

Buku Mini Insectarium

By. Hendro Kusumo & Septi Asri



BUKU MINI

Hal. | 2

INSECTARIUM

Penulis :

Hendro Kusumo EPM

Septi A Lestari

Pustaka An Nahl Yogyakarta

2022

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah *subhanahu wa ta'alla*, berkat rahmat dan petunjuk-Nya sehingga dapat menyelesaikan penyusunan buku yang diharapkan menjadi pedoman lapangan untuk mengenal, mempelajari, dan memahami konsep dasar teknik *insectarium*. Buku ini hadir dengan harapan dapat memenuhi rasa keingintahuan bagaimana membuat *insectarium* dan segala persiapannya. Buku ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang komprehensif terhadap teknik pengawetan serangga & memberikan manfaat besar untuk meningkatkan pengetahuan guru dan mahasiswa.

Kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendorong dan memberikan motivasi untuk penyusunan buku ini. Terima kasih kepada Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan teman-teman di prodi yang telah memberikan kepercayaan kepada kami untuk mengasuh kuliah dan membimbing praktek lapangan dalam mata kuliah Sistematika Hewan. Penghargaan dan terima kasih juga kami sampaikan kepada seluruh anggota tim (Afnan, Mazani, Bayu, Kholid) yang membantu sejak kegiatan pelatihan *insectarium* guru-guru MGMP dilaksanakan. Terimakasih juga kepada Tatag Bagus karena buku ini diinisiasi berdasarkan penelitian arthropoda tanah di Gunung Api Purba Nglanggeran dengan dana riset internal UAD, sejak tahun 2016 bersamanya. Mudah-mudahan buku karya kolaborasi dosen dan guru mitra ini menjadi buku referensi pendukung proses pembelajaran siswa/ mahasiswa, guru-guru MGMP, praktisi minat kusus serangga, dan khalayak masyarakat.

Buku ini memang dirasakan jauh dari lengkap dan sempurna, keterangan detail tetap dianjurkan untuk membaca buku-buku dan keustakaan yang tercantum dalam referensi. Akhirnya guna penyempurnaan buku ini, kami membuka seluas mungkin masukan, kritik, saran agar nantinya terwujud sebuah pedoman lapangan, informatif, penuh manfaat dan menjadi rujukan dalam memahami konsep dasar pengawetan serangga (*insectarium*)

Yogyakarta, Januari 2023

DAFTAR ISI

Halaman

Kata Pengantar
Daftar Isi

Hal. | 4

Materi Inti 1

PENTINGNYA REFERENSI KOLEKSI DI RISET TERAPAN 5

Materi Inti 2

METODE KOLEKSI 7

Materi Inti 2

KILLING & PENYIMPANAN SEMENTARA..... 28

Materi Inti 3

PRESERVASI 36

Materi Inti 4

LABELLING, ACCESSIONING & PENGIRIMAN 52

Materi Inti 5

PENYIMPANAN PERMANEN & KURASI 61

Materi Inti 6

KODE ETIK KOLEKTOR 68

Referensi

Glosarium

Lampiran. Kunci Determinasi Ordo Serangga

Penulis

Pentingnya Referensi Koleksi di Riset Terapan

Keanekaragaman organisme hidup di Indonesia begitu luas, sehingga diperlukan cabang biologi khusus untuk mempelajarinya. Dalam hal ini menjadi tugas ilmu taksonomi, yang dapat didefinisikan sebagai teori dan praktek mengklasifikasikan organisme. Ahli taksonomi bekerja mengklasifikasikan tanaman dan hewan ke dalam kelompok spesies terkait. Guru bertugas menyampaikan maksud dan nilai moralnya.

Mereka memberikan nama formal untuk kelompok-kelompok ini untuk setiap individu spesies. Contoh kelompok hewan terkait adalah serangga, yang memiliki karakteristik tertentu, seperti enam kaki, beruas-ruas, dan tubuh terbagi 3 bagian.

Referensi berupa koleksi merupakan sumber penting dalam penelitian terapan. Koleksi (*insectarium*) dapat digeneralisasikan atau dispesialisasikan, dan dapat berkembang sangat pesat hingga mengandung ribuan spesimen. Museum Biologi yang umumnya menampung spesimen. Koleksinya mewakili beberapa atau semua spesies yang ada di wilayah geografis tertentu, karena salah satu tujuan mereka adalah mengumpulkan bahan untuk studi keanekaragaman hayati. Laboratorium di sekolah akan difungsikan sebagai apa?

Lembaga yang terlibat dalam bidang-bidang seperti pekerjaan hama tanaman, penelitian pengendalian biologis, balai kesehatan-pertanian, dan lain sebagainya memiliki koleksi lebih khusus yang relevan dengan tujuan mereka. Contoh dari koleksi referensi adalah:

- Serangga atau kutu yang ditemukan pada spesies tumbuhan tertentu
- Nyamuk yang menggigit manusia di negara tertentu
- Lebah parasit yang menyerang serangga sisik pada tanaman
- Arthropoda ditemukan dalam kargo biji-bijian di kapal di pelabuhan
- Serangga tanah di lingkungan sekitar sekolah

Taksonomi adalah dasar biologi karena melibatkan penamaan dan identifikasi spesies yang akurat. Setelah kita mengetahui spesies tertentu kita dapat mengambil informasi tentang hal itu. Misalnya, jika kita telah mengidentifikasi lalat buah tertentu dari suatu tanaman, kita dapat mengetahui tentang siklus hidup, tanaman inang, distribusi, dan banyak aspek biologinya lainnya

Koleksi spesimen yang diidentifikasi, diberi label dengan benar dan diatur dalam sistem penyimpanan yang baik agar memiliki fungsi penting sebagai berikut:

- Digunakan untuk mengkonfirmasi materi identifikasi lebih lanjut
- *Voucher* spesimen, atau materi yang diterbitkan berbasis studinya, dapat disimpan dalam koleksi untuk referensi di masa mendatang
- Nama spesies baru didasarkan pada referensi spesimen yang dikenal sebagai jenis, dan disimpan dalam koleksi yang sesuai serta mapan, di museum
- Spesimen biologis dan data terkait berfungsi sebagai arsip informasi tentang banyak topik, seperti distribusi, tanaman inang, dan kejadian musiman spesies.

Killing & Penyimpanan Sementara

Setelah serangga dikumpulkan, mereka harus dibunuh dan disimpan sampai dipasang dan/atau diawetkan secara permanen. Metode pengawetan dan metode penyimpanan bervariasi sesuai dengan jenis arthropoda yang telah dikumpulkan. Prosedur *killing* dan penyimpanan dijelaskan di bawah ini.

Hal. | 7

METODE *Killing*

Penggunaan Cairan

Semua serangga bertubuh lunak (misalnya kutu daun dan rayap) serta semua telur / larva tidak boleh dibiarkan mengering setelah mati. Mereka harus ditempatkan langsung ke cairan pengawet (biasanya 70-95% *etil alkohol*) atau, jika diperlukan, ke dalam *fiksatif* seperti cairan *Pampel*.

Beberapa serangga lunak harus terlebih dahulu dibunuh dengan *kloroform* atau *etil asetat* sebelum dipindahkan ke alkohol. Formalin (*formaldehida*) tidak boleh digunakan untuk menyimpan serangga karena membuat spesimen sulit untuk diperiksa.

Arthropoda yang kuat dan tidak berambut seperti kumbang, lebah, dan kutu, dapat dibunuh dengan merendamnya dalam air yang hampir mendidih. Serangga tertentu harus dibiarkan di dalam air selama kurang lebih 5 detik, sampai *metasoma* menjadi lurus. (mereka juga bisa ditempatkan langsung ke dalam alkohol, tetapi dapat menyebabkan perubahan bentuk tubuh mereka). Setelah mati, mereka kemudian disimpan dalam cairan *Kahle* (lihat di bawah).

Spesimen kecil harus ditempatkan di tabung gelas sebelum direndam dalam air panas. Larva Lepidoptera dan Coleoptera ditempatkan hidup-hidup ke dalam air yang hampir mendidih untuk mengubah sifat protein tubuh dan mencegah pembusukan. Mereka kemudian ditempatkan di *fiksatif* seperti Cairan *Pampel* sebelum dipindahkan ke bahan pengawet. Setiap sampel harus dikumpulkan ke dalam botol terpisah.

Serangga berikut TIDAK BOLEH ditempatkan dalam cairan, yaitu serangga dengan sisik di sayapnya (mis. Lepidoptera), serangga berambut (misalnya beberapa Diptera dan Hymenoptera), dan serangga yang ditutupi dengan lapisan lilin (beberapa Coleoptera)

Jangan biarkan spesimen direndam dalam larutan / cairan A.G.A. lebih dari 6 bulan. Untuk jangka waktu lama gunakan alkohol 70%. Teknik mematikan larva dengan menggunakan air mendidih, kemudian dimasukkan dalam cairan *relaxing* selama 12-24 jam, untuk larva berukuran besar tusuk dengan jarum di 2-3 tempat. Terakhir pindahkan ke dalam alkohol 70%. Teknik mengawetkan larva bertubuh kecil, disimpan dalam larutan/ cairan K.A.A.D. selama 3 jam sedangkan yang bertubuh besar simpan selama 1 jam; kemudian pindahkan dan simpan dalam alkohol 70 %.

Cairan Pampel	
Ethanol 95%	750 ml
Aquades	1375 ml
Formalin 40%	250 ml
Asam Asetat Glasial	125 ml

Cairan Kahle	
Isopropyl / n-propyl alc. (99%)	15 %
Aquades	30 %
Formalin	6 %
Asam Asetat Glasial	1 %

Cairan A.G.A : pengawetan serangga	
Alkohol (95%)	8 %
Aquades	5 %
Glyserin	1 %
Asam Asetat Glasial	1 %

Cairan K.A.A.D. : pengawetan larva & kepompong	
Alkohol (95%)	1 %
Dioxane	1 %
Kerosene	1 %
Asam Asetat Glasial	1 %

Untuk pembuatan cairan pengawet :

1. Formalin 4 %

Zat yang biasa dijumpai adalah *formaldehid*. Cara pembuatan formalin 4 % dari formalin 40% adalah dengan gelas ukur 100 ml, dituangkan formalin 40 % sebanyak 4 ml kemudian ditambahkan *aquades* hingga volume tepat 100 ml. Untuk serangga air laut, yang digunakan air laut agar tekanan osmosisnya sama dengan serangga ketika masih hidup.

2. Alkohol 70 %

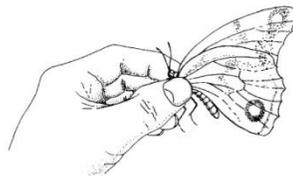
Alkohol yang sering dijumpai adalah ethanol 95 %. Cara pembuatan larutan alkohol 70 % dari *ethanol* 95 % adalah, tambahkan *aquades* 25 ml ke dalam *ethanol* 95 % sebanyak 70 ml

Pembekuan (*Freezing*)

Serangga dapat dibunuh dengan menempatkannya di dalam freezer. Metode ini sangat cocok untuk ngengat dan kupu-kupu yang dipelihara. Perawatan harus diambil untuk memastikan spesimen sudah mati sebelum mengeluarkannya dari *freezer*, yang dapat memakan waktu hingga 48 jam.

Pencubitan (*Pinching*)

Kupu-kupu yang lebih besar dapat dipingsankan atau dibunuh dengan mencubit / memencet dada di antara jempol dan telunjuk (lihat gambar).



Gambar Cubitan untuk membunuh/ pingsankan kupu-kupu

Botol Pembunuh (*Killing Bootles / Killing Jars*)

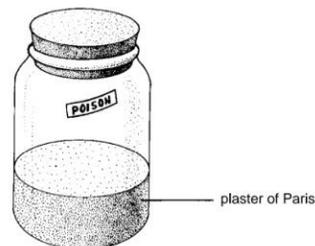
Sebagian besar serangga kecil dibunuh dalam botol pembunuh. Botol harus bermulut lebar dan terbuat dari kaca, *polipropilen* atau *polietilen* (hati-hati : *etil asetat* dapat melarutkan plastik). Kertas penyerap ditempatkan dalam botol untuk menyerap kondensasi, muntahan, atau kotoran, dan untuk mencegah cairan

serangga merusak satu sama lain. Banyak spesies, seperti kumbang besar, membutuhkan waktu beberapa jam untuk mati / setelah tidak bergerak di dalam botol pembunuh, dan tidak boleh dikeluarkan terlalu cepat. Perhatikan bahwa spesimen halus dapat rusak jika dibiarkan terlalu lama dalam *killing bottle*.

Spesimen halus, semua kupu-kupu, dan ngengat, harus dibunuh di botol secara terpisah dari serangga lain, jika tidak mereka dapat rusak akibat spesimen lain seperti kumbang besar.

Jenis serangga lain juga akan terkena sisik jika ditempatkan di botol pembunuh yang sama dengan Lepidoptera. Racun yang digunakan dalam botol pembunuh berbahaya dan harus ditangani. Botol harus dijauhkan dari wajah saat membukanya, dan menghindari menghirup asapnya. Botol harus disimpan jauh dari bahan makanan dan sebaiknya dibersihkan di luar ruangan. Semua botol pembunuh harus diberi label **RACUN** dan dijauhkan dari jangkauan anak-anak. Botol pembunuh berisi sianida yang tidak lagi dipakai harus dibuang dengan mengubur mereka.

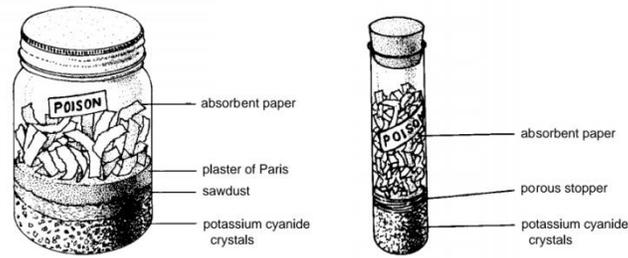
Botol *etil asetat* mudah disiapkan dan tidak terlalu beracun bagi manusia dibandingkan botol potasium sianida. Serangga harus disingkirkan dari botol segera setelah mereka mati, karena *etil asetat* mengubah warnanya.



Gambar *Killing Bottle ethyl acetate*

Amonia, benzena, kloroform, karbon tetraklorida dan *trikloretilen* juga dapat digunakan, tetapi sebagian besar berbahaya bagi kesehatan kolektor.

Botol sianida efektif membunuh sebagian besar serangga, kecuali serangga tertentu seperti Coleoptera. Selain sangat beracun bagi manusia, sianida memiliki kecenderungan menyebabkan kerapuhan pada spesimen dan perubahan warna pada lebah berwarna kuning. Jika botol pembunuh hanya digunakan sesekali, sianida tidak dianjurkan.



Gambar Killing Bottle Sianida

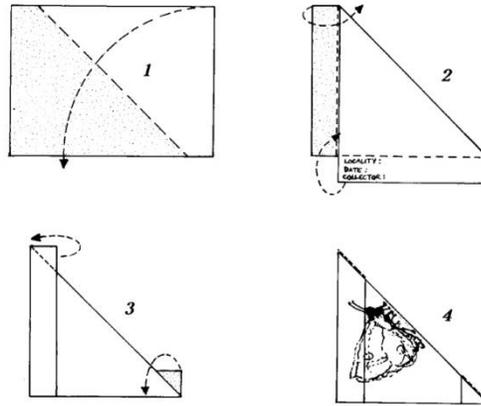
PENYIMPANAN SEMENTARA

Spesimen kering (awetan kering)

Kupu-kupu dan serangga bersayap besar lainnya dapat disimpan dalam amplop kertas pelindung yang terlipat (sebaiknya dari kertas lilin), seperti yang diilustrasikan pada gambar. Sebagian besar spesimen arthropoda dapat dengan mudah disimpan diantara lapisan kertas penyerap. Wadah kokoh apa pun dapat digunakan untuk menyimpan serangga. Kotak karton atau kotak kayu juga sangat berguna, karena memungkinkan spesimen menjadi kering.

Sangat penting untuk menyadari bahwa spesimen yang baru saja dibunuh akan mengundang hadirnya jamur jika disegel dalam wadah yang tidak berpori, seperti plastik atau tabung kaca dengan sumbat yang rapat. Biarkan bahan mengering secara menyeluruh terlebih dahulu, sebelumnya menutup wadah. Fungisida seperti *fenol*, *klorokresol*, *etil asetat* atau '*Dettol*', harus ditambahkan ke wadah jika bahannya belum benar-benar kering.

Serangga yang telah mati tusuk dengan jarum serangga, kemudian tancapkan pada papan yang lembut, atur posisi sayap dan kakinya, kemudian keringkan dengan cara diangin – anginkan (jangan dijemur di bawah sinar matahari langsung). Perawatan harus diambil untuk memastikan bahwa fungisida tidak merusak spesimen; hati-hati : *etil asetat* dapat merusak serangga berambut dan bersayap lilin. Jika wadah tidak tertutup rapat, obat nyamuk seperti *naphthalene* atau *paradichlorbenzena* harus ditambahkan untuk mencegah serangan hama seperti semut dan kumbang.



Gambar Pelipatan Amplop Serangga

Spesimen dalam cairan (awetan basah)

Spesimen yang akan diawetkan dalam cairan biasanya dibunuh dengan menemukannya langsung ke botol pengawet atau *fiksatif*. Bahan yang pertama kali ditempatkan dalam media *fiksatif* harus dipindahkan ke cairan pengawet untuk penyimpanan sementara. Botol sampel dapat disimpan di rak atau kotak yang dibuat khusus.

REKAMAN DATA LAPANGAN

Semua data yang relevan harus dicatat pada saat pengumpulan. Sangat penting untuk mencatat lokasi, tanggal, nama kolektor, dan informasi lainnya, seperti tanaman inang. Hal ini paling baik dilakukan dengan menulis informasi pada selembar kertas kecil menggunakan pensil atau pena dengan tinta gambar yang tak luntur, dan menempatkan label di dalam wadah dengan sampel serangga. Sistem penomoran juga bisa digunakan untuk merekam pengumpulan data, dimana sampel diberi nomor dengan label kecil, dan informasi pengumpulan terkait yang dicatat dalam buku lapangan

Preservasi

Serangga dapat diawetkan secara permanen baik dalam keadaan kering, dalam cairan, maupun dengan slide mikroskop / *acrilic*. Metode pengawetan tergantung pada jenis arthropoda dan tujuannya.

Hal. | 13

PRESERVASI TEKNIK KERING

Serangga yang akan diawetkan kering paling baik dipasang dengan cara yang memudahkan studi dan penyimpanan permanen. Spesimen harus dipasang segera setelah pembunuhan, kalau bisa selagi masih lunak. Gunakan larutan/ cairan *relaxing* agar ketika *mounting* bisa lemas, dan cukup fleksibel untuk menjepit.

Metode *relaxing* (membuat hewan lemas)

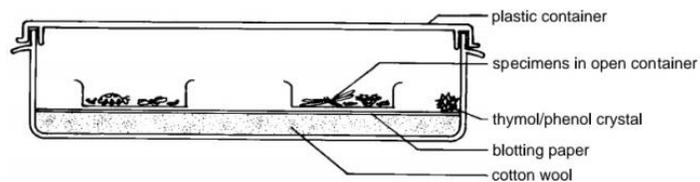
1. Baki *Relaxing*

Wadah plastik pipih dengan penutup kedap udara merupakan tempat yang ideal. Dasarnya dilapisi dengan kapas basah yang ditutupi dengan kertas *blotting*. Kaca *desikator*, dengan air di dasarnya, juga cocok digunakan. Kristal *timol* atau *fenol* harus ditambahkan ke air dalam wadah untuk mencegah pertumbuhan jamur (lihat gambar). Beberapa tetes '*Dettol*' atau '*Milton*' juga dapat digunakan sebagai fungisida. Serangga kering ditempatkan di dalam wadah terbuka, seperti cawan petri dan ditutup rapat, lalu dibiarkan setidaknya selama sehari. Serangga besar biasanya membutuhkan waktu lebih lama untuk melunak daripada yang kecil.

Teknik *Relaxing* lainnya

- Serangga yang kuat (mis. kebanyakan kumbang) akan lemas dengan cepat jika mencelupkan mereka ke dalam air yang hampir mendidih. Spesimen kecil melunak dalam beberapa detik, sedangkan yang besar membutuhkan satu menit atau lebih.
- Ngengat dan kupu-kupu besar dapat dilemaskan dengan menyuntikkan 10% larutan amonia atau air panas ke dalam toraks.
- Cairan relaksasi *Barber* (lihat di bawah) digunakan untuk melemaskan serangga seperti kumbang, belalang, jangkrik, lalat, dan beberapa lebah. Perendaman dalam cairan ini selama setengah jam cukup untuk melemaskan

spesimen. Anggota tubuh atau persendian individu juga dapat direlaksasikan dengan setetes cairan ini.



Gambar Papan *Relaxing*

**Cairan *Relaxing* : pengawetan tempayak
(larva besar & lemah)**

Alkohol (95%)	280 cc
Aquades	230 cc
Benzena	35 cc
Ethyl Asetat	95 cc

Cairan *Relaxing* Barber

Alkohol (95 %)	1.000 ml
Aquades	1.000 ml
Benzena	125 ml
Ethyl Asetat	375 ml

Pembersihan (*Cleaning*)

Beberapa spesimen mungkin memerlukan pembersihan. Setelah spesimen di *relaxing*, mereka harus dicuci dengan lembut dalam alkohol atau air sabun, menggunakan kuas cat lembut untuk menghilangkan partikel yang menempel. Spesimen berminyak membutuhkan pelarut seperti *etil asetat*, *benzena*, *eter* atau alkohol. Spesimen yang berjamur bisa jadi dibersihkan dalam *kloroform* atau *etil asetat*.

***Mounting* SERANGGA BESAR**

Serangga yang lebih panjang lebih dari 8 mm biasanya dipasang pada *pin* (jarum/paku) yang ditusukkan di *toraks*. *Pin* serangga lebih panjang dari *pin* biasa, dan terbuat dari *stainless steel* yang tidak berkarat. *Pin* entomologi No. 2 atau No. 3 cocok untuk sebagian besar serangga, meskipun serangga dengan tubuh halus mungkin memerlukan ukuran No.0 atau No.1.

Setelah dipasang, serangga harus dibiarkan kering dalam lemari pengering berventilasi selama kurang lebih seminggu. Serangga yang dibiarkan kering di tempat terbuka bisa dimakan semut atau kecoak, jadi berhati-hatilah untuk melindunginya.

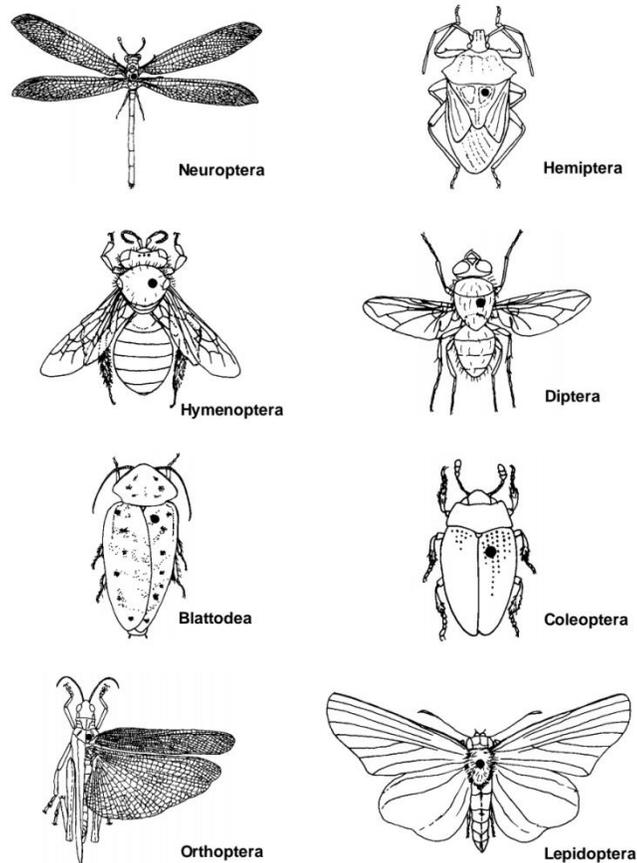
Penusukan (*Pinning*)

1. Siapkan papan pemasangan yang terbuat dari *polistiren* yang dilapisi kertas atau *polietilen* yang dimodifikasi ('EPX'), setebal 30 mm.
2. Tusukkan *pin* secara vertikal menembus *toraks*, sampai *pin* muncul di bagian bawah tubuh (lihat gambar), hindari kaki sebagai tusukannya. *Pinnya* harus dimasukkan sedikit ke kanan tengah *mesothorax*. Gambar dibawah menunjukkan posisi konvensional *pin*.



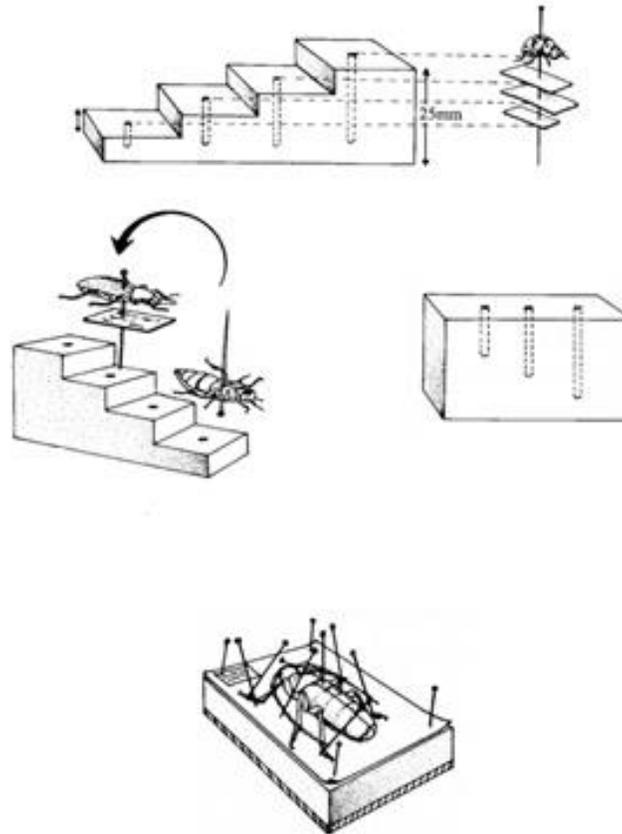
Gambar Orientasi Penusukan *Pin* Serangga

3. Gunakan *pinning block* (dibuat dari kayu keras dengan lubang vertikal dibor dengan kedalaman yang berbeda). Sesuaikan spesimen yang membuat 8-10 mm bagian atas *pin* menonjol di atas serangga, untuk memudahkan penanganan.



Gambar Posisi konvensional *Pin* untuk 8 ordo

4. Tusukan *pin* dengan serangga ke dalam papan pemasangan sampai bagian bawah tubuh bersandar di papan. Atur kaki dan antena dekat dengan tubuh (untuk mengurangi kemungkinan kerusakan) dan mengamankan dengan posisi *pin bracing* (lihat gambar). Sebagian besar serangga ditancapkan dengan posisi sayap terlipat (misalnya serangga, kecoa, lebah, dan kumbang).



Gambar *Pinning blocks* (atas) dan papan *mounting* (bawah)

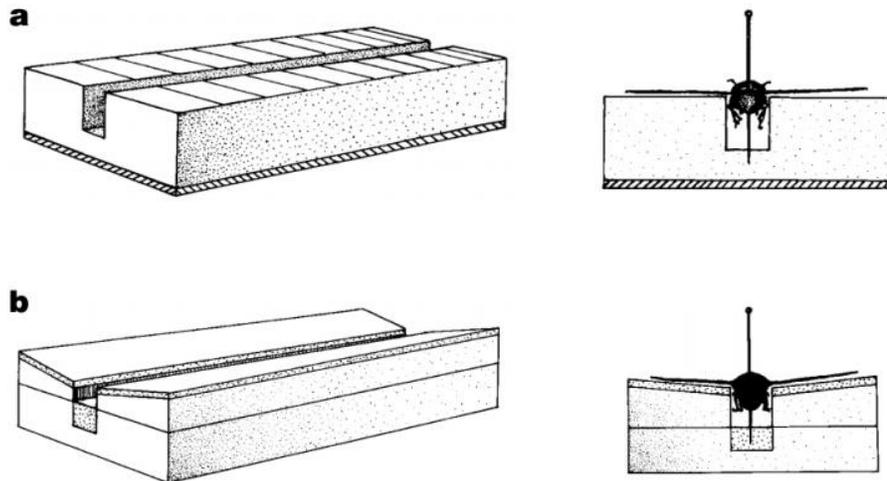
5. Amankan label data di sebelah serangga.
6. Lepas pin penguat saat spesimen sudah kering.

Pengaturan (*Setting*)

Sayap serangga tertentu harus dibentangkan, karena *venasi* sayap atau pola sayap penting untuk identifikasi. Serangga ini membutuhkan papan pengaturan khusus. Ngengat, kupu-kupu, dan capung, diatur secara konvensional dengan kedua pasang sayap terbentang, sedangkan belalang, kecoa, mantis, serangga tongkat, dan terkadang lebah, dipasang dengan hanya satu sayap yang terbentang.

1. Buatlah papan pengaturan sederhana dengan merekatkan selembar *polistiren* tebal ke sisi halus papan *masonit*. Potong alur di tengah, selebar dan sedalam tubuh serangga yang akan dipasang. Tutupi bagian atas permukaan *polystyrene* dengan

kertas bergaris untuk memudahkan penyelarasan sayap. Sayap ngengat dan kupu-kupu cenderung kendur, bahkan setelah serangga telah benar-benar kering, sehingga papan pengaturan miring digunakan untuk Lepidoptera. Papan pengaturan juga dapat dibeli dari pedagang komersial entomologi.



Gambar Papan Setting Standar

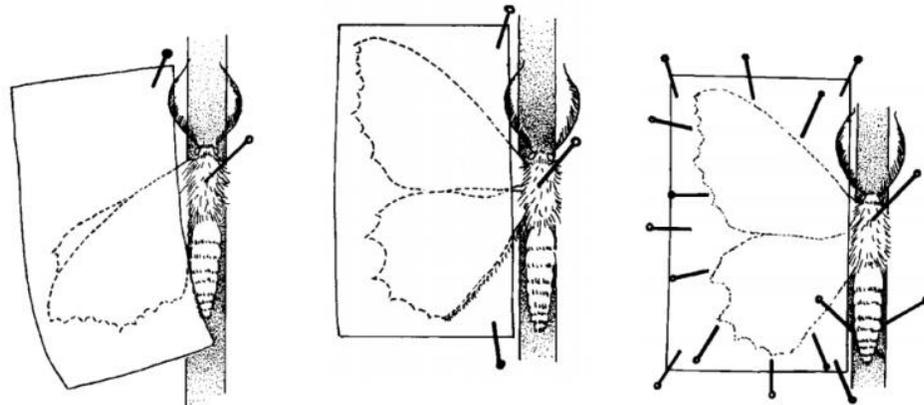
2. Tempelkan serangga melalui *toraks*, dan masukkan *pin* ke bagian tengah alur di papan pengaturan, sehingga sayap sejajar dengan papan. Kencangkan badan jika perlu dengan memasang jarum di kedua sisi alas *abdomen*. Lepidoptera dipasang dengan kaki terlipat di bawah tubuh, sedangkan pada kelompok lain (misalnya capung) kaki ditampilkan di sebelah sayap.

3. Atur sayap dengan hati-hati dengan menggerakannya menggunakan pinset halus atau *pin* serangga bengkok di belakang. Pegang sayap pada posisinya dengan *strip* plastik atau kertas lalu kencangkan dengan *pin* yang disisipkan di samping sayap luar (lihat gambar). Pada belalang, capung, dan sebagian besar serangga lainnya, tepi sayap belakang harus tegak lurus dengan badan, dimana sayap depan diatur ke depan terpisah dari sayap belakang (lihat gambar).

4. Tahan perut serangga dengan segumpal kapas yang telah dijepit *pin* untuk mencegahnya kendur.

5. Latakkan label data di sebelah spesimen.

6. Lepas *pin* penguat saat spesimen sudah kering.



Gambar Metode untuk Setting Sayap

***Mounting* SERANGGA KECIL**

Serangga yang terlalu kecil untuk dipasang/ ditusuk langsung dengan pin standar dapat dipasang pada kartu poin (*card point*), *card platform*, atau dalam kapsul gelatin, bahkan juga bisa direkatkan ke *pin*

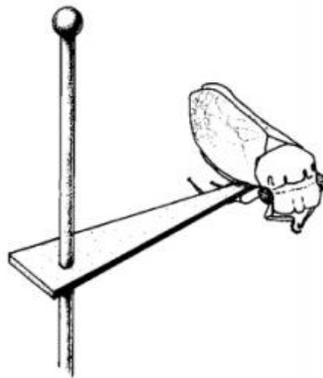
1. *Card Point*

Serangga kecil, tawon, dan lalat, dipasang pada *card point* dengan panjang sekitar 12 mm dan lebar 3 mm. Ini dapat dibeli atau dibuat dengan memotong kertas gambar dengan kualitas yang baik. Setiap *card point* diatur pada ketinggian yang konsisten pada *pin*, menggunakan *blok*.

Teknik pemasangan ini dijelaskan, menggunakan wereng sebagai contoh.

- a. Di bawah mikroskop pembedahan, posisikan serangga, dengan sisi perut menghadap ke atas, di atas balok kecil.

- b. Rentangkan kaki dengan hati-hati, dengan menggunakan *forsep* atau jarum halus, sehingga mulut dan alat kelamin tidak tertutup.
- c. Letakkan setetes lem di *card point* yang kemudian dipasang pada serangga *pin*. Gunakan hanya lem yang cukup untuk menempelkan serangga ke ujungnya. Pilih lem yang tidak larut dalam air atau lem kayu paling cocok. Untuk serangga yang sedikit lebih besar, tekuk ujung kartu ke bawah sebelum mengoleskan lem, supaya membuat area perekat lebih besar.
- d. Teteskan setetes lem pada ujung *card point* ke sisi kanan *toraks* serangga (lihat gambar).



Gambar Wereng dilem pada kartu titik

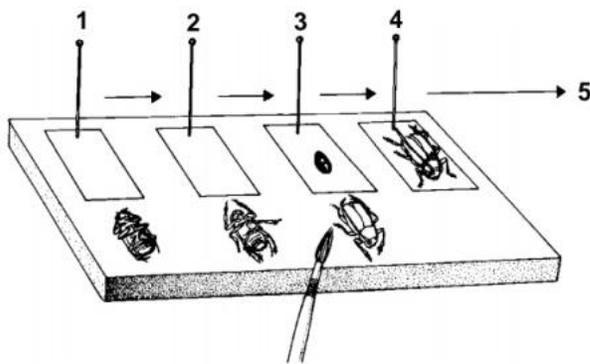
2. *Card Platform*

Serangga kecil, khususnya kumbang dan lebah parasit tertentu (tetapi bukan serangga atau ngengat) cocok untuk dipasang pada *card platform* berukuran 5×10 mm. Kartu ini dapat dibeli dari pemasok atau dipotong sesuai ukuran dari kartu gambar berkualitas baik atau papan *Bristol*. *Pin* serangga standar didorong melalui salah satu ujung *platform* (lihat gambar)

Metode pemasangan ini dijelaskan, menggunakan kumbang sebagai contoh.

- a. Di bawah mikroskop bedah, tempelkan *card platform* ke permukaan *blok polistiren* atau 'EPX' (lihat gambar).
- b. Tempatkan serangga terbalik di depan kartu dan rentangkan kaki serta antena.

- c. Balikkan spesimen dengan *forsep* atau kuas halus yang lembab, dan tempatkan pada setetes kecil lem yang larut dalam air pada *card platform*, dengan kepala menghadap jauh dari *pin*.
- d. Saat lem mulai mengering, susun kaki dan antena dengan rapi.
- e. Posisikan *platform* dengan spesimen yang terpasang *pin* menggunakan *pin* lainnya. Kumbang kecil yang sulit dipasang, atau cenderung mudah rusak, dapat direkatkan di sisi kanan ke *card platform*. Biarkan beberapa menit terpaku sisi kanan mereka dengan sayap bawah terbentang di *card platform*.



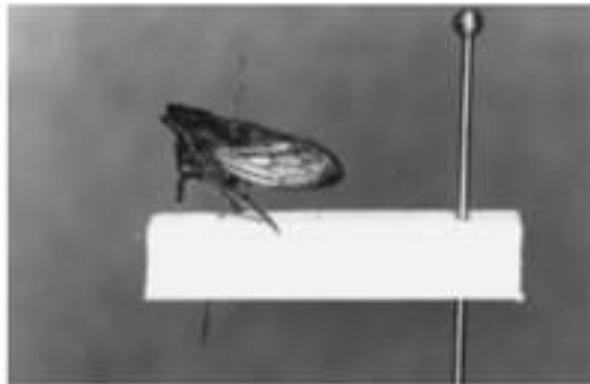
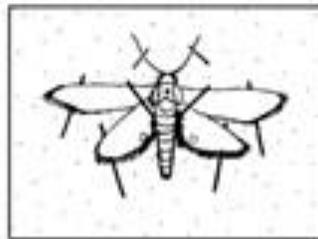
Gambar Teknik *Mounting* Serangga Kecil di *Card Platform*

3. *Minuten Pin*

Teknik ini digunakan untuk ngengat yang sangat kecil dan serangga kecil lainnya (misalnya lalat, kutu tanaman pelompat (*Psyllidae*)). *Minuten Pin* terbuat dari *stainless steel* berukuran kecil, panjang 10–15 mm, tanpa kepala.

- a. Posisikan spesimen di bawah mikroskop bedah di atas papan pemasangan atau blok 'EPX'.

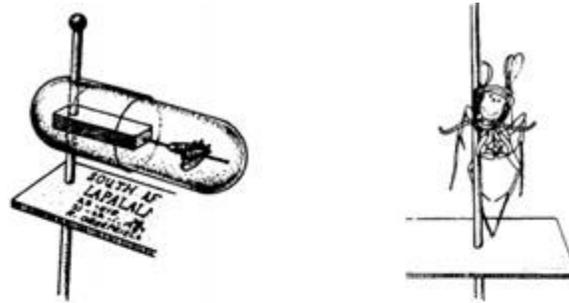
- b. Atur kaki dan antena dengan *forsep* halus lalu kencangkan *minuten pin*. Amankan tubuh ngengat kecil dengan menguatkan kedua sisi perutnya dengan *pin* kecil (lihat gambar).
- c. Posisikan dan kencangkan sayap dan antena dengan *pin* kecil.
- d. Lepas *pin* penguat saat spesimen sudah kering.
- e. Tusukkan *pin* serangga besar (ukuran No. 3) melalui ujung potongan gabus atau *Polyporus*, berukuran 3×10–15 mm. Cetakan lembaran karet silikon tersedia secara komersial, potong kecil-kecil (3×3 mm), bisa digunakan untuk serangga yang sangat kecil.
- f. Dengan menggunakan *forceps* halus, lepaskan *pin* mini dengan spesimen dari papan pemasangan dan tusuk ke ujung *strip* lainnya (lihat gambar).



Gambar Serangga di *Minuten Pin* & *Mounting* di *Polyporus*

4. Mengelem langsung pada *pin*

Lebah kecil dapat direkatkan ke *pin* serangga standar. Sisi kanan dari *toraks* ditempelkan pada *pin* dengan lem tahan air atau pernis kuku (lihat gambar).



**Gambar Serangga di Kapsul Gelatin
(modifikasi dengan Minuten Pin dan lem langsung di pin)**

5. Kapsul Gelatin

Serangga kecil, seperti lebah parasit, dapat disimpan dalam kapsul gelatin menggunakan *pin* serangga standar. Segumpal kecil kapas ditempatkan di dalam kapsul untuk mencegah spesimen terguncang (lihat gambar). Menghaluskan dan memadatkan kapas sebelum memasukkannya membantu mencegah serangga menjadi terjatam dalam serat kapas. Spesimen yang sangat halus dapat dipasang pada *pin* kecil yang dipasang secara horizontal di *strip* pendek *Polyporus*, lalu dimasukkan di dalam kapsul gelatin.

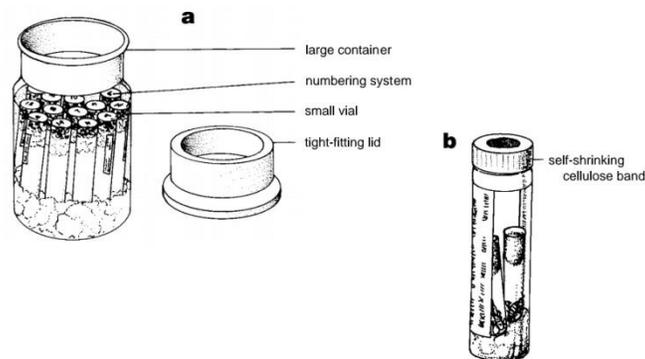
PRESERVASI TEKNIK BASAH

Sebagian besar serangga bertubuh lunak menjadi sangat terdistorsi saat mengering keluar, seperti halnya telur dan tahap dewasa. Mereka harus disimpan secara permanen di cairan yang cocok. Etanol (70–95 %) umumnya digunakan, dengan beberapa sebagai berikut pengecualian:

- Serangga Besar : cairan (larutan) Kahle
- Serangga Kecil : ethanol 90% 4 bagian + asam asetat glasial 1 bagian
- Kutu & yang lebih Kecil : ethanol 60% 9 bagian + asam asetat glasial 1 bagian

Saat mengawetkan larva, khususnya ngengat, kupu-kupu, dan kumbang, spesimen harus dibunuh dalam air yang hampir mendidih dan dimasukkan ke dalam fiksatif untuk sekitar seminggu. Cairan Pampel umumnya digunakan untuk larva. Itu spesimen kemudian dipindahkan ke gliserin atau etanol 70% selama sekitar dua minggu untuk menggantikan *fiksatif*. Akhirnya, mereka harus disimpan secara permanen dalam gliserin murni (larva kecil), yang tidak menguap, atau dalam etanol (larva kecil atau besar).

Spesimen yang disimpan dalam cairan biasanya ditempatkan dalam tabung kaca kecil, disumbat kapas, yang mengamankan mereka dan meminimalkan kerusakan. Botol-botol itu kemudian ditempatkan dalam wadah yang lebih besar (seperti botol selai bermulut lebar), diisi dengan cairan yang sama (lihat gambar). Pita selulosa *self-shrinking* tersedia secara komersial dapat digunakan untuk menutup tutup wadah besar untuk mengurangi penguapan (lihat gambar). Sangat penting untuk secara berkala memeriksa dan mengisi wadah.



Gambar Serangga disimpan di tabung dengan penutup karet

Slide Mounting

Spesimen kecil harus dipasang pada slide mikroskop agar bisa dipelajari di bawah mikroskop majemuk. Hal ini termasuk kelompok seperti kutu daun, lebah parasit, serangga skala, kutu buku, dan kutu lain. Serangga (misalnya bagian mulut dan alat kelamin), dan sering dimiliki oleh larva untuk dipasang slide. Dudukan slide mikroskop mungkin bersifat sementara atau permanen, tetapi spesimen yang dipelihara dalam koleksi membutuhkan tatakan permanen.

Setiap kelompok arthropoda memerlukan persiapan khusus dan teknik pemasangan berbeda, sehingga disarankan untuk berkonsultasi dengan spesialis atau literatur relevan sebelum mencoba membuat slide. Di bawah ini adalah prosedur dasar dalam persiapan slide serangga.

1. *Clearing & Cleaning*

Jaringan internal lunak dihancurkan, meninggalkan bagian *chitinous* yang keras dan menjaga *kutikula* membran dari spesimen utuh. Hal ini dapat dicapai dengan *diseksi* atau *maserasi*. Larutan *kalium hidroksida* 10% adalah yang paling banyak dan biasa digunakan, tetapi *natrium hidroksida*, *asam laktat*, *chloralphenol*, *glycerolactic* dan *lactophenol* digunakan dalam kasus-kasus tertentu. Spesimen ditempatkan dalam cairan, yang membuatnya tembus cahaya.

2. *Membilas (Rinsing)*

Bahan harus dibilas secara menyeluruh untuk menetralkan cairan maserasi. Air atau etanol, yang mengandung beberapa tetes asam asetat (cuka putih), yang biasa dan efektif digunakan.

3. *Pengecatan (Staining/ Bleaching)*

Jika diperlukan, bahan pucat atau transparan diwarnai dengan asam *fuchsin*. Bahan sangat gelap dapat diputihkan dalam *peroksida*.

4. *Dehidrasi*

Dehidrasi dengan asam asetat atau etanol harus dilakukan jika *mountant* akan digunakan dan tidak larut dalam air. Spesimen halus (misalnya lebah parasit)

mengalami dehidrasi dalam rangkaian peningkatan konsentrasi etanol (30 %, 50 %, 90 % dan 96 %; masing-masing 10–15 menit) untuk mencegah distorsi.

5. **Clearing (membersihkan)**

Bahan dibersihkan dalam minyak cengkeh atau *xylene* jika tidak ada *mountant* yang larut dalam air. Cairan *clearing* lainnya, seperti *chloralphenol*, digunakan untuk spesimen yang akan dipasang di media berbasis air.

6. **Mounting (peletakan)**

Bahan yang disiapkan dipindahkan ke setetes *mountant* pada slide kaca dan ditutupi dengan penutup melingkar yang diturunkan dengan hati-hati ke dudukan. Balsam Kanada, *Euparal*, cairan *Berlese*, media *Hoyer*, atau alkohol polivinil adalah media pemasangan yang umum digunakan. Asam laktat dapat digunakan untuk sementara. Jika media pemasangan berbahan dasar air digunakan, kaca penutup harus disegel dengan pernis kuku tidak berwarna atau balsam Kanada. Tujuannya agar media kering, untuk mencegah dehidrasi dan perubahan warna yang berlebihan. Bahan khusus, seperti alat kelamin serangga, dapat disimpan dalam setetes gliserin dalam tabung mikro dari kaca atau plastik.

Resep untuk berbagai pengenceran alkohol:

Etil alkohol biasanya kemurniannya 96% saat dibeli. Persentase lebih rendah dapat dibuat dengan mengencerkan alkohol sebagai berikut:

Persentase (%)	Alkohol 96 % (%)	Aquades (%)
90	93,5	6,5
80	83,5	16,7
70	72,9	27,1
60	62,5	37,5
50	52,1	47,9
30	31,2	68,8

Metode yang disukai untuk mengawetkan serangga

Serangga di sini menurut nama umum mereka; lihat juga klasifikasi serangga untuk menemukan nama-nama ilmiah umum dari ordo di bawah

Nama Serangga	Teknik/ Pengawetan yang Tepat
Nimfa	: diawetkan basah
Lebah parasit	: <i>card platform</i> ; <i>card point</i> ; slide mikroskop
Mantis	: ditancap
Serangga bersisik lunak	: diawetkan basah; slide mikroskop
<i>Stoneflies</i>	: diawetkan basah
Rayap	: diawetkan basah
Ngengat	: lebih besar dari 8 mm/ lebih kecil dari 8 mm: pin mini
Kutu putih	: diawetkan basah; slide mikroskop
<i>Mayflies</i>	: diawetkan basah
Kutu	: diawetkan basah; slide mikroskop
Telur	: diawetkan basah
Belalang	: ditancap, satu sayap terbentang; diawetkan basah
Jangkrik	: ditancap
Kecoak	: ditancap
Capung	: kedua sayap terbentang
Kupu-kupu	: kedua sayap terbentang
Kepik	: lebih besar dari 8 mm: ditancap; lebih kecil dari 8 mm: <i>card point</i>
Congceret	: diawetkan basah; slide mikroskop
Kumbang	: lebih besar dari 8 mm: ditancap; lebih kecil dari 8 mm: <i>card platform</i>
Kutu buku	: diawetkan basah; slide mikroskop
Kutu busuk	: diawetkan basah; slide mikroskop
Kumbang badak	: diawetkan kering (atau basah)
Kutu daun	: diawetkan basah; slide mikroskop
Semut	: diawetkan basah; <i>card platform</i>
Lebah	: lebih besar dari 8 mm: ditancap; lebih kecil dari 8 mm: direkatkan ke <i>pin</i>

Kode Etik Kolektor

Pedoman berikut disarankan untuk mengumpulkan serangga dengan cara yang bertanggung jawab: Hal. | 28

- Spesimen harus dibunuh secepat dan seefisien mungkin dan tidak dibiarkan menderita atau mati kelaparan
- Ambil spesimen yang benar-benar diperlukan, jangan asal tangkap dan bunuh
- Jika hanya diperlukan identifikasi rutin suatu spesies, spesimen yang ditangkap harus diperiksa atau difoto hidup-hidup kemudian dilepaskan
- Spesies yang diketahui terancam punah, terlokalisasi atau langka, seharusnya dikumpulkan dengan pembatasan khusus, yaitu tidak lebih dari satu pasang di satu waktu
- Spesies tidak boleh dikumpulkan tahun demi tahun di tempat yang sama, tetapi mencari populasi yang lain untuk ditemukan dan dieksplorasi
- Saat menjebak arthropoda, harus digunakan metode yang menjaga spesimen terperangkap hidup-hidup dan tidak membunuhnya; semua spesimen yang tidak diinginkan harus dilepaskan di tempat yang tepat dan pada waktu yang tepat dalam sehari
- Jika karena alasan tertentu perangkap pembunuh harus digunakan, semua spesimen yang terperangkap, namun tidak diinginkan tidak boleh dibuang tetapi ditawarkan kepada peneliti lain untuk koleksi mereka
- Habitat dan lingkungan spesies sedapat mungkin tidak boleh diganggu, dan tempat pengumpulan direhabilitasi semaksimal mungkin (batu terbalik, batang kayu, kulit kayu, serasah daun, tanaman air, sarang dll. Dikembalikan atau diganti, tanaman jangan sampai dirusak)
- Izin dari pemilik tanah di tanah pribadi harus diperoleh sebelum pengumpulan, dan semua persyaratan izin pengumpulan resmi harus dipatuhi
- Spesies yang digunakan untuk tujuan komersial harus dibiakkan dan tidak diambil dari alam dalam jumlah besar
- Spesimen tidak boleh digunakan untuk pembuatan 'perhiasan' atau *ornamen* serupa

- Spesimen yang dikumpulkan harus diawetkan dengan baik (misalnya ditusuk *pin* untuk *insectarium*) dan dilengkapi dengan pengumpulan data lengkap, untuk memungkinkan membagikan informasi ilmiah secara maksimal dari mereka
- Serangkaian spesimen yang dikumpulkan pada waktu yang sama (terutama tipe spesies baru) harus disebarluaskan di antara beberapa koleksi untuk meminimalkan risiko semua dimusnahkan jika terjadi kecelakaan
- Semua atau spesimen terpilih yang dikumpulkan untuk proyek penelitian terapan dan eksperimen harus disimpan dengan baik dan dikirim ke lembaga taksonomi sebagai *voucher* spesimen
- Spesimen dan data pengumpulannya harus dapat diakses untuk sains, baik dengan menerbitkannya sendiri atau dengan memberi spesialis akses ke mereka

REFERENSI

Borror, D.J. De long, D.M. & C.A. Triplehorn. 1984. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. UGM Press. Yogyakarta

Lilies C. (ed.). 1991. *Kunci Determinasi Serangga*. Kanisius. Yogyakarta

Millar, I.M., V.M. Uys & R.P. Urban (ed.).2000. *Collecting & Preserving Insect and Arachnids : A Manual for Entomology & Arachnology*. SDC. Switzerland

Rusyana, A. 2014. *Zoologi Invertebrata*. Alfabeta. Bandung

GLOSARIUM

Istilah-istilah dalam glosarium ini harus ditafsirkan dalam konteks buku ini saja.

abdomen: bagian belakang tubuh; juga disebut opisthosoma di araknida

basal : berkaitan dengan dasar

karapas : sklerit dorsal besar yang menutupi cephalothorax pada araknida

caudal : dari atau berkaitan dengan ujung anal spesimen

cercus (jamak **cerci**): pelengkap berpasangan dari segmen perut terakhir

chelate : seperti penjepit, memiliki 2 cakar yang berlawanan

kitin : zat pembentuk kerangka luar yang keras

kelas : subdivisi dari filum

distal : terjauh dari tubuh

dorsal : berkaitan dengan permukaan atas

ektoparasit : parasit eksternal

elytron (jamak **elytra**) : sayap depan kumbang yang kasar, berfungsi sebagai penutup untuk bagian belakang sayap

exoskeleton : kerangka chitinous keras yang menutupi bagian luar tubuh

exuviae : kasta kulit larva dan nimfa saat moulting

taring : bagian distal chelicerae

flagellate : memiliki struktur seperti cambuk

haltere (jamak **halteres**): modifikasi seperti kenop dari sayap belakang pada lalat

integumen : lapisan terluar dari arthropoda

labium : bibir bawah

lateral : berkaitan dengan sisi

metatarsus : tarsomere basal

morfologi : studi tentang bentuk dan struktur

ocellus (jamak **ocelli**): mata sederhana

ootheca : kumpulan telur yang tertutup sekresi, biasanya dari aksesori kelenjar wanita

pedicel : hubungan sempit antara cephalothorax dan perut

filum (jamak **fila**): divisi utama kerajaan hewan

fitofag : memakan tanaman

proleg : setiap proses yang membantu pergerakan, tetapi tidak homolog dengan kaki

prothorax : segmen toraks pertama pada serangga, bantalan kaki depan tapi tidak

ada sayap

rostrum : tonjolan seperti moncong yang menonjolkan bagian mulut distal

sclerite : setiap pelat dinding tubuh yang diikat oleh membran atau jahitan

sklerotisasi : pengerasan integumen

spinnerets : pelengkap di daerah posterior perut yang tersusun dalam tiga pasang, dilengkapi dengan keran kecil dari mana sutra memancar

spigot : struktur pemintal yang digunakan untuk mengontrol aliran sutera

suture : persimpangan antara pelat kutikula mengeras dari exoskeleton

tarsomere : bagian dari tarsus

tarsus (jamak **tarsi**): segmen kaki terakhir, terdiri dari tarsomeres

taksonomi : proses mengklasifikasikan organisme

tergites : bagian dorsal segmen atau sclerite

toraks : bagian tengah tubuh pada serangga, antara kepala dan perut

ventral : berkaitan dengan permukaan bawah

PENULIS



Hendro Kusumo Eko Prasetyo Moro adalah ayah dua orang anak (Aji dan Amien) serta suami dari Septi Asri Lestari. Saat ini Pak Moro bekerja sebagai pengajar dan peneliti di Program Studi Pendidikan Biologi, di FKIP Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Minatnya belajar Biologi sejak S1 sampai S2 di almamaternya Fakultas Biologi UGM tidak kemudian mengalihkan orang kelahiran Jogja, 5 Mei 1978 ini dari dunia pendidikan. Eksplorasi bidang ekologi, biodiversitas, etnobiologi, dan perilaku membuatnya semakin merasa kecil dan ingin terus belajar. Alam dengan seluruh isinya adalah sekolah sebenarnya. Buku Buku Mini Insectarium adalah buku kesepuluhnya belajar sebagai penulis di UAD. Jika ingin mengaji alam bersama penulis dapat berkomunikasi melalui morosmart@yahoo.com.



Septi Asri Lestari S.Si. bekerja sebagai guru IPA di SMP Muhammadiyah 2 Kalibawang, sekaligus Kepala Laboratorium IPA di sekolah yang sama. Pendidikan S1 diselesaikan pada Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, dan Akta mengajar IV di Universitas Negeri Yogyakarta. Ibu dua putra kelahiran Kalibawang, 12 September 1981 ini merupakan guru profesional dengan pengalaman mengajar lebih dari 15 tahun. Buku ini merupakan kolaborasi harmonis persiapan tim sekolah alam SMP Duwet dengan dosen-dosen Universitas Ahmad Dahlan serta mahasiswa mata kuliah sistematika hewan. Jika ingin menghubungi penulis dapat berkomunikasi melalui asri.septilestari2016@gmail.com