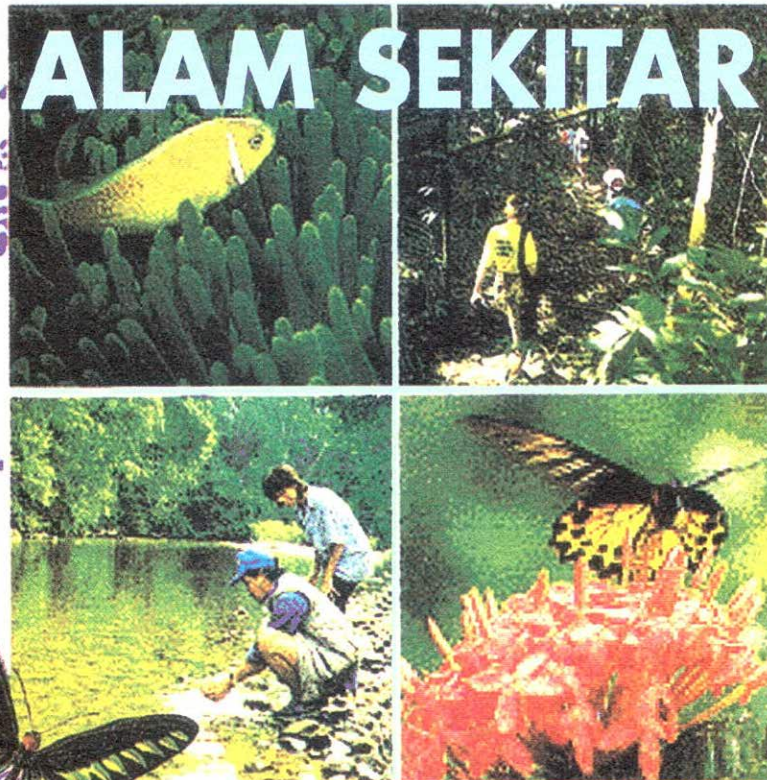


Ekosistem Sungai



SIRI MODUL KEM **KESEDARAN**

ALAM SEKITAR



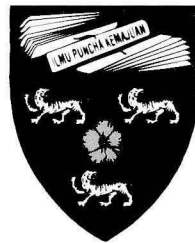
JABATAN ALAM SEKITAR
Kementerian Sains Teknologi dan Alam Sekitar

KEM KESEDARAN ALAM SEKITAR

EKOSISTEM SUNGAI

**Anjuran :
JABATAN ALAM SEKITAR**

**Dengan Kerjasama :
Universiti Malaya**



**Penulis Modul:
Abdul Halim Sulaiman
Mohd Sofian Azirun
Mohd Zakaria Ismail
Lim Loong Fatt
Mustafa Tahar**

**Pelukis:
Siti Nilawati Cik Busu**

**Penyunting :
Patrick Tan Hock Chuan
Zaharah Salamah
Loke Siew Yean
Tunku Khalkausar Tunku Fathahi
Noor Baizzura Azizan
Tengku Mazuki Ismail**

ISBN 983-9119-55-9

Cetakan Pertama
Jabatan Alam Sekitar 1996

Hak cipta terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan mana-mana bahagian artikel, ilustrasi, dan isi kandungan buku ini dalam apa jua bentuk dan gengan cara apa jua sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, gambar, rakaman atau cara-cara sebelum mendapat izin pemilik hak cipta terlebih dahulu.

Projek ini dibiayai oleh Kerajaan Malaysia
di bawah Rancangan Malaysia Ketujuh (1996-2000):
Nombor Projek SETIA 75 00500 075

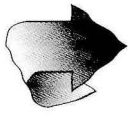
Diterbitkan oleh:
Unit Promosi Kesedaran Alam Sekitar
Jabatan Alam Sekitar

Dengan kerjasama:
Universiti Malaya

Modul ini adalah untuk kegunaan fasilitator.
Kandungannya direkabentuk khusus untuk pelajar-pelajar
dalam lingkungan umur 14 - 16 tahun.

KANDUNGAN

1.0	PENDAHULUAN	1
2.0	OBJEKTIF MODUL	3
3.0	AKTIVITI-AKTIVITI MODUL	3
	AKTIVITI 1 - Tinjauan kasar keadaan sungai	3
	AKTIVITI 2 - Penyukatan kualiti air	5
	AKTIVITI 3 - Kajian kepelbagaian ikan	7
	AKTIVITI 4 - Penangkapan ikan secara mapan	9
	AKTIVITI 5 - Kajian kepelbagaian serangga akuatik	11
	AKTIVITI 6 - Anggaran populasi serangga akuatik	13
	AKTIVITI 7 - Tinjauan habitat sungai di waktu malam	15
4.0	CONTOH JADUAL PROGRAM KEM	17
5.0	KESIMPULAN	18
6.0	LAMPIRAN	
	Lampiran 1: Parameter-Parameter kualiti air yang disukat, kepentingan dan cara-cara menyukatnya	19
	Lampiran 2: Kekunci Pengenalan Ikan	20
	Lampiran 3: Kekunci Pengenalan Serangga	28



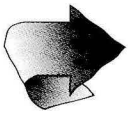
Sungai merupakan sebahagian dari kitaran hidrologi. Sungguhpun ia membentuk tidak sampai satu peratus dari air yang terdapat di dalam atmosfera, kepentingan sungai terhadap kehidupan umat manusia tidak dapat dinafikan. Kebersihan dan kesejahteraan ekosistem sungai, baik dari segi kualiti airnya atau organisma-organisma yang mendiaminya, merupakan kunci kepada kesejahteraan alam sekitar keseluruhannya tetapi hari ini sungai yang jernih dan bersih sudah menjadi suatu komoditi yang jarang-jarang ditemui kerana kebanyakan sungai kita telah tercemar.

Pencemaran air bukanlah suatu fenomena baru dan sungai tidak terkecuali dari masalah ini. Sejak awal tamadun lagi, manusia menganggap sungai atau laut sebagai tempat pembuangan yang ideal. Di bandar New York misalnya, sehingga akhir tahun 1800, platform khas telah dibina di tebing-tebing sungai bagi memudahkan orang ramai membuang sampah. Walaupun pembuangan ke dalam sungai dihentikan pada tahun 1872, sampah-sarap telah diangkut dan dibuang terus ke dalam laut pula.

Dahulu masalah utama yang disebabkan oleh pencemaran air ialah penyakit yang berpunca daripada air seperti tifoid, cirit-birit, taun dan hepatitis berjangkit. Namun, hari ini bagi kebanyakan negara yang pesat membangun seperti Malaysia, masalah utama bukan lagi masalah bakteria dalam air. Kemerosotan kualiti air sungai, tasik atau laut berlaku ekoran daripada kewujudan aktiviti pembangunan dan perindustrian yang tidak terkawal. Ini termasuk pencemaran oleh bahan-bahan toksik (seperti logam berat, pestisid, dan bahan-bahan kimia lain), bahan-bahan organik yang mengurangkan oksigen dalam air (seperti sisa makanan, sisa pemprosesan kelapa sawit dan bahan-bahan lain yang mereput), bahan-bahan kumbahan, endapan atau bahan terampai dan juga pencemaran bahan-bahan yang mengandungi nutrien yang tinggi.

Di Malaysia, ancaman pencemaran dari aktiviti-aktiviti pembangunan dan perindustrian menyebabkan banyak sungai kita berada dalam keadaan "tenat". Laporan Jabatan Alam Sekitar yang terbaharu menunjukkan bahawa masih terdapat banyak lagi sungai kita yang teruk tercemar. Pencemaran endapan oleh hakisan tanah dan pencemaran bahan organik daripada najis (termasuk najis haiwan) masih merupakan masalah terbesar.

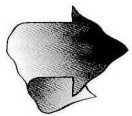
Penurunan kualiti air yang berterusan bukan sahaja akan menafikan kita dari penggunaan sungai sebagai punca air, tetapi juga akan menyebabkan kemusnahan organisma-organisma akuatik. Ikan-ikan akan terhapus dan kita tidak dapat bergantung hidup kepada sungai lagi. Pemahaman kita tentang faktor-faktor kualiti air seperti oksigen terlarut, pH, kekeruhan dan suhu sangat penting kerana faktor-faktor ini menentukan kehadiran organisma. Seseengah organisma boleh dijadikan penunjuk kepada pencemaran kerana ketidakhadiran mereka mungkin membayangkan bahawa ada sesuatu yang tidak kena dengan faktor-faktor tersebut. Jadi pengetahuan kita tentang organisma juga penting untuk menangani masalah pencemaran sungai.



Kem ini diadakan untuk memberikan kefahaman asas tentang ekosistem sungai terutamanya mengenai peranannya dalam mengekalkan kesejahteraan keseluruhan ekosistem.

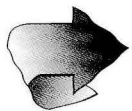
Para peserta akan diberi kesempatan untuk mendampingi ekosistem sungai, di mana mereka akan berpeluang “berkenalan” dengan organisma-organisma penghuni sungai serta mempelajari cara-cara penyukatan beberapa parameter kualiti air. Di samping itu, para peserta akan didedahkan kepada konsep penggunaan sumber secara mapan melalui satu permainan. Peserta akan juga memahami bagaimana anggaran populasi haiwan dibuat dengan menjalankan satu latihan ke atas sejenis serangga akuatik.

Semoga dengan kesedaran bahawa air yang bersih perlu untuk kehidupan organisma dan pentingnya sungai untuk kesejahteraan umat manusia, akan lahir sikap cintakan sungai dan alam sekitar di kalangan peserta. Selepas kem ini, adalah diharapkan peserta akan mengambil bahagian yang aktif dalam menjaga kebersihan sungai atau usaha-usaha pemulihan kualiti air sungai di tempat masing-masing.



AKTIVITI- AKTIVITI MODUL

Sekurang-kurangnya dua batang sungai dengan berlainan tahap pencemaran perlu dikaji supaya perbandingan dapat dibuat. Tergantung kepada masa dan sumber yang ada, sebanyak mungkin aktiviti patut dijalankan.



MODUL 1: TINJAUAN KASAR KEADAAN SUNGAI

PENGENALAN

Langkah pertama yang boleh dilakukan dalam kajian pencemaran sungai ialah dengan membuat tinjauan dengan mata kasar. Perkara-perkara yang boleh diperhatikan termasuklah kekeruhan air dan sama ada terdapat buih-buih, minyak, bau busuk, sampah-sarap dan tumbuh-tumbuhan serta haiwan akuatik.

OBJEKTIF

Selepas menamatkan aktiviti ini, peserta akan dapat:

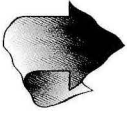
1. Mengetahui bagaimana menjalankan tinjauan secara kasar terhadap tahap pencemaran sesebuah sungai.
2. Mengetahui ciri-ciri yang harus diperhatikan bila membuat tinjauan.
3. Menjadi seorang yang peka terhadap keadaan sekeliling terutamanya terhadap pencemaran.

GERAKERJA

1. Tinjauan ini boleh dilakukan bersama-sama dengan salah satu dari aktiviti-aktiviti utama, sama ada dengan penyukatn kualiti air (Aktiviti 2), kajian kepelbagaian ikan (Aktiviti 3) atau kajian kepelbagaian serangga akuatik (Aktiviti 5).
2. Tentukan suatu jarak (misalnya 100 m) pada sungai yang dipilih. Buat pemerhatian tentang ciri-ciri yang disenaraikan (atau perkara-perkara lain yang tidak tersenarai) dan lengkapkan **Jadual 1**. Tandakan (✓) dalam petak yang sepadan jika ciri yang berkenaan diperhatikan.

Jadual 1 : Catatan hasil tinjauan kasar keadaan sungai

Ciri-ciri yang diperhatikan	Sungai 1	Sungai 2	Catatan
	Ada Tiada	Ada Tiada	
1. Kekeruhan air			
2. Buih-buih			
3. Lapisan minyak			
4. Bau busuk			
5. Sampah sarap			
6. Tumbuhan akuatik			
7. Haiwan akuatik (contoh: pematung)			



Pengenalan

Seperti hidupan lain, organisma akuatik cuma dapat hidup jika faktor-faktor kualiti air berada dalam julat yang tertentu. Seperti manusia yang selesa dalam suhu yang tertentu misalnya, organisma akuatik juga akan dapat hidup sejahtera bila suhu air berada dalam lingkungan tertentu. Begitu juga dengan oksigen terlarut dalam air. Jika ada bahan buangan yang mereput dalam air, oksigen yang tersedia akan berkurang dan organisma mungkin tidak dapat hidup di dalamnya.

Objektif

Selepas menamatkan aktiviti ini, peserta akan dapat:

1. Menyenaraikan parameter-parameter kualiti air yang biasa digunakan untuk mengetahui tahap pencemaran sesebuah sungai.
2. Menggunakan "water quality kit" untuk menyukat parameter kualiti air.
3. Menyedari pentingnya pencemaran dikawal agar kualiti air sentiasa terjamin.

Bahan

1. Meter oksigen terlarut
2. Meter pH
3. Meter suhu
4. Meter konduktiviti
5. Meter TDS
6. Water quality kit (Hach Kit).

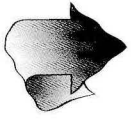
Kaedah

1. Dalam aktiviti ini, peserta akan didedahkan dengan alatan dan kaedah penyukatan beberapa parameter kualiti air yang penting. Parameter-parameter kualiti air yang paling asas ialah oksigen terlarut, pH dan suhu. Kesemua parameter ini, berserta konduktiviti dan jumlah pepejal terlarut atau TDS (total dissolved solids) boleh disukat terus-menerus di tempat kajian dengan menggunakan meter khas. Meter-meter ini terdapat di pasaran dan harganya tidak begitu mahal.
2. Parameter-parameter kealkalian, ammonia, nitrat dan fosfat melibatkan kaedah-kaedah tertentu dan boleh dianalisis dengan menggunakan "water quality kit" yang juga terdapat di pasaran. Penganalisisan boleh dibuat berdasarkan panduan yang diberikan bersama-sama kit tersebut.

3. Senarai parameter-parameter dan ringkasan kepentingannya serta alatan yang digunakan diberikan dalam **Lampiran 1**.
4. Jika alatan berkenaan tidak dapat disediakan, anda boleh teruskan dengan aktiviti-aktiviti lain.
5. Kajian kepelbagaian ikan dan serangga akuatik juga berkait rapat kerana banyak atau tidaknya organisma serta kepelbagaianya juga mencerminkan kualiti air sesebuah sungai itu.
6. Pilih dua tapak pada setiap sungai yang dikaji dan sukut parameter-parameter kualiti air di tiap-tiap tapak tersebut. Isikan keputusan yang diperolehi ke dalam **Jadual 2** di bawah.

Jadual 2 : Penyukatan kualiti air

Parameter	Sungai 1		Sungai 2	
	Tapak 1	Tapak 2	Tapak 1	Tapak 2
Oksigen terlarut				
pH				
Suhu				
Konduktiviti				
Jumlah pepejal terlarut (TDS)				
Kealkalian				
Ammonia				
Nitrat				
Fosfat				



Pengenalan

Kualiti air yang baik terutamanya kandungan oksigen terlarut yang tinggi, suhu dan pH yang sesuai dan kehadiran bahan-bahan kelodak yang rendah, perlu bagi kesejahteraan ikan dalam ekosistem akuatik. Perubahan yang mendadak dalam faktor-faktor ini akan menyebabkan ikan tidak dapat menyesuaikan diri dan akhirnya akan tersisih dari sesuatu kawasan itu.

Di akhir-akhir ini, penurunan kualiti air yang disebabkan oleh gangguan yang dilakukan oleh manusia sama ada melalui pembinaan jalan raya, pembalakan, pertanian, perumahan dan pengubahsuaian habitat sungai kepada habitat empangan telah mengurangkan kepelbagaian ikan di kawasan semulajadinya. Seringkali ikan-ikan yang asalnya terdapat di kawasan tertentu pupus disebabkan oleh gangguan ini dan sebaliknya mereka digantikan pula oleh ikan-ikan yang lebih tahan terhadap pencemaran. Ikan-ikan ini biasanya tidak digemari oleh orang ramai dan mempunyai nilai ekonomi yang rendah.

Objektif

Selepas menamatkan aktiviti ini, peserta akan dapat:

1. Mengenalpasti beberapa jenis ikan air tawar yang biasa.
2. Mengaitkan tahap pencemaran sungai dengan jenis ikan yang ada.

Peralatan

1. Jala
2. Pancing
3. Tangki kaca atau plastik
4. Pam udara
5. Bekas "styrofoam".

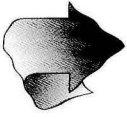
Gerakerja

1. Tangkap ikan dengan menggunakan jala dan/atau pancing dan masukkan ke dalam bekas "styrofoam" di mana suhu airnya terkawal dan jika boleh, diudarakan dengan pam yang menggunakan bateri.
2. Bila tiba di makmal, pindahkan ikan-ikan tersebut ke dalam tangki kaca atau plastik untuk dicamkan dengan menggunakan kekunci yang disediakan (Lampiran 2).
3. Selepas pengecaman, isikan bilangan ikan dari setiap spesies yang ditangkap ke dalam ruang di dalam **Jadual 3**. Jika terdapat spesies yang tidak tersenarai, isikan di dalam ruang kosong yang disediakan.

4. Setelah keputusan diperolehi, bincangkan mengenai kaitan antara kepelbagaian spesies ikan dan kualiti air.
5. Selepas dicamkan, ikan-ikan ini hendaklah dilepaskan kembali ke kawasan di mana mereka ditangkap.

Jadual 3 : Senarai spesies ikan

Spesies	Bilangan		Catatan
	Sungai 1	Sungai 2	
<i>Mystacoleucus marginatus</i>			
<i>Puntius binotatus</i>			
<i>Rasbora sumatrana</i>			
<i>Poropuntius smedleyi</i>			
<i>Esomus metallicus</i>			
<i>Neolissochilus soroides</i>			
<i>Channa striata</i>			
<i>Channa lucius</i>			
<i>Channa gachua</i>			
<i>Poecilia reticulata</i>			
<i>Glyptothorax major</i>			
<i>Hemiramphodon pogonognathus</i>			
<i>Hemibagrus planipes</i>			
<i>Betta pugnax</i>			



PENGENALAN

Ikan merupakan satu sumber makanan yang penting kepada manusia. Dalam usaha menambahkan penangkapan ikan, manusia telah menggunakan berbagai-bagai cara dan peralatan yang moden. Penangkapan yang melampau (*over-fishing*) telah mengakibatkan spesies dan bilangan ikan semakin berkurang di banyak tempat. Jika tangkapan secara melampau ini dilakukan secara berleluasa tanpa memikirkan kesannya kemudian, generasi akan datang akan menghadapi masalah kekurangan sumber ini. Di sebaliknya, jika sumber yang ada tidak digunakan langsung, kita akan kerugian. Apakah kadar penggunaan sumber ini yang sebaik-baiknya dalam memastikan ianya tidak kehabisan? Bolehkah kita jalankan penangkapan secara mapan (*sustainable fishing*)?

Aktiviti yang merupakan suatu permainan ini akan menunjukkan cara penangkapan ikan secara mapan kepada peserta dan boleh dijalankan jika cuaca tidak mengizinkan peserta keluar ke sungai untuk aktiviti-aktiviti lain.

OBJEKTIF

Selepas menamatkan aktiviti ini, peserta akan dapat:

1. Menerangkan pentingnya penggunaan sumber secara mapan.
2. Memilih strategi yang sesuai untuk menggunakan sumber secara maksimum tanpa menyebabkan kehabisan.

PERALATAN

1. Satu bekas atau kotak (atau mangkuk besar).
2. 54 ekor ikan yang dibuat daripada kertas warna (Manik juga boleh digunakan)

GERAKERJA

1. Mula-mula masukkan 18 ekor ikan ke dalam bekas yang mewakili satu kolam. Kolam ini boleh menampung maksimum sebanyak 18 ekor ikan. Jika bilangan melebihi had ini, ikan akan mati atau tidak membiak.
2. Peserta diminta menangkap ikan dari kolam ini dan cara tangkapan terpulang kepada kreativiti masing-masing (misalnya dengan menggunakan pancing bermagnet dan klip kertas).
3. Bilangan ikan yang ditangkap bagi setiap tangkapan boleh jadi antara 0 dan 18.
4. Di permulaan permainan, bilangan ikan yang ditangkap harus ditetapkan sama bagi setiap tangkapan.
5. Selepas setiap tangkapan, bilangan ikan yang sama dengan baki ikan di dalam kolam mesti ditambah dengan syarat jumlah ikan di dalam kolam tidak melebihi 18.

6. Buat 4 tangkapan (jika boleh) dengan bilangan yang ditetapkan bagi setiap tangkapan.
7. Kira jumlah ikan yang ditangkap dan ikan yang masih ada di dalam kolam. Peserta hendaklah menentukan bilangan ikan yang ditangkap bagi setiap tangkapan yang memberi paling banyak ikan (yang ditangkap + yang ada di kolam) pada akhir semua tangkapan.
8. Isikan bilangan ikan dalam **Jadual 4**.
9. Kemudian permainan boleh dilanjutkan dengan menggunakan bilangan ikan yang berbeza dalam setiap tangkapan.

Jadual 4. Bilangan ikan yang ditangkap

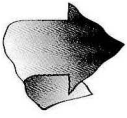
Tangkapan	1	2	3	4
Bilangan ikan yang ditangkap (a)				
Baki bilangan ikan dalam kolam (b)				
Bilangan ikan yang ditambah (c)				
Jumlah ikan dalam kolam selepas ikan ditambah ($d = b+c$)				
Jumlah ikan yang ditangkap + yang ada di dalam kolam ($a+d$)				

Nota:

Sebagai contoh, jika $a=5$, $b=13$, $c=5$, $d=18$, $a+d=23$ selepas tangkapan pertama. Jika $a=16$, $b=2$, $c=2$, $d=4$, $a+d=20$ dan seterusnya.



1. Bincangkan keputusan-keputusan yang diperolehi jika nilai a meningkat.
2. Senaraikan faktor-faktor yang boleh menghadkan bilangan maksimum ikan yang boleh ditampung oleh habitat kolam tersebut. Kesan pencemaran air kepada bilangan ikan dalam kolam juga boleh dibincangkan.



Pengenalan

Serangga akuatik terdapat dalam berbagai habitat dan keadaan air. Seperti ikan, serangga akuatik juga memerlukan kualiti air yang baik untuk hidup. Sesetengah serangga lebih sensitif dari yang lain, misalnya nimfa pematung memerlukan oksigen terlarut yang tinggi. Ketiadaan organisma ini mungkin menunjukkan bahawa ada bahan pencemar di dalam air yang merendahkan kandungan oksigen. Jadi, dalam hal ini nimfa pematung boleh dijadikan penunjuk kepada kandungan oksigen.

Di dalam sungai, serangga-serangga akuatik mendiami tempat atau mikrohabitat yang berlainan, bergantung kepada keupayaan mereka menyesuaikan diri. Ada serangga yang dapat hidup dalam air yang bersih dan deras seperti pupa *simuliid*, sementara yang lain tinggal melekat pada batu seperti nimfa *stonefly* dan *mayfly*. *Notonecta* sp. hidup dalam air tenang yang terdapat banyak organisma untuk dimakan. Di permukaan air terdapat banyak spesies daripada famili Gerridae. Pada tumbuhan dan air yang tidak berapa deras atau air tenang, terdapat nimfa *dragonfly* dan *damsel*.

Objektif

Selepas menamatkan aktiviti ini, peserta akan dapat:

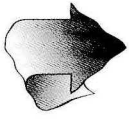
1. Mengenalpasti beberapa spesies serangga akuatik dan/atau nimfa mereka.
2. Menerangkan bentuk-bentuk atau cara penyesuaian serangga akuatik.
3. Mengaitkan tahap pencemaran sungai dengan jenis serangga akuatik yang ada.

Peralatan

1. Jaring akuatik berbingkai aluminium atau besi
2. Dulang enamel putih
3. Pipet
4. Forseps
5. Kanta pembesar dan mikroskop (jika ada).

Gerakerja

1. Persampelan dilakukan dengan menggunakan jaring akuatik berbingkai aluminium atau besi.
2. Cara untuk menangkap serangga adalah seperti berikut:
 - a) Bagi serangga yang melekat di bawah batu, batu diangkat dan dipancarkan air dengan menggunakan pipet supaya serangga terkumpul ke dalam dulang enamel putih yang ditadah dan dikutip dengan forseps.



PENGENALAN

Kita sering membaca laporan yang mengatakan sesuatu kawasan atau habitat mempunyai bilangan haiwan tertentu. Bagi tumbuhan yang statik, perhitungan boleh dibuat tetapi bagaimana dengan haiwan yang bergerak bebas? Aktiviti ini akan menerangkan cara bagaimana satu anggaran populasi serangga dibuat. Cara ini dikenali sebagai “tangkap-tanda-lepas dan tangkap semula”. Untuk aktiviti ini, tempoh beberapa jam atau sehari diperlukan.

OBJEKTIF

Selepas menamatkan aktiviti ini, peserta akan dapat:

1. Mengetahui bagaimana populasi haiwan dianggarkan.
2. Mengetahui cara untuk menganggar populasi sejenis serangga akuatik.
3. Membuat perhitungan untuk menganggar populasi serangga tersebut.

PERALATAN

1. Jaring akuatik
2. Cat (jenis cepat kering)
3. Berus kecil
4. Bekas plastik

GERAKERJA

1. Cari sebahagian sungai (lebih kurang 100 m jaraknya) di mana terdapat banyak serangga gelongsor air atau (*water striders*) (*Gerridae*). Tandakan kawasan yang ditetapkan itu dengan memancang dua batang kayu.
2. Dengan menggunakan jaring akuatik, tangkap lebih kurang 30 ekor serangga tersebut.
3. Kemudian dengan berhati-hati, keringkan bahagian atas toreks semua serangga itu dan tandakan dengan setitik kecil cat (titik cat ini tidak akan mengganggu kehidupan serangga ini dan akan hilang selepas beberapa hari).
4. Bila cat sudah kering, lepaskan serangga tersebut di tempat ia ditangkap. Tunggu selama beberapa jam atau sebaik-baiknya sehari.
5. Pada akhir tempoh ini, peserta dikehendaki pergi ke tempat yang sama dan tangkap lebih kurang 30 serangga tersebut. Penangkapan ini hendaklah dibuat secara rawak. Ini bermakna serangga yang bertanda dan yang tidak bertanda akan mempunyai peluang yang sama untuk ditangkap.

6. Kemudian bilangan serangga yang bertanda dikira. Selepas itu semua serangga hendaklah dilepaskan semula di kawasan asal.
7. Isikan sesemua maklumat yang didapati di jadual di bawah.

Isikan maklumat berikut:

Bilangan serangga yang ditangkap dalam tangkapan pertama (x)
Bilangan serangga yang ditandakan (x)
Bilangan serangga yang ditangkap dalam tangkapan kedua (y)
Bilangan serangga yang bertanda dalam tangkapan kedua (z)

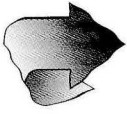
Dengan menggunakan persamaan:

$$\frac{x}{P} = \frac{z}{y}$$

$$\text{Populasi, } P = \frac{xy}{z}$$



1. Aktiviti ini boleh diulang di kawasan sungai yang lain untuk menganggarkan bilangan populasi dalam satu jarak tertentu (contohnya 100 m). Hitungkan purata untuk mendapatkan anggaran yang lebih tepat.
2. Bincangkan mengapakah kita perlu tunggu selama beberapa jam atau sehari sebelum tangkapan kedua dibuat.
3. Bagaimanakah burung dan tikus boleh ditandakan supaya kajian seperti ini boleh dibuat tetapi tidak mengganggu kehidupan mereka?



PENGENALAN

Sungai bukan sahaja merupakan habitat tetap untuk banyak organisma, tetapi juga merupakan tempat di mana banyak jenis haiwan lain melawat bagi tujuan meminum, mencari mangsa atau pasangan dan sebagainya. Haiwan yang aktif pada waktu malam (nokturnal) paling senang diperhatikan berhampiran dengan sumber air. Jadi aktiviti ini sangat berfaedah bagi menghayati kehidupan di sepanjang sungai di waktu malam.

Mata haiwan memantul balik cahaya dan haiwan yang berlainan biasanya memantul balik cahaya yang agak berbeza. Bagi kupu-kupu misalnya, cahaya yang dipantul lebih berwarna merah manakala labah-labah lebih kebiruan.

OBJEKTIF

Selepas menamatkan aktiviti ini, peserta akan dapat:

1. Mengetahui jenis-jenis organisma yang aktif di waktu malam di sepanjang sungai.
2. Menyedari bahawa banyak organisma bergantung kepada sungai untuk hidup.

PERALATAN

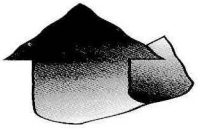
1. Lampu suluh
2. Kasut Boot atau kasut getah.

GERAKERJA

1. Tinjauan akan lebih mudah jika sungai cetek kerana ianya mudah diharungi.
2. Pastikan anda berjalan dalam kumpulan dan dipimpin oleh seorang ketua. Peserta hendaklah patuh dan menuruti arahan ketua, terutama untuk tidak membuat bising.
3. Pegang lampu suluh pada paras mata untuk mendapat kesan sinaran mata haiwan yang paling baik. Lampu suluh tidak harus digunakan sewenang-wenangnya. Dalam keadaan-keadaan tertentu, lampu mesti dipadamkan (misalnya untuk melihat kulat bercahaya).
4. Untuk lebih menghayati kehidupan di waktu malam, padamkan semua lampu buat seketika dan cuma gunakan deria pendengaran.
5. Senaraikan spesies-spesies haiwan yang ditemui sama ada di tepi sungai atau di dalam air (seperti katak, ular, kulat dan kelawar) dalam **Jadual 6**.

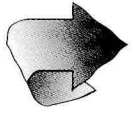
Jadual 6. Senarai organisma yang ditemui di waktu malam

Organisma	Bilangan	Tempat ditemui	Catatan



**CONTOH JADUAL PROGRAM KEM KESEDARAN
ALAM SEKITAR EKOSISTEM SUNGAI**

Hari/Masa	0630-0730	0800-1000	1030-1230	1400-1630	1700-1830	2000-2200
PERTAMA	KETIBAAN PESERTA PENDAFTARAN	TAKLIMAT TEMPAT PERKHEMAHAN	MAJLIS PERASMIAN	AKTIVITI 1	AKTIVITI 2	CERAMAH KEPENTINGAN PENJAGAAN ALAM SEKITAR
KEDUA	CERGAS DAN CERDAS	AKTIVITI 3	AKTIVITI 3	AKTIVITI 4	AKTIVITI 4	TINJAUAN HABITAT SUNGAI DI WAKTU MALAM
KETIGA	CERGAS DAN CERDAS	AKTIVITI 5	AKTIVITI 5	AKTIVITI 6	AKTIVITI 6	MALAM BUDAYA HIJAU
KEEMPAT	CERGAS DAN CERDAS	TAYANGAN SLAID DAN CERAMAH "KEMPEN CINTAI SUNGAI KITA"	RUNUSAN	MAJLIS PENUTUP	BERKEMAS DAN PULANG	



KESIMPULAN

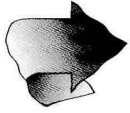
Dengan adanya maklumat tentang kebersihan sungai melalui tinjauan kasar dan penyukatan kualiti air serta maklumat tentang organisma melalui kajian kepelbagaian ikan dan serangga akuatik, suatu perbincangan tentang kaitan kualiti air dan taburan organisma dapat diadakan. Kesesuaian sesetengah organisma dijadikan sebagai penunjuk pencemaran juga dapat dinilai.

Peserta akan memahami penggunaan sumber secara mapan melalui permainan tangkapan ikan. Cara menganggarkan populasi haiwan di sesuatu habitat juga dapat dipelajari aktiviti-aktiviti kem ini juga diharapkan dapat memupuk kesedaran peserta tentang betapa pentingnya air yang berkualiti bagi pelbagai hidupan akuatik. Dengan itu, perasaan cinta terhadap sungai dan hidupan akuatik, seterusnya terhadap alam sekitar dapat diperkukuhkan.

Parameter-parameter kualiti air yang disukat, kepentingan dan cara-cara menyukatnya

BIL	PARAMETER	KEPENTINGAN	CARA MENYUKAT
1.	Oksigen terlarut	Oksigen terlarut adalah faktor asas yang menentukan kewujudan organisma. Pencemaran oleh bahan-bahan organik yang mereput akan merendahkan kandungan oksigen	Meter oksigen terlarut (Corning Checkmate 90)
2.	pH	pH adalah kepekatan ion hidrogen (H ⁺) yang terdapat dalam air. pH banyak mempengaruhi tindak balas kimia yang berlaku dalam air serta proses-proses biokimia dalam organisma. Hujan asid boleh menyebabkan pH air menjadi terlalu rendah.	Meter pH (Corning Checkmate 90)
3.	Suhu	Organisma dapat hidup dalam julat suhu yang tertentu. Suhu juga mempengaruhi proses-proses metabolisme dalam organisma. Jika suhu terlalu tinggi atau terlalu rendah, mereka akan tersisih dari sesuatu ekosistem itu.	Meter suhu (Corning Checkmate 90)
4.	Konduktiviti	Konduktiviti merupakan keupayaan air mengalirkan arus elektrik dan bergantung kepada jumlah ion yang terdapat dalam air (makin tinggi jumlah ion makin tinggi konduktiviti kerana arus elektrik yang mengalir lebih tinggi). Air yang bukan asli dan telah tercemar oleh bahan buangan akan berkonduktiviti tinggi.	Meter konduktiviti (Corning Checkmate 90)
5.	Jumlah pepejal terlarut (TDS)	Bahan-bahan pencemaran juga boleh menyebabkan kekeruhan dan bahan-bahan pepejal yang terlarut dalam air menjadi tinggi. Ini boleh mempengaruhi kadar penembusan cahaya ke dalam air dan menghaddock fotosintesis di samping memberi gangguan fizikal kepada organisma akuatik.	Meter TDS (Corning Checkmate 90)
6.	Kealkalian	Kealkalian menunjukkan keupayaan air meneutralkan ion hidrogen (H ⁺). Air yang mempunyai kealkalian yang tinggi akan lebih dapat bertahan jika berlaku pertukaran pH (misalnya yang disebabkan hujan asid).	Hach Kit
7.	Kandungan Ammonia	Merupakan satu bentuk nitrogen yang terdapat dalam air hasil dari proses pereputan. Kandungan ammonia yang tinggi adalah toksik kepada organisma.	Hach Kit
8.	Kandungan Nitrat	Merupakan nutrien yang diperlukan untuk produktiviti air, tetapi nitrat yang tinggi (hasil dari buangan najis dan baja terutamanya) boleh menyebabkan pertumbuhan alga dan tumbuhan- tumbuhan lain tidak terkawal dan mengganggu kestabilan ekosistem.	Hach Kit
9.	Kandungan Fosfat	Fosfat adalah satu bentuk fosforus dan juga merupakan nutrien, tetapi kandungan yang tinggi (dari najis, baja dan serbuk pencuci) juga boleh menyebabkan proses penyuburan yang tidak terkawal (eutrofikasi) dan juga mengganggu keseimbangan ekosistem.	Hach Kit

KEKUNCI PENGENALAN IKAN

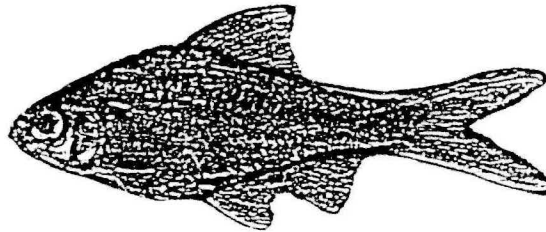


CYPRINIDAE

KAP:

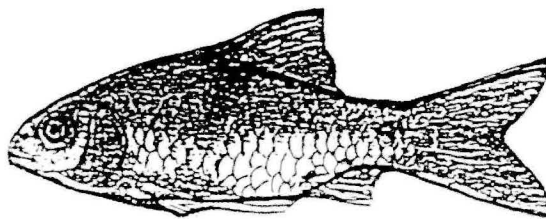
Famili terbesar ikan air tawar yang terdapat di serata dunia. Ianya boleh dibezakan melalui gigi yang dikenali sebagai gigi faring. Spesies-spesies yang terdapat dalam famili ini ialah *Mystacoleucus marginatus*, *Puntius binotatus*, *Rasbora sumatrana*, *Poropuntius smedleyi*, *Esomus metallicus*, *Neolissochilus soroides*. Contoh-contoh:

1. *Mystacoleucus marginatus* (ikan sia)



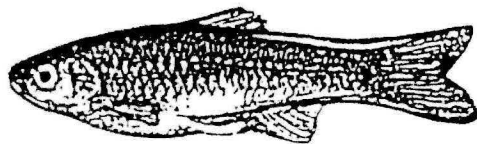
Bahagian dorsal badan berwarna hijau zaitun dan kekuningan manakala bahagian ventralnya perak. Mempunyai sirip kauda bercabang (forked) yang berwarna kekuningan dan hitam di bahagian tepinya. Sirip dorsal emarginat sedikit dan kekuningan dengan warna hitam di bahagian posterior serta terdapat spina prokumben. Spina akhirnya sangat bergerigi di bahagian belakang. Sirip pektoral terletak jauh ke belakang ventral badan. Sirip anal adalah kudung. Terdapat satu titik aksil di bahagian sirip pelvis yang mempunyai dua pasang sesungut.

2. *Puntius binotatus* (ikan sisik tebal)



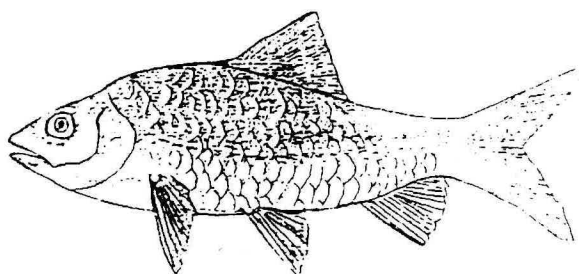
Warna badan putih berkilauan. Terdapat tompok hitam di bahagian bawah sirip dorsal dan satu garisan gelap merentang dari bahagian anterior ke kawasan tengah badan. Apabila ikan ini semakin membesar, tompok hitam tersebut akan semakin mengecil dan garisan gelap menjadi semakin pudar. Ruji ringkas sirip yang akhir adalah kuat dan bergerigis dan jelas di bahagian belakang. Terdapat sepasang sesungut rostum dan sepasang sesungut maksila. Kedua-dua pasang sesungut ini adalah lebih panjang dari garis pusat mata. Bahagian tengah badannya berbentuk cembung.

3. *Rasbora sumatrana* (ikan seluang)



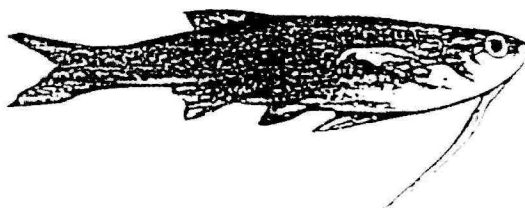
Bahagian dorsal badan berwarna kehijauan dan kekuningan manakala bahagian ventralnya berwarna putih. Sirip kauda adalah bercabang dengan bahagian tepinya berwarna hitam. Terdapat tombol simfasis di bahagian mulutnya. Terdapat satu tompok hitam di hadapan sirip kauda dan mempunyai satu jalur di bahagian tengah badan yang bermula dari sempadan atas tulang operkulum hingga ke hujung dasar sirip dorsal. Tidak mempunyai sesungut.

4. *Poropuntius smedleyi* (ikan daun)



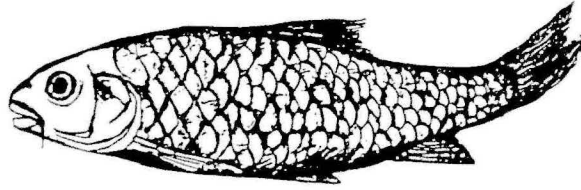
Keseluruhan ikan berwarna kehijauan. Bahagian sirip dorsal agak kehijauan. Mempunyai sirip ekor yang bercabang dan berjalur hitam di bahagian tepi. Mempunyai spina bergerigi pada sirip dorsalnya dan berbentuk kudung. Terdapat dua pasang sesungut yang pendek dan beberapa tuberkel halus di bahagian sekitar mulut (muncung).

5. *Esomus metallicus* (flying barb)

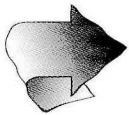


Badannya putih berkilauan. Mempunyai saiz purata panjang 6 cm. Sirip dorsal terletak berhampiran posterior badan. Mempunyai sepasang sesungut panjang yang boleh mencecah pangkal ekor.

6. *Neolissochilus soroides* (ikan tengas)



Badan berwarna kuning keemasan. Di bahagian mulut terdapat dua pasang sesungut. Tidak terdapat ruji yang keras di bahagian anterior sirip dorsal. Di bahagian pipi dan bawah mata, terdapat bintik-bintik halus yang dipanggil tuberkel.

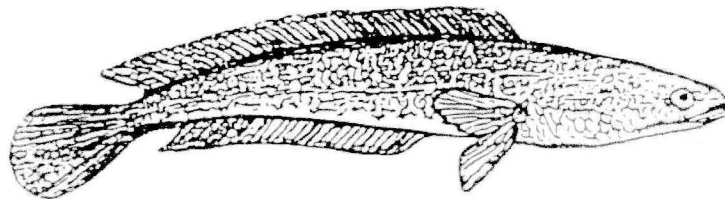


B. FAMILY CHANNIDAE

HARUAN

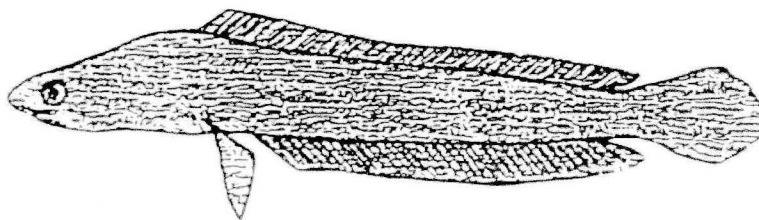
Merupakan satu famili ikan air tawar yang terdapat di tropika Afrika, Asia Tenggara dan Asia Timur. Jenis-jenis ikan yang terdapat dalam famili ini ialah *Channa striata*, *Channa lucius* dan *Channa gachua*.

1. *Channa striata* (haruan sawah)



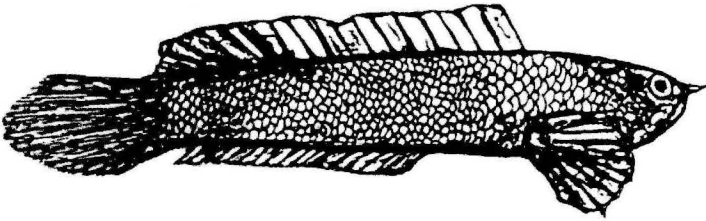
Bentuk badan memanjang dengan kepala yang leper. Bahagian dorsal berwarna kelabu tua dan bahagian ventral putih kuning. Terdapat bintik-bintik hitam di sirip dorsal, sirip dubur dan sirip kauda. Terdapat gigi besar berbentuk kun di rahang bawah dan gigi kardiform di palatin. Rahang bawah adalah lebih panjang dengan belahan mulut besar. Pipi bahagian ventral mulut berbintik-bintik kelabu. Jalur kelabu terdapat di sisi abdomen.

2. *Channa lucius* (haruan bujur)



Mempunyai kepala yang berbentuk seperti ular serta mempunyai satu baris tompok hitam yang kecil di setiap sirip dorsal, sirip pektoral dan sirip dubur. Sirip pelvis berwarna kelabu. Ia juga mempunyai satu siri tompok besar di sepanjang kedua-dua belah badan serta corak-corak di badan.

3. *Channa gachua* (haruan gunung)



Ianya lebih berwarna-warna terutamanya di bahagian tepi sirip dorsal dan anal yang berwarna oren. Keseluruhan badan berwarna kehijauan. Panjang badan tidak melebihi 15 cm.



IKAN KELI

Merupakan kumpulan ikan air tawar yang terbesar di kawasan tropika Afrika, Syria dan Asia Tenggara. Berbentuk seperti belut dan mempunyai badan berbentuk silinder. Mempunyai 4 pasang sesungut dan tidak mempunyai sisik. Boleh hidup di kawasan yang kurang oksigen dan boleh bergerak meninggalkan air dengan menggunakan spina pektoral dan pelvis.

Clarias teijsmanii (keli dacing)



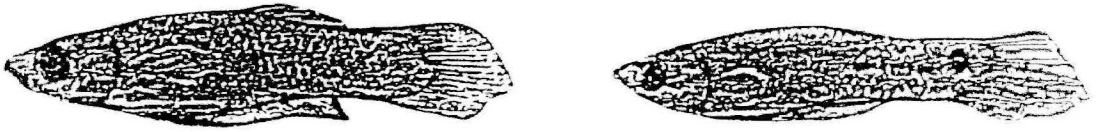
Spesies ini bermata kecil, warna badan gelap dan kelabu. Mempunyai sirip dorsal yang agak gelap dan memanjang ke posterior dan bergabung dengan sirip kauda dan sirip anal. Badan mempunyai bintik-bintik kecil yang tersusun dalam jalur-jalur tertentu merentasi badan seperti dacing. Mempunyai spina pektoral tetapi tidak mempunyai spina dorsal. Kepalanya dimampatkan secara dorsoventral.



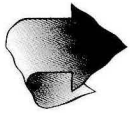
IKAN GUPI

Satu famili ikan-ikan kecil yang banyak terdapat di kawasan air tawar dan air payau yang secara semulajadinya banyak terdapat di selatan USA hingga ke Argentina. Ikan Gupi merupakan salah satu ikan yang sangat popular untuk dipelihara ke dalam akuarium.

Poecilia reticulata (ikan Gupi)



Saiz badan kecil, tidak melebihi 2cm. Ikan jantan biasanya lebih kecil daripada ikan betina. Rahang bawahnya lebih panjang daripada rahang atas. Berasal dari Amerika Selatan dan dibawa ke sini sebagai ikan hiasan. Biasanya ikan jantan mempunyai warna yang lebih menarik daripada ikan betina.

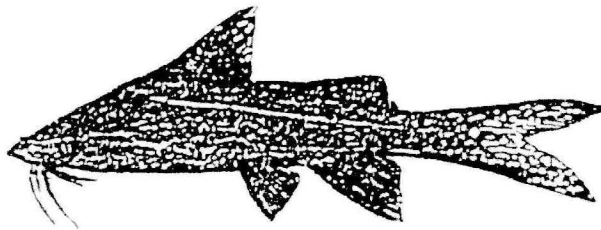


HEMIRAMPHIDAE

IKAN KELI

Sejenis famili ikan keli air tawar yang tinggal di bahagian dasar sungai-sungai di pergunungan dan di tanah pamah.

Glyptothorax major (ikan depu)



Bahagian dorsal badan berwarna coklat tua dan bahagian ventralnya keputihan. Ketiga-tiga sirip dorsal, sirip pektoral dan sirip adipos berwarna coklat tua, sementara sirip kauda, sirip anal dan sirip ventral berwarna putih. Mempunyai organ pelekap di bahagian ventral. Di kiri kanannya terdapat spina keras dan mempunyai 4 pasang sesungut iaitu sesungut nasal, maksilari, mandibular dan mental. Sesungut mental dan nasal adalah pendek. Sesungut maksila memanjang hingga ke dasar pektoral. Sesungut mandibel memanjang melebihi membran insang.



HEMIRAMPHIDAE

JOLONG-JOLONG

Satu jenis famili ikan kecil yang terdapat di kawasan sungai, pantai tropika dan laut. Biasanya spesies ini mempunyai rahang bawah yang memanjang. Biasa didapati di permukaan air.

Hemirhamphodon pogonognathus (ikan jolong-jolong)



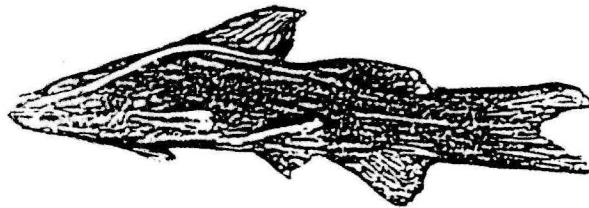
Purata saiz panjang badan adalah 4 cm. Badan berwarna cerah. Sirip adalah lutsinar kecuali sirip pektoral dan pelvis. Sirip kauda meruncing. Sirip anal terletak bertentangan sirip dorsal dan sirip pektoral terletak di belakang insang. Matanya adalah besar berbanding saiz badan. Rahang bawah lebih panjang daripada rahang atas.



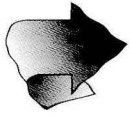
IKAN BAUNG

Ikan baung yang ditemui di kawasan tropika, baratdaya, selatan dan timur Asia. Ia tinggal di bahagian dasar dan memakan pelbagai jenis makanan. Mempunyai spina pada sirip dorsal dan pektoral.

Hemibagrus gracilis (baung akar)

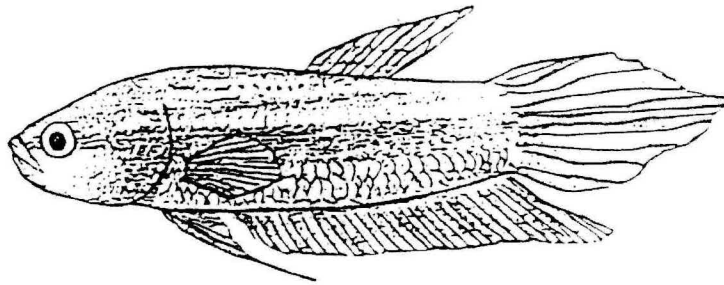


Sirip adipos lebih pendek daripada sirip dorsal. Rahang atas panjang sedikit dari rahang bawah. Spina sirip dorsal dan sirip pektoral bergerigis ke belakang. Sesungut nasal sampai ke mata. Sesungut maksila sampai ke pangkal dubur. Sesungut maksila memanjang sampai ke dasar sirip pektoral.



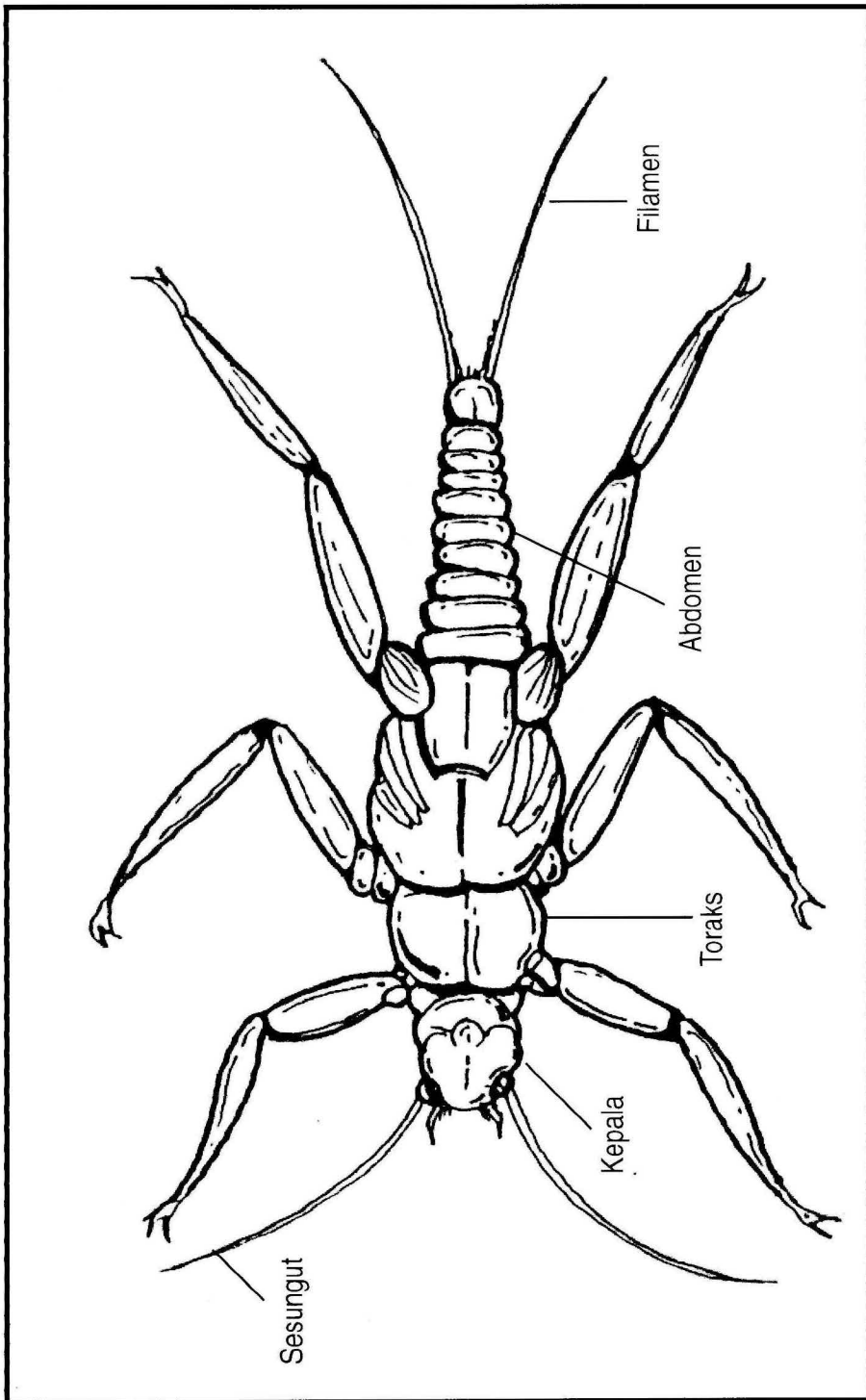
IKAN PELAGA

Betta pugnax



Merupakan kumpulan ikan terbesar yang menggunakan pernafasan udara. Banyak ditemui di Asia dari India ke China dan bahagian barat Indonesia. Kebanyakannya hidup di kawasan berair tenang yang selalunya kurang kandungan oksigen dan banyak tumbuhan air. Biasanya ia memakan serangga dan larva serangga. Ikan ini biasanya membina sarang buih di permukaan air untuk bertelur.

KEKUNCI PENGENALAN SERANGGA

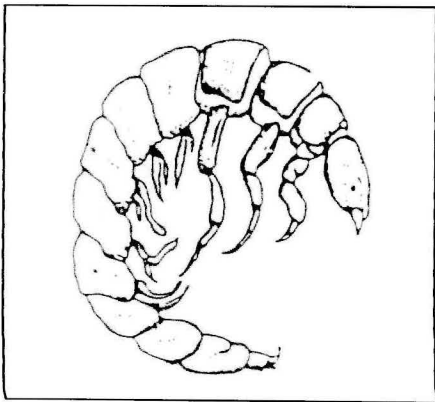


KEKUNCI PENGENALAN ORGANISMA AIR TAWAR

Filum: Arthropoda

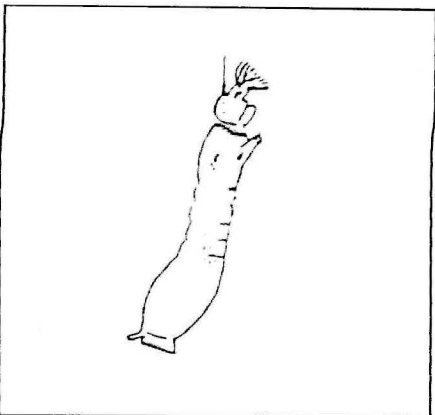
Kelas: Insecta

1. Order : Trichoptera (Larva Caddis-Fly)



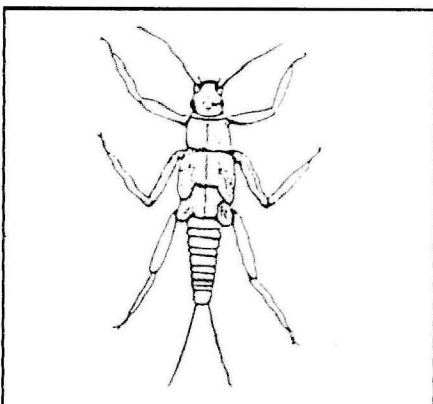
- Ciri am : Hidup di dalam kayu ataupun daun dan kepala serangga ini akan dapat dilihat di hujung kayu ataupun daun.
- Pemakanan : Herbivora, mengikis alga dari permukaan batu dan boleh menapis bahan organik dari air.
- Pernafasan : Menyerap oksigen dalam air melalui keseluruhan permukaan badan.
- Adaptasi : Melekat pada permukaan batu atau ranting, memegang menggunakan cangkuk atau kuku pada kaki dan bahagian akhir abdomen.

2. Order : Diptera (Black-Fly/ Larva Simuliid)



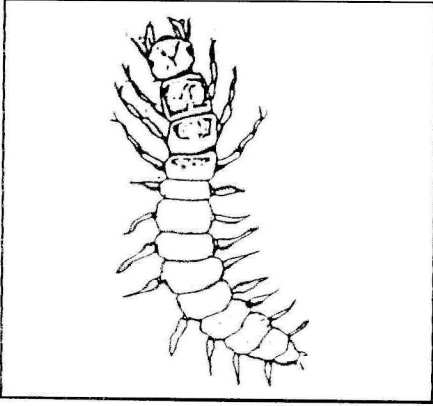
- Pemakanan : Dengan cara tapisan, ada dua set filamen di kepala sebagai penapis makanan dan menapis bahan-bahan organik.
- Pernafasan : Menyerap oksigen dalam air melalui keseluruhan permukaan badan dan juga mempunyai insang.
- Adaptasi : Mempunyai pelekap di bahagian hujung posterior abdomen, juga mempunyai air liur yang melekit di bawah pelekapnya. Boleh bergerak mengelilingi batu ataupun daun.

3. Order : Plecoptera (Larva Stone- Fly)



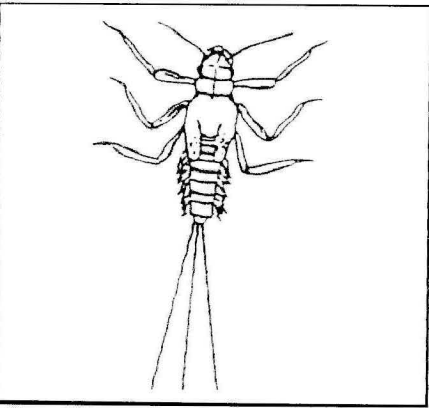
- Pemakanan : Herbivora ataupun pemakan bahan-bahan detritus, mengikis bahan organik daripada batuan atau alga daripada permukaan substrat.
- Pernafasan : Mempunyai insang di sekeliling hujung abdomen bagi menyerap oksigen di dalam air.
- Adaptasi : Melekap pada substrat menggunakan cangkuk pada kaki, juga boleh memipihkan badan atas substrat, ada dua filamen posterior sebagai pengimbang.

4. Order : Neuroptera (Larva Dobson-Fly)



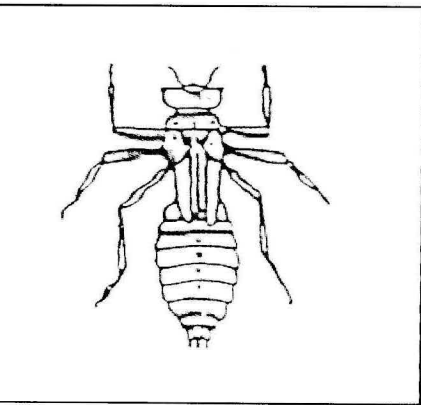
- Pemakanan : Pemangsa yang mempunyai bahagian mulut untuk menggigit yang kuat
- Pernafasan : Pasangan insang-insang trakea pada 8 segmen abdomen yang pertama menyerap oksigen air
- Adaptasi : Bentuk panjang dan badan dipipihkan untuk hidup di bawah batu. Mempunyai kaki dan cangkuk atau kuku yang kuat untuk melekat pada substrat.

5. Order : Ephemeroptera (Nimfa May-Fly)



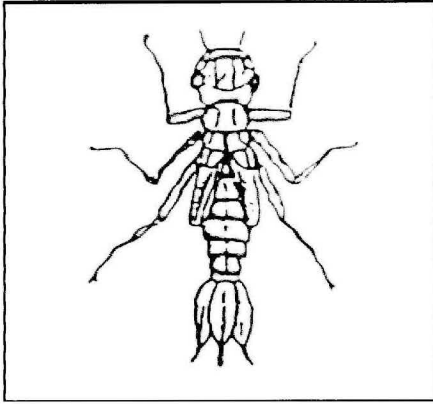
- Pemakanan : Herbivora, mengikis alga daripada permukaan batu dan substrat lain.
- Pernafasan : Mempunyai insang-insang trakea di kedua-dua belah sisi abdomen bagi menyerap oksigen di dalam air. Air yang mempunyai kurang oksigen, saiz dan pergerakan insang akan bertambah.
- Adaptasi : Berbentuk panjang dan tirus, badan dipipihkan bagi hidup di atas substrat. Kaki mempunyai cangkuk untuk mencengkam, ada tiga filamen yang panjang di hujung posterior yang mungkin berfungsi sebagai pengimbang.

6. Order : Odonata (Nimfa Dragon-Fly)



- Ciri am : Serangga yang tidak mempunyai insang luar, biasanya berwarna gelap.
- Pemakanan : Pemangsa, bibir bawah atau labium berbentuk 'mask' dan digunakan bagi menangkap mangsa.
- Pernafasan : Insang-insang darah berada di ruang insang rektum, otot-otot rektum mengepam air masuk dan keluar untuk mengambil oksigen.
- Adaptasi : Berbentuk panjang dan tirus, badan dipipihkan bagi hidup di atas substrat, mempunyai kaki yang kuat dan bercangkuk untuk mencengkam apabila diperlukan.

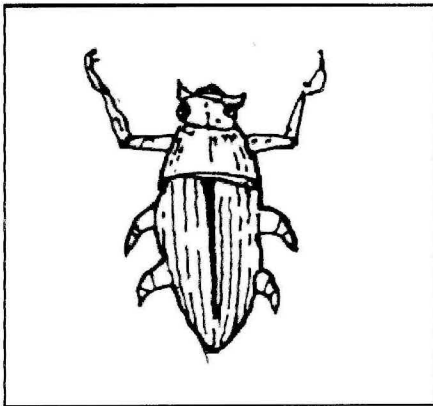
7. Order : *Odonata* (Nimfa Damsel-Fly)



- Ciri Am : Sejenis serangga yang kurus panjang, mempunyai tiga insang berbentuk seperti daun di hujung belakangnya dan biasanya tidak berwarna.
- Pemakanan : Bibir bawah berbentuk 'mask' dan mempunyai dua cangkuk di hujung anterior
- Pernafasan : Tiga trakea pipih plat insang di hujung posterior abdomen digunakan untuk mengambil oksigen daripada air.
- Adaptasi : Berbentuk panjang dan tirus, badan dipipihkan bagi hidup di atas substrat, ada kaki yang bercangkuk untuk mencengkam.

8. Order : *Coleoptera* (Whirligig Beetle)

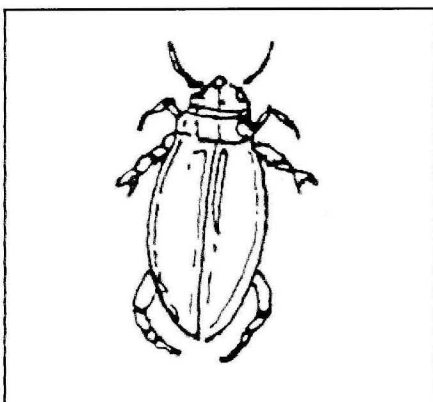
Famili : Gyrinidae



- Pemakanan : Jenis pemangsa dan mempunyai alatan mulut untuk menggigit. Memakan haiwan-haiwan lain dan haiwan-haiwan yang jatuh ke dalam air. Mempunyai mata di bahagian dorsal bagi melihat atmosfera dan bahagian ventral air.
- Pernafasan : Menggunakan oksigen atmosfera yang diperangkap dalam gelembung udara di bawah kepak dan hujung abdomen. Gelembung udara bertindak sebagai 'paru-paru' fizikal, membolehkan oksigen terlarut diresapi dalam jangka pendek. Oksigen diambil daripada gelembung udara melalui spirekel dan trakea.
- Adaptasi : Badan berbentuk tirus dan boleh berenang dengan pantas. Bila air mengalir deras selepas hujan, haiwan akan berlindung di bawah tebing atau di celah-celah tumbuhan air.

9. Order : *Coleoptera* (Dytiscid Beetles)

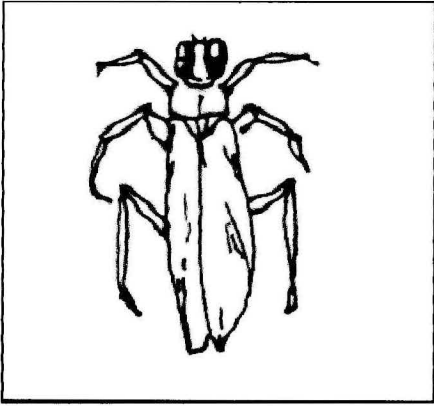
Famili : Dytiscidae



- Pemakanan : Jenis pemangsa yang mempunyai alatan mulut untuk menggigit. Memakan organisma akuatik dan haiwan-haiwan yang jatuh ke dalam air.
- Pernafasan : Menggunakan oksigen atmosfera melalui spirakel dan trakea. Udara diperangkap dalam satu gelembung yang berkedudukan di bawah kepak.
- Adaptasi : Berbentuk tirus. Kaki yang lebar sebagai pengayuh memudahkan ianya berenang. Juga bersembunyi di bawah tebing atau di celah-celah tumbuhan di waktu air deras.

10. Order : *Hemiptera* (Backswimmers) (Bug)

Famili: *Notonectidae*



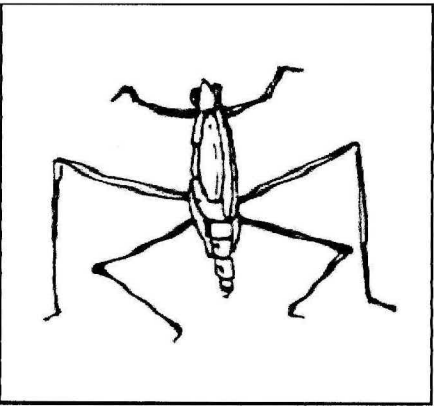
Pemakanan : Pemangsa yang mempunyai alatan mulut memakan organisma akuatik lain dan haiwan-haiwan yang jatuh ke dalam air.

Respirasi : Mengambil oksigen dari atmosfera menggunakan spirakel dan trakea

Adaptasi : Berenang di atas permukaan air. Bersembunyi di sebalik tumbuh-tumbuhan akuatik.

11. Order : *Hemiptera* (Waterstriders) (Bug)

Famili: *Gerridae*



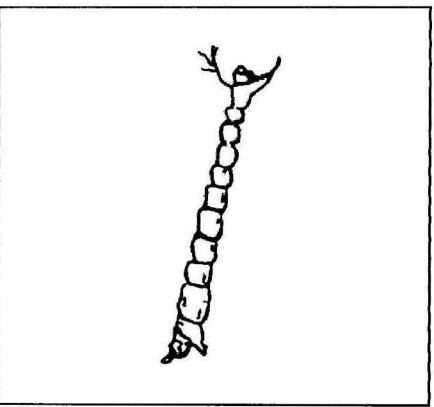
Pemakanan : Pemangsa yang mempunyai alatan mulut menghisap seperti paruh, memakan haiwan yang jatuh atau yang terdapat pada permukaan air.

Respirasi : Mengambil oksigen dari atmosfera menggunakan spirakel dan trakea.

Adaptasi : Bergerak di atas permukaan air, boleh bersembunyi di celah-celah tumbuhan dan berupaya untuk melompat ke hadapan jika arus terlalu kuat, contoh waktu selepas hujan.

12. Order : *Diptera* (larva Midge Fly atau Blood Worm)

Famili: *Chironomidae*

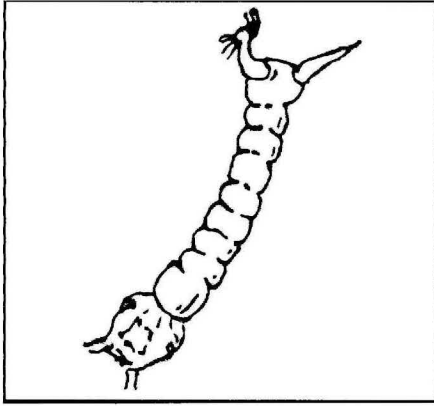


Pemakanan : Pemakan detrius

Pernafasan : Menyerap oksigen daripada air melalui keseluruhan permukaan badan. Satu pigmen yang menyerupai hemoglobin terdapat dalam darah.

Adaptasi : Selalu terdapat di kawasan takungan air, membina satu tiub yang kuat yang dilekatkan pada permukaan batu.

13. Order : *Diptera* (Larva Nyamuk)

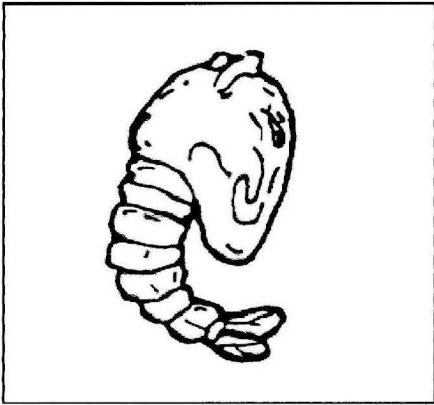


Pemakanan : Jenis bertapis, memakan bahan organik mikroskopik dan mikroplankton.

Pernafasan : Sifon hadapan berfungsi bagi mengambil oksigen daripada atmosfera. Oksigen dibawa ke seluruh badan di dalam trakea.

Adaptasi : Tiada mekanisma kecuali pergerakan yang lemah ke permukaan dan menyelam semula.

14. Order : *Diptera* (Pupa Nyamuk)



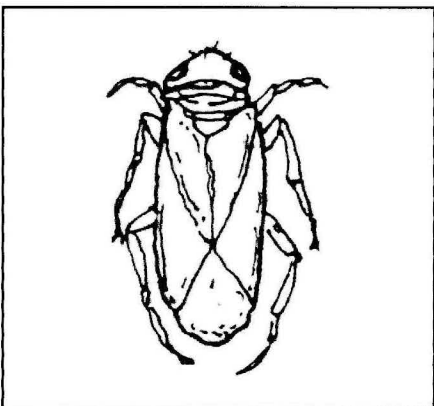
Pemakanan : Tidak makan

Pernafasan : 2 trompet respirasi pada sefalo-toraks berfungsi sebagai pengambil oksigen daripada atmosfera. Kawalan rambut hidrofobik akan menyebabkan kemasukan air.

Adaptasi : Sama seperti larva nyamuk.

15. Order : *Hemiptera* (Water Boatman)

Famili: *Corixidae*



Pemakanan : Kaki bahagian hadapan diubahsuai kepada bentuk sudu yang mempunyai bulu-bulu yang keras yang digunakan bagi mengaut makanan ke dalam mulut.

Pernafasan : Udara yang dikumpulkan dari permukaan air diperangkap di bawah rambut.

Adaptasi : Hidup di sebalik rumput-rumput dan debris di dasar air.



SIRI MODUL KEM
KESEDARAN
ALAM SEKITAR

Ekosistem Sungai