

PENUNTUN PRAKTIKUM EKOLOGI HEWAN



TIM DOSEN EKOLOGI HEWAN:

**Dra. Izmiarti, MS
Dr. Indra Junaidi Zakaria
Dr. Jabang Nurdin
Dr. Rizaldi
Nofrita, M.Si**

**LABORATORIUM EKOLOGI HEWAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

KATA PENGANTAR

Penuntun praktikum Ekologi Hewan ini merupakan revisi dari penuntun praktikum yang sudah ada. Penyusunan dilakukan dengan harapan agar mahasiswa dapat lebih mudah melakukan kegiatan praktikum. Acara praktikum yang disusun dalam penuntun ini dipilih dengan disesuaikan pada materi perkuliahan, sehingga mahasiswa dapat lebih memahami bahan perkuliahan yang dipelajari dalam Ekologi Hewan. Materi dalam praktikum ini juga dapat menjadi dasar dan latihan bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian untuk tugas akhir tentang pengkajian Ekologi Hewan.

Praktikum Ekologi meliputi tipe respon hewan, preferensi pakan *Epilachna* sp., metode estimasi populasi, laju pertumbuhan populasi, dan analisis struktur komunitas. Untuk dapat memahami pelaksanaan praktikum ini, diharapkan mahasiswa membaca buku-buku yang menunjang praktikum Ekologi Hewan terutama buku-buku mengenai metode-metode dalam ekologi hewan.

Akhirnya penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan buku penuntun praktikum ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat terutama bagi yang menekuni bidang Ekologi Hewan.

Padang, Agustus 2015

Tim Ekologi Hewan

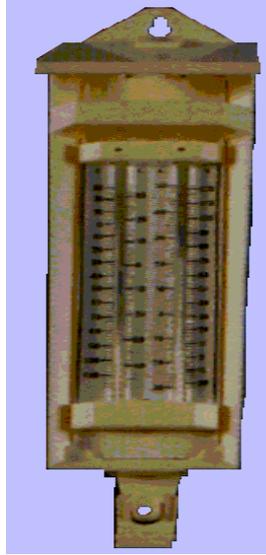
I. PENGENALAN ALAT DAN PENGUKURAN FAKTOR LINGKUNGAN

Habitat yaitu tempat hidupnya atau tempat makhluk hidup tumbuh dan berkembang. Organisme ada yang hidup di daratan dan ada pula di perairan. Organisme yang hidup di daratan, keadaan habitatnya ditentukan oleh faktor fisika kimia tanah, dan iklim. Adapun organisme yang hidup di perairan, keadaan habitatnya ditentukan oleh dasar perairan, dan faktor fisika kimianya serta iklim.

1. Pengukuran Suhu Udara

Suhu udara sangat besar pengaruhnya terhadap kehidupan organisme daratan, karena suhu udara sering merupakan faktor pembatas bagi kehidupan. Karena itu, dalam studi ekologi hewan di daratan perlu dilakukan pengukuran suhu udara. Pengukuran suhu udara dilakukan dengan menggunakan **termometer air raksa, termometer maksimum-minimum, dan termograf**. Prinsip kerja alat-alat tersebut adalah adanya pemuaian karena naiknya suhu. Termometer air raksa dapat memberikan informasi suhu udara saat alat itu dilihat. Untuk mengetahui jangkauan suhu udara pada selang waktu tertentu, yaitu suhu minimum dan maksimum digunakan termometer maksimum-minimum (Gambar 1).

Pada beberapa studi ekologi perlu pula diketahui data suhu udara sepanjang waktu penelitian, untuk itu digunakan termograf. Prinsip kerja termograf juga berdasarkan pemuaian. Pada alat ini ada motor penggerak yang menggerakkan kertas termograf, dan pena pencatat bergerak sesuai dengan pemuaian. Dengan alat ini dapat diketahui suhu udara sepanjang waktu alat ini dipasang, sehingga dapat diketahui suhu udara setiap waktu. Selain ketiga macam alat di atas, ada pula jenis termometer tahanan platina, termokopel berupa hubungan dua logam, dan termistor yaitu resistor yang peka terhadap panas yang terbuat dari oksida logam.



Gambar 1. Termometer maksimum-minimum

Cara kerja: Untuk latihan mengetahui suhu saat pengukuran, letakkan peralatan yang digunakan pada daerah yang terlindung di daerah studi anda, dan catatlah suhu saat itu. Untuk latihan mengukur suhu minimum dan maksimum harian serta suhu selama seminggu pasanglah alat di laboratorium dan catatlah hasilnya.

2. Pengukuran Cahaya

Alat untuk mengukur intensitas cahaya adalah meteran cahaya. Satuan intensitas cahaya dinyatakan dengan lux, dan alat ini disebut juga luxmeter.



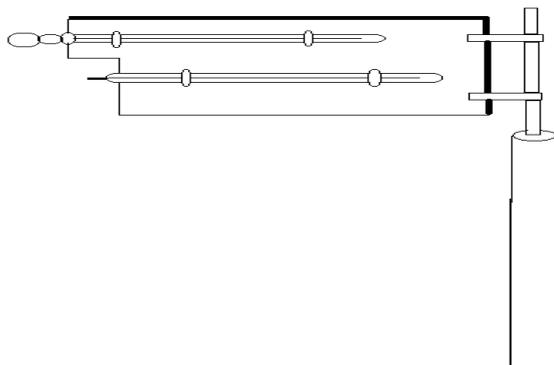
Gambar 2. Luxmeter

Cara-kerja: Pasanglah batere Luxmeter yang akan digunakan. Berikutnya dengan menggunakan luxmeter ukurlah intensitas cahaya di dalam dan luar laboratorium, serta di tempat terbuka di sekitar kampus dengan menyalakan alat tersebut. Selanjutnya bawalah luxmeter tersebut ke tempat yang akan diukur intensitas cahayanya.

3. Pengukuran Kelembaban Udara

Kelembaban udara adalah jumlah uap air yang terdapat dalam udara yang dinyatakan dalam ukuran berat uap air (dalam gram) per volume udara (dalam m^3), dan dinyatakan sebagai kelembaban udara absolut. Karena suhu dan tekanan udara berpengaruh terhadap kelembaban udara maka biasanya kelembaban udara yang diukur dinyatakan sebagai kelembaban relatif. Kelembaban relatif adalah persentase uap air yang ada di udara saat pengukuran dibandingkan dengan kelembaban udara jenuh pada suhu dan tekanan pada saat yang sama.

Kelembaban udara relatif diukur dengan menggunakan hygrometer atau psychrometer. Prinsip kerja kedua alat tersebut adalah membandingkan suhu udara pada keadaan saat pengukuran dengan suhu udara pada saat pengukuran yang kelembaban udaranya jenuh. Dengan demikian kedua macam alat ini terdiri atas dua termometer. Satu buah berupa termometer kering dan yang satu lagi termometer basah.



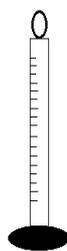
Gambar 3. Sling psychrometer

Cara kerja: Dengan menggunakan Sling psychrometer ukurlah kelembaban udara di dalam dan luar laboratorium, serta di tempat terbuka dan di bawah pohon di sekitar

labotarium anda pada pukul 14.00 dan 16.00 WIB. Bandingkan data kelembaban udara pada masing-masing lokasi tersebut berdasarkan tempat dan waktu. Termometer kering untuk mengukur suhu udara saat itu, dan termometer yang satu lagi untuk mengukur suhu udara lembab saat itu. Karena itulah makanya pada bagian bawah reservoir termometer bawahnya diselimuti dengan kapas/kain yang dilembabkan dengan air. Pada pemakaian hygrometer dilakukan pengipasan, dan pada sling-psychrometer dilakukan pemutaran agar air yang ada pada kapas/kain menguap sehingga udara di dekat reservoir termometer itu lembab. Selisih suhu udara antar termometer basah dan yang tidak basah pada alat itu digunakan untuk menaksir kelembaban udara relatif. Taksiran kelembaban udara relatif berpegang pada suhu udara basah dan yang tidak basah itu dilakukan dengan memperhatikan suatu tabel yang biasanya disertakan pada alat tersebut.

4. Penguapan Air

Adanya uap air di udara adalah karena menguapnya air. Menguapnya air bukan pada suhu 100°C saja, tetapi berlangsung juga pada suhu di bawah itu. Besarnya penguapan air tergantung pada suhu, angin, dan kelembaban udara. Dengan demikian besarnya penguapan air satu daerah mungkin berbeda dengan daerah lainnya. Untuk mengukur penguapan air dapat digunakan Evaporimeter Piche. Alat ini sangat sederhana, hanya berupa satu tabung gelas berskala yang diisi dengan air serta ditutup dengan kertas saring dan digantungkan terbalik (Gambar 4).



Gambar 4. Evaporimeter Piche

Air dalam tabung akan membasahi kertas saring di bawahnya. Karena adanya penguapan, air pada kertas saring itu berangsur-angsur menguap, dan air dalam tabung terbalik akan berangsur-angsur turun membasahi kertas saring. Air yang menguap pada

selang waktu pengukuran dapat diketahui dengan memperhatikan turunnya permukaan air dalam tabung tersebut. Besarnya penguapan air dinyatakan dengan satuan ml per satuan luas per satuan waktu.

Perhitungannya menggunakan rumus di bawah ini.

$$\text{Evaporasi} = \frac{(V_{t_1} - V_{t_2}) : (t_2 - t_1)}{L}$$

di mana: V_{t_1} = Volume air pada waktu t_1

V_{t_2} = Volume air pada waktu t_2 ,

t_1 dan t_2 = Waktu mula dan akhir selang pengamatan

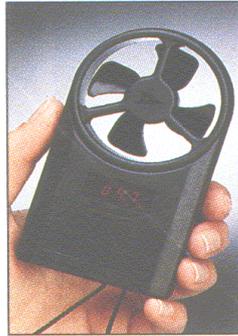
L = luas kertas saring

Cara kerja: Dengan menggunakan Evaporimeter Piche ukurlah penguapan air di dalam dan luar laboratorium, serta di tempat terbuka dan di bawah pohon di sekitar labotarium anda pada pukul 14.00 dan 16.00 WIB. Bandingkan data penguapan air pada masing-masing lokasi tersebut berdasarkan tempat dan waktu.

5. Angin

Angin berpengaruh terhadap organisme yang hidup di daratan. Terhadap hama angin ikut membantu penyebaran hama serangga atau acarina yang kecil-kecil. Untuk mengukur kecepatan angin digunakan anemometer. Anemometer terdiri dari baling-baling yang berputar bila ditiup angin dan putarannya itu diteruskan pada penunjuk kecepatan. Alat ini juga mempunyai sumbu putar sehingga baling-baling itu selalu menghadap ke arah datangnya angin.

Cara-kerja: Perhatikan dan catatlah kecepatan dan arah angin saat praktikum pada alat pengukur kecepatan angin yang terpasang di luar laboratorium anda.



Gambar 5. Anemometer

Analisis Lingkungan Tanah

Kehidupan organisme di daratan sangat tergantung pada keadaan tanah. Faktor fisika dan kimia tanah sangat menentukan kepadatan populasi dan kehadiran organisme di tanah.

1. Suhu Tanah

Suhu tanah merupakan salah satu faktor fisika tanah yang sangat menentukan kehadiran dan kepadatan organisme tanah, sehingga suhu tanah akan sangat menentukan kecepatan dekomposisi material organik tanah. Terhadap pelapukan bahan induk tanah suhu juga sangat besar perannya. Fluktuasi suhu tanah lebih rendah dari suhu udara, dan suhu tanah sangat tergantung pada suhu udara. Suhu tanah lapisan atas mengalami fluktuasi dalam satu hari satu malam dan tergantung musim. Fluktuasi itu juga tergantung pada keadaan cuaca, topografi daerah, dan keadaan tanah.

Cara kerja: Untuk mengukur suhu tanah bagian dalam dapat digunakan termometer tanah atau termistor. Termometer tanah terdiri dari termometer air raksa biasa, yang pada bagian ujungnya atau reservoirnya dilapisi dengan serbuk logam dan logam yang dapat ditekan ke tanah sehingga termometer itu bisa masuk ke dalam tanah. Ujung logam yang masuk ke dalam tanah akan menerima suhu tanah dan meneruskannya ke serbuk logam dan berikutnya ke reservoir termometer air raksa. Bila seandainya termometer tanah tidak ada, suhu tanah dapat juga diukur dengan termometer air raksa biasa, hanya saja haruslah dibuat lubang di tanah sehingga termometer itu dapat dimasukkan ke dalam tanah. Lubang di tanah itu dapat dibuat dengan sebatang logam yang diameternya lebih kurang sama dengan diameter termometer yang akan digunakan.

2. Kadar Air Tanah

Kadar air tanah disebut juga kelembaban tanah adalah perbandingan berat air tanah dengan berat basah tanah, perbandingan berat air tanah dengan berat kering tanah, dan perbandingan volume air tanah dengan volume tanah. Kadar air tanah dapat diukur dengan metoda gravimetrik. Dengan cara ini kadar air diukur langsung dengan mengukur kehilangan berat air karena dikeringkan.

Cara kerja: Contoh tanah diambil dan dimasukkan ke dalam botol timbang dan ditimbang. Seterusnya tanah itu dikeringkan dengan memanaskannya dalam oven dengan suhu 105°C sampai beratnya konstan, yaitu sekitar 24 jam. Berikutnya tanah itu didinginkan dalam desikator dan botol timbang itu tetap dalam keadaan tertutup. Setelah dingin, maka tanah itu ditimbang beratnya. Setelah diketahui berat tanah basah dan berat keringnya itu maka akan dapat dihitung kadar air tanah tersebut seperti perhitungan di bawah ini.

$$\text{Berat air} = \text{Berat botol dan tanah basah} - \text{berat botol dan tanah kering}$$

$$\text{Berat tanah kering} = \text{Berat botol berisi tanah kering} - \text{berat botol}$$

Kadar air tanah berdasarkan perbandingan berat dengan berat kering tanah (U) atau "gravimetric watercontent" dapat dihitung sebagai berikut

$$U = \frac{\text{berat air}}{\text{berat tanah kering}} \times 100 \%$$

Kadar air tanah berdasarkan perbandingan berat basah (Bb) adalah:

$$Bb = \frac{\text{berat air}}{\text{berat tanah basah}} \times 100\%$$

3. Pengukuran pH Tanah

Pengukuran pH tanah sangat penting dalam ekologi daratan karena kehidupan tumbuhan dan organisme tanah sangat ditentukan oleh pH tanah. Pengukuran pH tanah dapat dilakukan dengan secara kolorimetri dan pH meter. Pengukuran pH tanah secara kolorimetri didasarkan pada perubahan warna dengan menggunakan indikator, yang

mana warna indikator tidak sama pada kadar ion H yang berbeda. Metoda pengukuran pH tanah dengan indikator biasanya dilakukan di lapangan dan diukur dengan menggunakan kertas pH atau indikator lainnya.

Cara kerja: Tanah contoh diaduk-aduk sampai homogen. Selanjutnya, sebanyak satu gram tanah itu dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan akuades 3 ml, dan dikocok dengan batang gelas dan dibiarkan selama 5 menit. Seterusnya cairan itu diteteskan pada piring porselin. Seterusnya, pH diukur dengan kertas pH. Dengan memperhatikan perubahan warna pada kertas pH dan membandingkannya dengan standar warna yang ada pada kotak kertas pH tersebut dapat diketahui pH tanah tersebut.

Pengukuran pH tanah dengan pH meter dilakukan dengan mengambil tanah contoh di lapangan dan dibawa ke laboratorium. Pengukuran dilakukan dengan cara mengaduk-aduk tanah contoh sampai merata dan diambil sebanyak 100 gram. Tanah itu dimasukkan ke dalam bejana dari gelas dan ditambahkan air destilata sebanyak 250 cc dan diaduk-aduk dengan batang gelas sampai rata. Selanjutnya didiamkan selama 24 jam dan kemudian diukur pH-nya dengan pH-meter.

4. Pengukuran Kadar Organik Tanah

Material organik tanah merupakan sisa tumbuhan, hewan, dan organisme tanah, baik yang telah maupun yang sedang mengalami dekomposisi. Material organik tanah sangat menentukan kepadatan populasi organisme tanah. Pengukuran kadar organik tanah dapat dilakukan dengan metoda: a) Pembakaran, pada metoda ini material organik tanah akan terbakar sehingga terjadi kehilangan berat; disebut juga metoda gravimetri; b) Berdasarkan banyaknya unsur C yang terdapat dalam tanah; dan c) Berdasarkan oksidasi, pada mana material organik tanah dioksidasi.

a. Dengan metoda gravimetri

Material organik yang ada di tanah akan habis bila dibakar, sehingga tanah yang terbakar beratnya berkurang. Selisih dari berat tanah kering dengan berat tanah itu setelah dibakar atau berat abu merupakan berat material organik tanah. Metoda ini ada kelemahannya karena pada waktu pembakaran juga terjadi penguapan CO₂ yang berada dalam senyawa karbonat dan gugusan hidroksil dari liat.

Cara kerja: Tanah yang telah kering digerus dengan lumpang sampai halus dan diaduk-aduk sampai rata, kemudian dikeringkan pada suhu 105°C sampai beratnya konstan. Sebanyak sepuluh gram tanah kering tersebut dibakar dalam tungku pembakar atau “furnace muffle” dengan suhu 400°C selama lebih kurang 24 jam.

$$\text{Kadar organik tanah} = \frac{1.724 (0.458 b - 0.4)}{\text{BTK}} \times 100 \%$$

di mana: b = BTK – BSP; BTK = berat tanah kering; BSP = berat sisa pijar

ANALISIS LINGKUNGAN PERAIRAN

Di air hidup bermacam-macam organisme, dari yang berukuran kecil sampai besar. Kehidupan organisme air sangat tergantung pada faktor fisika dan kimia air. Perubahan faktor fisika-kimia air yang berpengaruh terhadap organisme air berbeda dengan faktor iklim dan fisika-kimia tanah yang berpengaruh terhadap organisme daratan. Untuk organisme darat, oksigen tidak merupakan faktor pembatas, tetapi di air oksigen bisa merupakan faktor pembatas. Perubahan faktor fisika dan kimia air dapat menyebabkan kematian bagi organisme air.

1. Pengukuran Suhu Air

Kisaran suhu lingkungan perairan lebih sempit dibandingkan dengan lingkungan daratan. Berubahnya suhu suatu badan air besar pengaruhnya terhadap komunitas akuatik. Naiknya suhu perairan dari yang biasa, karena pembuangan sisa pabrik, misalnya, dapat menyebabkan organisme akuatik terganggu, sehingga dapat mengakibatkan struktur komunitasnya berubah.

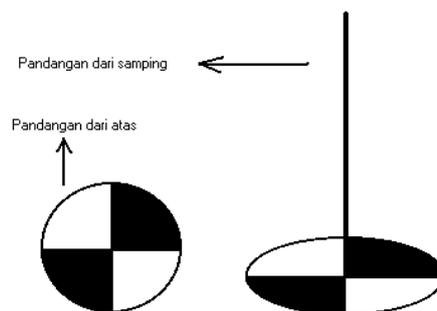
Pengukuran suhu air dilakukan dengan menggunakan termometer. Suhu permukaan air dapat diukur dengan termometer biasa. Suhu air pada berbagai lapisan dapat diukur dengan menggunakan teletermometer atau termometer biasa yang ditenamkan dalam air.

2. Pengukuran Kekeruhan Air

Kekeruhan air disebabkan adanya partikel-partikel debu, liat, fragmen tumbuh-tumbuhan dan plankton dalam air. Dengan keruhnya air maka penetrasi cahaya ke dalam air berkurang, sehingga penyebaran organisme berhijau daun tidak begitu dalam, karena proses fotosintesis tidak dapat berlangsung. Untuk mengukur kekeruhan digunakan alat yang dinamakan turbidimeter dan keping secchi.

Prinsip penentuan kecerahan air dengan keping Secchi adalah berdasarkan batas pandangan ke dalam air untuk melihat warna putih yang berada dalam air. Semakin keruh suatu badan air akan semakin dekat batas pandangan, sebaliknya kalau air jernih akan jauh batas pandangan tersebut. Keping Secchi berupa suatu kepingan berdiameter sekitar 25 cm, berwarna hitam putih, yang dibenamkan ke dalam air (Gambar 10).

Pengukuran kecerahan air dengan Keping Secchi dilakukan sebagai berikut. Keping itu dimasukkan ke dalam air secara perlahan-lahan sambil diperhatikan sampai warna putih dari piringan itu tidak terlihat lagi, dan dicatat berapa kedalamannya. Seterusnya piringan itu diturunkan lagi ke dalam air beberapa meter, dan berangsur-angsur piringan itu ditarik ke atas sampai warna putih terlihat kembali, dan dicatat kedalamannya. Dari kedua kedalaman itu dihitung rata-ratanya, dan angka itulah merupakan tingkat kecerahan badan air yang diukur itu yang dinyatakan sebagai Kecerahan Keping Secchi.



Gambar 7. Keping Secchi

3. Pengukuran Kecepatan Arus Air

Kecepatan arus air dari suatu badan air ikut menentukan penyebaran organisme yang hidup di badan air tersebut. Penyebaran plankton, baik fitoplankton maupun zooplankton, paling ditentukan oleh aliran air. Tingkah laku hewan air juga ikut ditentukan oleh aliran air. Selain itu, aliran air juga ikut berpengaruh terhadap kelarutan udara dan garam-garam dalam air, sehingga secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap kehidupan organisme air.

Kecepatan arus air permukaan tidak sama dengan air bagian bawah. Semakin ke bawah gerakan air biasanya semakin lambat dibandingkan dengan di bagian permukaan. Karena adanya perbedaan kecepatan arus antar kedalaman, maka tampak bentuk antara organisme air pada kedalaman yang berbeda tidak sama. Kecepatan arus air dapat diukur dengan beberapa cara, mulai dengan cara yang paling sederhana sampai dengan alat yang khusus untuk itu, yaitu dengan meteran arus buatan pabrik.

Pengukuran kecepatan arus air dengan cara yang paling sederhana ialah dengan menggunakan benda yang mengapung di air, seperti kertas atau gabus. Benda itu dilepaskan di permukaan air dan akan bergerak di permukaan air sesuai dengan aliran air. Pengukuran kecepatan arus air didasarkan pada jarak yang ditempuh oleh benda terapung tadi per satuan waktu. Pengukuran kecepatan arus air dengan alat yang terapung hanya akan memberikan informasi kecepatan arus air pada permukaan saja. Selain itu, angin juga akan berpengaruh terhadap hasil pengukuran. Untuk memperkecil kesalahan pengaruh angin, maka bila akan mengukur arus permukaan air dengan benda terapung dipilih benda yang ringan dan tidak begitu besar.

4. Kedalaman Badan Air

Kedalaman suatu badan air yang diteliti juga dibutuhkan sebagai informasi tentang lokasi penelitian. Khusus untuk penelitian tentang bentos maka pengukuran kedalaman air merupakan suatu keharusan. Pengukuran kedalaman air lokasi penelitian dapat dilakukan dengan menggunakan suatu pancang kayu yang ditandai ukurannya.

5. Bahan Partikulat (TSS)

Untuk mengukur partikulat yang terdapat dalam contoh air dapat dilakukan sebagai berikut. Kertas saring dipanaskan dalam oven dengan suhu 104°C selama satu jam, dan berikutnya dinginkan dalam desikator kemudian ditimbang dengan timbangan analitik. Contoh air disaring dengan kertas saring tersebut sehingga partikulat yang terdapat dalam air itu akan tertinggal pada kertas saring. Selanjutnya kertas saring bersama partikulat di atasnya itu dikeringkan dalam oven dengan suhu 104°C selama satu jam. Seterusnya, kertas saring bersama partikulat itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang kembali dengan timbangan analitik. Banyaknya partikulat dalam contoh air tadi dapat diketahui, yaitu berat kertas saring bersama partikulat yang telah dikeringkan dikurangi dengan berat kering kertas saring saja. Kertas saring yang digunakan sebaiknya kertas saring Whitman no 41.

6. Pengukuran pH Air

Pengukuran pH air dapat dilakukan dengan cara kolorimetri, dengan kertas pH, atau dengan pH meter. Pengukurannya tidak begitu berbeda dengan pengukuran pH tanah seperti dinyatakan di depan, hanya saja di sini pengukuran dilakukan tanpa pengenceran. Yang perlu diperhatikan dalam pengukuran pH air adalah cara pengambilan contohnya harus benar, seperti yang telah dinyatakan di atas. Bila akan mengukur pH air dari kedalaman tertentu haruslah contoh air diambil dengan alat seperti yang digunakan pada pengukuran suhu air yang telah diterangkan di muka.

7. Karbon Dioksida Bebas

Gas karbon dioksida bebas dalam air berasal dari hasil pernafasan organisme air. Untuk mengukur gas karbon dioksida dalam air dapat dilakukan antara lain dengan metoda titrimetric NaOH.

Cara kerja: Sampel air yang akan diukur diambil dengan menggunakan botol sampel 250 ml. Kemudian dimasukkan 100 ml sampel air kedalam Erlenmeyer kemudian ditambah 10 tetes penolptalin 1%. Jika air sampel berubah warna menjadi merah jambu maka titrasi tidak dilanjutkan karena kandungan CO_2 sangat sedikit sekali sehingga tidak terdeteksi. Jika tidak terjadi perubahan warna dilanjutkan titrasi dengan menggunakan

larutan NaOH 0,02N sampai warna tepat merah jambu. Catat volume NaOH terpakai. Kadar CO₂ bebas dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{CO}_2 \text{ bebas (ppm)} = \frac{(\text{ml titran} \times \text{N titran} \times 44.000)}{\text{ml sampel air}}$$

8. Oksigen Terlarut

Oksigen yang terlarut dalam air berasal dari udara dan hasil foto-sintesis tumbuhan yang ada dalam air. Oksigen dari udara terlarut masuk dalam air karena adanya difusi langsung, dan agitasi permukaan air oleh aksi angin dan arus turbulen. Pengukuran oksigen terlarut dalam badan air sering dilakukan dengan metoda Winkler.

Cara Kerja: Sampel air yang akan diukur kandungan oksigen terlarutnya diambil dengan menggunakan botol sampel air 250 ml. Diusahakan tidak terdapat gelembung air. Selanjutnya ditambahkan MnSO₄ dan KOH/KI sebanyak 1 ml dan dihomogenkan lalu akan terbentuk endapan. Setelah itu, ditambahkan 1 ml H₂SO₄ pekat dan dihomogenkan sampai endapan hilang. Diambil 100 ml sampel air tersebut dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan dititrasi dengan larutan Na₂S₂O₃ 0,025N sampai berwarna kuning muda, lalu ditambah amilum 1% sebanyak 5 tetes dan dilanjutkan titrasinya sampai warna air sampel kuning tepat bening.

$$\text{ppm O}_2 = \frac{\text{ml titran} \times \text{N titran} \times 8000}{\text{ml sampel (volume botol-2/volume botol)}}$$

II. TIPE RESPON HEWAN

Taksis adalah suatu bentuk sederhana dari tingkah laku hewan dalam proses penyesuaian diri terhadap kondisi lingkungannya. Hewan akan menunjukkan suatu orientasi karena adanya rangsangan dan tidak semua orientasi dapat dinyatakan sebagai taksis. Suatu gerakan dapat dinamakan taksis bila responnya tetap terhadap satu macam rangsangan yang diberikan. Taksis dapat diberi nama berdasarkan arah orientasi dan pergerakan (positif atau negatif) dan juga terhadap macam rangsangannya, misalnya tanggapan terhadap rangsangan cahaya (fototaksis), rangsangan terhadap arus air (rheotaksis) dan rangsangan terhadap bahan kimia (kemotaksis).

1. FOTOTAKSIS

Tujuan:

Untuk mengetahui respon hewan terhadap rangsangan cahaya.

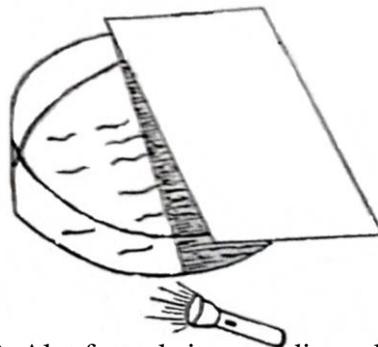
Bahan dan alat:

Cacing tanah *Pontoscolex corethrurus*, cawan petri atau kotak fototaksis, senter, kertas karbon, bedak talk.

Cara kerja:

Warnai seperdua dari cawan petri dengan warna hitam atau bagian bawahnya dengan dilapisi dengan kertas karbon. Tutup bagian yang berwarna hitam itu dengan papan yang juga berwarna hitam, sedangkan bagian lainnya tetap terbuka sehingga cahaya tetap masuk (Gambar 1).

Letakkan tiga ekor cacing tanah di tengah ujung yang terang dan amati arah pergerakan cacing tanah itu selama 15 menit. Kemudian taburi daerah yang dijalani cacing itu dengan bedak *talk* dan gambarkan serta tandai dengan gambar panah. Ulangi percobaan ini sebanyak tiga kali.



Gambar 8. Alat fototaksis yang digunakan

2. GEOTAKSIS

Tujuan:

Untuk mengetahui respon cacing tanah terhadap gravitasi (kemiringan tempat).

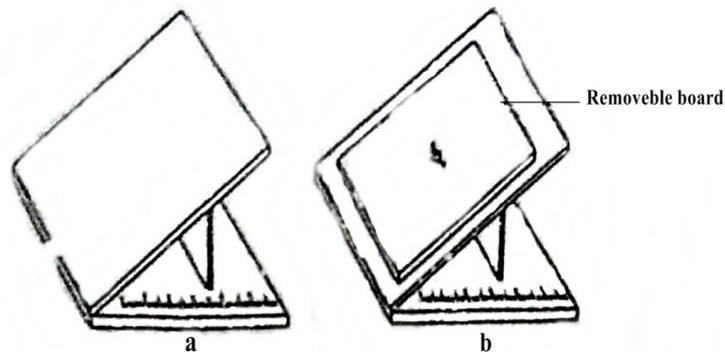
Bahan dan alat:

Cacing tanah *Pontoscolex corethrurus*, alat percobaan geotaksis, kertas.

Cara kerja:

Aturlah kemiringan alat geotaksis (misalnya 10°) dan berilah alas bidang yang miring tersebut dengan kertas yang sudah dilembabkan. Kemudian letakkan lima ekor cacing tanah pada bagian bawah bidang miring dengan posisi kepala menghadap ke atas. Ikuti pergerakan cacing tanah ini dan catat berapa ekor diantaranya yang melewati garis tengah bidang miring.

Ulangi percobaan ini dengan memeperbesar sudut bidang miring menjadi 30°, 50° dan 70°. Selanjutnya diskusikan hasil percobaan ini dengan sifat cacing tanah ini.



Gambar 9. Alat yang digunakan untuk percobaan geotaksis

3. RHEOTAKSIS

Tujuan Praktikum:

Untuk mengetahui respon ikan terhadap rangsangan arus

Bahan dan Alat:

Beberapa ekor ikan kecil atau anak ikan, kotak rheotaksis, stopwatch dan meteran.

Cara Kerja:

Pilih lokasi sungai yang arusnya tidak begitu deras. Pada kondisi tertentu dapat dibuat aliran air yang berasal dari air ledeng/kran. Kemudian letakkan kotak rheotaksis

dalam air sehingga terbenam kira-kira 2/3 bagian. Ukur kecepatan air dalam kotak percobaan tersebut.

Masukkan ikan yang ukurannya relatif sama ke dalam kotak rheotaxis masing-masing 10 ekor. Biarkan ikan tersebut berorientasi selama 10 menit. Selanjutnya diamati setiap 2 menit sekali dengan melihat arah kepala/gerakan ikan. Usahakan pengamatannya dari jauh, agar respon ikan tidak berasal dari sipengamat. Dalam hal ini gerakan ikan dapat dikategorikan atas: + = ikan menentang arus; - = ikan menghadap searah dengan arus; i = intermediet, posisi ikan tegak lurus dengan arus dan ikan dalam keadaan bergerak; ia = inaktif, bila posisi ikan seperti i, ikan diam. Lakukan pengamatan sebanyak 10 kali.

III. PREFERENSI PAKAN *Epilachna* sp.

Kesukaan hewan terhadap pakannya sangat tergantung kepada jenis dan jumlah pakan yang tersedia. Bila jumlah pakan yang tersedia tidak sebanding dengan jumlah yang dibutuhkan, perpindahan kesukaan terhadap jenis pakan dapat terjadi. Kesukaan (preferensi) umumnya merupakan spesifik dari jenis, tetapi dapat berubah oleh pengalaman. Perpindahan dari satu pakan ke pakan lain berdasarkan pengalaman sebelumnya disebut dengan “*switching*”. Peristiwa ini terjadi dalam populasi bukanlah perpindahan yang bersifat berangsur-angsur, melainkan perpindahan spesifik akibat ketidakseimbangan pakan.

Akibat adanya *switching* akan menyebabkan terjadinya kestabilan populasi, misalnya kestabilan populasi predator maupun mangsa. Kestabilan populasi mangsa ini dapat terjadi bila predator memangsa jenis hewan tertentu secara terus menerus, menyebabkan populasi mangsa ini mengecil. Dengan kata lain, pakan yang tersedia untuk predator semakin berkurang, sedangkan populasi predator makin bertambah. Akibatnya predator akan berusaha mencari mangsa baru atau mengalihkan kesukaannya kepada mangsa lain yang populasinya lebih besar. Sewaktu predator ini terkonsentrasi pada jenis pakan yang baru, akibatnya secara tidak langsung populasi jenis mangsa yang tertinggal akan mengalami pemulihan diri.

Tujuan:

Untuk mengetahui kemampuan pemilihan pakan oleh *Epilachna* sp. pada beberapa jenis pakan.

Bahan dan alat:

Kumbang *Epilachna* sp., cawan petri, beberapa macam daun tanaman *Solanaceae*, kertas saring, pipet.

Cara kerja:

Koleksilah kumbang *Epilachna* sp. pada tanaman terung atau rimbang sehari sebelum percobaan minimal 10 ekor, kemudian laparkan selama kurang lebih 24 jam. lakukan juga pengkoleksian beberapa daun tanaman *Solanaceae*.

Berilah alas pada cawan petri dengan kertas saring yang telah ditetesi dengan 2-3 ml air (kertas saring dalam keadaan lembab). Kemudian masukkan beberapa daun tanaman *Solanaceae* yang ukurannya masing-masing sama pada beberapa tempat dalam cawan petri dan kumbang yang telah dilaparkan.

Amatilah selama kurang lebih 30 menit meliputi:

1. Berapa lama waktu yang diperlukan kumbang untuk menemukan pakannya?
2. Daun mana yang lebih dulu dimakan serta paling banyak dimakan?
3. Berapa lama seekor kumbang memakan sesuatu jenis pakan?
4. Apakah terjadi switching?

IV. METODE ESTIMASI POPULASI

Ekologi telah mengembangkan berbagai metode untuk mempelajari besarnya populasi-populasi penyusun komunitas di alam. Ada dua pendekatan untuk menaksir besarnya populasi hewan, yaitu berdasarkan kepadatan absolut dan kepadatan relatif. Kepadatan absolut dapat dihitung dengan menggunakan dua cara yaitu penghitungan total (langsung) dan dengan metode sampling.

Penghitungan total (langsung) adalah dengan menghitung langsung semua cacah individu yang kita pelajari. Untuk area yang sangat luas cara ini sangat sulit dilakukan dan juga ada beberapa jenis hewan yang mempunyai perilaku yang sangat sulit atau bergerak dengan arah tidak menentu. Pada area yang sangat luas, peneliti tidak dapat menghitung seluruh cacah individu penyusun populasi. Dalam hal ini yang dihitung adalah proporsi-proporsi kecil populasi yang dihitung dengan metode tertentu dan hasil penghitungan digunakan untuk memperkirakan populasi total spesiesnya. Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk estimasi besaran populasi suatu jenis hewan adalah metode penandaan dan penangkapan kembali (*Capture-recapture*).

Pendugaan metode ini didasarkan bahwa organisme yang ditandai berbaur sempurna dengan anggota populasi lainnya. Dengan demikian akan memberikan hasil yang sah jika:

- a. Hewan yang ditaksir berbaur sembarangan di daerah tersebut.
- b. Tanda yang diberikan tidak berpengaruh terhadap tingkah laku hewan dan anggota populasi lainnya
- c. Tidak ada kematian, kelahiran dan migrasi selama jarak penangkapan

Tujuan praktikum:

Untuk menaksir kepadatan populasi kumbang beras (*Sitophilus oryzae*) pada substrat tepung

Bahan dan alat:

Tepung terigu 500 gram, kumbang beras (*S. oryzae*), cat penanda (*tipe-x*), botol selai, dan alat pencacah (*counter*)

Cara kerja:

Masukkan tepung beras ke dalam baki sebanyak setengahnya, kemudian lepaskan kumbang beras ke dalam wadah tersebut (jumlahnya tidak dihitung) serta diaduk sampai

penyebarannya merata dalam wadah. Ratakan kumbang beras di dalam wadah dan bagilah dalam petak-petak bujur sangkar ukuran 5x5 cm.

Biarkan kurang lebih 1 jam dan lanjutkan dengan pencuplikan sebanyak 5 cuplikan. Berilah tanda pada bagian dorsal kumbang beras yang diperoleh dari pencuplikan I (F1), kemudian lepaskan kembali. Setelah 1 jam ambil kembali cuplikan sampel tadi (F2). Jumlah kumbang keseluruhan hasil I dan II, maka hitunglah total populasi kumbang beras dalam baki dengan menggunakan persamaan berikut:

$$N = \frac{F1 \times F2}{F3}$$

Dimana:

N = Total populasi

F1 = Jumlah hewan hasil cuplikan I

F2 = Jumlah hewan hasil cuplikan II

F3 = Jumlah hewan hasil cuplikan II yang bertanda

V. METODE SAMPLING HEWAN TANAH

Cara pengambilan contoh hewan tanah dan taksiran kepadatannya sangat tergantung pada jenis hewannya. Metoda pengambilan contoh hewan tanah sangat banyak macamnya, tetapi tidak satupun diantaranya dapat digunakan untuk semua kelompok hewan tanah. Masing-masing metoda hanya memberikan hasil yang shahih untuk kelompok hewan tanah tertentu. Berikut beberapa metoda sampling hewan tanah, yaitu metoda sortir dengan tangan (*Hand Sorting Method*) dan metoda perangkap jebak (*Pit Fall Trip*).

METODA SORTIR DENGAN TANGAN (*Hand Sorting Method*)

Metoda sortir dengan tangan menghendaki kesabaran dan ketelitian serta membutuhkan waktu dan tenaga yang banyak. Metoda ini dapat dilakukan hanya untuk hewan-hewan tanah yang berukuran besar seperti cacing. Berdasarkan ukuran tubuh, hewan tanah dapat dibedakan atas 3 kelompok, yaitu:

- a. Mikrofauna: bila ukuran tubuh 20-200 mikron
- b. Mesofauna: bila ukuran tubuh 200 mikron-1 cm
- c. Makrofauna: bila ukuran tubuh lebih dari 1 cm

Penerapan metode sortir dengan tangan ini dilakukan langsung di lapangan atau pada habitat yang diteliti, yaitu dengan memilah langsung hewan dari contoh tanah yang diambil. Metoda sortir dengan tangan sangat cocok untuk menaksir populasi cacing tanah. Efisiensi dari metoda ini berkisar antara 59-90%.

Tujuan:

Untuk mengetahui dan menaksir populasi hewan tanah (makrofauna) pada suatu habitat.

Bahan dan alat:

Alkohol 70%, formalin 4%, petak kwadran ukuran 10 x 10 cm dan 30 x 30 cm, timbangan O Haouss, oven, soil tester, cangkul/sekop, pinset, botol koleksi, plastik dan pinset.

Cara kerja:

1. Pengerjaan Di Lapangan

- a. Tentukan habitat yang akan ditaksir populasi hewannya misalnya semak, padang rumput dan hutan. Buatlah catatan singkat mengenai area studi anda (jenis habitat, lapangan rumput utuh, lapangan rumput yang dikenai dampak pijakan, jenis rumput dominan, kebun, jenis- jenis tanaman dan lain-lain).
- b. Letakkan kuadran 10 x 10 cm dan 30 x 30 cm pada situs cuplikan. Sebelum anda menggali tanah buatlah taksiran kasar mengenai persentase liputan vegetasi penutupnya. Disebelah luar dekat batas kuadran lakukan pengukuran suhu tanah dan pH tanah (dengan *soil tester*).

Siram tanah dengan menggunakan cairan formalin diamkan beberapa saat (5 menit), kemudian gali tanah sedalam 30 cm, mulai dari sisi kuadran dan bagian-bagian cuplikan tanah yang dihancurkan serta cacing tanahnya disortir dan dikumpulkan dalam kantung-kantung plastik lalu hitung jumlahnya. Apabila di dalam ada terdapat telur-telur cacing tanah (berwarna keputihan, lunak, dan bentuknya agak membulat dengan kedua ujungnya agak lancip), kumpulkan telur-telur itu bersama dengan cacing tanahnya. Meskipun hewan obyek hanya cacing, namun diminta untuk mengumpulkan hewan-hewan komponen makrofauna lainnya yang dijumpai dalam cuplikan. Kumpulkan dalam kantung plastik yang diisi larutan formalin 5%, samakan nomor kodenya dengan nomor kode cuplikan cacing tanah.

- c. Pengukuran suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah dilakukan bersamaan dengan proses pengambilan sampel cacing.
- d. Dari cuplikan kuadran, ambillah segenggam kecil tanah yang bersih dari serasah ataupun perakaran, dan masukan dalam kantung plastik lain, jangan lupa memberi nomor kode yang sama dengan nomor cuplikan cacing tanah.

2. Pengerjaan di Laboratorium

- a. Timbang masing-masing hasil cuplikan cacing tanah yang sudah bersih dari partikel tanah yang menempel (bersihkan dengan kuas halus dan penimbangan hingga ketelitian 0,05gram).

b. Timbang tanah cuplikan kuadrat (B1) lalu simpan dalam oven pengering hingga berat konstan (B2), karena telah bebas air. Lalu hitung persentase kandungan airnya.

c. Kelembaban:

Pengukuran kelembaban tanah dilakukan dengan cara 100 gram tanah diambil dari lokasi yang diukur kelembabannya secara *in situ* (dengan *soil tester*) maupun *ex situ*. Sampel tanah dimasukkan ke dalam oven selama kurang lebih 24 jam pada suhu 1000 – 2000°C. Setelah dioven ditimbang berat tanah tersebut lalu masukkan dalam rumus :

$$\text{Kelembaban tanah} = \frac{\text{Berat basah} - \text{Berat kering}}{\text{Berat basah}} \times 100\%$$

d. Kadar organik tanah diukur dengan cara menimbang 25 gram tanah yang sudah kering dari jumlah kadar air tanah. Kemudian digerus dan dimasukkan ke dalam cawan pembakaran, difurnace dalam tungku pembakaran dengan suhu 6000° C selama 1 jam sehingga didapat berat abu. Rumus untuk menghitung kadar organik tanah yaitu:

$$\text{Kadar organik tanah} = \frac{\text{Berat kering} - \text{Berat abu}}{\text{Berat kering}} \times 100\%$$

Analisis Data

Dari data yang diperoleh, lakukan analisis terhadap:

a. Kepadatan = $\frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Jumlah unit contoh (sampling unit)}}$

b. Kepadatan Relatif = $\frac{\text{Kepadatan suatu jenis}}{\text{Kepadatan semua jenis}} \times 100\%$

c. Frekuensi Kehadiran = $\frac{\text{Jumlah unit contoh ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah semua unit contoh}} \times 100\%$

Berdasarkan frekuensi kehadiran, maka dapat ditentukan konstansi hewan tersebut pada habitat yang diamati, yaitu:

- a. Aksidental: jika FK 0-25%
- b. Assesori: jika FK 25-50%
- c. Konstan: jika FK 50-75%
- d. Absolut: jika FK 75-100%

METODE PERANGKAP JEBAK (*Pit Fall Trap*)

Metoda ini digunakan dalam usaha mengumpulkan hewan tanah yang aktif di permukaan tanah seperti hewan-hewan dari kelompok Arthropoda tanah. Jumlah hewan yang tertangkap sangat tergantung pada lokasi penempatan perangkap, vegetasi atau ketersediaan pakan di sekitar perangkap, perubahan beberapa faktor fisika-kimia tanah dan perilaku hewan akibat perubahan kondisi cuaca serta perubahan dalam tingkat kehidupan hewan tanah itu sendiri. Jumlah dan jenis hewan tanah yang terperangkap juga tergantung pada dalamnya lubang perangkap dan keadaan tanah disekitar perangkap.

Perangkap jebak pada prinsipnya dapat dibedakan atas dua macam, yaitu perangkap jebak tanpa menggunakan umpan dan perangkap jebak menggunakan umpan. Pada perangkap jebak yang tidak menggunakan umpan, yang berkeliaran di permukaan tanah yang secara kebetulan menuju ke perangkap akan jatuh terjebak masuk perangkap, sedangkan pada perangkap dengan menggunakan umpan, hewan yang terperangkap adalah hewan yang tertarik oleh adanya umpan dalam perangkap. Hewan yang jatuh ke dalam perangkap akan terawetkan oleh formalin atau bahan pengawet yang ada di dalam perangkap tersebut.

Tujuan: untuk menaksir populasi hewan yang aktif di permukaan tanah

Alat dan bahan:

Alkohol 70% dan formalin 4%, bejana (botol selai, gelas atau ember kecil), cawan petri, botol koleksi, kuas kecil dan pinset.

Cara kerja:

Tentukan habitat yang akan ditaksir kepadatan populasi hewannya, lalu buat lubang tempat meletakkan bejana sebagai perangkap. Tanamkan bejana sampai

permukaannya sejajar dengan permukaan tanah. Jarak antar bejana lebih kurang lima meter.

Masukkan kurang lebih 200 ml alkohol 70% atau formalin 4% sebagai larutan pembunuh dan pengawet dalam bejana yang telah ditanam. Jika pemasangan perangkap dilakukan pada musim hujan, maka perangkap dipayungi dengan seng setinggi kurang lebih 20 cm dari permukaan tanah.

Pasanglah perangkap ini selama 24 jam (boleh juga 72 jam), setelah itu ambillah perangkap dan hewan yang terperangkap pindahkan ke botol koleksi dan selanjutnya dibawa ke laboratorium. Identifikasikan dan kelompokkan hewan tanah tersebut menurut taksanya dan hitunglah jumlahnya. Catatlah suhu tanah, pH tanah, kadar air tanah dan keadaan vegetasi di sekitar lokasi tempat pemasangan perangkap.

Dari hasil identifikasi dan penghitungan jumlah individu, hitunglah kepadatan dan frekuensi kehadiran.

VI. LAJU PERTUMBUHAN POPULASI

Populasi adalah sekelompok individu yang ditemukan pada waktu dan tempat yang tertentu dan mampu melakukan perkawinan serta menghasilkan keturunan yang fertil. Menurut Odum (1993) ciri-ciri khas dari populasi adalah:

- a. Mempunyai kerapatan (*density*) atau disebut juga kepadatan
- b. Mempunyai risalah perubahan-perubahan karena adanya natalitas, mortalitas, imigrasi dan emigrasi.
- c. Mempunyai potensi biotik tertentu
- d. Mempunyai sejarah kehidupan mulai dari timbul sampai diferensiasi serta mempertahankan diri.

Kepadatan populasi suatu spesies di suatu tempat tidak pernah tetap, selalu ada yang datang (lahir dan imigrasi), dan pergi (mati dan emigrasi). Kelahiran ditentukan oleh kapasitas organisme secara genetik untuk menghasilkan keturunan; yang terkait dengan fekunditas dan fertilitas. Faktor lain yang menentukan adalah lingkungan biotis (parasit dan predator) dan ketersediaan bahan makanan serta tempat berlindung dan kemampuan/kesanggupan bertemunya (meeting) jantan dan betina.

Tujuan:

Untuk mengetahui laju pertumbuhan populasi *S. oryzae* pada berbagai media

Bahan dan alat:

Stoples berukuran 1 liter, beras, tepung beras, tepung jagung, kacang hijau, kain kasa, *S. oryzae* dewasa

Cara kerja:

1. Ke dalam masing-masing stoples isikan 250 gram tepung beras, beras, tepung jagung dan kacang hijau. Lalu infeskan 10 pasang *S. oryzae* dewasa
2. Tutuplah mulut stoples dengan kain kasa dan letakkan stoples pada tempat yang agak gelap di labotratorium.
3. Lakukan pengamatan selama 4 minggu dengan selang waktu 1 minggu terhadap jumlah kumbang yang masih hidup dan jumlah yang mati. Keluarkan kumbang yang mati dari media.
4. Selama pengamatan, catatlah suhu ruang dan kelembababan relatif.

5. Hitung laju pertumbuhan kumbang beras tersebut dan buatlah kurva laju pertumbuhan dari masing-masing media.

Laju pertumbuhan populasi kumbang beras dapat dihitung dengan rumus berikut:

- a. Jika penambahan atau pengurangan populasi secara linier

$$N_t = N_0 \cdot e^{r \cdot t}$$

- b. Jika penambahan populasi tidak bersifat linier (sigmoid)

$$N_t = \frac{K}{1 + e^{a-r \cdot t}}$$

Dimana:

N_t = Jumlah populasi pada waktu t

N_0 = Jumlah populasi pada awal percobaan

e = Natural logaritma

r = Laju pertumbuhan populasi

t = Waktu

K = Jumlah populasi tertinggi selama pengamatan

a = Konstanta

ACARA VII. STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS DI EKOSISTEM SUNGAI

Struktur komunitas dibedakan menjadi struktur fisik dan struktur biologik. Struktur fisik suatu komunitas tampak jika diamati. Sedangkan aspek struktur biologik komunitas meliputi komposisi spesies, kelimpahan individu dalam spesies, perubahan temporal dalam komunitas, hubungan antara spesies dalam suatu komunitas. Kedua aspek komunitas berpengaruh kuat pada fungsi suatu komunitas.

Dalam ekosistem sungai, salah satu komunitas yang sangat besar peranannya adalah komunitas bentos. Bentos adalah hewan yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada pada dasar perairan baik bersifat sesil maupun motil yang meliputi merayap atau menggali lubang. Hewan ini dapat hidup diberbagai ekosistem perairan seperti sungai (perairan lotik) dan kolam atau danau (perairan lentik). Pada umumnya bentos terdiri dari jenis-jenis hewan dari kelompok Molusca, Crustacea, Insecta, Nematoda dan Oligochaeta.

Bentos memegang peranan penting dalam perairan serta menduduki beberapa tingkatan trofik dalam rantai makanan. Hewan ini diantaranya ada yang bersifat konsumen primer dan ada pula sebagai konsumen sekunder atau konsumen yang menempati tingkatan trofik yang lebih tinggi. Bentos dapat juga bersifat sebagai indikator biologis suatu perairan. Misalnya jenis-jenis Gastropoda yang berlimpah, merupakan indikator bagi perairan yang mengandung kesadahan tinggi. Disamping itu, hewan ini juga dapat berperan sebagai indikator pencemaran suatu perairan. Di perairan yang tercemar oleh bahan organik, keanekaragaman bentosnya lebih rendah dibanding perairan alami.

Struktur komunitas bentos dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan biotik dan abiotik. Diantara faktor lingkungan yang mempengaruhi keanekaragaman jenis bentos ini adalah keadaan substrat, kandungan unsur kimia dalam air, suhu, interaksi jenis serta pola siklus hidup masing-masing jenis dalam komunitas.

Tujuan :

Untuk mengetahui komposisi dan struktur komunitas makrozoobentos di sungai dan hubungannya dengan faktor lingkungan.

Bahan dan Alat :

Surber net, saringan 0,5 mm, botol koleksi, alkohol 70%, termometer, pH meter, baki plastik, pinset dan kuas kecil, $MnSO_4$, H_2SO_4 pekat, KOH, KI, $Na_2S_2O_3$, 0,025N, amilum 1%, NaOH 0,02N, pp dan keping Secchi.

Cara Kerja :

1. Penentuan lokasi, stasiun dan titik sampling

Pilihlah lokasi sungai yang akan diteliti struktur komunitas makrozoobentos. Pilihlah sungai yang mempunyai bentuk lurus dengan panjang kurang lebih 100 m. Pilihlah titik sampling secara *Purposive random* dengan ulangan yang ditentukan berdasarkan kesepakatan asisten.

Gambarkan desain penelitian saudara lengkap dengan titik sampling dan juga profil sungai. Catatlah topografi dan kondisi lingkungan di sekitar sungai tersebut. Catat juga flora yang dominan di sekitar sungai dan juga fauna yang dominan di sungai tersebut.

2. Pengambilan Sampel

Ambilah sampel makrozoobentos dengan menggunakan alat surber net. Saringlah lumpur yang terangkut atau di ayak menggunakan saringan bertingkat secara berurutan dari atas ke bawah saringan berukuran mesh lebih besar sampai yang berukuran lebih kecil. Tujuan penyaringan ini adalah untuk menghilangkan lumpur. Sampel yang telah disaring dimasukkan dalam kantong plastik atau botol koleksi yang diberi larutan formalin 4%. Sampel makrozoobentos yang didapatkan dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi dan selanjutnya dihitung jumlah individu masing-masing jenis.

Pada waktu pengambilan sampel bentos, lakukan pengukuran faktor fisika-kimia air yaitu: suhu, kecepatan arus, kedalaman, pH, dan kadar organik substrat, oksigen terlarut dan karbondioksida bebas.

3. Pengukuran parameter lingkungan

Pengukuran suhu, kecepatan arus, kandungan organik substrat, karbon dioksida bebas dan oksigen terlarut dilakukan sesuai dengan prosedur seperti yang telah dipraktikumkan pada acara I.

4. Analisis data

Kumpulkan semua data mentah (sebagai data kolektif), kemudian buatlah tabelnya. Selanjutnya tentukan: Kepadatan, Kepadatan relatif, Frekuensi kehadiran, Indeks diversitas, Indeks kesamarataan dan Indeks similaritas sorensen

Indeks Diversitas menurut Shanon-Wiener

$$H = -\sum p_i \ln p_i$$

Keterangan:

H = Indeks Diversitas

S = Jumlah jenis

p_i = Perbandingan antara jumlah individu suatu jenis dengan jumlah individu seluruh jenis

Indeks Ekuitabilitas

$$E = \frac{H}{H \text{ maks}}$$

$$H \text{ maks} = \log_2 s$$

Indeks Similaritas Sorensen

$$IS = \frac{2C}{A + B}$$

Keterangan:

C = Jumlah jenis yang sama pada kedua habitat A dan B

A = Jumlah jenis pada habitat A

B = Jumlah jenis pada habitat B

VIII. ESTIMASI POPULASI MAMALIA ARBOREAL (Metode Garis Transek)

Metode garis transek (*Transect line method*) atau juga disebut metode *strip transect* adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi populasi hewan. Pada metode ini kita menghitung jumlah hewan target yang tampak dalam area disepanjang garis transek. Luas area survei tergantung pada panjang garis transek dan jarak hewan terhadap garis transek. Dalam pemilihan hewan target atau hewan yang akan di estimasi populasinya, kita harus mempertimbangkan kesanggupan mendeteksi (*detectability*) hewan. Kemampuan kita mendeteksi hewan dapat dipengaruhi oleh karakteristik hewan (ukuran tubuh, warna dan tingkah laku), kondisi vegetasi, faktor gangguan selama pengamatan, faktor temporal (pembagian waktu dan musim), pengalaman pengamat dan kecepatan berjalan di jalur jalur transek.

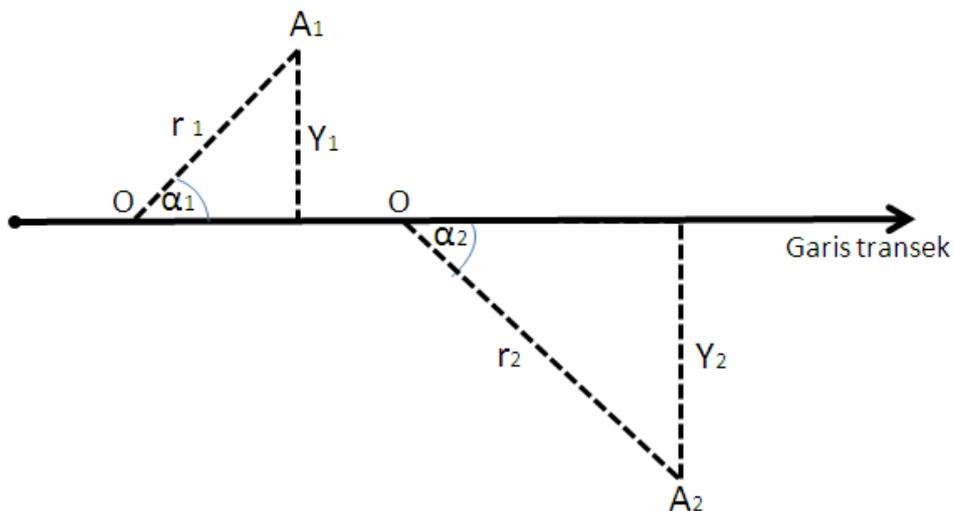
Pada kesempatan ini kita akan mencoba mengestimasi populasi hewan arboreal di hutan, diantaranya: bajing (*Callosciurus sp*), tupai (*Tupaia sp.*), Joja (*Presbytis potenziani*), Boko (*Macaca siberu*) dan Bilou (*Hylobates klossii*). Pengamatan dapat dilakukan untuk satu atau beberapa jenis hewan sekaligus disepanjang jalur transek yang sama.

Cara melakukan survey dengan menggunakan garis transek:

1. Tentukan lokasi habitat dan hewan target yang akan disurvei.
2. Buat garis lurus dengan tanda-tanda alami menggunakan kompas. Panjang garis transek (**L**) ditentukan dengan pertimbangan luas habitat dan perkiraan jelajah hewan yang akan diestimasi populasinya.
3. Pengamat berjalan dengan tenang di sepanjang garis transek yang dibuat. Kecepatan berjalan disesuaikan dengan kemampuan pengamatan, dan mobilitas hewan target, misalnya 0,5-1 km/jam.
4. Hitung jumlah individu (**N**) dan/atau jumlah kelompok hewan target (**G**) yang teramati disepanjang sisi kiri dan kanan garis transek.
5. Ukur jarak dari pengamat ke individu yang teramati (**r**). Jika hewan berkelompok, ukur jarak dari pengamat ke posisi pusat kelompok. Untuk hewan arboreal pengukuran jarak cukup dilakukan dari permukaan tanah, bukan dari posisi hewan diatas pohon.

6. Ukur sudut pengamatan (α) yang terbentuk antara garis transek, pengamat dan hewan target. Pengukuran sudut α bertujuan untuk menghitung jarak tegak lurus antara hewan yang teramati dengan garis transek (Y).
7. Data pengamatan dicatat pada lembar data seperti dibawah ini. Lanjutkan pengamatan sampai ke ujung garis transek. Ulangan dapat dilakukan sampai beberapa kali pada hari yang berbeda.
8. Sebagai data tambahan perlu dicatat kondisi cuaca dan faktor fisis lingkungan.

Ŷ



Skema garis transek

Keterangan:

O = Pengamat; A = Hewan target; r = Jarak dari pengamat ke hewan yang teramati; Y = Jarak tegak lurus antara hewan yang teramati terhadap garis transek; α = Sudut pengamatan yang terbentuk antara garis transek, pengamat dan hewan target

Contoh lembar data survei:

Titik pengamatan	Waktu	Jenis hewan	N	G	r	A
1	09:45 WIB	Bajing	1 ind.	-	12m	30 ⁰
2	10:20 WIB	Simpai	5 ind.	1	18m	30 ⁰
3						
4						
5						

Analisis data:

Kepadatan populasi (**D**) dihitung dengan rumus,

$$D = \frac{N}{2 L \hat{Y}} \text{ individu/m}^2 \quad \text{ATAU} \quad D = \frac{G}{2 L \hat{Y}} \text{ individu/m}^2$$

$$Y = r \sin \alpha$$

Dimana:

D = Kepadatan populasi

N = Jumlah total individu yang teramati di kiri dan kanan garis transek

G = Jumlah total kelompok yang teramati di kiri dan kanan garis transek

L = Panjang garis transek (meter)

Y = Panjang garis tegak lurus dari garis transek ke hewan yang teramati.

\hat{Y} = rata-rata Y, $2 \hat{Y}$ = lebar strip efektif (*effective strip width*)

r = Jarak dari pengamat ke hewan yang teramati

IX. AKTIVITAS HARIAN BEKICOT (*Achatina* spp.)

Bekicot atau *giant snail* (*Achatina* spp.) merupakan salah satu komponen ekosistem yang memiliki nilai ekonomi yang terdistribusi luas. Namun, bekicot juga dapat berperan sebagai hama perusak tanaman yang mempengaruhi area pertanian dan perkebunan domestik. Bekicot juga dapat berperan sebagai media perantara (inang) bagi *Angiostrongylus costaricensis*, yang secara etologi merupakan agen penyakit perut *angiostrongylosis*, sehingga dapat terdispersi luas yang akhirnya berimplikasi pada resiko penyebaran penyakit.

Mengingat peranan bekicot yang begitu besar dari segi ekologi maupun ekonomi, maka kajian mengenai bekicot baik populasi, distribusi, maupun tingkah lakunya sangat diperlukan. Tingkah laku bekicot dapat diketahui dengan cara mengamati aktivitas harian bekicot itu sendiri. Individu-individu ini pada siang hari, bagian ujung kaki yang masuk cangkang akan terlihat dilindungi oleh selapis epifragma. Pada musim kemarau yang sangat kering bagian mulut cangkang bekicot dilapisi oleh epifragma yang mengeras seperti lapisan tanduk. Dalam keadaan demikian hewan-hewan tersebut dikatakan sedang mengalami estivasi (tidur musim kering, sebanding dengan hibernasi pada hewan-hewan temperate di musim dingin). Cara menentukan pola aktivitas hewan ada bermacam-macam di dasarkan pada cara pengukuran aktivitas. Dalam praktikum ini aktivitas populasi (individu dewasa) *Achatina fulica* dinyatakan dalam persentase jumlah individu yang melakukan suatu kategori aktivitas dari jumlah total individu-individu yang diamati, pada setiap waktu pengamatan.

Tujuan:

Mengetahui aktivitas harian yang dilakukan oleh bekicot (*Achatina* spp.)

Bahan dan alat:

Bekicot 50 ekor, cat kayu atau tip ex, tali rafia, senter, alat tulis, kamera, dan meteran.

Cara kerja:

1. Kumpulkan 50 ekor bekicot dengan ukuran bervariasi. Selanjutnya beri nomor pada cangkang bekicot tersebut pada bagian yang mudah terlihat secara berurutan.

Kemudian rentangkan tali rafia pada daerah yang cukup terbuka, bagi menjadi 4 kwadran. Letakkan 50 ekor bekicot yang telah ditandai pada bagian tengah kwadran (pusat sumbu kwadran). Kemudian amati aktivitas bekicot setiap 30 menit selama 12 jam. Aktivitas yang diamati meliputi: pergerakan (diukur jarak pergerakan bekicot dari awal pengamatan sampai jam berikutnya selama 12 jam), aktivitas makan, reproduksi, dll. Kegiatan dimulai pukul 18.00 sampai 06.00 pagi berikutnya. Selanjutnya masukkan data hasil pengamatan pada tabel.

2. Posisi hewan pada waktu pengamatan dapat ditentukan dengan cara menandainya dengan patok berlabel (No. Kode Hewan dan Jam Pengamatan). Pada waktu pengamatan ditempatkan patok berlabel berikutnya, lalu ukur jarak antara keduanya (dalam cm) dan begitu seterusnya.
3. Apabila pada waktu pengamatan, individu tertentu tidak dapat ditemukan selama $\frac{1}{2}$ jam sejak pengamatan dimulai sebaiknya pencarian dihentikan. Ternyata individu yang hilang tersebut di atas ditemukan kembali pada waktu-waktu pengamatan berikutnya, maka pengukuran jarak tempuh per 30 menit dapat diteruskan lagi (untuk perhitungan rata-rata jarak tempuh per 30 menit).
4. Jika ada individu yang ditemukan di atas tanah (pada pohon dan lain-lain), pengukuran dilakukan pada posisi semula ke pangkal pohon dan dari pangkal pohon ke posisinya di atas pohon itu.
5. Pengukuran kondisi faktor lingkungan fisik *Achatina fulica* di area pengamatan meliputi: suhu udara, kelembaban relatif udara, suhu tanah, dan kelembaban tanah. Suhu udara diukur 20 cm di atas permukaan tanah dan suhu tanah pada kedalaman sekitar 10 cm. Kelembaban relatif udara diukur dengan hygrometer dan suhu udara dengan thermometer. Pengukuran kelembaban dan pH tanah dilakukan dengan menggunakan *soiltester*. Semua pengukuran dilakukan setiap 30 menit sesuai pengamatan.

Kriteria yang dipakai untuk bekicot dalam praktikum ini adalah sebagai berikut:

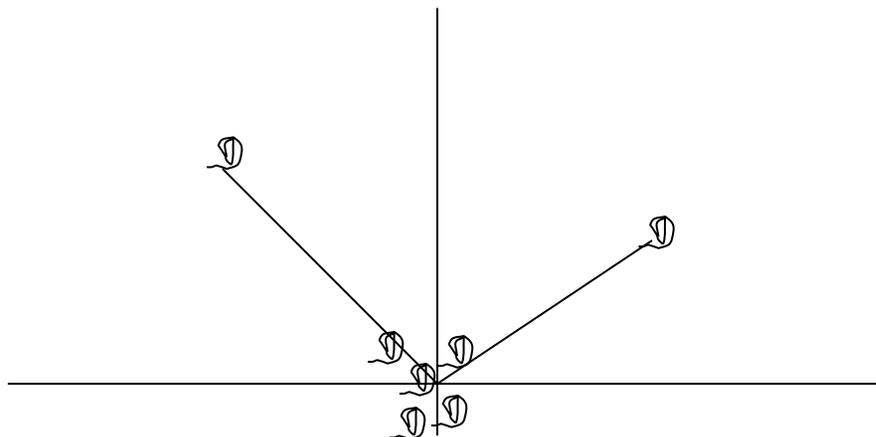
1. Aktif (A); apabila bagian kepala bekicot terjulur keluar dari cangkangnya.
2. Berjalan-jalan (Ab); bergerak berpindah tempat
3. Berdiam diri disuatu tempat, tanpa melakukan aktivitas khusus (Ad).
4. Makan (Am); bila adanya fragmen daun ataupun serasah yang menempel pada bagian mulut dan adanya gerakan-gerakan radula.

5. Mengeluarkan defekasi (mengeluarkan tinja) baik sambil diam ditempat (Adf) atau sambil berjalan (Abf)
6. Berkopulasi (Ak); apabila adanya sepasang penis yang terentang di antara sisi bagian kepala dari kedua hewan yang sedang kawin.
7. Bertelur (Ao); posisi tubuh bekicot waktu mengeluarkan telur-telurnya mirip (Ad) tetapi dengan bagian kepala yang menjulur masuk ke dalam serasah atau tanah, adakalanya tampak menyerupai posisi (Im) atau (Ik).
8. Inaktif; apabila bagian kepala hewan tersembunyi dalam cangkang. Kategori ini dapat dibagi menjadi:
 - a. Inaktif dengan seluruh bagian tubuh yang lunak dari hewan masuk ke dalam cangkang (Im)
 - b. Inaktif dengan bagian kakinya masih banyak terjulur keluar cangkang (Ik).

Contoh tabel: Tabel Aktivitas Harian Bekicot

Kode Bekicot	18.00	18.30	19.00	19.30	20.00	20.30	21.00	21.30	22.00	22.30	23.00	Dst
1	aM / 30 cm	aD / ..cm	aK / ...cm									
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
dst												

Keterangan : aM = Aktif makan , aD = Diam , aK = Kopulasi , ab = Jalan/bergerak , dst.



X. FLUKTUASI HARIAN PLANKTON

Plankton adalah organisme yang terapung atau melayang-layang di dalam air yang pergerakannya relatif pasif. Berdasarkan ukurannya plankton di bagi atas: 1) ultra nanoplankton yang berukuran $< 2 \mu\text{m}$; 2) nanoplankton yang berukuran 2-20 μm ; 3) mikrop plankton yang berukuran 20-200 μm ; 4) mesoplankton berukuran 200-2000 μm ; dan 5) megaplankton yang berukuran $> 2000 \mu\text{m}$.

Zooplankton merupakan plankton yang tergolong hewan perenang aktif, yang dapat mengadakan migrasi secara vertikal tetapi kekuatannya sangat kecil. Pergerakan zooplankton biasanya terjadi pada malam hari dengan naik ke permukaan perairan dan tenggelam ke dasar pada siang hari. Zooplankton merupakan konsumen tingkat pertama yang memakan bahan organik dalam perairan. Makanan yang disukai oleh zooplankton biasanya adalah alga dan diatom. Didalam perairan zooplankton memiliki peran penting dalam mengendalikan laju pertumbuhan fitoplankton. Hal ini disebabkan karena makanan utama zooplankton herbivora adalah diatom, dan jumlah pemangsa dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap komposisi jenis diatom.

Beberapa faktor fisis lingkungan yang dapat mempengaruhi kehidupan plankton antara lain suhu, cahaya, kelembaban, garam-garam, arus, tekanan dan lain sebagainya. Faktor-faktor tersebut kadang-kadang tidak bekerja sendiri, melainkan berinteraksi satu sama lainnya, sehingga pengaruhnya begitu kompleks terhadap kehidupan hewan air.

Tujuan :

Untuk mengetahui komposisi dan struktur harian plankton dan hubungannya dengan faktor lingkungan.

Bahan dan Alat :

Plankton net, botol koleksi (botol film), formalin, termometer, kertas pH, ember plastik, MnSO_4 , H_2SO_4 pekat, KOH, KI, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 0,025N, amilum 1%, NaOH 0,02N, pp, tongkat berskala dan keping secchi.

Cara Kerja:

1. Pada titik sampling yang telah ditentukan diambil plankton dengan cara menyaring air sebanyak 100 liter dengan cara menimba air ke dalam plankton net No. 25. Pengambilan sampel plankton dilakukan pada selang waktu yang telah ditentukan selama 24 jam. Plankton yang tersaring diawetkan dengan formalin 4% dan diberi label sesuai waktu pengamatan.
2. Di laboratorium seluruh sampel diperiksa. Sampel terlebih dahulu dihomogenkan dan diambil sebanyak 1 ml diamati setetes demi setetes yang diletakkan di atas kaca objek dan ditutup dengan cover glass. Pengamatan plankton menggunakan mikroskop perbesaran 10x10 dan 10x40. Selanjutnya diidentifikasi sampai tingkat genus dengan menggunakan buku identifikasi.
3. Pada waktu pengambilan sampel plankton, lakukan pengukuran faktor fisika-kimia air yaitu: suhu, kedalaman, pH, oksigen terlarut dan karbondioksida bebas sesuai dengan prosedur seperti yang telah dipraktikumkan pada acara I.

Analisis data:

Kumpulkan semua data mentah (sebagai data kolektif), kemudian buatlah tabelnya. Selanjutnya tentukan: Kepadatan, Kepadatan relatif, Frekuensi kehadiran, Indeks diversitas, Indeks kesamarataan dan Indeks similaritas sorensen

DAFTAR PUSTAKA

- Wilson D.E., Cole F.R., Nichols J.D., Rudran R. dan Foster M.S. 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Rabinowitz A. 1993. Wildlife Field Research and Conservation Training Manual. Paul-Art Press Inc., New York.
- Boitani, L. and Fuller T.K., 2000. Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences. Columbia University Press, New York.
- Krebs, C.J. 1982. *The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harver and Row Pub. London.
- Mead, AR. 1995. Anatomy, Phylogeny and Zoogeography in African Land Snail family *Achatinidae*. In Proceedings of the 12th International Malacological Congress, Vigo, Spain. p. 422-423.
- Michael, P. 1984. *Ecological Methods for Field and Laboratory Investigation*. Mc Graw Hill. Pub. Co. New York.
- Morera, P. dan R. Cespede. 1971. *Angiostrongylus costaricensis* n.sp. (Nematoda: *Metastrongylidae*) a New Lungworm Occurring in Man in Costa Rica. Rev. Bio\ Trop. 18: 173-185.
- Rauth, SK. and Barker, G.M., 2002. *Achatina fulica* Bowdich and other *Achatinidae* as a Pest in Tropicultural Agriculture. Mollusks as Crop Pest. New Zealand: Ed. By Landscare Research Hamilton. 472 p
- Suin, N.M. 1989. *Ekologi Hewan Tanah*. Pusat Antar Universitas-bidang Ilmu Hayati. ITB. Bandung.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of Ecology*. W. B. Sounder Company. London.
- Southwood, T.R.E. 1976. *Ecological Method*. Chapman & Hall. London.
- Teles, H.M.S., Vaz, J.S., Fontes, L.R. and Domingos, F.M., 1997. Registro de *Achatina fulica* (Mollusca: *Gastropoda*) no Brazil: caramujo hospedeiro intermediário da *Angiostrongilíase*. Rev. Saude Publica, vol. 31, no. 3, p. 310-312
- Vasconcelos, M.C and Pile, E., 1999. Occurence of *Achatina fulica* in Vale do Paraíba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rev. Saude publica, vol. 35, no. 6, p. 582-584
- Wagiman, F.X. 1996. Respon Fungsional *Monochilus sexmaculatus* Fabricius terhadap *Aphis gossypii* Glover. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia 2(2):38-43.