomorium pharaonis Sumber Berita: 2024	Pada desain <i>Monomorium pharaonis</i> yaitu penulisan <i>typo</i> pada spesies serangga tanah



Pada desain
keanekaragaman
hayati yaitu
penambahan
barcode yang diisi
video mengenai
keanekaragaman
hayati

Sebelum perbaikan	Sesudah perbaikan	Keterangan
		Terdapat penambahan desain yang berisi mengenai keanekaragaman serangga tanah melalui video yang di buat dengan <i>barcode</i>
		Terdapat penambahan desain evaluasi yang berisi dengan kuis untuk latihan siswa dalam pemahaman



Terdapat penambahan
desain evaluasi yang

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian keanekaragaman serangga tanah di Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol TNGGP dan uji validasi media pembelajaran Biologi berbasis *e-flipbook*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Keanekaragaman serangga tanah di Jalur Gombongkoneng Kawasan Bodogol TNGGP di kategorikan sedang dengan nilai Indeks Keanekaragaman (H') pada plot 1, 2 dan 3 sebesar 2.12, 2.33, dan 2.38 dengan hasil tangkapan serangga tanah sebanyak 228 individu yang diklasifikasikan ke dalam 9 famili, yaitu famili Formicidae, famili Blattidae, famili Lepismatidae, famili Grillidae, famili Coreidae, famili Staphylinidae, famili Acrididae, famili Buprestidae dan famili Scarabaeidae. Serangga tanah yang didapatkan dengan metode *Pitfall Trap* memiliki jumlah yang tinggi yaitu 198 individu, sedangkan metode *AS-SLLS* memiliki jumlah yang rendah yaitu 30 individu.

2. Hasil uji validasi didapatkan validasi media sebesar 93%, validasi materi 95%. Kedua nilai tersebut dikategorikan sangat layak. Hasil tersebut menjadi kualifikasi bahwa *e-flipbook* dapat digunakan menjadi media pembelajaran Biologi alternatif pada submateri Invertebrata, topik Insekta.

B. Saran

1. *E-flipbook* yang telah dibuat dapat digunakan guru dalam proses belajar mengajar di sekolah
2. *E-flipbook* dapat diterapkan sebagai alternatif media pembelajaran, khususnya pada submateri pada Invertebrata, topik Insekta

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianni, D. M., Setyaningsih, M., & Susilo, S. (2017). Keanekaragaman dan Pola Penyebaran Insekta Permukaan Tanah di Resort Cisarua Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Jawa Barat. *BIOEDUSCIENCE*, 1(1), 24. <https://doi.org/10.29405/bioeduscience/24-30111179>
- Aqua, H., Wardhani, K., Fadjriatun, S. N., Kunci, K., Jerora, D., Polinator, S., & Hortikultura, T. (2018). *SERANGGA POLINATOR PADA BUNGA TANAMAN HORTIKULTURA DI DESA JERORA I*.
- Ardianita, N., Oktafitria, D., Rahmawati, A., & Purnomo, E. (2024). Keragaman Hymenoptera di Lahan Reklamasi Sistem Teknologi Modifikasi Terasering di Lahan Bekas Penambangan Batu Kapur Hymenoptera Diversity In Reclaimed Land With Modified Terrace Technology System On Limestone Mining Site. *Keragaman Hymenoptera Di Lahan Reklamasi Sistem Teknologi Modifikasi Terasering Di Lahan Bekas Penambangan Batu Kapur Hymenoptera Diversity In Reclaimed Land With Modified Terrace Technology System On Limestone Mining Site*. <https://doi.org/10.32528/bioma.v9i1.1012>

- Arifin, Z., Riyanto, dan, Studi Pendidikan Biologi, P., & Keguruan dan Ilmu Pendidikan, F. (2018). *Inventarisasi Serangga Tanah Di Lahan Bekas Kebakaran Desa Tanjung Batu Kecamatan Tanjung Batu, Kabupaen Ogan Ilir Dan Sumbangannya Pada Pembelajaran Biologi Sma* (Vol. 5, Issue 1).
- Asyhari, A., & Silvia, H. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Buletin dalam Bentuk Buku Saku untuk Pembelajaran IPA Terpadu. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i1.100>
- Azeharie, S., Sari, W. P., & Irena, L. (2022). Kampanye Komunikasi Lingkungan Untuk Mengurangi dan Mengolah Sampah Pendaki Gunung Gede Pangrango. *Universitas Tarumanagara. Jl. Letjen S. Parman*, 4(1), 29–40. <https://doi.org/10.37535/102004120223>
- Aziz Usman, A., Alauddin Makassar Jl Yasin Limpo No, U. H., Selatan, S., Biologi, D., & UNHAS Makassar Jl Perintis Kemerdekaan Km, F. (2017). *Prosiding Seminar Nasional Biology for Life Gowa*.
- Basna, M., Konerja, R., & Papua, A. (2017). jm_jmuo,+36-42_Mailani+Basna (3). *JURNAL MIPA UNSRAT ONLINE 6 (1) 36-422Q*.
- Candra, R., Meganningrum, P., Prayudha, M., & Susanti, R. (2019). Inovasi Baru Buah Nanas Sebagai Alternatif Pengganti Feromon Kimiawi Untuk Perangkap Hama Penggerek Batang (*Oryctes Rhinoceros* L.) Pada Tanaman Kelapa Sawit Di Areal Tanah Gambut New Innovation Of Pineapple As An Alternative Of Chemical Feromone Replacement For (*Oryctes Rhinoceros* L.) In Palm Oil Plants In Peatland Area. *Online) Oktober, 22(2)*. <https://doi.org/10.30596/Agrium.V21i3.2456>
- Di, P., Lawang, K., Rudi, K. M., Aditama, C., Kurniawan, N., Ekologi, L., Hewan, D., Biologi, J., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2013). Struktur Komunitas Serangga Nokturnal Areal Pertanian Padi Organik pada Musim. In *Jurnal Biotropika* | (Vol. 1, Issue 4).

- Firdaust, M., & Purnomo, B. C. (2019). Mechanical Vector Control of *Periplaneta Americana* with Baiting Gel Application Containing Borax and Sulfur Material. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(4), 331–338. <https://doi.org/10.20473/jkl.v11i4.2019.331-338>
- Han, T., Kang, T., Jeong, J., Lee, Y., Chung, H., Park, S., Lee, S., Kim, K., & Park, H. (2012). Pseudocryptic speciation of *Chrysochroa fulgidissima* (Coleoptera: Buprestidae) with two new species from Korea, China and Vietnam. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 164(1), 71–98. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2011.00763.x>
- Haneda, N., Kusmana, C., Bagas, D., & Ramadhan, K. (2023). Keanekaragaman Jenis Arthropoda Tajuk Di Hutan Mangrove Ciletuh, Sukabumi, Jawa Barat Arboreal Arthropods Species Diversity in Mangrove Forest Ciletuh, Sukabumi, West Java. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 14(02).
- Hasanah, U. (2020). Inventarisasi Serangga Tanah Di Taman Wisata Alam Gunung Tunak Kabupaten Lombok Tengah. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 8(1).
- Hayati, J. P., Khatimah, S. H., & Prayitno, B. (2021). Keanekaragaman Insekta Nokturnal Di Kebun Karet Desa Anjir Mambulau Kecamatan Kapuas Timur Kabupaten Kapuas. 7(3), 142–149.
- Hidayah, Nurmasari, F., As, H., Suwito, A., Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, P., PGRI Banyuwangi, U., Ikan Tongkol, J., & Penelitian Biologi BRIN Jl Raya Jakarta-Bogor, P. K. (2022). *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIBA 2022*.
- Ilhamdi, M. L., & Syazali, M. (2021). Species Richness of Arboreal Beetle in Suranadi Nature Park Area and Its Potential as a Source of Science Learning in Elementary Schools. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 70–80. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3225>
- Inayah, S. N., Ilhamdi, M. L., & Santoso, D. (2023). Diversity of Grasshopper in The Rice Fields of Kalijaga Village, East Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(3), 443–449. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i3.5261>

- Inayah, W. M. (2017). *Social Adventure Games Berbasis Role Playing Game (Rpg) Maker Xp Sebagai Sumber Belajar Ips Smp Kelas Vii Materi Manusia, Tempat, Dan Lingkungan Social Adventure Games Based On Role Playing Game (Rpg) Maker Xp as A Social Studies Learning Resource For Grade Vii of Jhs For The Topic of Humans, Places and Environments*. www.csfootball.com
- Jendek, E. (2016). Taxonomic, nomenclatural, distributional and biological study of the genus *Agrilus* (Coleoptera: Buprestidae). In *Journal of Insect Biodiversity* (Vol. 4, Issue 2). <http://www.insectbiodiversity.org>
- Joshi, M. J., Raj Varadharasu, P., BALVANTBHAI Solanki, C., & Birari, V. V. (2020). *Silverfish (Lepisma saccharina): An Overview and their Management*. <https://www.researchgate.net/publication/340862380>
- Lestari Mulyaning Tyas, I., Putri Purnama Sari, A., Saefi, M., & Widi Cahya Adi, dan. (2016). *Prosiding Seminar Nasional II Tahun* (Vol. 26).
- Maesyaroh, S. S. (2016). Kelimpahan Serangga Yang Berpotensi Sebagai Hama Dan Musuh Alami Pada Agroekosistem Wortel Di Cikajang Kabupaten Garut Abundance of Insects Potentially as Pests and Natural Enemies in Carrots Agroecosystems In Garut District Cikajang. *JAGROS*, 1(1).
- Mailani Basna, R. K. A. P. (2017). jm_jmuo,+36-42_Mailani+Basna (1). 2017.
- Manda Putra, R., Putra, R., Yanti Tanjung, & Manda Putra, R. (2020). *Analysis Environment Sanitation And Bahavior Food Handlers To The Density Of Cockroaches In Dumai Port Canteen*.
- Mead, F. W. (2003). *Coreid Bug, Leaf-footed Bug, Euthochtha galeator (Fabricius) (Insecta: Hemiptera: Coreidae) 1*. <http://creatures.ifas.ufl.edu>.
- Meilin, A., & Nasamsir, D. (2016). Serangga Dan Peranannya Dalam Bidang Pertanian Dan Kehidupan. In *Jurnal Media Pertanian* (Vol. 1, Issue 1).

- Mhlanga, L., Kapembeza, C., Sithole, R., & Kativu, S. (2022). Variation in ground insect diversity, composition and abundance across land use types in an African savanna, Zimbabwe. *Scientific African*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01204>
- Minakh, N., & Susanti, E. (2023). *Kelayakan E-Flipbook Berbasis Hands-Minds On Activity Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Genetika Feasibility Of E-Flipbook Based On Hands-Minds On Activity To Train Critical Thinking Skills On Genetics Nailul Minakh Endang Susantini* (Vol. 12, Issue 3). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Muhson, A. (2010). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. In *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia: Vol. VIII* (Issue 2).
- Noerdjito. (2008). Stuktur Komunitas Fauna Kumbang Sungut Panjang (Coleoptera: Cerambycidae) di Kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai. In *Jurnal Biologi Indonesia* (Vol. 4, Issue 5).
- Nurrahmah, N. A., & Sukarmin. (2023). Pengembangan E-flipbook Interaktif dengan Strategi Conceptual Change sebagai Media Reduksi Miskonsepsi Peserta Didik pada Materi Laju Reaksi. *PENDIPA Journal of Science Education*, 7(2), 185–194. <https://doi.org/10.33369/pendipa.7.2.185-194>
- Nurrita, T. (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa* (Vol. 03).
- Priawandiputra, W., & Permana, D. (2015). *Efektifitas Empat Perangkap Serangga dengan Tiga Jenis Atraktan di Perkebunan Pala (Myristica fragrans Houtt) Effectiveness of Four Insect Traps with Three Attractans in Nutmeg Plantation (Myristica fragrans Houtt)*. <http://biologi.ipb.ac.id/jurnal/index.php/jsdhyati>
- Rahayu, A., Utami, S., & rayes, M. (2014). Karakteristik Dan Klasifikasi Tanah Pada Lahan Kering Dan Lahan Yang Disawahkan Di Kecamatan Perak Kabupaten Jombang. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan Voll No.2; 79-87, 2014*.

- Rahayu, S. (2021). Strategi Konservasi Tumbuhan Hoya Di Bodogol, Cagar Biosfer Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Melalui Promosi Ekowisata. *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan*, 8(Desember), 176–187.
- Ramadhanita, E., Fitria, N., Harpida, R., & Studi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh, P. (2018). *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2018*.
- Risnawati. (2022). Meta Analisis Jenis-Jenis Serangga Urban Dan Teknik Pengendaliannya. 2022.
- Rizqia, A., Khairina, A., Pertiwi, M. P., & Rostikawati, R. T. (2024). Keanekaragaman Serangga Tanah di Jalur Interpretasi Ciwalen Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Jawa Barat Diversity of Soil Insect in the Ciwalen Interpretation Trail of Gunung Gede Pangrango National Park West Java. *Journal of Biological Sciences*, 11(1), 150–159. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2024.v11.i01.p15>
- Rohyani, I. S., & Sulistiani, Y. (2022). The Identification of Soil Insect in The Karandangan Natural Tourism Forest. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 323–328. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3387>
- Rozi, Z. F., Triyanti, M., Sari, D., & Waluyo, N. A. (2021). Pengembangan Flipbook Keanekaragaman Serangga Permukaan Tanah. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(2), 508–520. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v4i2.2565>
- Ruslan, H., Pratama, C. F. R., & Tobing, I. S. (2023). Deskripsi Semut Pada Habitat Tertutup Dan Terbuka Di Kawasan Hutan Kota Arboretum Cibubur Jakarta Timur. *Bioma*, 19(1), 1–12. [https://doi.org/10.21009/Bioma19\(1\).1](https://doi.org/10.21009/Bioma19(1).1)
- Setiawati, D., Wardianti, Y., & Widiya, M. (2021). Keanekaragaman Serangga Permukaan Tanah Di Kawasan Bukit Gatan Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Biosilampari : Jurnal Biologi*, 3(2), 65–70. <https://doi.org/10.31540/biosilampari.v3i2.1274>
- Sulistiyowati, E., Sains dan Teknologi, F., & Sunan Kalijaga, U. (2015). Studi Populasi Serangga Sebagai Upaya Konservasi Biodiversitas Sungai Oyo, di Desa Wisata Bleberan Gunung Kidul (Study of Insects Population As An Effort to Biodiversity

- Conservation in the Oyo River, At the Ecotourism Village of Bleberan Gunung Kidul). *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)*, 4(4), 233–241.
- Supriati, R., Sari, W. P., Dianty, N., Biologi, J., Matematika, F., Ilmu, D., Alam, P., & Bengkulu, U. (2019). Identifikasi Jenis Semut Famili Formicidae Di Kawasan Taman Wisata Alam Pantai Panjang Pulau Baai Kota Bengkulu. *Jurnal Konservasi Hayati*, 10(01), 1–9.
- Suterisni, M., Karyadi, B., & Winarni, E. W. (2018). Studi Keanekaragaman Arthropoda Tanah Di Area Konservasi Kura-Kura Manouria Emys Universitas Bengkulu Dan Pengembangan Pembelajaran Siswa Sma. *Pendipa Journal of Science Education*, 2018(2), 106–112.
- Uksim Alrazik, M., Mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi, A., & Jurusan Pendidikan Biologi UHO, D. (2017). *Keanekaragaman Serangga (Insecta) Subkelas Pterygota Di Hutan Nanga-Nanga Papalia* (Vol. 2, Issue 1).
- Yuliani, Y., Kamal, S., Nafisah Hanim, dan, & Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, P. (2020). *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2017 Keanekaragaman Serangga Permukaan Tanah Pada Beberapa Tipe Habitat Di Lawe Cimanok Kecamatan Kluet Timur Kabupaten Aceh Selatan*.
- Zahwa, F. A., Syafi'i 2, I., Tarbiyah, F., Keguruan, D., Sunan, U., Surabaya, A., & Timur, J. (2022). *Equilibrium: Jurnal Penelitian Pendidikan dan Ekonomi Pemilihan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi*. 19, 1. <https://journal.uniku.ac.id/index.php/Equilibrium>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi penelitian



Survey lokasi penelitian



Pembuatan *line* transek



Pemasangan *Pitfall Trap*



*Active searching-Soil and Leaf Litter
sieving (AS-SLLS)*

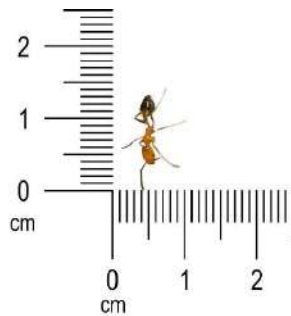


Pemasangan *Soil tester*

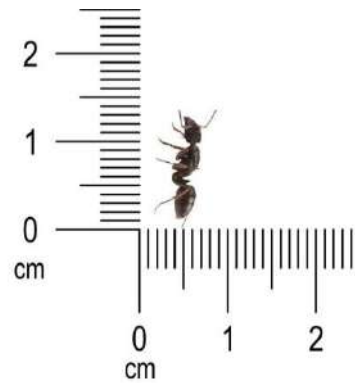


Pengambilan Sampel

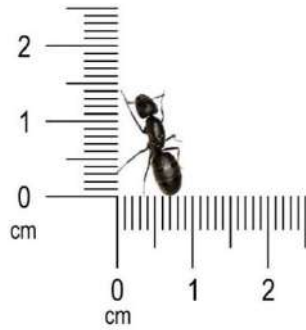
Lampiran 2 Dokumentasi sampel hasil penelitian



Monomorium pharaonis



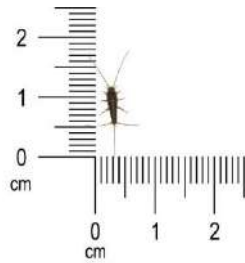
Odontoponera denticulate



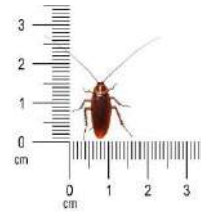
Camponotus pennsylvanicus



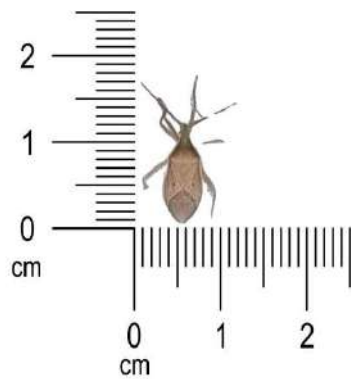
Chrysochroa fulgidissima



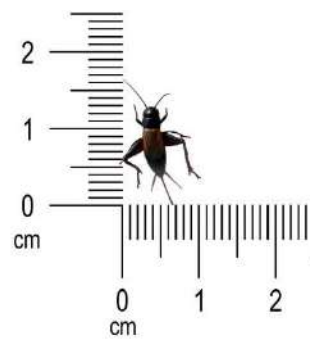
Lepisma saccharina



Periplaneta americana



Euthochta galeator



Gryllus pennsylvanicus



Phalaeoba infumata



Oryctes rhinoceros



Tasgius ater

Lampiran 3 Hasil perhitungan Indeks biologi

Plot 1									
No.	Famili	Nama Spesies	Jumlah	Pi (ni/N)	Ln Pi	Pi.Ln Pi	H'	E	D= (ni/N)^2
1	Gryllidae	<i>Gryllus pennsylvanicus</i>	8	0,119402985	-2,125251078	-0,253761323	Sedang	0,962900048	0,014257073
2	Formicidae	<i>Monomorium pharaonis</i>	4	0,059701493	-2,818398258	-0,168262583			0,003564268
3	Formicidae	<i>Oecotoponera denticulata</i>	8	0,119402985	-2,125251078	-0,253761323			0,014257073
4	Formicidae	<i>Camponatus pennsylvanicus</i>	9	0,134328358	-2,007468042	-0,269659886			0,018044108
5	Lepismatidae	<i>Lepisma saccharina</i>	5	0,074626866	-2,595254707	-0,193675724			0,005569169
6	Blattidae	<i>Periplaneta americana</i>	9	0,134328358	-2,007468042	-0,269659886			0,018044108
7	Coreidae	<i>Euthochta galeator</i>	6	0,089552239	-2,41293315	-0,216083566			0,008019603
8	Acrididae	<i>Phlaeoba infumata</i>	6	0,089552239	-2,41293315	-0,216083566			0,008019603
9	Staphylinidae	<i>Tasgius ater</i>	12	0,179104478	-1,71978597	-0,308021368			0,032078414
N=			67			-2,148969224			0,121853419

Plot 2									
No.	Famili	Nama Spesies	Jumlah	Pi (ni/N)	Ln Pi	Pi.Ln Pi	H'	E	D= (ni/N)^2
1	Acrididae	<i>Phlaeoba infumata</i>	9	0,160714286	-1,828127113	-0,293806143	Sedang	1,061089387	0,025829082
2	Scarabaeidae	<i>Oryctes rhinoceros</i>	9	0,160714286	-1,828127113	-0,293806143			0,025829082
3	Staphylinidae	<i>Tasgius ater</i>	6	0,107142857	-2,233592222	-0,239313452			0,011479592
4	Buprestidae	<i>Chrysobothris fulgidissima</i>	1	0,017857143	-4,025351691	-0,07188128			0,000318878
5	Formicidae	<i>Oecotoponera denticulata</i>	5	0,089285714	-2,415913778	-0,215706587			0,007971939
6	Gryllidae	<i>Gryllus pennsylvanicus</i>	2	0,035714286	-3,33220451	-0,119007304			0,00127551
7	Coreidae	<i>Euthochta galeator</i>	9	0,161	-1,828127113	-0,293806143			0,025829082
8	Lepismatidae	<i>Lepisma saccharina</i>	12	0,214285714	-1,540445041	-0,330095366			0,045918367
9	Blattidae	<i>Periplaneta americana</i>	3	0,053571429	-2,926739402	-0,156789611			0,002869898
N=			56			-2,01421203			0,147321429

Plot 3									
No.	Famili	Nama Spesies	Jumlah	Pi (ni/N)	Ln Pi	Pi.Ln Pi	H'	E	D= (ni/N)^2
1	Formicidae	<i>Camponatus pennsylvanicus</i>	10	0,095238095	-2,351375257	-0,223940501	Sedang	1,082968912	0,009070295
2	Coreidae	<i>Euthochta galeator</i>	11	0,104761905	-2,256065077	-0,236349675			0,010975057
3	Gryllidae	<i>Gryllus pennsylvanicus</i>	8	0,076190476	-2,574518808	-0,196153814			0,005804989
4	Acrididae	<i>Phlaeoba infumata</i>	4	0,038095238	-3,267665989	-0,124482514			0,001451247
5	Scarabaeidae	<i>Oryctes rhinoceros</i>	11	0,104761905	-2,256065077	-0,236349675			0,010975057
6	Staphylinidae	<i>Opisthoplatia orientalis</i>	8	0,076190476	-2,574518808	-0,196153814			0,005804989
7	Blattidae	<i>Periplaneta americana</i>	14	0,133333333	-2,014903021	-0,268653736			0,017777778
8	Formicidae	<i>Oecotoponera denticulata</i>	16	0,152380952	-1,881371628	-0,2866852			0,023219955
9	Formicidae	<i>Monomorium pharaonis</i>	23	0,219047619	-1,518466134	-0,332616391			0,047981859
N=			105			-2,10138532			0,133061224

Lampiran 4 Desain e-flipbook Biologi



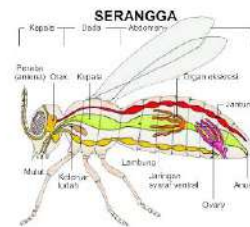
Apa itu Serangga Tanah?

Serangga merupakan hewan Arthropoda yang mempunyai tiga pasangan kaki, tiga bagian badan dan dua pasang sayap. Secara umum ia di terjemahkan sebagai *insect*. Istilah *insect* berasal berasal dari bahasa latin (*insectum*) yang bermaksud hewan bersegenit (Budhiawan et al., 2020).

Insekta merupakan kelas yang jumlahnya spesiesnya terbanyak dan sebaran yang paling luas yang ada pada Kerajaan Animalia. Oleh karena itu kehadiran insekta di dalam permukaan tanah sangat dibutuhkan kemampuannya dalam menghancurkan serta menguraikan berbagai bahan organik yang ada sehingga kehadiran insekta pun dikatakan sebagai biodekator terhadap kesuburan tanah (Chaldir, 2023).



Morfologi Serangga Tanah



Sumber: <https://www.bing.com/images/search>



MENGENAL SERANGGA TANAH

Serangga tanah adalah makhluk hidup yang hidup di dalam tanah. Mereka memiliki kemampuan untuk bergerak di dalam tanah dengan menggunakan kaki dan sayap.

Serangga tanah memiliki berbagai macam fungsi dalam ekosistem tanah, seperti membantu dalam proses dekomposisi, penyerbukan, dan siklus nutrisi.



Menurut (Setiawati, 2021) menjelaskan bahwa serangga permukaan tanah memiliki peranan penting terhadap keberagaman kehidupan vegetasi di atasnya dan berperan penting dalam ekosistem tanah. Serangga memiliki nilai penting yaitu ekologi, endemisme, konservasi, estetika dan Pendidikan serta ekonomi. Serangga merupakan bagian dari keanekaragaman hayati dengan potensi manfaat terbesar yang harus dijaga kelestariannya dari kepunahan maupun penurunan keanekaragaman jenisnya.



Silahkan Anda simak video berikut untuk menambah wawasan mengenai jenis-jenis keanekaragaman serangga tanah.



Mari berkenalan dengan Serangga Tanah!



TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO



Taman Nasional Gunung Gede Pangrango atau disingkat sebagai TNGGP merupakan salah satu taman nasional nasional yang berada di kawasan Jawa Barat. Kawasan taman nasional ini memiliki luas 1.600 hektar.

Sumber: <https://www.gedepangrango.org>

Taman nasional gunung gede pangrango ini adalah sebagai salah satu kawasan konservasi yang memiliki nilai yang tinggi di pangrango. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan ini memiliki nilai yang tinggi yang berkaitan dengan nilai-nilai budaya, sejarah, dan alam.



Sumber: Setiawati, 2024



Kecerdasan geografis, taman nasional Gunung Gede Pangrango (Gunung Gede Pangrango National Park) terletak di antara 6°45' - 6°55' lintang Selatan dan 107°15' - 107°25' bujur Timur. Secara administratif, wilayah ini meliputi Kabupaten Garut, Kabupaten Sukabumi, dan Kota Bandung.

<https://www.gedepangrango.org>



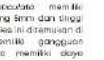
[illegible]

Odontoponera denticulata

- Kingdom: *Animalia*
- Phylum: *Insecta*
- Class: *Formicidae*
- Order: *Hymenoptera*

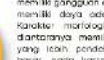
- Family: *Formicidae*
- Genus: *Odontoponera*
- Species: *Odontoponera denticulata*

Odontoponera denticulata memiliki tubuh dengan panjang lebih dari 1000 mikrometer, spesies ini ditemukan di wilayah yang memiliki gangguan antropogenik karena memiliki daya adaptasi yang tinggi.

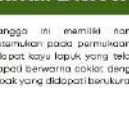


Sumber: Sertika (2020)

Spesies ini ditemukan di wilayah yang memiliki gangguan antropogenik karena memiliki daya adaptasi yang tinggi. Spesies ini berasal dari spesies lain dan mempunyai perilaku social karena yang lebih pendaki, bisa berburukan besar, pada kelas pekerja ditemukan bahwa tubuh sangat kecil karena lebih gampang mendaki pohon dengan tangkai makanan.



Sumber: Sertika (2024)



Famili Blattidae

Seringga ini memiliki nama kecoa. Kecoa ini dikenal luas pada permukaan tanah yang di sekitarnya terdapat kayu lapuk yang telah lama mati. Kecoa yang didapat berwarna coklat dengan ornamen yang panjang. Kecoa yang didapat berukuran 20 mm.

Sumber: Beritasa 2004

Seringga ini sebenarnya memiliki peran yang penting juga terhadap lingkungan yaitu melakukan tugas dekomposisi akan tetapi banyak orang yang benci terhadap seringga ini dikarenakan tempat hidupnya yang kotor sehingga jini terhadap seringga ini (Arlin et al, 2018).

Monomorium pharaonis



- Kingdom : Animalia
- Filum : Arthropoda
- Kelas : Insecta
- Ordo : Hymenoptera
- Famili : Formicidae
- Genus : Monomorium
- Spesies : Monomorium pharaonis

Sumber: Santiaza 2024



Sumber: Santiaza 2024

Sama-sama merupakan parasit yang tidak berbahaya dan paravormis (tidak merugikan). Antena memiliki 12 segmen, dengan setiap segmen dari 2 segmen anterior dan masing-masing dengan 3 ruas. Kulit memiliki plicae (lipat). Kepala tidak memiliki antena dan tidak memiliki sayap, karena dia hanya berkembang untuk kawin dan untuk mencari makanan. Tidak memiliki sayap, antena berwujud sangat sederhana dan hanya berwujud 12 ruas dan memiliki 12 segmen. Ada tiga pasang kaki. Rasio memiliki panjang sekitar 2 mm dan sedikit lebih panjang.



11

[illegible]

Periplaneta americana

- Kingdom : Animalia
- Filum : Arthropoda
- Kelas : Insecta
- Ordo : Blattellidae
- Famili : Blattellidae
- Genus : Periplaneta
- Spesies : Periplaneta americana

Periplaneta americana sering disebut dengan sebutan anekas atau kecoa sebagai serangga yang memang menjadi kutukan bagi banyak orang karena sifatnya yang memang sangat memusnahkan makanan orang lain. Menurut pertumbuhan dan perkembangan Periplaneta americana dalam 14 hari kemudian merupakan serangga dewasa. Perilaku anekas yang paling berbahaya adalah mereka sering memusnahkan makanan manusia yang ada di rumah mereka. Oleh karena itu, banyak orang yang merasa takut jika melihatnya, tetapi sebenarnya hewan ini hanya saja tidak berbahaya dan dia juga sebenarnya di balik itu dia adalah serangga yang baik.

Sumber: Santoso, 2004





Tasgius ater

- Kingdom: Animalia
- Phylum: Arthropoda
- Class: Insecta
- Order: Coleoptera
- Family: Curculionidae
- Genus: Tasgius
- Species: Tasgius ater

Tasgius ater merupakan spesies kumbang yang dikenal memiliki karakteristik morfologi yang unik, terutama pada bagian kepala dan thorax. Spesies ini sering ditemukan di daerah-daerah yang lembap dan berhutan.



Sumber: Siregar, 2020



Tasgius ater merupakan spesies kumbang yang dikenal memiliki karakteristik morfologi yang unik, terutama pada bagian kepala dan thorax. Spesies ini sering ditemukan di daerah-daerah yang lembap dan berhutan.

Sumber: Siregar, 2020



Famili Buprestidae

Famili Buprestidae merupakan kumbang yang dikenal sebagai kumbang pemakan kayu. Kumbang-kumbang ini memiliki tubuh yang ramping dan berwarna-warni. Mereka dikenal sebagai penggerek kayu yang merusak struktur kayu.



Sumber: Siregar, 2020



EVALUASI

Silahkan pindai atau klik barcode dibawah ini

Untuk meningkatkan pemahaman anda silahkan kerjakan kuis dengan benar!

Selamat mengerjakan



Rangkuman

- Keanekaragaman hayati (biodiversity) atau biological diversity merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan kekayaan berbagai bentuk kehidupan di bumi ini mulai dari organisme bersel tunggal sampai organisme tingkat tinggi.
- Serangga merupakan hewan Arthropoda yang mempunyai tiga pasang kaki, tiga bagian badan dan dua pasang sayap.
- Serangga permukaan tanah memiliki peranan penting terhadap keberlangsungan kehidupan vegetasi di atasnya dan berperan penting dalam ekosistem tanah.
- Taman Nasional Gunung Gede Pangrango atau disingkat sebagai TNGGP merupakan satu di antara sekian taman nasional yang berada di kawasan Jawa Barat.



Serangga memiliki nilai penting yaitu ekologi, andemisme, konservasi, estetika dan Pendidikan serta ekonomi.

kehadiran serangga tanah di dalam permukaan tanah sangat dibutuhkan kemampuan dalam menghancurkan serta menguraikan berbagai bahan organik yang ada, sehingga kehadiran insana pun dikatakan sebagai biandikator terhadap kesuburan tanah.

Serangga merupakan bagian dari keanekaragaman hayati dengan potensi manfaat terbesar yang harus dijaga kelestariannya dari kepunahan maupun penurunan keanekaragaman jenisnya.



Koloni : Daerah penempatan penduduk.

Metamorfosis : Proses perkembangan secara biologis yang dialami oleh makhluk hidup dan terjadinya implikasi perubahan fisik dari lahir hingga dewasa.

Subtemi : Watak yang sebenarnya dari sesuatu hal yang berlatar belakang.

Integument : Penutup.

Pronotum : Bagian dari eksoskeleton (kulit luar keras) serangga yang terletak dibagian thoraks, yaitu bagian tengah tubuh serangga antara kepala dan abdomen.



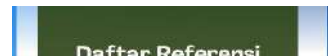
Glosarium

Biandikator : sebagai spesies atau sekelompok spesies makhluk hidup yang fungsi, populasi, atau keadaannya dapat mengungkapkan kondisi kualitas lingkungan tempat hidupnya.

vegetasi : seluruh jenis tumbuhan yang hidup dan tumbuh di suatu ekosistem atau lingkungan ekologi.

Peranan : Tingkah laku seseorang yang menentukan suatu kedudukan tertentu.

Antropogenik : Bahaya atau bencana yang disebabkan oleh tindakan atau kegiatan manusia.



Daftar Referensi

1. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

2. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

3. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

4. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

5. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

6. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

7. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

8. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

9. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

10. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

11. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

12. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

13. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

14. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

15. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

16. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

17. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

18. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

19. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

20. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

21. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

22. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

23. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

24. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

25. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

26. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

27. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

28. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

29. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

30. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

31. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

32. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

33. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

34. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

35. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

36. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

37. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

38. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

39. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

40. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

41. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

42. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

43. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

44. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

45. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

46. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

47. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

48. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

49. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

50. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

51. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

52. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

53. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

54. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

55. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

56. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

57. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

58. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

59. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

60. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

61. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

62. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

63. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

64. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

65. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

66. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

67. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

68. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

69. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

70. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

71. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

72. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

73. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

74. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

75. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

76. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

77. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

78. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

79. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

80. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

81. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

82. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

83. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

84. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

85. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

86. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

87. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

88. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

89. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

90. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

91. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

92. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

93. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

94. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

95. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

96. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

97. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

98. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

99. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

100. [https://www.researchgate.net/publication/334111111](#)

Lampiran 5 Lembar validasi media

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA (Keaneekaragaman Serangga Tanah di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango sebagai Media Pembelajaran Biologi Berbasis *Flipbook*)

Peneliti : Yuliani Sentosa
Dosen Pembimbing : Melisha Putri Pertiwi, M.Si.
Dimas Prasaja, M.Si.

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/ibu dimohon untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

Nama Validator : M. Ginanjar Ganeswara, M.Pd.

Hari, tanggal : Selasa, 9 Juni 2024

Petunjuk Pengisian:

1. Skor penilaian dapat di berikan pada kolom yang telah disediakan dengan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan (1, 2, 3, 4 dan 5) dengan keterangan sebagai berikut,

Skor	Keterangan
4	Sangat Baik (SB)
3	Baik (B)
2	Kurang Baik (KB)
1	Tidak Baik (TB)

2. Mohon Bapak/ibu dapat memberikan saran perbaikan pada butir penilaian yang mendapatkan nilai kurang dan saran secara menyeluruh pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan media pembelajaran

No	Aspek Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
Kejelasan Tampilan Media					
1.	Penampilan unsur tata letak pada <i>cover</i> (judul, logo, ilustrasi, dll) terusan secara rapi dan menarik				✓
2.	Ilustrasi tampilan media menggambarkan isi dalam materi				✓
3.	Warna tampilan media menarik				✓
4.	Jenis huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca			✓	
5.	Gambar/foto yang disajikan jelas, menarik				✓

	dan sesuai materi				
6.	Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, tulisan dan gambar			✓	
Kesesuaian Format		1	2	3	4
7.	Bidang cetak dan <i>margins</i> proporsional			✓	
8.	Kesesuaian spasi antar teks dan ilustrasi			✓	
9.	Penggunaan jenis dan variasi huruf (<i>bold, italic</i>) tidak berlebihan				✓
10	Keterpaduan warna antar komponen (tulisan, gambar, <i>background</i> , dll) kontras serta dapat meningkatkan ketertarikan terhadap materi yang disajikan				✓
Relevansi Tujuan Pembelajaran dengan Capaian Pembelajaran					
11.	Materi yang disajikan sesuai dengan capaian pembelajaran				✓
12.	Materi yang disajikan sesuai dengan Tujuan Pembelajaran				✓
Kreatif dan Inovatif dalam Media Pembelajaran					
13.	<i>Flipbook</i> menjadikan pembelajaran menarik, karena disajikan sesuai karakteristik peserta didik menerima materi dengan baik			✓	
14.	<i>Flipbook</i> menjadikan pembelajaran menarik, karena media disajikan dengan gambar berwarna, tampilan menarik dan isi mudah dipahami				✓

Saya berharap Bapak/Ibu dapat memberikan isian mengenai kesalahan pada *Flipbook*, bagian yang masih dirasa kurang, dan saran untuk *Flipbook* pada kolom yang tersedia.

Saran/Komentar:

Valid !

Sifatkan lanjut penelitian.

Bogor, 1.. Mei 2024

Validator,



M. Ginanjar Ganeswara, M.Pd.



Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 6 Lembar validasi materi

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

(Keanekaragaman Serangga Tanah di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango sebagai Media Pembelajaran Biologi Berbasis *Flipbook*)

Peneliti : Yuliani Sentosa
Dosen Pembimbing : Meilisha Putri Pertiwi, M.Si.
Dimas Prasaja, M.Si.

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/ibu dimohon untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

Nama Validator : Dra. Teti Roslikawati, M.Si.

Hari, tanggal : Selasa, 9 Juni 2024

Instrumen validasi ini dibuat untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu ahli materi tentang *Flipbook* yang dibuat berdasarkan hasil penelitian mengenai **Keanekaragaman Serangga Tanah di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango sebagai Media Pembelajaran Biologi Berbasis *Flipbook*** pada materi Keanekaragaman Hayati. Kritik dan saran dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat dalam perbaikan dan peningkatan kualitas *Flipbook* ini. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi instrumen validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

Tabel. Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran

Domain CP	Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya , virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.
Tujuan	Setelah proses pembelajaran peserta didik diharapkan dapat: 1. Peserta didik dapat mengidentifikasi Tipe Keanekaragaman Hayati (<i>Biodiversitas</i>) 2. Peserta didik dapat mengidentifikasi Persebaran Flora dan Fauna Indonesia 3. Peserta didik dapat menganalisa Ancaman dan Upaya Pelestarian Keanekaragaman Hayati 4. Peserta didik mampu menyimpulkan ciri-ciri dan morfologi serangga tanah

5. Peserta didik mampu merencanakan penyelidikan ilmiah mengenai keanekaragaman spesies Binturong baik di konservasi *In-situ* maupun *Ex-situ*

Petunjuk Pengisian:

Berikanlah tanda *check list* (□) pada kolom skor yang telah disediakan (1, 2, 3,4 dan 5) dengan keterangan sebagai berikut,

Skor	Keterangan
4	Sangat Baik (SB)
3	Baik (B)
2	Kurang Baik (KB)
1	Tidak Baik (TB)

No	Aspek Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
Kesesuaian Materi dengan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran					
1.	Kelengkapan materi ditinjau dari Mencantumkan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP)				✓
2.	Kesesuaian konsep biologi dengan isi/materi ajar				✓
Aspek Materi		1	2	3	4
3.	Isi <i>Flipbook</i> tidak berpotensi menimbulkan kesalahan konsep				✓
4.	Keakuratan Gambar dan Ilustrasi				✓
5.	<i>Flipbook</i> menyajikan hasil dari penelitian secara lengkap				✓
6.	Kekinian dan ke-up-to-date-an materi			✓	
7.	Materi yang disajikan dapat menambah pengetahuan peserta didik dan mencapai tujuan pembelajaran				✓
Komunikatif dan Interaktif					
8.	Kemudahan penyajian materi untuk dipahami peserta didik				✓
9.	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik			✓	
10.	Materi yang disajikan dengan Bahasa yang sederhana				✓

Saya berharap Bapak/Ibu dapat memberikan isian mengenai kesalahan pada *Flipbook*, bagian yang masih dirasa kurang, dan saran untuk *Flipbook* pada kolom yang tersedia.

Saran/Komentar:

Flipbook disajikan lengkap memuat hasil penelitian. Ungkapan kalimat sederhana memudahkan siswa untuk mempelajarinya. Gambar yang disajikan sesuai dengan referensi. Saran dicantumkan penemu pertama (aki listrik). Tahun ditemukan untuk setiap spesiesnya. Selamat sudah memberikan ilmu pengetahuan/ wawasan baru bagi siswa berdasarkan konsep lokal suatu tempat/wilayah.

Bogor,..... Mei 2024

Validator,



Dra. Teti Rostikawati, M.Si.

Lampiran 7 Surat Keputusan (SK) pembimbing skripsi

 YAYASAN PAKUAN SILIWANGI UNIVERSITAS PAKUAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN <i>Bermutu, Mandiri dan Berkayipribadi</i> Jalan Pakuan Raya No. 452, Kecamatan Bapik, Kabupaten Bogor (0251) 8715401 Bogor													
SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN Nomor: 3147/OK/PPK/002023 TENTANG PENDAHARAN PEMBAKANG JENJIR FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN													
Menyamping	- Bahwa untuk kepentingan peningkatan akademik, perlu adanya bimbingan terhadap mahasiswa dalam menyusun skripsi sesuai dengan peraturan yang berlaku. - Bahwa perlu menetapkan pengangkatan pembimbing skripsi bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan. - Bahwa merupakan syarat wajib bagi mahasiswa untuk mengikuti ujian Sarjana. - Ujian Sarjana harus terlaksana dengan baik.												
Mengingat	- Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional. - Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 tentang Pelaksanaan Peraturan dan Peraturan Pemerintah Nomor 10 Tahun 2003, tentang Standar Nasional Pendidikan. - Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010, tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan. - Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi. - Keputusan Rektor Universitas Pakuan Nomor 100/KD/REK/002021, tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Antar Waktu Dalam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan Masa Bakti 2021-2023.												
Menyatakan	Laporan dan permohonan Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dalam rangka staf pengajar Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan MEMUTUSKAN												
Menetapkan Pertama	Mengangkat Saudara <table border="0"> <tr> <td>Medha Puri Pertiwi, M. Si</td> <td>:</td> <td>Pembimbing Utama</td> </tr> <tr> <td>Dimas Prasetya, M. Si</td> <td>:</td> <td>Pembimbing Pendamping</td> </tr> </table>	Medha Puri Pertiwi, M. Si	:	Pembimbing Utama	Dimas Prasetya, M. Si	:	Pembimbing Pendamping						
Medha Puri Pertiwi, M. Si	:	Pembimbing Utama											
Dimas Prasetya, M. Si	:	Pembimbing Pendamping											
	<table border="0"> <tr> <td>Nama</td> <td>:</td> <td>YULIANI BENTOGA</td> </tr> <tr> <td>NPM</td> <td>:</td> <td>006120010</td> </tr> <tr> <td>Program Studi</td> <td>:</td> <td>PENDIDIKAN BIOLOGI</td> </tr> <tr> <td>Jalur Studi</td> <td>:</td> <td>KELANGKAHAN SIFAT SAMA SAMA TANAH DI JALUR KOMONGKORONG PADA KAWASAN RESORT BOOGOL TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PADIRANGGO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI</td> </tr> </table>	Nama	:	YULIANI BENTOGA	NPM	:	006120010	Program Studi	:	PENDIDIKAN BIOLOGI	Jalur Studi	:	KELANGKAHAN SIFAT SAMA SAMA TANAH DI JALUR KOMONGKORONG PADA KAWASAN RESORT BOOGOL TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PADIRANGGO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI
Nama	:	YULIANI BENTOGA											
NPM	:	006120010											
Program Studi	:	PENDIDIKAN BIOLOGI											
Jalur Studi	:	KELANGKAHAN SIFAT SAMA SAMA TANAH DI JALUR KOMONGKORONG PADA KAWASAN RESORT BOOGOL TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PADIRANGGO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI											
Kedua	Kepada yang bersangkutan diberikan hak dan tanggung jawab serta kewajiban sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Pakuan.												
Ketiga	Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan selama 1 (satu) tahun, dan apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekhawatiran dalam pelaksanaan ini akan diadakan perubahan seperluasnya.												
Ditetapkan di Bogor Pada tanggal 30 November 2023  													
Tembusan : - Rektor Universitas Pakuan - Wakil Rektor I, II, dan III Universitas Pakuan													

Lampiran 8 Surat Izin penelitian



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian
 Jalan Pakuan Ketak Pos 452, E-mail: kip@unpak.ac.id, Telepon (0251) 8375608 Bogor

Nomor : 6272/WADEK I/FKIP/V/2023

11 Mei 2023

Perihal : Observasi

Yth. Kepala Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol
 di
 Tempat

Dalam rangka penyusunan skripsi, dengan ini kami mohon bantuan Bapak/Ibu
 untuk memberikan izin kepada mahasiswa:

Nama : YULIANI SENTOSA
 NPM : 036120016
 Program : PENDIDIKAN BIOLOGI
 Studi :

mengadakan observasi di lingkungan instansi yang Bapak/Ibu pimpin.

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami mengucapkan terima kasih.

a.n Dekan
 Wakil Dekan
 Bidang Akademik dan kemahasiswaan

 Sandi Budiana, M.Pd.
 NIK. 11006025469

Lampiran 9 Surat Izin Masuk Kawasan Konversasi (SIMAKSI)



KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
DIREKTORAT JENDERAL KONSERVASI SUMBERDAYA ALAM DAN EKOSISTEM
BALAI BESAR TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO
Jl. Raya Cibodas PO BOX 3 SdI Tip/fax (0263) 512776/519413
Email : info@gedepangrango.org website: www.gedepangrango.org

SURAT IJIN MASUK KAWASAN KONSERVASI (SIMAKSI)

Nomor: SI. 03/BBTNGGP/1ek/B/01/2024

- Dasar : 1. Peraturan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan Dan Konservasi Alam No.P.7/IV-SET/2011 tanggal 9 Desember 2011 tentang Tata Cara Masuk Kawasan Suaka Alam Kawasan Pelostarian Alam dan Taman Buru;
2. Surat Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pakuan Nomor: 7388/WADEK.VFKIP/XI/2023 tanggal 20 November 2023 perihal Izin Penelitian.

Dengan ini memberikan ijin masuk kawasan TNGGP:

Kepada : Yuliani Sentosa NIM. 036120016 (Mhs. Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pakuan) sebanyak 1 orang;
Untuk : Melakukan Kegiatan Penelitian "Keanekaragaman Serangga Tanah Di Jalur Gombongkoneng Pada Kawasan Resort Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Sebagai Media Pembelajaran Biologi";
Lokasi : Resort PTN Bodogol, Seksi PTN Wilayah V, Bidang PTN Wilayah III Bogor, BBTNGGP;
Waktu : Tanggal 09 Januari 2024 s/d 07 Februari 2024 (30 Hari).

Dengan ketentuan :

1. Sebelum pelaksanaan kegiatan agar melapor terlebih dahulu kepada Kepala Bidang PTN III Bogor atau Kepala Seksi PTN Wilayah V;
2. Pelaksanaan kegiatan wajib didampingi petugas dari Balai Besar TNGGP dengan beban tanggungjawab dari pemegang SIMAKSI;
3. Memaparkan/ ekspose hasil kegiatan di Kantor Balai Besar TNGGP;
4. Menyerahkan kepada Balai Besar TNGGP copy tertulis seluruh hasil kegiatan penelitian termasuk copy film/video/foto yang diambil, paling lambat 3 bulan setelah dilaksanakannya penelitian;
5. Dalam proses pengambilan gambar film/video/foto tidak diperkenankan memberikan perlakuan (makan, dll) kepada satwa liar yang menjadi obyek dan atau perlakuan terhadap tumbuhan liar (pemotongan/ penebangan pohon);
6. Segala resiko yang terjadi dan timbul selama berada di lokasi sebagai akibat kegiatan yang dilaksanakan menjadi tanggungjawab pemegang SIMAKSI ini;
7. Pengambilan sampel/ spesimen tumbuhan atau satwa liar dari kawasan TNGGP harus mengikuti ketentuan sebagaimana diatur dalam Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 447/Kpts-II/2003 tentang Tata Usaha Pengambilan Spesimen atau Penangkapan dan Peredaran Tumbuhan dan Satwa Liar, dan Nomor SK 284/Menhut-II/2007 tentang Pelimpahan Wewenang Pemberian Izin Pengambilan dan atau Pengangkutan Sampel Berupa Bagian-Bagian Tumbuhan dan atau Satwa Liar dan atau Hasil Daripadanya untuk Kepentingan Penelitian dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor: P.2/MENLHK/SETJEN/KUM.1/1/2018 tentang Akses pada Sumber Daya Genetik Spesies Liar dan Pembagian Keuntungan atas Pemanfaatannya;
8. Komersialisasi hasil penelitian (penggandaan buku hasil kegiatan atau film yang dijual kepada umum) harus seijin instansi yang berwenang dan wajib menyertor hasil komersialisasi kepada negara yang besarnya sesuai ketentuan yang berlaku melalui Kas Negara pada bank-bank pemerintah;
9. Kegiatan ini dikenakan tarif 0 Rupiah;
10. Tidak merusak dan selalu menjaga kebersihan lingkungan selama berada di dalam kawasan konservasi;
11. Bila terjadi pelanggaran terhadap ketentuan yang berlaku dalam kawasan TNGGP, Balai Besar TNGGP berhak menegur pemegang SIMAKSI ini dan atau bila dianggap perlu dapat menghentikan kegiatan penelitian;
12. Mematuhi peraturan Perundang-undangan yang berlaku dan ketentuan yang telah diatur dalam SIMAKSI ini;
13. SIMAKSI ini berlaku setelah pemohon membubuhkan materai Rp. 10.000,- (sepuluh ribu rupiah) dan menandatangani.

Demikian surat ijin masuk kawasan TNGGP ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

PEMEGANG SIMAKSI,

Yuliani Sentosa

Yuliani Sentosa

Dikeluarkan di : Cibodas
Pada Tanggal : 08 Januari 2024
An. Kepala Balai Besar
Kepala Bidang Teknis Konservasi,

Agus Yulianto

Agus Yulianto, S.Si, M.IDS, M.Eng
NIP. 197208151990031004

Tembusan:

1. Sekretaris Direktorat Jenderal KSDAE;
2. Kepala Bidang Teknis Konservasi TNGGP;
3. Kepala Bidang PTN Wilayah III Bogor



Dipindai dengan CamScanner



Lampiran 10 Surat permohonan validator media

UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Nomor : 557/WADEK I/FKIP/V/2024
Perihal : Permohonan Validator Data

6 Mei 2024

Yth. Bapak M. Ginanjar Ganeswara, M.Pd.
Dosen FKIP Universitas Pakuan
Bogor

Dengan hormat,

Sehubungan dengan permohonan mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : Yuliani Sentosa
NPM : 036120016
Program Studi : Pendidikan Biologi

kami mohon kesediaan Bapak untuk menjadi validator data yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut dalam penyusunan skripsi.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami ucapkan terima kasih.

Wakil Dekan
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,


Dr. Sandi Budiana, M.Pd.
NIK 1.1006 025 469

Lampiran 11 Surat permohonan validator materi



UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Nomor : 557/WADEK I/FKIP/V/2024
 Perihal : Permohonan Validator Data

6 Mei 2024

Yth. Ibu Dra. R. Teti Rostikawati, M.Si.
 Dosen FKIP Universitas Pakuan
 Bogor

Dengan hormat,

Sehubungan dengan permohonan mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : Yuliani Sentosa
 NPM : 036120016
 Program Studi : Pendidikan Biologi

kami mohon kesediaan Ibu untuk menjadi validator data yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut dalam penyusunan skripsi.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Wakil Dekan
 Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,



Dr. Sandi Budiana, M.Pd.
 NIK 1.1006 025 469

