

**ERA**

**Hijau**

Keluaran 3 2000

# SISA TOKSIK

**Definisi dan  
Klasifikasi Sisa Toksik**

**Kawalan Buangan  
Terjadual di Malaysia**

**Kitar Sisa Toksik**

**Kesan Sisa Toksik  
kepada Flora dan Fauna**

ISSN 1394-0724



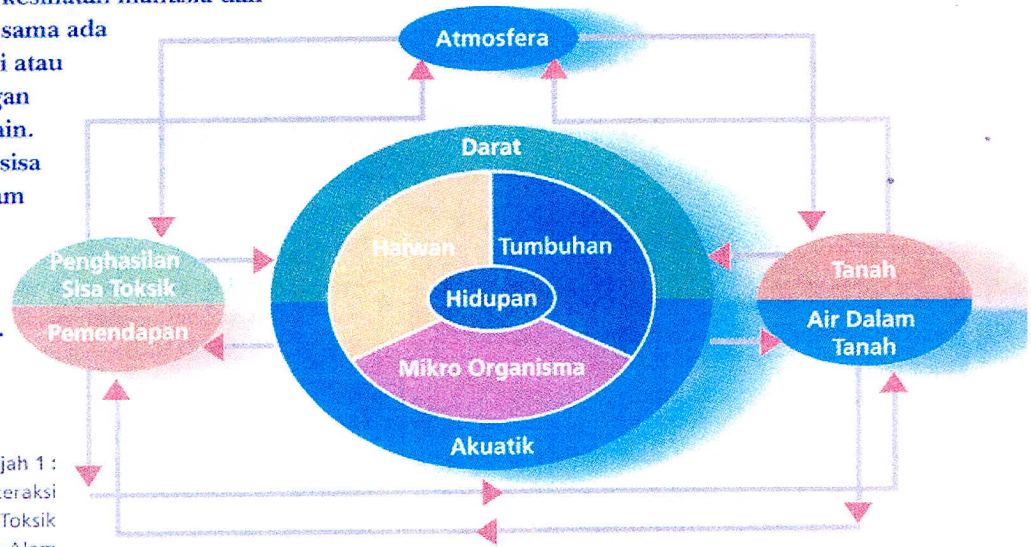
9 771394 072003



# DEFINISI

Masalah pengurusan sisa toksik merupakan isu yang sering diperdebatkan dan terdapat banyak definisi yang berbeza menurut sumber dan negara yang berlainan. Secara amnya, sisa toksik boleh didefinisikan sebagai sisa dalam bentuk pepejal, cecair atau gas (selain daripada sisa radioaktif dan sisa berjangkit) yang menunjukkan ciri-ciri ketoksikan yang membahayakan kesihatan manusia dan alam sekeliling, sama ada secara tersendiri atau bergabung dengan jenis sisa yang lain. Aliran interaksi sisa toksik dalam alam sekitar dapat dijelaskan dalam Gambar rajah 1.

# DEFINISI DAN KLASIFIKASI SISA TOKSIK



Gambar rajah 1 : Aliran Interaksi Sisa Toksik dalam Alam Sekitar

Di Malaysia, sisa toksik didefinisikan sebagai sisa yang tersenarai dalam Jadual Pertama (*First Schedule*) Peraturan-peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Sisa Terjadual) 1989. Menurut Jadual ini, sisa toksik dibahagikan kepada dua kumpulan yang utama, iaitu sisa toksik dari sumber yang spesifik dan sisa toksik dari sumber yang tidak spesifik. Beberapa contoh kategori sisa toksik terjadual ditunjukkan dalam Jadual 1 di bawah.

Sisa-sisa toksik yang tersenarai ini diberikan kod bahaya atau nombor pengenalan tertentu oleh USEPA (United States Environmental Protection Agency). Beberapa contoh kod

bahaya atau nombor pengenalan sisa toksik yang tersenarai dalam Jadual Pertama Peraturan-peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Sisa Terjadual) 1989 ditunjukkan pada Jadual 2.

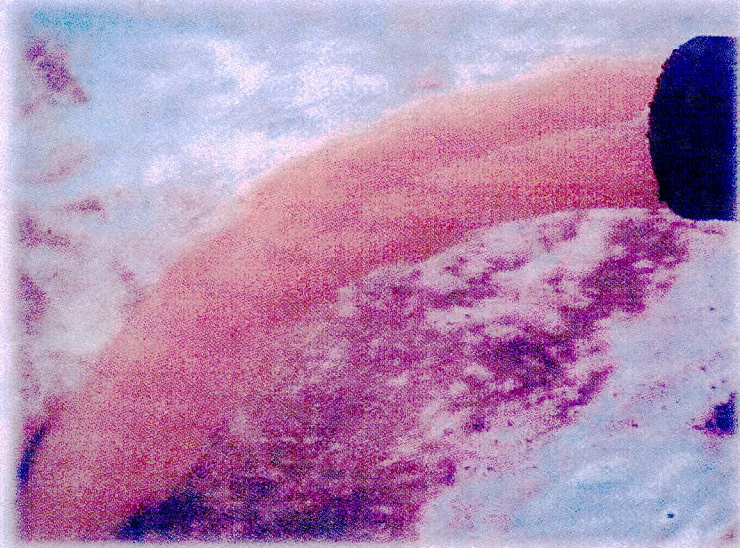
**JADUAL 1 : Contoh Kategori Sisa Toksik Terjadual**

KATEGORI	CONTOH SISA TOKSIK
Bukan Organik	Plumbum, merkuri, arsenik, asbestos, kuprum, kromium, selenium, perak, nikel, antimoni, kadmium.
Organik	Hidrokarbon, eters, esters, ketons, PAH, dioksin, furans, komponen fenolik, PCB, racun serangga (pesticides), amines, nitrosoamines.

**JADUAL 2 : Contoh Kod Bahaya atau Nombor Pengenalan Sisa Toksik**

KOD BAHAYA/ NO.PENGENALAN	CONTOH SISA TOKSIK
S012	Sisa minyak dari bengkel automotif atau stesen minyak
S161	Serbuk asbestos dari industri asbestos atau simen
S241	Cecair larut resap dari tapak pelupusan sisa toksik
S301	Sisa dari aktiviti pemprosesan bahan mudah letup
N151	Enapan logam hidroksida dari sistem rawatan air sisa
N022	Sisa minyak yang dicemari oleh PCB atau PCT
N282	Campuran sisa toksik dan sisa bukan toksik

Secara umumnya, ketoksikan sesuatu sisa itu dapat dikenal pasti melalui dua kaedah. Pertama, dengan menggunakan kaedah analisis makmal yang boleh menguji dan mengenal pasti ciri-ciri sesuatu sisa toksik. Kedua, dengan merujuk kepada senarai sisa terjadual yang telah disediakan dan dikenal pasti oleh pihak berkuasa yang tertentu seperti Jabatan Alam Sekitar (JAS). Sisa-sisa yang tersenarai ini merupakan sisa yang telah dikenal pasti dan berpotensi menunjukkan ciri-ciri ketoksikannya.



Melalui analisis makmal, sesuatu sisa toksik boleh diklasifikasikan mengikut empat ciri-cirinya yang utama, iaitu :

<b>MENGHAKIS</b>	- Sisa yang menunjukkan tahap asid atau alkali yang tinggi (pH $\leq 2$ atau $\geq 12.5$ ) atau berupaya menghakis keluli pada kadar melebihi 0.25 inci setahun.
<b>REAKTIF</b>	- Sisa yang menunjukkan kereaktifan yang membahayakan dan mudah meletup sama ada secara tersendiri atau bertindak balas dengan bahan yang lain.
<b>MUDAH TERBAKAR</b>	- Sisa yang menunjukkan ciri-ciri mudah menyala atau terbakar, iaitu mempunyai takat didih $\leq 60^{\circ}\text{C}$ ( $140^{\circ}\text{F}$ ) atau berupaya menyebabkan pembakaran secara spontan dalam keadaan biasa.
<b>TOKSIK</b>	- Sisa yang berupaya membebaskan unsur-unsur spesifik pada kepekatan yang ketara apabila dilepaskan ke dalam air.

Definisi, klasifikasi dan senarai sisa toksik yang lengkap dan tepat amat penting dalam pengurusan sisa toksik secara keseluruhannya. Kesemua ini bagi memastikan tiada sisa toksik yang terkecuali daripada penguatkuasaan peraturan atau undang-undang. Sisa toksik yang dihasilkan harus diuruskan atau dirawat dengan cara yang betul dan rapi supaya kesan buruknya dapat dielakkan bukan sahaja terhadap kesihatan manusia, tetapi juga haiwan dan alam sekitar, malahan ekologi dunia secara keseluruhannya.



# Kawalan Buangan Terjadual di Malaysia

## DEFINISI

Buangan terjadual adalah istilah yang digunakan untuk mentakrifkan buangan bersifat berbahaya di Malaysia. Buangan terjadual mempunyai ciri fizikal, kimia dan biologi tertentu yang memerlukan prosedur pengendalian dan pelupusan yang selamat. Dari segi perundangan, buangan terjadual adalah buangan yang disenaraikan di bawah Peraturan-peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Buangan Terjadual) 1989.

### Mengenal Buangan Terjadual

Terdapat 107 kategori buangan terjadual yang disenaraikan oleh undang-undang. Sifat bahaya buangan boleh ditentukan oleh ciri tindak balas, mudah terbakar, mengahakis sisa toksik dan disokong dengan kriteria berikut :

- Komposisi
- Bentuk fizikal
- Kuantiti
- Tahap bahaya jangka panjang
- Tahap bahaya akut (acute)

Antara buangan terjadual yang lazim dihasilkan oleh industri di Malaysia adalah emapanar hidroksida yang mengandungi logam berat, pelarut, asid terpakai, bateri terbuang dan mangkin terpakai. Selain itu, buangan yang tidak dikeluarkan oleh sektor perindustrian seperti buangan klinikal dari hospital juga merupakan buangan terjadual. Walau bagaimanapun buangan radioaktif tidak tergolong sebagai buangan terjadual meskipun ia bersifat berbahaya kerana ianya dikawal di bawah undang-undang yang khusus berhubung bahan radioaktif.

### Prinsip Kawalan Buangan Terjadual

Pengurusan buangan terjadual mempunyai kitaran yang jelas iaitu merangkumi peringkat pengeluaran, pengangkutan, penstoran, pengolahan dan pelupusan buangan. Kawalan pengurusan adalah berdasarkan prinsip "cradle-to-grave" yang diterima pakai di peringkat antarabangsa untuk memastikan setiap peringkat pengendalian buangan selamat dan tidak mencemarkan alam sekitar.

Sistem kawalan dan pemantauan pengurusan terjadual tertumpu kepada komponen berikut:

- (i) Pemberitahuan buangan yang dihasilkan oleh pengeluar buangan;
- (ii) Penyimpanan inventori buangan yang terkini; dan
- (iii) Pengisian maklumat Nota Konsainan bagi pemindahan buangan dan premis kilang sehinggalah ke premis pengolahan atau pelupusan akhir.



Berdasarkan sifat berbahaya pada buangan terjadual, penstoran dan pengangkutannya menghendaki pengeluar buangan meletakkan label yang tepat mengenai buangan pada bekas bekas simpanan untuk melindungi pekerja dan orang awam iaitu :-

- (i) Nama dan alamat pengeluar buangan;
- (ii) Kod dan deskripsi buangan;
- (iii) Tarikh dan nombor konsainan; dan
- (iv) Pengenalan dan amaran berbahaya

Langkah sedemikian akan juga membantu mereka yang terlibat dalam usaha tindakan kecemasan untuk mengetahui sifat dan maklumat buangan dengan cepat.

### Pemerolehan, Pengolahan dan Pelupusan Buangan Terjadual

Buangan terjadual yang terhasil dari proses pengeluaran kilang terbahagi kepada kategori yang boleh diperolehi, yang perlu diolah dan dilupus. Kemudahan pemerolehan kembali boleh



memproses bateri terbuang untuk mendapatkan logam plumbum, nikel atau kadmitum. Kemudahan ini juga boleh menyuling buangan minyak atau pelarut terpakai untuk mendapatkan produk yang boleh diguna semula, melebur serta menghasilkan logam seperti kuprum dan perak dari buangan enapcemar logam hidroksida.

Proses pengolahan melibatkan penstabilan, pemusnahan atau peneutralan sifat berbahaya buangan yang tidak mempunyai nilai perolehan kembali melalui beberapa teknologi yang lazim digunakan. Contohnya sistem pengolahan fizikal-kimia dan penunu buangan terjadual. Buangan-buangan terjadual yang telah diolah perlu dilupus di tapak pelupusan selamat iaitu tapak yang dibina khas dan dilengkapi dengan sistem kawalan dan pemantauan bagi mengelakkan pencemaran air daratan, air tanah, udara dan kawasan sekitar.

Malaysia mempunyai kemudahan bersepadu bagi pengolahan dan tapak pelupusan selamat di Bukit Nanas, Port Dickson. Tiga penunu buangan klinikal masing-masing di Bukit Rambai

di Melaka, Teluk Panglima Garang di Selangor dan Kamunting di Taiping, Perak serta lebih kurang 32 kemudahan pemerolehan kembali bagi buangan seperti minyak, pelarut dan asid terpakai, bateri terbuang dan enapcemar logam.

### Peranan Orang Awam Menangani Kes Pelupusan Haram

Sejak kebelakangan ini, kejadian pelupusan haram buangan terjadual oleh pihak-pihak tidak bertanggungjawab yang dilaporkan di akhbar dan media massa telah meningkat. Dalam sebahagian besar kes-kes tersebut, pihak kilang didapati mengambil jalan mudah untuk melupus buangan kilang mereka dengan menanamnya di kawasan tapak kilang mahupun di kawasan-kawasan terpencil dan tapak pelupusan sampah sarap. Kejadian seumpama ini dapat dibanteras sekiranya Jabatan Alam Sekitar menerima maklumat dari orang awam yang melihatnya dan memastikan mereka yang tidak bertanggungjawab dikenakan tindakan undang-undang yang setimpal. Pelbagai usaha pendidikan dijalankan untuk menyedarkan pihak industri dan orang awam untuk membantu Kerajaan melindungi alam sekitar dan kesihatan awam dari terus diancam oleh pencemaran buangan terjadual.

**HENTIKAN PELUPUSAN HARAM BUANGAN BERBAHAYA**

Pastikan kawasan perumahan atau persekitaran anda tidak dijadikan tempat pelupusan buangan berbahaya.

Curigai sebarang pelupusan tong atau dram keluli, bekas plastik/hdpe atau karung mengandungi bahan cecair atau enapcemar yang berbau, berwarna atau bertindakbalas.

**BAGAIMANA ANDA DAPAT MENBANTU:**

- REKOD NOMBOR PENDAFTARAN KENDERAAN
- RAKAM GAMBARFOTO
- HUBUNGI JABATAN ALAM SEKITAR (03-296 4464 & 03-294 7813)

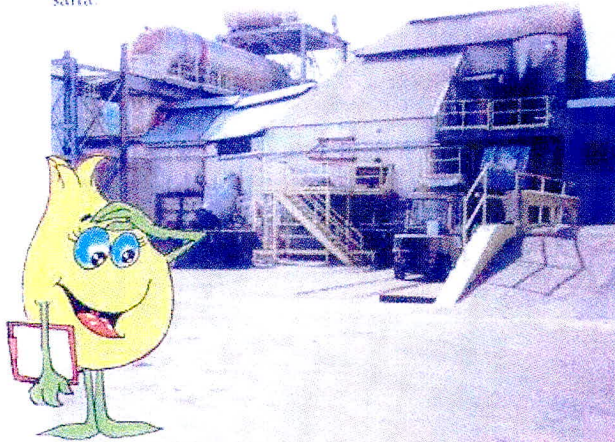
Disyorkan Oleh: Unit Pendidikan Maklumat, Jabatan Alam Sekitar, PKNS/MS

# **PENGURUSAN BUANGAN BERBAHAYA INDUSTRI**

## **di Washington DC dan New Jersey, Amerika Syarikat**

Pada 6 hingga 10 Mac lalu telah berlangsung kursus 'Industrial Hazardous Waste Management' yang diadakan di Washington, DC dan New Jersey, Amerika Syarikat (AS). Kursus ini telah dibiayai oleh 'The United State-Asia Environmental Partnership (US-AEP)' iaitu sebuah badan yang membantu negara-negara Asia dan Asia Pasifik dalam usaha pengurusan alam sekitar.

Selain kawan Kak Era, kursus ini telah dihadiri oleh 13 peserta dari tujuh negara, iaitu India, Malaysia, Filipina, Singapura, Sri Lanka, Taiwan dan Vietnam. Tujuan keseluruhan kursus tersebut adalah untuk melatih peserta cara terbaik menguruskan buangan berbahaya industri seperti melalui pengalaman, polisi dan teknologi yang terdapat di sana.



### **Apakah Perbezaan Pengurusan Buangan Terjadual di Malaysia dengan di Amerika Syarikat?**

Di Malaysia, buangan berbahaya industri ini dinamakan sebagai Buangan Terjadual. Penguatkuasaannya dikawal oleh Jabatan Alam Sekitar. Di sana tiga agensi utama berikut bertanggungjawab dalam pengurusan buangan berbahaya :

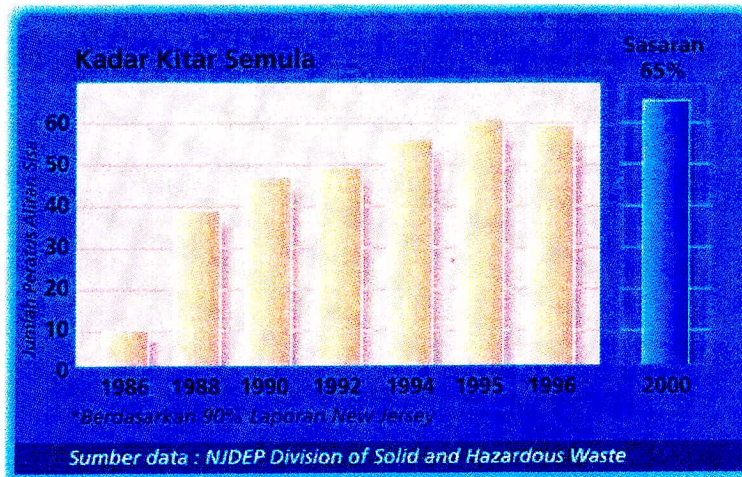
- ☐ Environmental Protection Agency (EPA)- Di bawah peruntukan 40 Code of Federal Regulations (40CFR), bertanggungjawab terhadap pengurusan buangan berbahaya dan pelan keselamatan;
- ☐ Occupational Safety and Health Administration (OSHA) – Di bawah peruntukan 29 CFR bertanggungjawab terhadap keselamatan dan kesihatan pekerja; dan
- ☐ Department of Transport (DOT)- Menguatkuasakan pengangkutan buangan berbahaya sebagaimana yang telah diperuntukkan di bawah 49 CFR.

### **Klasifikasi Buangan Terjadual**

US EPA menetapkan dua kriteria utama dalam menentukan buangan berbahaya. Kriteria tersebut ialah :

- Melalui sifat fizikal dan kimia buangan tersebut iaitu kekhakisan (mudah terhakis), mudah terbakar, ketoksikan dan mudah bertindak balas, dan
- Melalui ujian dan had yang telah ditetapkan.

Pengeluar buangan di sana menggunakan dua kaedah bagi menentukan sama ada mereka dikategorikan sebagai pengeluar buangan berbahaya. Kaedah tersebut adalah melalui 'waste stream' dan sifat buangan yang dihasilkan.



### Permit/Lesen

Di Malaysia istilah permit digunakan untuk kelulusan import dan eksport buangan terjadual sahaja dan istilah lesen digunakan untuk kelulusan yang diberi kepada **Premis Yang Ditetapkan**. Sebagaimana di negara kita, setiap premis kemudahan pengolahan, penstoran dan pelupusan buangan berbahaya (**Premis Yang Ditetapkan Buangan Terjadual**) di sana juga perlu memiliki permit. Seiap pemilik perlu mematuhi syarat-syarat yang ditetapkan dalam permit mereka dan permit ini diperbaharui setiap lima tahun.

Tempoh pengumpulan buangan yang boleh distor bergantung kepada saiz industri berkenaan. Bagi pengeluar buangan yang kecil (> 100 tapi < 1000 kg/bulan) mereka boleh mengumpul buangan di premis hingga 180 hari tetapi tidak boleh menyimpan lebih daripada 6,000 kg (6 ton) pada satu masa. Walau bagaimanapun, EPA sentiasa menjalankan pemeriksaan.

### Kaedah Pengurusan Buangan Berbahaya

Amerika Syarikat menggunakan kaedah yang sama seperti di Malaysia

dalam mencapai hasrat pengurangan buangan (waste reduction), iaitu melalui pengasingan di punca, gima semula (recycle) dan menukar penggunaan bahan mentah atau cara proses.

EPA New Jersey menggunakan 'GIS methodology' bagi mengesan dan mengawasi kawasan-kawasan yang telah tercemar oleh buangan berbahaya. Kaedah ini juga berkesan, tetapi masih belum dilaksanakan di Malaysia.

'Transit area' (kawasan penstoran sementara) disediakan untuk memudahkan industri yang terletak jauh daripada premis pengolahan/ pelupusan dan untuk industri-industri kecil. Walau bagaimanapun tempoh buangan terkumpul yang disimpan di sini tidak boleh melebihi 90 hari.

Di New Jersey, setiap kesalahan berkaitan pengurusan buangan berbahaya boleh dikenakan denda sehingga \$25,000 sehari.

### Kemudahan Bersepadu Pengolahan/Pelupusan Buangan Terjadual di Malaysia

Tahukah adik-adik, negara kita adalah antara negara termaju dalam pengurusan buangan berbahaya di rantau ini? Kita mempunyai sebuah Pusat Kemudahan Bersepadu Pengolahan dan Pelupusan Buangan Terjadual yang dikendalikan oleh Kualiti Alam Sdn. Bhd. yang terletak di Port Dickson, Negeri Sembilan. Kemudahan ini merangkumi elemen-elemen berikut : solidifikasi, tapak pelupusan selamat, pengolahan secara fizikal/kimia, penunm dan penstoran luar tapak.

Malaysia akan menjadi negara perindustrian pada tahun 2020. Pertambahan industri akan menyebabkan lebih banyak buangan berbahaya akan terhasil. Kejayaan pengurusan buangan bukan hanya menjadi tanggungjawab pihak berkuasa sahaja, sebaliknya ia menjadi tanggungjawab kita semua.



# KILANG SISA TOKSIK

MOHAMAD PAUZI ZAKARIA  
 BAHAN SAINS ALAM SEKITAR, UPM

## KEPENTINGAN BAHAN KIMIA : KEBAIKAN DAN KEBURUKAN

Setiap hari sejumlah 10,000 bahan kimia dihasilkan oleh manusia. Bahan kimia yang dihasilkan di dalam makmal dipanggil *xenobiotic*. Bahan kimia boleh mendatangkan kebaikan dan keburukan kepada manusia. Satu contoh yang baik ialah penggunaan racun serangga DDT atau *dichlorodiphenyltrichloroethane* telah dapat mengawal populasi nyamuk *Anopheles* yang membawa penyakit demam malaria ke seluruh kawasan khatulistiwa. Pada masa yang sama, pendedahan DDT yang berlebihan kepada binatang dan manusia boleh memberi kesan sampingan kepada sistem saraf sehingga boleh membawa maut.

Tahukah adik-adik bahawa setiap benda di muka bumi ini terdiri daripada bahan kimia? Binatang, tumbuh-tumbuhan dan bahan galian serta air yang kita minum dan udara yang kita sedut semuanya terdiri daripada bahan kimia. Pertumbuhan tanaman dan haiwan, pembentukan biji benih, pengaliran logam, api dan banyak lagi proses semulajadi adalah sebahagian daripada kitaran bahan kimia.

Sisa toksik bahan kimia telah menjadi sebahagian daripada penghidupan kita kerana sisa tersebut terhasil dari kemajuan industri dan pertumbuhan ekonomi. Sisa toksik dihasilkan daripada kilang perindustrian, pertanian, makmal, enapembar dan juga buangan sisa domestik seperti yang ditunjukkan pada Rajah 1.



Rajah 1. Sumber-sumber utama sisa toksik

## BAGAIMANAKAH SISA TOKSIK BERGERAK?

Kitaran sisa toksik bergantung kepada dua faktor utama :

1. *Angin* - angin boleh membawa sisa toksik ke merata tempat dengan mudah. Cuba anda bayangkan bagaimanakah jerebu pada tahun 1997 boleh sampai ke negara kita dari Sumatera?
2. *Air* - Hidrologi banyak mempengaruhi peredaran sisa toksik di alam sekitar. Pernahkah anda melihat 'conveyer belt' di lapangan terbang yang memindahkan bagasi anda dari satu tempat ke satu tempat yang lain? Kitaran hidrologi boleh dikatakan berfungsi seperti 'conveyer belt' tadi apabila sisa toksik dipindahkan dari satu tempat ke satu tempat yang lain. Contoh yang paling jelas ialah sisa toksik telah ditemui di dalam tisu ikan paus dan anjing laut (*seals*) di Kutub Utara dan Selatan oleh saintis. Sedangkan kita maklum bahawa tempat-tempat tersebut terletak jauh dari sebarang aktiviti pembangunan dan perindustrian.

Sekarang cuba kita lihat Jadual 1 dan perhatikan jenis-jenis utama sisa toksik yang beredar di dalam alam sekitar.

### APAKAH JENIS-JENIS SISA TOKSIK?

Tambahan pula, kebanyakan sisa toksik yang dihasilkan bersifat *hidrofobik* (kalis air) yang boleh kekal lama di dalam alam sekitar. Sebagai perbandingan, jumlah sisa toksik yang dihasilkan di Amerika Syarikat mengikut USEPA (United States Environmental Protection Agency) pada tahun 1987 ialah 240 juta metrik ton.



Apakah yang dapat kamu perhatikan pada Rajah 2? Ia merupakan tumpahan minyak mentah di Tanjung Karang, Selangor pada tahun 1997. Minyak mentah mengandungi sisa toksik yang digelar *polycyclic aromatic hydrocarbons* (PAH) seperti *benzo (a)pyrene* (B(a)P) yang sangat merbahaya kepada hidupan laut dan juga manusia. Pendedahan manusia kepada B(a)P secara bertibahan boleh menyebabkan penyakit kanser. PAH juga bersifat *hidrofobik* dan kekal lama di persekitaran kita.

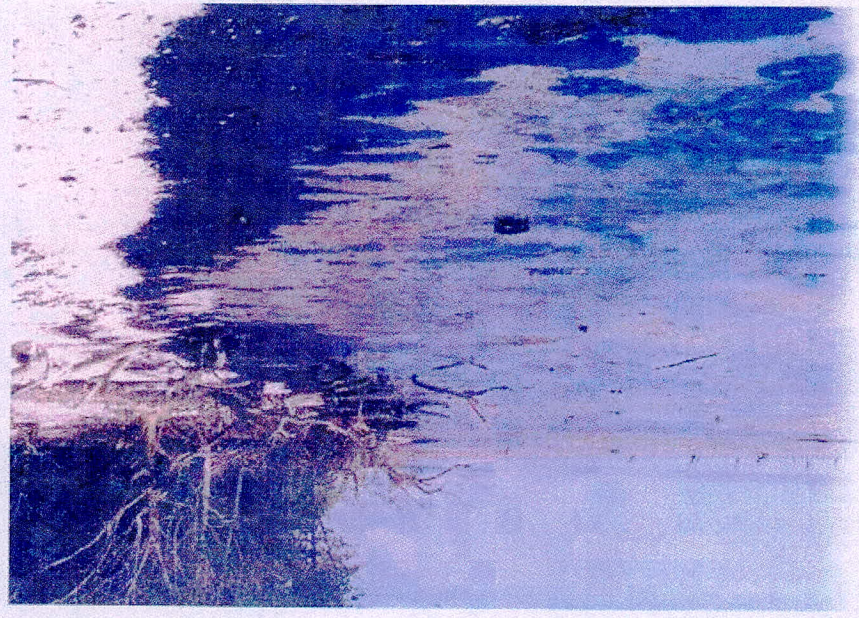
Saki baki bahan pencuci	Bahan organik bermetabolik	Bahan berasaskan petroleum dan bahan pelincir	Mungkin mengandungi logam berat	Bahan asas untuk pembuatan plastik dan farmaseutikal	Tanah lama di alam sekitar kerana bersifat hidrofobik	Antion dan ions dalam pembuatan produk logam
Cat dan baki bahan organik	Enapemar organik	Bahan berasaskan logam	Cat mengandungi bahan pelarut organik dan pigmen	Apabila bahan ini tertumpah, ia dibersihkan dengan bahan penyerap atau akan terus menyerap ke dalam tanah.		

### JENIS SISA TOKSIK

JADUAL 1 : Penerangan untuk mengenali jenis sisa toksik

### BERAPA BANYAKKAH TOKSIK DAN Kuantiti Sisa Toksik Dan Apakah Jenis-jenis Sisa Toksik?

Secara tepat dan berdasarkan maklumat yang ada, jumlah kuantiti sisa toksik di negara kita susah diperoleh. Salah satu faktor utama mengapa maklumat tersebut sukar diperoleh ialah kerana sisa toksik telah dihasilkan sejak beberapa lama di Malaysia sedangkan Jabatan Alam Sekitar Malaysia mula mengawal sisa tersebut (ia Terjadual) di bawah *Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974*.



RAJAH 2 : Tumpahan minyak mentah di Tanjung Karang, Selangor, 1997

# KESAN SISA TOKSIK KEPADA FLORA & FAUNA

DR. MOHAMED ZAKARIA HUSSIN & ZAMRI ROSLI  
JABATAN PENGURUSAN MUTAN, UPM

*"Bangsa yang maju dan bermoral adalah bangsa yang mampu melayan hidupan liar yang ada di dalamnya dengan sempurna"*  
- Mahatma Gandhi

## Sumber dan Ciri Sisa Toksik

Setiap kegiatan yang melibatkan industri yang berasaskan kimia seperti kilang-kilang logam dan kertas merupakan penyumbang utama kepada sisa toksik. Selain dari itu sumber sisa beracun ini juga datangnya daripada rumah kediaman, perniagaan, pertanian, pusat pengajian, pertanian, makmal-makmal penyelidikan, hospital, kedai dobi dan sebagainya.

Menurut kajian hidrologi, terdapat tiga klasifikasi atau ciri yang terdapat pada sisa toksik di negara ini iaitu, *Sisa Fizikal* (sampah sarap, logam, kertas, kaca dan kelodak) yang tidak mudah larut dalam air), *Sisa Biologi* (misalnya najis binatang yang menyebabkan kemunculan bakteria seperti *Escherichia coli*, cacing Nematod dan juga mikrob lain), dan *Sisa Kimia Terlarut* daripada bahan fizikal yang terdiri daripada bahan-bahan kimia seperti sianida, fenol, formaldehid dan logam berat seperti arsenik, kadmium, raksa dan juga plumbum. Bahan-bahan ini akan menjadi bahaya sekiranya komposisinya melebihi paras yang telah ditetapkan oleh Piawaian Kualiti Alam Sekeliling 1989.

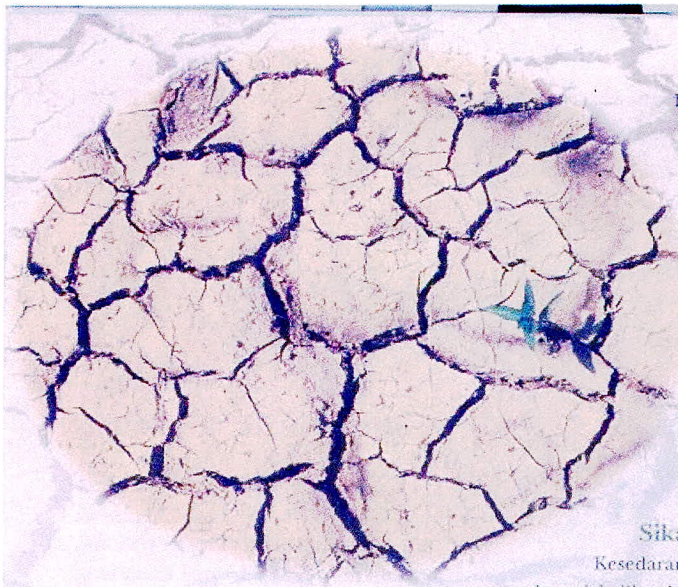
## Kesan Negatif Terhadap Flora dan Fauna

Oleh kerana terlalu memikirkan kesan negatif sisa toksik ini kepada kesihatan manusia, kita hampir lupa bahawa sisa beracun ini juga mempunyai kesan yang buruk kepada hidupan lain seperti flora dan fauna. Tidak ramai antara kita yang mengetahui akan hakikat ini lantaran kurangnya keprihatinan masyarakat pada isu-isu yang berkaitan dengan hidupan lain. Kurangnya kajian kesan sisa toksik terhadap kedua-dua kumpulan hidupan ini juga menjadi penyebab utama kita tidak mengambil perhatian tentang apa yang berlaku kepada mereka dalam kitaran semulajadi. Sedar atau tidak mereka ini amat sinonim dengan kesihatan manusia dan keseimbangan alam sekitar.

Tumbuhan atau flora yang melata di muka bumi ini merupakan sumber utama untuk kita mendapatkan oksigen. Selain dari itu ianya merupakan penyumbang utama habitat hidupan liar atau fauna dari segi penyediaan makanan, tempat perlindungan dan tempat pembiakan. Bayangkan apa akan terjadi sekiranya habitat ini musnah? Ke mana mereka akan pergi?

Sejak akhir-akhir ini isu tentang pembuangan sisa toksik ke dalam hutan dan sungai menjadi hangat hingga sampai ke tahap yang menyedihkan. Kita mungkin





Pembuangan sisa toksik ke dalam sungai juga merupakan satu fenomena yang biasa pada hari ini. Lihat saja apa yang berlaku sedikit masa dahulu apabila beribu-ribu spesies ikan mati disebabkan habitatnya telah tercemar dengan bahan-bahan beracun. Bahan-bahan beracun ini datangnya dari kilang-kilang yang sewenang-wenangnya membuang sisa toksik ke dalam sungai. Akibatnya hampir keseluruhan hidupan akuatik di kawasan tersebut mati begitu sahaja. Siapa yang patut kita persalahkan? Itu belum lagi kita lihat kesan dari segi ekologi keseluruhan sungai tersebut. Selain komuniti akuatik, tumbuhan dan haiwan lain juga akan mendapat kesan negatif sekiranya mereka mendapatkan sumber air daripada sungai tersebut. Akhirnya tanpa disedari akan berlakulah episod penghapusan spesies.

### Sikap Masyarakat

Kesedaran tentang buruknya kesan sisa toksik kepada flora dan fauna haruslah diketahui oleh semua pihak tidak kira sama ada golongan dewasa, remaja dan juga kanak-kanak. Penerapan nilai-nilai cintakan alam sekitar seharusnya disemai semenjak kecil lagi. Masyarakat kita pada hari ini kurang berminat untuk bersahabat dengan alam sekitar terutamanya flora dan fauna. Hakikatnya mereka merupakan sebahagian daripada sahabat yang banyak memberi manfaat dan seharusnya kita prihatin terhadap apa jua masalah yang mengganggu kestabilan ekologi mereka.

pernah melalui kawasan pembuangan sisa toksik atau kawasan pembuangan sampah secara haram yang berdekatan dengan hutan di negara kita. Ini menyalahi dari segi undang-undang dan boleh menyebabkan pencemaran alam sekitar yang serius. Kita ketahui bahawa tumbuhan mendapatkan air dan bahan mineral dari tanah yang subur. Sebaliknya, apa yang berlaku ialah bahan-bahan buangan beracun pula akan terserap ke dalam sistem tumbesaran mereka sekaligus merosakkan sistem tersebut. Lama kelamaan ia akan mati dan ini sudah tentu akan memberi kesan negatif kepada tumbuhan di sekitarnya. Tumbuhan ini juga merupakan sebahagian daripada makanan haiwan-haiwan lain yang berada di situ. Bahan-bahan beracun ini akan berpindah pula kepada haiwan-haiwan tadi. Maka satu punca penghapusan spesies secara senyap dan perlahan akan berlaku.

Sebaliknya, kita lebih gemar berdiam diri apabila persekitaran kita dicemari, dan kita seolah-olah merelakan semua itu berlaku di depan mata. Di manakah sikap keprihatinan kita terhadap khazanah alam yang kian pupus ini? Wajarkah kita hanya meletakkan tanggungjawab ini kepada pihak-pihak tertentu sahaja sedangkan dalam masa yang sama kita turut bersubhat memusnahkannya. Masyarakat juga harus tampil membantu pihak berkuasa agar ekosistem alam terus terpelihara. Langkah-langkah kesedaran tentang keburukan pencemaran sisa beracun terhadap flora dan fauna harus diterap seawal mungkin dan secara berterusan agar menjadi generasi yang sensitif terhadap kesempurnaan khazanah alam ini.



Tokoh terkemuka dunia Mahatma Gandhi (1869-1948) pernah menyatakan bahawa "kehebatan sesebuah negara dan kemajuan moralnya boleh dinilai berasaskan cara sesebuah negara tersebut memelihara dan menguruskan haiwan liar yang ada di dalamnya". Kalau ditakrif secara mendalam akan petikan ini, ianya bermaksud pembangunan dan pencapaian teknologi sesebuah negara belum dikira sebagai yang terhebat selagi hidupan liar yang terdapat di sekitarnya tidak dilayan dengan sempurna. Kata-kata Gandhi ini mencerminkan bahawa ketinggian moral sesebuah negara terletak dari sudut bagaimana mereka menguruskan alam sekitar dan hidupan yang ada di dalamnya.



# RAWATAN Sisa Toksik

Rawatan sisa toksik merupakan proses yang dilakukan pada sisa toksik berkenaan supaya kesan tahap ketoksikannya terhadap manusia, haiwan dan persekitaran dapat diminimumkan.

## KAEDAH RAWATAN SISA TOKSIK

Secara umumnya, rawatan sisa toksik boleh dilakukan melalui beberapa kaedah atau teknologi seperti berikut :

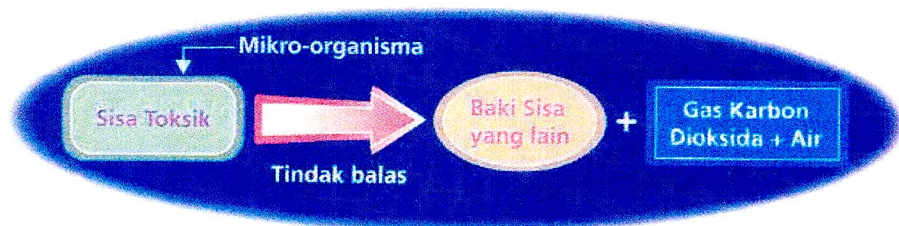
### Proses biologi -

Rawatan sisa toksik melalui proses biologi melibatkan penggunaan tindak balas mikro-organisma untuk menguraikan komponen-komponen organik dalam sisa berkenaan.

Proses penguraian berupaya mengubah struktur komponen organik. Proses yang lengkap akan menguraikan sisa kepada gas karbon dioksida, air dan sisa-sisa inorganik yang lain. Dengan adanya pengetahuan mikrobiologi dan prinsip-prinsip kejuruteraan yang mencukupi, rawatan secara proses biologi berkesan sebagai satu kaedah rawatan sisa toksik.

- Proses fisiko-kimia - Proses fisiko-kimia merupakan proses pencampuran bahan penambah yang tertentu dengan sisa untuk menghadkan perebakan sisa dan seterusnya mengurangkan tahap ketoksikan sisa berkenaan. Terdapat beberapa teknologi yang biasa digunakan yang berdasarkan proses fisiko-kimia seperti

pengekstrakan wap tanah, penjerapan karbon, pengoksidaan oksigen, pemasukan stim dan pemasukan udara. Teknologi-teknologi ini menggunakan prinsip tindak balas secara fisiko-kimia bahan penambah yang tertentu



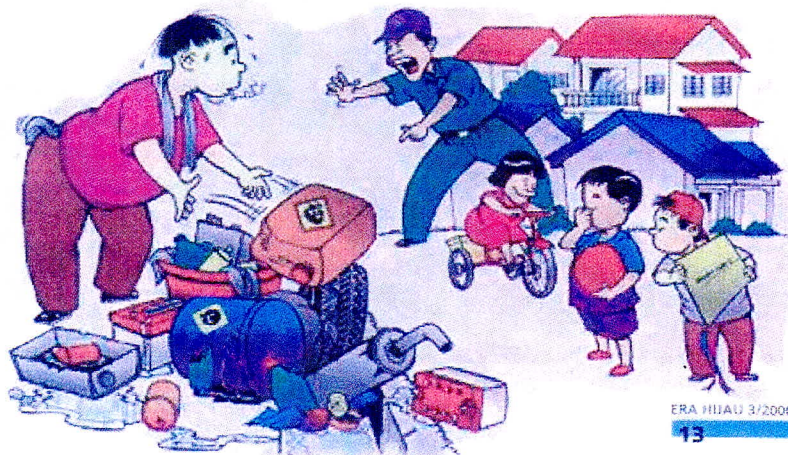
(seperti karbon, stim) kepada sisa yang berupaya mengurangkan tahap ketoksikan sisa dan seterusnya menghadkan perebakannya ke kawasan yang lebih luas. Teknologi ini merupakan proses yang biasa digunakan untuk kerja-kerja pemuliharaan tapak pelupusan sisa

toksik, rawatan sisa-sisa yang terhasil daripada proses rawatan sisa toksik yang lain seperti proses terma, dan juga rawatan ke atas tanah yang dicemari oleh sisa toksik.

- Proses terma - Dalam proses ini, tenaga terma atau haba digunakan (seperti insinerasi) untuk menghapuskan komponen organik dalam sisa.

Kebanyakan sisa toksik mengandungi komponen organik dan bukan organik dalam komposisinya yang mana sesetengah komponen bukan organik merupakan bahan yang tidak dapat dihapuskan melalui proses terma. Walaupun begitu, dengan terhapusnya komponen organik dalam sisa toksik kepada karbon dioksida dan wap air melalui proses terma, isipatua sisa secara

keseluruhannya dapat dikurangkan dan bahan toksik dalam komponen organik dapat dihapuskan. Teori dan reka bentuk sistem terma untuk rawatan sisa toksik yang bertlainan tidak sama dan biasanya satu kombinasi sistem diperlukan untuk rawatan sisa toksik dengan lebih berkesan.





# TUMPAHAN BAHAN TOKSIK

DR. AHMAD AINUDDIN NURUDDIN  
JABATAN PENGURUSAN HUTAN, UPM

## PENGENALAN

Bahan toksik berbahaya kepada manusia dan jika berlakunya tumpahan, kesan tumpahan bahan ini boleh menyebabkan kerosakan harta benda, kecederaan atau kehilangan jiwa. Tumpahan bahan toksik juga boleh menyebabkan suasana menjadi panik, kelam kabut dan wujudnya keresahan di kalangan penduduk yang tinggal berhampiran dengan kawasan berlakunya tumpahan bahan toksik tersebut. Oleh itu tindakan segera perlu diambil jika berlakunya situasi seperti ini. Langkah ini dikenali sebagai pelan tindakan kecemasan tumpahan bahan toksik.



potensi bahaya dan jenis kerosakan yang boleh berlaku. Ini memerlukan maklumat tentang **ciri fisiokimia** dan **toksikologi bahan kimia** yang digunakan dalam kilang tersebut. Impak kualiti udara dan air di hilir sungai daripada tempat kejadian tumpahan itu berlaku dan kesan bahaya terhadap kesihatan manusia dan haiwan juga perlu dikenal pasti. Analisis risiko insiden yang berkaitan dengan setiap bahaya perlu juga dilakukan dengan mengenal pasti potensi kemalangan dan kuantiti bahan toksik yang mungkin dilepaskan dalam kemalangan tersebut. Satu contoh organisasi tindakan kecemasan ialah **Sistem Arahan Insiden (Incident Command System)** yang dapat mengawal dan mengurus operasi kecemasan. Individu yang mengemudi Sistem Arahan Insiden mempunyai kata putus dan bertanggungjawab sepenuhnya terhadap pengurusan kemalangan tersebut. Agensi-agensi yang terlibat ialah Jabatan Perkhidmatan Bomba, pasukan polis, Jabatan Alam Sekitar dan hospital.

## PELAN TINDAKAN KECEMASAN

Pelan tindakan kecemasan berdasarkan kepada tiga perkara :

- Kefahaman terhadap jenis dan keluasan potensi kecemasan,
- Membina penyediaan yang rapi
- Memastikan keputusan dan tindakan yang diambil dilakukan dengan segera dan tepat

Pelan ini bertujuan mengurangkan kesan kemalangan terhadap manusia, harta benda dan alam sekeliling. Aspek pertama dalam pelan ini ialah aktiviti perancangan sebelum kemalangan, termasuklah mengenal pasti



Aspek kedua yang perlu ada dalam pelan ini ialah tindakan kecemasan semasa berlakunya kemalangan itu. Apabila kemalangan berlaku pihak berkenaan mestilah dapat mengenal pasti tahap kecemasan tersebut yang boleh dibahagikan kepada tiga tahap iaitu :

### **TAHAP 1**

**Tumpahan kecil berlaku. Pekerja di tapak bertindak, dan mengambil langkah tertentu**

### **TAHAP 2**

**Tumpahan sederhana besar tetapi tidak membahayakan orang ramai. Pegawai terlatih di tapak atau pun di luar tapak boleh bertindak**

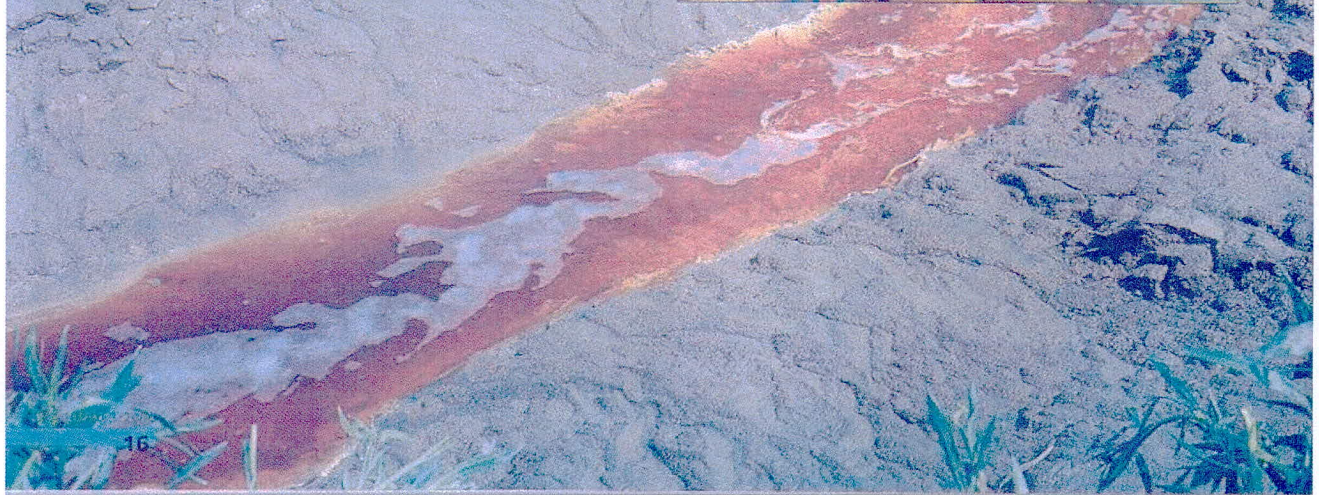
### **TAHAP 3**

**Tumpahan besar dan terdapat masalah lain seperti kebakaran, letupan atau bahan toksik yang membahayakan nyawa, harta benda atau alam sekeliling. Pertolongan diperlukan daripada agensi berkaitan.**



Keadaan di tempat kejadian akan dinilai sepanjang masa untuk menentukan strategi yang telah ditetapkan. Jika perlu perpindahan, ia hendaklah dilakukan mengikut tatacara yang ditetapkan dalam pelan tersebut.

Apabila kejadian dapat dikawal, bahan tumpahan dan juga tanah yang tercemar perlu dirawat atau dilupuskan. Pelan ini mestilah mengenal pasti jenis rawatan atau cara pelupusan terhadap bahan tumpahan atau tanah yang dilakukan. Kawasan yang tercemar perlu juga dipulihkan dengan teknik pemulihan yang bersesuaian seperti pembasuhan dengan menggunakan tekanan atau bahan kimia.

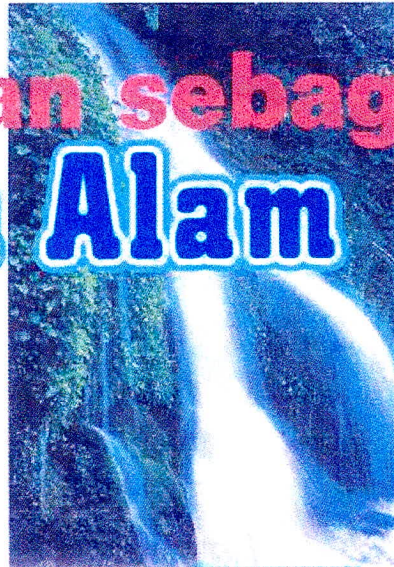


# Tumbuhan sebagai Pembersih Alam

Tahukah adik-adik bahawa tumbuhan-tumbuhan hijau boleh digunakan untuk membersihkan sistem tanah atau air yang dicemari oleh bahan berbahaya seperti bahan organik, logam berat dan juga bahan radioaktif? Penggunaan tumbuhan hijau untuk merawat air buangan telah diamalkan sejak lebih 300 tahun yang lalu. Kaedah membaiki pulih sisa cecair dari aktiviti perlombongan dan tanah tercemar oleh logam berat dengan menggunakan tanaman telah disarankan sejak tahun 70'an. Berbanding kaedah rawatan mekanikal atau penggunaan bahan kimia dan lain-lain lagi, teknik ini tidak memerlukan perbelanjaan yang tinggi, lebih mesra alam dan mempunyai lebih nilai estetik.

Bagaimanakah tumbuhan dapat menghilangkan bahan pencemar dari persekitaran? Tiga proses utama yang terlibat ialah :

1. PENGEKSTRAKAN
2. DEGRADASI
3. PEMERUAPAN BAHAN PENCEMAR ATAU BAHAN PENCEMAR YANG TELAH BERUBAH BENTUK OLEH TUMBUH-TUMBUHAN.

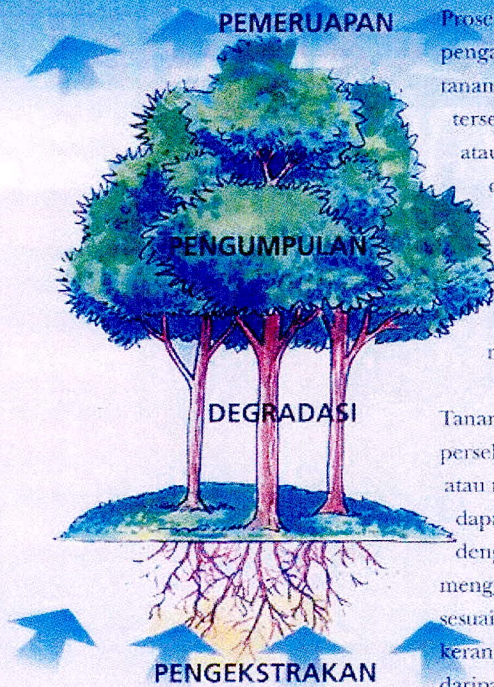


DR. CHE FAUZIAH ISHAK  
JABATAN PENGURUSAN TANAH, UPM

*Pengekstrakan* melibatkan pengambilan bahan pencemar daripada tanah oleh tumbuhan. Akar tanaman boleh meningkatkan pengambilan bahan tersebut dengan mengeluarkan bahan eksudat. Contohnya, kelat yang dapat membentuk kompleks dengan pencemar tadi. Sesetengah eksudat akar dapat merubah sifat kimia tanah seperti pH dan keadaan pengoksidaan serta penurunan dalam sistem tanah. Penghasilan eksudat akar juga dapat meningkatkan aktiviti mikroorganisma yang boleh membantu meningkatkan pengambilan bahan pencemar oleh akar tanaman. Bahan-bahan pencemar tersebut akan terkumpul dalam tumbuhan sehingga ia mati. Biasanya, tanaman tersebut akan dibakar dan abunya akan dihantar ke tapak pelupusan sampah.



## PROSES PEMBERSIHAN ALAM OLEH TUMBUH-TUMBUHAN



**PEMERUAPAN** Proses degradasi melibatkan pengambilan bahan pencemar oleh tanaman dan kemudiannya bahan tersebut mengalami pemecahan atau perubahan bentuk. Proses ini dikhususkan hanya kepada

bahan pencemar jenis organik. Proses degradasi ini sering dibantu oleh mikroorganisma. Pemeruapan bahan pencemar pula melibatkan enzim-enzim yang boleh merubah, mendegradasi dan akhirnya memeruapkan bahan tersebut daripada sistem tanaman-mikroorganisma-tanah.

Tanaman apakah yang adik fikir sesuai digunakan untuk membersihkan persekitaran? Tidak semua jenis tanaman akan mendegradasi, memeruap atau mengumpul bahan pencemar pada darjah yang sama. Tanaman yang dapat membersihkan persekitaran dengan berkesan mestilah boleh tumbuh dengan cepat, mempunyai bahagian vegetatif yang tinggi (biojisim) dan menggunakan banyak air dalam jangka masa yang singkat. Tanaman yang sesuai juga mestilah boleh membersihkan lebih daripada satu bahan pencemar kerana persekitaran seperti sistem tanah dan air biasanya mengandungi lebih daripada satu bahan pencemar.

## Kak ERA Network



Sekiranya adik-adik berminat menjadi ahli, isikan borang di bawah dan hantar terus kepada:  
Kak Era-Majalah Era Hijau,  
Jabatan Alam Sekitar, Tingkat 12 & 13, Wisma Sime Darby,  
Jalan Raja Laut, 50662 Kuala Lumpur  
atau pun melalui  
e-mail: era@jas.sains.my.  
*Jangan lupa sertakan sekeping gambar warna berukuran pasport!*



No. ahli : 117  
Nama : Norhafizah bte Sanifon  
Umur : 17 tahun  
Alamat : Sek. Men. Keb. Air Tawar, 81920 Kota Tinggi, Johor.



No. ahli : 119  
Nama : Nur Hidayah bt. Abdul Rahman  
Umur : 13 tahun  
Alamat : SMK Seksyen 19, Jalan Gelora, 19/46, 40000 Shah Alam, Selangor.



No. ahli : 118  
Nama : Mohd Afendy bin Abd. Kadir  
Umur : 15 tahun  
Alamat : Sek. Men. Keb. Chalok, 21450 Setiu, Terengganu.



No. ahli : 120  
Nama : Muhammad Faiz b. S.M.J Dulkaman  
Umur : 13 tahun  
Alamat : SMK St. Xavier, Lebuh Farquhar, Pulau Pinang

### Borang Keahlian

Nama : .....

Alamat Rumah : .....

Alamat Sekolah : .....

Umur : ..... Tingkatan : .....

Saya ingin menjadi ahli **Kelab Kak Era** kerana .....

Buat salinan borang ini dan edarkan kepada rakan adik-adik!

# International News

[Http://www.mercurysafety.co.uk/hlthingfo.htm](http://www.mercurysafety.co.uk/hlthingfo.htm)

PROF. MADYA DR. RITA MUHAMAD  
JABATAN PERLINDUNGAN TUMBUHAN, UPM

## MERCURY TOXICITY

Mercury toxicity made headline news after the release of waste containing mercuric chloride (a catalyst in the production of plastics) into the bays of Minamata and Niigata, Japan in 1953 and 1960 respectively. Absorption of the metal by plankton and its subsequent incorporation into the food chain caused acute toxicity (keracunan akut) in victims eating fish caught in that region. Although immediate fatalities (kematian secara langsung) were apparently limited (terbatas) to 52 persons, hundreds of children and adults have since then developed degenerative neurological disorders (masalah penyakit saraf) presenting as ataxia (masalah dalam pergerakan), anorexia (kehilangan napsu makan), hearing and visual loss (masalah pendengaran dan penglihatan).

In 1972, large quantities of grain treated with methyl mercury fungicide (racun kulat) for planting were accidentally distributed to villagers in Iraq. Despite official warnings, much of the grain was ground and made into bread. As a result, 6500 people were hospitalised and at least 500 died of mercury poisoning.

### MERCURY IN INDUSTRY

Mercury poisoning used to occur widely (meluas) in industries such as mirror making and mercury ore mining (lombong bahan mentah merkuri). In western countries, the use of mercury in industrial processes



has almost vanished. In modern times, exposure and toxicity is mainly limited (terbatas) to dentistry, thermometer, barometer, and in the manufacture of fungicide, insecticide and dry cell battery. Disposal of mercury-containing domestic batteries on Council sites poses an enormous ecological problem. It was estimated that in the US (1980), discarded household batteries accounted for 86% of dumped mercury, while dental amalgam represented only 0.6%.

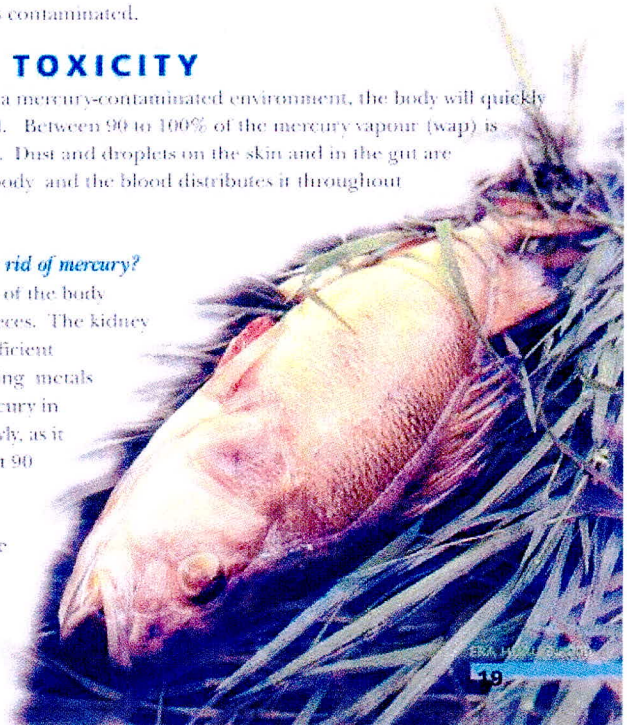
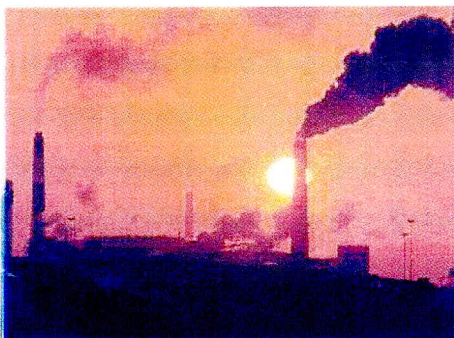
There is international concern at present over the illegal dumping (pembuangan haram) of a thousand tonnes of mercury every year, used for extraction of gold in the Brazilian Amazon area. Many hundreds of cases of mercury toxicity have been reported in the area and ecologists are very concerned about health effects once the water table is contaminated.

### MERCURY TOXICITY

When people work in a mercury-contaminated environment, the body will quickly absorb the toxic metal. Between 90 to 100% of the mercury vapour (wap) is absorbed by the lungs. Dust and droplets on the skin and in the gut are also absorbed by the body and the blood distributes it throughout the body.

#### *How does the body gets rid of mercury?*

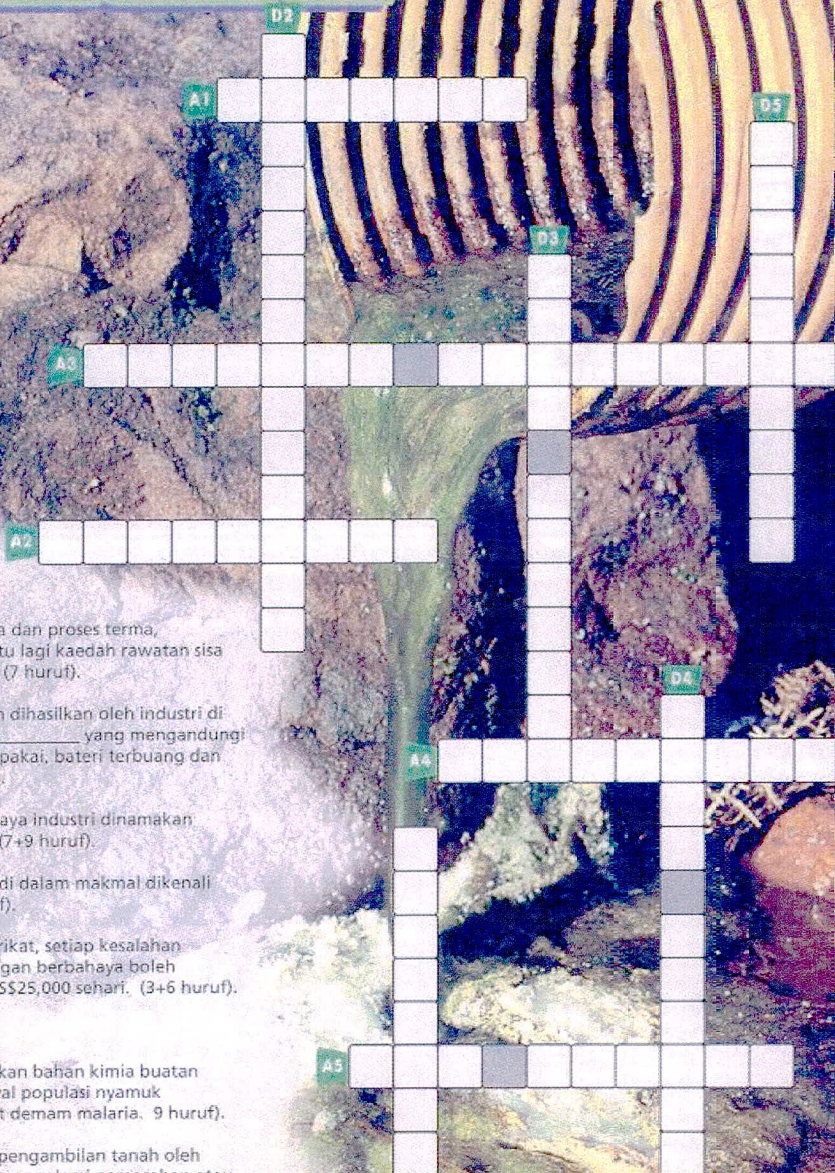
The mercury goes out of the body through urine and faeces. The kidney is equipped with an efficient mechanism for disposing metals such as mercury. Mercury in body tissues clears slowly, as it has a shelf-life of about 90 days. Very often, the effects of mercury poisoning, can only be felt after about a year.



# Uji Kata

Kemariah Mohd. Saidin

Penerbit UPM



## MELINTANG

- A1. Di samping proses fisiko kimia dan proses terma, proses \_\_\_\_\_ merupakan satu lagi kaedah rawatan sisa toksik yang paling berkesan. (7 huruf).
- A2. Buangan terjadual yang lazim dihasilkan oleh industri di Malaysia adalah enapcemar \_\_\_\_\_ yang mengandungi logam berat, pelarut, asid terpakai, bateri terbuang dan mangkin terpakai. (10 huruf).
- A3. Di Malaysia, buangan berbahaya industri dinamakan sebagai \_\_\_\_\_. (7+9 huruf).
- A4. Bahan kimia yang dihasilkan di dalam makmal dikenali sebagai \_\_\_\_\_. (10 huruf).
- A5. Di \_\_\_\_\_, Amerika Syarikat, setiap kesalahan berhubung pengurusan buangan berbahaya boleh dikenakan denda sehingga US\$25,000 sehari. (3+6 huruf).

## MENEGAK

- D1. Racun serangga DDT merupakan bahan kimia buatan manusia yang dapat mengawal populasi nyamuk \_\_\_\_\_, pembawa penyakit demam malaria. (9 huruf).
- D2. Proses degradasi melibatkan pengambilan tanah oleh tanaman yang kemudiannya mengalami pemecahan atau perubahan bentuk. Proses jenis ini sering dibantu oleh \_\_\_\_\_. (14 huruf).
- D3. Malaysia merupakan negara termaju dalam pengurusan buangan berbahaya di rantau Asia. Salah sebuah pusat pelupusan buangan tersebut terletak di \_\_\_\_\_, Negeri Sembilan. (4+7 huruf).
- D4. \_\_\_\_\_ didefinisikan sebagai sisa dalam bentuk pepejal, cecair atau gas selain daripada sisa radioaktif dan sisa berjangkit. (4+6 huruf).
- D5. Bahan buangan ini bersifat berbahaya tetapi tidak tergolong sebagai buangan terjadual kerana ianya dikawal di bawah undang-undang yang khusus berhubung bahan radioaktif. Apakah bahan buangan itu? (10 huruf).

- A1 Biologi  
A2 Hidroksida  
A3 Buangan terjadual  
A4 Kloroform  
A5 New Jersey  
D1 Anoploles  
D2 Mikroorganisma  
D3 Fort Ordson  
D4 Sisa toksik  
D5 Radioaktif

JAWAPAN

**ERA**

# Hijau

Keluaran 4 2000

**Etika Alam Sekitar**

**Keperluan Maklumat Alam Sekitar  
dalam Membuat Keputusan**

**Program Pendidikan Alam Sekitar  
Jabatan Perhilitan**

DILARANG MEMBUANG  
SAMPAH  
DENDA RM 500.00

ISSN 1394-0724



9 771394 072003



Anak-anak yang dikasihni,

Kini kita sudah sampai ke penghujung tahun 2000 dan diambang abad ke 21. Apakah persiapan anak-anak sekalian untuk menghadapi alaf yang serba canggih dan pantas ini?

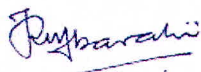
Saya berharap walau apa yang dilakukan, anak-anak dapat meluangkan masa untuk terus mengenali bumi kita melalui pembacaan dan penyertaan dalam aktiviti-aktiviti kesedaran alam sekitar.

Keluaran terakhir Era Hijau untuk tahun ini akan memberi peluang pada anak-anak mengetahui tentang aktiviti-aktiviti kesedaran dan pendidikan alam sekitar serta sebaran maklumat alam sekitar yang dilaksanakan oleh Jabatan Alam Sekitar dan Jabatan Perhilitan.

Kaji selidik yang dijalankan oleh Unit Perancang Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri menunjukkan tahap kesedaran alam sekitar di negara kita telah meningkat dan sudah sampai masanya kita merealisasikan kesedaran tersebut dalam bentuk komitmen dan amalan, misalnya sebagai langkah awalan anak-anak boleh mempraktik kitar semula di rumah anak-anak sendiri. Surat-surat khabar lama disimpan untuk dijual bagi kitar semula, begitu juga dengan tin-tin minuman aluminium serta botol-botol kaca, bateri-bateri terpakai dikumpul untuk diproses menjadi bahan berguna semula.

Akhir kata saya ingin mengambil kesempatan ini mengucapkan selamat bercuti, selamat menyambut tahun baru, semoga segala usaha kita diberkati Allah.

ALAM SEKITAR DIHARGAI, KESEJAHTERAAN DINIKMATI



HAJAH ROSNANI IBRAHIM

Etika Alam Sekitar

3



Sejenak di Bengkel Wira Alam

5



Peringkat Negeri Sabah dan Sarawak

Keperluan Maklumat Alam Sekitar dalam Membuat Keputusan

9



Program Pendidikan Alam Sekitar Jabatan Perhilitan

11



Kem Kesedaran Alam Sekitar untuk Kanak-Kanak

14



Penilaian Kesan Alam Sekitar (PKAS)

16



INTERNATIONAL NEWS 18  
Protect The Moore River  
Education Programme



**Penaung**

Datuk Law Heng Ding

Menteri Sains, Teknologi dan Alam Sekitar

**Penasihat**

Encik Ng Kam Chiu

Ketua Setiausaha, Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar

**Ketua Pengarang**

Puan Hajah Rosnani Ibrahim

Ketua Pengarang, Jabatan Alam Sekitar

**Abli**

Abdul Aziz Rasol, Patrick Tan Hock Chuan, Rosmani Abidinillah,

Zainab Zubir, Muhibbah Selamat, Badlishah Ahmad,

Tunku Kalkausar Tunku Fatahi, Noorizan Mohd Nazir.

Sidang Pengarang Universiti Putra Malaysia

Ketua Pengarang: Prof. Dr. Azizah Hashim

Abli: Prof. Mariya Dr. Rita Muhamad,

Prof. Mariya Dr. Mohd Nasir Hassan

Dr. Mohamed Zakaria Hussin

Dr. Hamdan Hj. Mohd Noor

Dr. Ahmad Amuddin Nuruddin

Pengurus Penerbitan: Samangala Pillai

Editor: Kamariah Mohd. Saidin

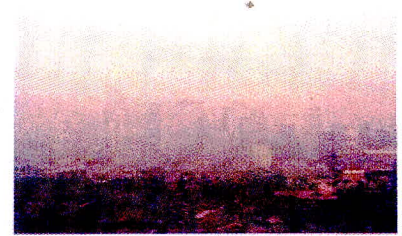
Penka Bentuk: Abd Razak Ahmad

Atas Hurauf: Sahariah Abdul Rahim/ Ibrahim

# Etika Alam Sekitar

## APAKAH ETIKA ALAM SEKITAR?

*Etika memberi batasan kepada tingkah laku manusia. Secara umumnya ia menyatakan kepada kita apa yang harus kita lakukan dan apa yang patut kita elakkan. Sungguhpun begitu ia lebih merupakan sesuatu yang dilakukan secara sukarela yang membimbing kita kepada tingkah laku yang ideal. Tingkah laku yang ideal ini diharap akan mempengaruhi tingkah laku kita yang sebenarnya. Kita boleh dihukum jika melanggar undang-undang tetapi dalam etika hanya rasa bersalah kita yang akan mengelakkan kita daripada melakukan perkara-perkara yang boleh merosakkan.*



### Keputusan Etika Alam Sekitar

Etika alam sekitar memberi batasan kepada tingkah laku kita yang berkaitan dengan alam sekeliling.

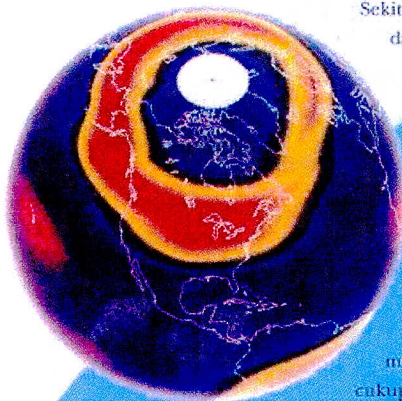
Ini adalah kerana kita sebahagian daripada komuniti yang lebih besar yang meliputi segala yang ada di muka bumi ini. Segala tingkah laku kita mestilah mengambil kira fakta ini. Kita akan dihukum oleh undang-undang jika membuang sampah di kawasan larangan membuang sampah tetapi siapakah yang akan menghukum kita jika kita membuang sampah merata-rata di dalam rumah kita. Etika Alam

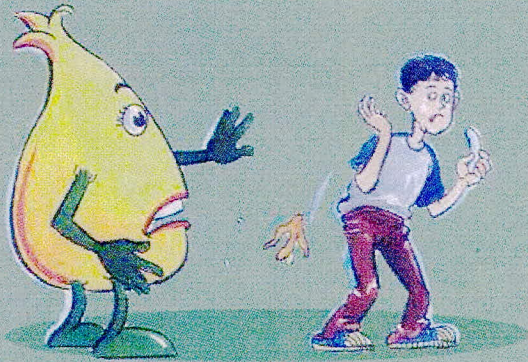
Sekitar akan menghalang kita dari melakukannya.

Kita menghadapi krisis alam sekitar yang nyata pada hari ini. Sebagai contoh, masalah pencemaran bukan saja telah mengancam kehidupan di muka bumi ini tetapi telah juga mengancam kualiti kehidupan itu. Kita mempunyai kuasa yang cukup untuk mencorakkan alam

sekitar ini tetapi sejarah menunjukkan manusia telah menyalahgunakan kuasa ini untuk merosakkan alam sekitar. Ini jelas menunjukkan kita memerlukan Etika Alam Sekitar untuk memberhentikan penyalahgunaan kuasa ini

kerana undang-undang sahaja tidak mencukupi. Sikap tamak haloba manusia telah banyak memusnahkan alam sekitar. Jika ini berterusan bukan sahaja alam sekitar akan musnah tetapi manusia juga akan turut musnah kerana kita adalah sebahagian daripadanya. Oleh sebab itu perlu ada perubahan sikap dan nilai apabila kita berurusan dengan alam sekitar. Manusia boleh terlepas dan lari daripada undang-undang tetapi etika akan

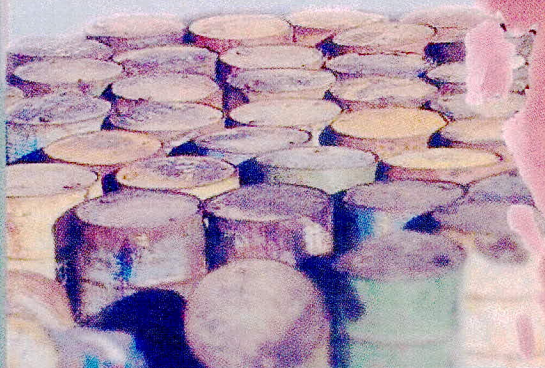




sentiasa memastikan tingkah laku manusia itu tidak akan merosakkan alam sekitar.

Etika Alam Sekitar akan memastikan dengan sendirinya tanggungjawab kita kepada pengurusan, perlindungan dan pembangunan alam di sekeliling kita. Ada beberapa perkara yang perlu diberi perhatian dalam Etika Alam Sekitar untuk memastikan hubungan yang baik antara manusia dengan alam sekitar.

1. Sumber adalah terhad – bumi mempunyai sumber yang terhad dan akan kehabisan jika ia digunakan secara boros. Contoh: Simpanan minyak kita semakin hari semakin pupus dan akan terus habis jika penggunaannya tidak dikawal.
2. Manusia adalah sebahagian dari alam sekitar – kita tidak boleh lari daripada undang-undang semula jadi yang mengawal alam ini. Contoh: Akibat daripada perbuatan manusia membuang air sisa toksik ke sungai, hidupan semula jadi dalam sungai itu akan musnah.
3. Kapasiti pembawa – Bumi mempunyai kebolehan yang terhad untuk menerima sampah sarap atau apa-apa saja sisa dari pencemaran yang kita lakukan. Contoh: Pencemaran yang melampau dalam udara akan menyebabkan udara tidak sesuai untuk kehidupan. Adik-adik tentu masih ingat peristiwa jerebu yang melanda negara kita tidak lama dulu.
4. Kunci kejayaan kita dalam berurusan dengan alam sekitar adalah dengan bekerjasama dengannya dan tidak bersikap sombong dan tidak bercanggah dengan arus semula jadi.



## Cara untuk Membentuk Etika Alam Sekitar

Jadi apakah yang boleh adik-adik lakukan untuk membentuk etika alam sekitar ini? Ada beberapa perkara yang boleh adik-adik lakukan tetapi *kunci segala perlakuan itu adalah dalam membuat keputusan*. Sebelum adik-adik melakukan sesuatu bertanyalah kepada diri sendiri sama ada perbuatan itu akan menyumbang ke arah kebaikan atau kerosakan alam sekitar. Contoh: Membuang sampah dari dalam kereta – adakah perbuatan itu menyumbang ke arah kebaikan atau kerosakan alam sekitar?



Terdapat beberapa cadangan untuk membina etika alam sekitar yang sihat di kalangan kita.

- Hormatilah segala kehidupan
- Belajarlah mengenai bagaimana alam semula jadi berfungsi.
- Nilai semula cara hidup kita sama ada ianya bercanggah dengan undang-undang alam semula jadi.
- Jadilah contoh yang baik kepada masyarakat sekeliling apabila berurusan dengan alam sekitar.
- Berkongsilah maklumat yang anda ada mengenai etika alam sekitar dengan orang lain.
- Nikmatilah segala keindahan dan kemudahan alam semula jadi yang dianugerahkan kepada kita.

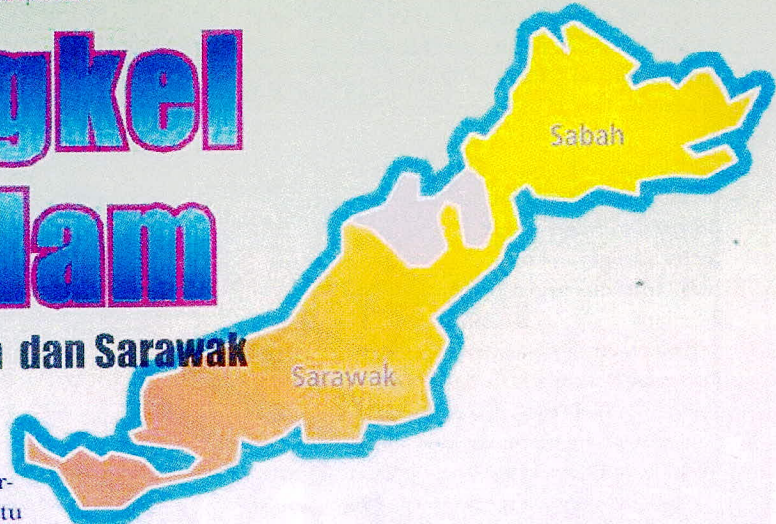


# Sejenak di Bengkel Wira Alam

Peringkat Negeri Sabah dan Sarawak

TUNKU KHALKAUSAR TUNKU FATHAHI

Jabatan Alam Sekitar,  
Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar



Projek Wira Alam yang telah dilancarkan pada 5 Jun 1998 adalah salah satu inisiatif Jabatan Alam Sekitar dalam meningkatkan kesedaran alam sekitar di kalangan para pelajar dengan kerjasama Kementerian Pendidikan Malaysia dan Persatuan Pencinta Alam Malaysia selaku Urusetia Projek.

Projek Wira Alam ini bertujuan untuk memotivasikan dan memberi peluang kepada para pelajar untuk menyumbang sama ada secara individu atau kolektif dalam program-program yang berkaitan untuk meningkatkan lagi kualiti alam sekitar negara. Projek yang terbuka kepada semua pelajar sekolah rendah (Darjah 3-6) dan menengah (Tingkatan 1-5) ini dibahagikan kepada tiga peringkat utama iaitu Tahap Satu (Wira Diri), Tahap Kedua (Wira Komuniti) dan Tahap Ketiga (Wira Alam). Setiap pelajar perlu menyelesaikan semua tugas di setiap peringkat sebelum layak memasuki Urusetia Projek dan berjaya menyiapkan semua peringkat tugas dengan jayanya akan dianugerahkan tahap Wira Diri, Wira Komuniti dan Wira Alam beserta hadiah-hadiah menarik. Penyediaan insentif ini diharapkan dapat menarik minat pelajar menyertainya di samping dapat menghargai sumbangan para pelajar dalam pemuliharaan alam sekitar.

Semenjak dilancarkan, seramai 3,278 pelajar dari kedua-dua sekolah rendah dan menengah di seluruh Malaysia sudah mengambil bahagian dalam projek ini. Dari jumlah ini, seramai 259 pelajar dari 12 sekolah di negeri Kedah, Perak, Pahang, Selangor, Melaka, N. Sembilan dan Sabah telah pun berjaya melepasi Tahap Wira Diri.



Majlis penyampaian Anugerah Wira Alam di SMK Lahad Datu, Sabah.



Y.B. Dato' Law Hieng Deng, Menteri Sains, Teknologi dan Alam Sekitar dan IR. Shamsudin Hj. Abd. Latiff, Timbalan Ketua Pengarah Alam Sekitar memegang buku aktiviti Wira Alam di hadapan bush nanas, gimik pelancaran di Sarawak.

Tahap ini merupakan tahap pertama di dalam Projek ini dan dianugerahkan "Wira Alam Diri" dan kini sedang menjalankan tugas di tahap kedua projek Wira Alam. Pada 25 Oktober 2000, seramai 39 orang pelajar dari kumpulan ini telah dianugerahkan Wira Alam Komuniti dan seterusnya berada di Tahap Ketiga Projek ini.

Bagi tahun 2000, pihak penganjur telah memberikan penekanan terhadap penyertaan pelajar dari Negeri Sabah dan Sarawak memandangkan penyertaan yang masih kurang dari kedua-dua negeri berkenaan. Bagi tujuan ini, beberapa siri bengkel telah dianjurkan dengan kerjasama pihak Kementerian Pendidikan Malaysia, Persatuan Pencinta Alam Sabah serta Pejabat Daerah (Lahad Datu) dan Pejabat Residen (Sibu dan Sarikei). Ini bertujuan memperkenalkan projek kesedaran alam sekitar ini kepada guru-guru sekolah menengah serta penyelia kawasan (yang mewakili guru-guru sekolah rendah).



# S A B A H

## MAJLIS PENGANUGERAHAN "WIRA ALAM DIRI" BAGI PROJEK WIRA ALAM

Di Sabah, Majlis Penganugerahan "Wira Alam Diri" bagi Projek Wira Alam telah diadakan untuk 33 pelajar dari SMK Agaseh, Lahad Datu pada 17 Jun 2000 bertempat di dewan sekolah berkenaan. Majlis telah disempurnakan oleh YB Dato' Hj. Zainal Dahalan, Timbalan Menteri Sains, Teknologi dan Alam Sekitar. Turut hadir di majlis berkenaan ialah pegawai-pegawai kanan dari Jabatan Alam Sekitar, Pejabat Pendidikan Daerah Lahad Datu serta Pejabat Daerah Lahad Datu.

Dif-dif jemputan telah disambut dengan bunga manggar dan paluan kompong setibanya mereka di sekolah berkenaan. Majlis juga telah diserikan dengan persembahan sketsa bertemakan alam sekitar oleh pelajar-pelajar sekolah berkenaan.

Majlis penganugerahan kedua ini diadakan khusus untuk pelajar SMK Agaseh yang merupakan sekolah pertama di Sabah yang menyertai Projek Wira Alam dan berjaya menyelesaikan semua tugas Wira Alam Diri.

Terdahulu dari ini, majlis penganugerahan pertama telah diadakan untuk 86 pelajar dari empat buah sekolah di Selangor pada 16 November 1999 yang lalu di SMK Ampuan Jemaah, Klang. Selain dari pelajar-pelajar ini, pelajar dari enam buah sekolah lainnya seperti SMK Baling (Kedah), SMK Bukit Selambau (Kedah), SMK Ave Maria Convent (Perak), SMK Durian Tunggal (Melaka), SMK Puteri, Seremban, (N. Sembilan) dan SMK Mengkarak (Pahang) juga telah berjaya melayakkan diri ke Tahap Kedua.

Pihak penganjur juga ingin mengucapkan berbilang terima kasih kepada Pengetua SMK Agaseh, Lahad Datu serta semua guru dan pelajar-pelajarnya kerana sudi menjadi tuan rumah dan mencerikan majlis penganugerahan pada hari tersebut.

## BENKEL WIRA ALAM UNTUK GURU-GURU KELAB PENCINTA ALAM SABAH.

Satu bengkel sehari dianjurkan dengan kerjasama Kelab Pencinta Alam Sabah khusus untuk guru-guru yang menerajui Kelab Pencinta Alam Sabah dari sekolah-sekolah Pantai Barat Selatan Sabah. Bengkel yang dirasmikan oleh YB. Dato' Haji Zainal Dahalan, Timbalan Menteri Sains, Teknologi dan Alam Sekitar di Bilik Multivision, Bangunan Yayasan Sabah pada 19 Jun 2000 ini, turut dihadiri oleh Naib Pengertusi Persatuan Pencinta Alam Malaysia Cawangan Sabah serta wakil dari Yayasan Sabah dan Jabatan Pendidikan Sabah serta ramai lagi.

Bengkel ini telah disertai oleh 35 guru yang kesemuanya merupakan guru-guru yang aktif dalam menjalankan

program-program alam sekitar di sekolah masing-masing. Pelbagai isu telah dikemukakan setelah mereka diberi penerangan lanjut mengenai bagaimana aktiviti Wira Alam perlu dijalankan dengan bantuan seminimumnya dari pihak guru pembimbing. Para peserta bengkel juga didedahkan tentang bagaimana menggunakan tugas-tugas dari dalam buku aktiviti Projek Wira Alam untuk menerapkan elemen alam sekitar dalam proses pengajaran merentas kurikulum di sekolah oleh fasilitator Persatuan Pencinta Alam dari Ibu pejabat dan Cawangan Sabah serta Jabatan Alam Sekitar.



Y.B. Dato' Zainal Dahalan, semasa Majlis Perasmian Bengkel Projek Wira Alam di Sabah



## SARAWAK

### MAJLIS PELANCARAN PROJEK WIRA ALAM DI SARAWAK

Pelancaran Projek Wira Alam bagi Negeri Sarawak telah diadakan di Dewan Suarah Sarikei, Sarawak pada 23 Julai 2000 (Ahad) yang disempurnakan oleh Menteri Sains, Teknologi dan Alam Sekitar, YB Dato' Law Hieng Ding.

Di majlis tersebut, YB Dato' Law juga menyeru agar lebih banyak sekolah menyertai Projek Wira Alam ini di masa akan datang. Tambahan pula, buku-buku aktiviti untuk Projek Wira Alam adalah "user-friendly" dan penglibatan guru-guru dalam projek ini telah diminimumkan agar tidak membebankan.

Beliau juga menambah bahawa sekiranya guru-guru dapat menggalakkan penyertaan para pelajar ke dalam Projek Wira Alam ini, secara tidak langsung guru-guru dapat menambahkan sumber kewangan bagi Kelab Pencinta Alam sekolah masing-masing kerana para pelajar perlu membayar RM1.00 untuk mendapatkan setiap buku aktiviti Wira Alam dari guru masing-masing. Jadi wang RM1.00 tadi dapat dikumpulkan ke dalam tabung kelab pencinta alam sekolah.

## BENKEL PROJEK WIRA ALAM PERINGKAT NEGERI SARAWAK

Majlis Pelancaran Projek Wira Alam Peringkat Negeri Sarawak telah diwujudkan dengan bengkel sehari untuk Zon Sarikei. Dua lagi bengkel akan menyusul di Miri dan Kuching.

Bengkel pada hari pelancaran tersebut meliputi guru-guru dari bahagian Sarikei, Kapit dan Sibu yang dihadiri oleh 33 guru.

Dua bengkel lagi yang menyusul selepas itu dianjurkan khusus untuk guru-guru dari Bahagian Bintulu, Lawas dan Limbang di Miri pada 26 Julai 2000 dan bagi guru-guru dari Kota Samarahan, Kuching dan Sri Aman di

Kuching pada 28 Julai 2000 yang masing-masing telah dihadiri oleh 29 dan 61 guru.

Sepanjang bengkel sehari ini, semua peserta didedahkan kepada Projek Wira Alam dan dibimbing untuk menjalankan semua aktiviti yang terkandung di dalamnya. Pelbagai kemasyarakatan telah diutarakan kepada pihak penganjur. Fasilitator yang terbabit dalam kesemua bengkel di Sarawak adalah dari Persatuan Pencinta Alam Malaysia (MNS) dan tiga pegawai dari Ibu Pejabat Jabatan Alam Sekitar (JAS) dan JAS Sarawak selaku pihak penganjur.



### KESIMPULAN

Kesemua guru yang telah menyertai bengkel sehari di kedua-dua negeri Sabah dan Sarawak ini diharap akan dapat membantu menggalakkan penyertaan pelajar masing-masing dalam Projek Wira Alam atau setidaknya tidaknya mengguna pakai semua tugas atau bahan-bahan di dalamnya bagi tujuan pengajaran alam sekitar secara merentas kurikulum di bilik darjah masing-masing.

Pihak penganjur juga ingin mengambil kesempatan mengucapkan herbanyak terima kasih atas kerjasama dan sokongan yang diberikan oleh pihak Kementerian Pendidikan Malaysia serta Jabatan Pendidikan Sabah dan Sarawak yang membantu membiayai kos perjalanan guru-guru bagi menghadiri bengkel-bengkel Projek Wira Alam

yang telah dianjurkan bagi guru-guru di Sabah dan Sarawak dalam usaha memperkembangkan projek ini ke semua sekolah di kedua-dua negeri berkenaan.

Juga terima kasih kami kepada pihak agensi-agensi kerajaan yang turut membantu dalam menjayakan kesemua program Projek Wira Alam di Sabah dan Sarawak. Bagi guru-guru yang berminat menyertai projek Wira Alam, sila hubungi alamat yang tercatat di bawah atau semua Jabatan Alam Sekitar Negeri yang berhampiran:

**URUSETIA PROJEK WIRA ALAM**  
d/a Persatuan Pencinta Alam Malaysia  
JKR 641A, Jalan Kelantan, Bukit Persekutuan  
50480 Kuala Lumpur  
Tel : 03-22879422 Faks : 03-22878773

# Keperluan Maklumat Alam Sekitar

## DALAM MEMBUAT KEPUTUSAN

**NORIZAN MOHD. NAZIR**

Jabatan Alam Sekitar,  
Kementerian Sains, Teknologi dan  
Alam Sekitar

Pernahkah adik-adik diminta oleh guru untuk memberi pendapat mengenai pembangunan di persekitaran adik-adik yang diketahui akan mendatangkan kesan kepada alam sekitar?

Adakah adik-adik telah bersedia dengan jawapan yang tepat dan munasabah?

Persoalan ini juga dihadapi oleh pembuat-pembuat keputusan (decision-maker) yang bertanggungjawab bagi pelaksanaan sesuatu projek pembangunan di negara kita supaya tidak memudaratkan alam sekitar. Kemampuan untuk membuat keputusan yang bijak banyak bergantung kepada kesahihan maklumat-maklumat mengenai alam sekitar yang boleh kita perolehi. Dalam konteks pembangunan mampan, setiap orang adalah pengguna dan penevada dalam erti kata yang luas. Ini termasuk rafa, maklumat, pengalaman dan pengetahuan. Keperluan kepada maklumat adalah di semua peringkat, daripada pembuat keputusan di peringkat kebangsaan dan antarabangsa sehinggalah ke peringkat bawahan dan individu seperti adik-adik.

Atas kesedaran ini, JAS sentiasa berusaha merapatkan jurang data dan memperbaiki kemudahan untuk memperolehi maklumat. Objektif utama Jabatan Alam Sekitar adalah untuk membentuk masyarakat yang peka kepada kepentingan dan kesejahteraan

alam sekeliling melalui program pengedaran maklumat alam sekitar di dalam dan luar negara, perkhidmatan maklumat dan perpustakaan serta penerbitan bahan-bahan mengenai alam sekitar.



### MAKLUMAT ALAM SEKITAR

#### Bahan Terbitan Alam Sekitar

Adik-adik boleh memperolehi pelbagai bentuk bahan terbitan alam sekitar yang dicetak untuk rujukan adik-adik seperti

risalah, brosur, buku-buku kecil, garis panduan, laporan, poster dan juga majalah suku tahunan seperti ERA Hijau ini. Ingatkah adik-adik tentang masalah jerebu yang paling teruk melanda negara kita di sekitar tahun 1997? JAS telah

mengambil pelbagai langkah untuk menerbitkan bahan-bahan cetak dalam kuantiti yang besar untuk memaklumkan orang awam mengenai pembakaran terbuka, pencemaran udara dan langkah-langkah yang perlu diambil bagi mengurangkan pencemaran udara. Bahan-bahan cetak ini telah diedarkan kepada penduduk setempat, balai-balai polis, klinik, sekolah dan tempat-tempat awam dalam enam bahasa utama iaitu bahasa Melayu, bahasa Inggeris, Mandarin, Tamil, Kadazan dan Iban.

Tentu adik-adik pernah melihatnya di persekitaran tempat adik tinggal atau di sekolah adik-adik sendiri.

#### Perpustakaan Enviro, Documas dan Bank Maklumat Alam Sekitar

Selain daripada penyebaran bahan cetak ini, adik-adik juga boleh memperolehi

maklumat melalui beberapa rangkaian maklumat yang disediakan oleh JAS. Setiap tahun, peratus tertinggi pertanyaan yang dicatat adalah dari pengguna **Perpustakaan -Enviro** dan golongan yang tertinggi menggunakan kemudahan ini adalah para pelajar sendiri. Di sini, adik-adik boleh merujuk buku, laporan, kertas kerja seminar, jurnal, tesis mengenai alam sekitar yang dikatalogkan dalam Sistem ILMU. Adik-adik juga boleh mendapatkan berita-berita terkini alam sekitar melalui keratan-keratan akhbar yang diimbas dan disimpan dalam Sistem Pengurusan Dokumen Berkomputer (DOCUMAS). Bagi kemudahan orang ramai juga, JAS telah menyediakan **Bank Maklumat Alam Sekitar** (Info-kiosk) yang diletakkan di pejabat JAS sendiri. Oleh itu, adik-adik telah bertindak bijak jika menggunakan kemudahan ini sepenuhnya untuk mendapatkan maklumat alam sekitar yang berguna untuk rujukan adik-adik dalam menangani sebarang isu alam sekitar.

## Homepej JAS

Selari dengan ledakan penggunaan teknologi maklumat dan multimedia, JAS juga telah melancarkan homepej alam sekitar pada 10 September 1996 yang mengandungi pelbagai maklumat terkini serta aktiviti-aktiviti yang dilaksanakan oleh JAS dengan ilustrasi yang menarik. Adik-adik boleh melayari alamat <http://www.jas.sains.my> dan memberi komen bagi memperbaiki mutu persembahan untuk kegunaan bersama. Selain itu, adik-adik boleh menyalurkan pertanyaan dan pendapat melalui e-mail, telefon dan surat.

# INFOTERRA

Sistem Rujukan Antarabangsa Untuk Sumber-sumber Maklumat Mengenai Alam Sekitar  
International Referral System For Sources Of Environmental Information



INFOTERRA – risalah tentang alam sekitar peringkat antarabangsa oleh UNEP

## Infoterra

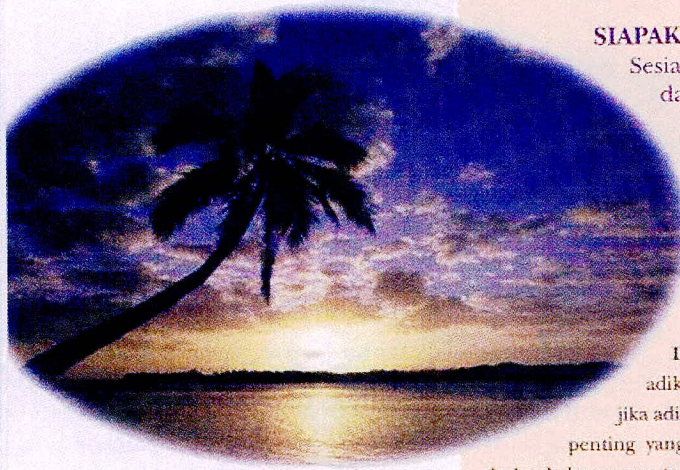
Tahukah adik-adik bahawa kemudahan bagi mendapatkan ilmu dengan alam sekitar yang terdapat di seluruh dunia juga boleh disalurkan melalui INFOTERRA? Untuk pengetahuan adik-adik, INFOTERRA adalah satu sistem bekalan maklumat mengenai alam sekitar peringkat antarabangsa yang dikendalikan oleh **Program Alam Sekitar Bangsa-Bangsa Bersatu (UNEP)**. Rangkaian maklumat alam sekitar yang berpusat di seluruh dunia ini membolehkan adik-adik berhubung terus dengan sumber-sumber iaitu pusat-pusat simpanan maklumat dan pengalaman yang telah dikumpul sejak beberapa dekad yang lalu. Malaysia merupakan negara ahli bagi INFOTERRA dan pusat hubungan yang dikenali sebagai Pusat Tumpuan Kebangsaan (PTK) bertempat di JAS. Adik-adik boleh mengemukakan pertanyaan melalui surat, telefon, faksimili, e-mail ataupun datang sendiri ke PTK. Untuk makluman adik-adik, sumber-sumber INFOTERRA mungkin datanginya dari

jabatan kerajaan, institusi penyelidikan atau individu yang mempunyai kesanggupan dan kebolehan menyediakan maklumat yang berkaitan sebagai maklum balas kepada permohonan yang dibuat melalui rangkaian ini.

## SIAPAKAH PENGGUNA MAKLUMAT ALAM SEKITAR?

Sesiapa sahaja sama ada badan-badan pengubal dasar dan perancangan kerajaan, industri, institusi-institusi pendidikan dan penyelidikan, universiti, para penyelidik dan pembuat keputusan, pentadbir-pentadbir individu, pertubuhan-pertubuhan bukan kerajaan, organisasi-organisasi antarabangsa serta adik-adik sendiri sebagai pelajar yang berwawasan boleh menggunakan perkhidmatan maklumat ini.

Ilmu terlalu bernilai untuk tidak dikongsi bersama. Sekiranya adik-adik mempunyai maklumat mengenai alam sekitar ataupun jika adik-adik memerlukannya untuk membuat sesuatu keputusan penting yang melibatkan alam sekitar, ketahuilah bahawa sebahagian daripada keputusan tersebut adalah dengan mengetahui di mana maklumat itu boleh diperolehi. Oleh itu, demi merealisasikan impian masyarakat yang bermaklumat, carilah dan gunakan kemudahan yang sedia ada sebaik mungkin.



# KEM KESEDARAN ALAM SEKITAR

## UNTUK KANAK-KANAK

Program Kem Kesedaran Alam Sekitar untuk Kanak-kanak telah dijalankan untuk meningkatkan kesedaran alam sekitar di kalangan kanak-kanak. Kem seperti ini penting untuk meningkatkan pemahaman kanak-kanak tentang alam sekitar supaya mereka lebih bertanggungjawab dan prihatin terhadap masalah alam sekitar di sekeliling mereka. Setiap individu dalam masyarakat berperanan untuk menjaga kualiti alam sekitar. Pendedahan awal kanak-kanak kepada alam sekitar amat penting kerana mereka merupakan generasi pelapis atau pemimpin pada masa akan datang.



### Kenapa Mengadakan Kem Kesedaran Alam Sekitar

Objektif utama kem kesedaran alam sekitar yang dianjurkan kepada kanak-kanak ini adalah :

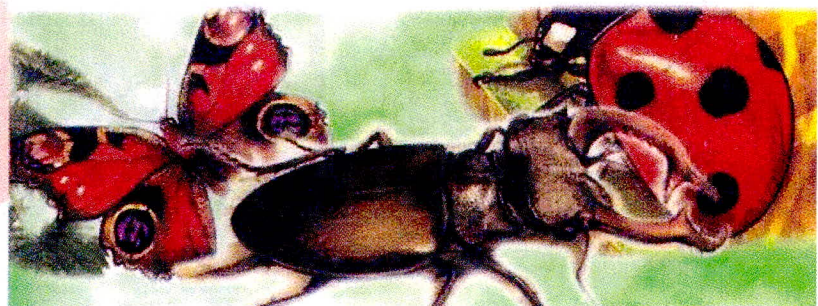
- memupuk semangat cintakan alam sekitar
- memberi pendidikan alam sekitar secara langsung
- mendedahkan kepada aktiviti mengenal alam sekitar secara intensif
- memupuk kesedaran supaya lebih peka kepada perubahan alam sekitar yang tidak baik.
- menjaga keindahan alam flora dan fauna di sekeliling mereka.

Kumpulan sasaran untuk aktiviti yang dianjurkan terbahagi kepada dua iaitu kanak-kanak sekolah rendah dan sekolah menengah.

### Modul Kem Kesedaran Alam Sekitar

Kem kesedaran alam sekitar ini dijalankan mengikut modul-modul seperti berikut :

- ♥ Mengetahui alam sekitar melalui lukisan
- ♥ Menjelajah hutan (jungle tracking)
- ♥ Mempelajari ekosistem hutan
- ♥ Koleksi tumbuh-tumbuhan
- ♥ Koleksi haiwan-serangga
- ♥ Mempelajari ekosistem akuatik
- ♥ Teknik-teknik fotografi alam sekitar
- ♥ Diskusi tentang isu-isu semasa alam sekitar



### AKTIVITI KEM KESEDARAN ALAM SEKITAR

#### Ekologi Hutan

Pendedahan kepada teknik-teknik untuk mengecam kepelbagaian spesis tumbuhan, mengenal anak pokok, biji benih dan mengira kepadatan pokok. Dengan aktiviti yang dijalankan ini pelajar dapat mengelaskan tumbuhan kepada beberapa kumpulan iaitu:

- ☉ pokok berkayu dan merawan
- ☉ tumbuhan renik seperti tudung pernik
- ☉ herba
- ☉ epifit seperti orkid dan paku-pakis
- ☉ saprofit seperti kulat dan cendawan dan
- ☉ tumbuhan parasit yang boleh membunuh tumbuhan lain seperti *palma*



Pelajar juga diajar bagaimana mengukur keamatan atau penembusan cahaya di dalam hutan kerana cahaya adalah salah satu faktor persekitaran yang penting dalam ekosistem hutan selain daripada suhu dan tanah.

### Koleksi Tumbuhan

Pelajar didedahkan kepada jenis-jenis tumbuhan yang terdapat di sekeliling mereka iaitu:

- ✓ tumbuhan yang memberi sumber kayu-kayuan atau sumber balak
- ✓ tumbuhan memanjat seperti rotan yang penting dalam industri pembuatan perabot
- ✓ tumbuhan ubat-ubatan seperti mengkudu (*Morinda citrifolia*), senduduk (*Melastoma malabathricum*)

Pelajar juga didedahkan dengan teknik pengumpulan tumbuhan seperti daun, bunga, dan biji benih untuk dijadikan koleksi herbarium secara berkumpulan.

### Koleksi Haiwan dan Serangga

Pendedahan kepada jenis-jenis haiwan dan serangga yang terdapat di dalam ekosistem hutan. Pelajar juga diajar cara pensampelan dengan menggunakan jaring dan perangkap cahaya. Di akhir aktiviti, pelajar dapat mengenal pasti jenis-jenis haiwan dan serangga yang

terdapat di sekeliling mereka. Contohnya, serangga yang memberikan kepentingan ekonomi dan menghasilkan madu seperti lebah dan kelulut, serangga yang penting untuk pendebungaan seperti semut dan rama-rama. Serangga perosak dan membawa penyakit seperti lalat, nyamuk, kumbang dan belalang.

### Ekosistem Akuatik (Tasik, Kolam dan Sungai)

Aktiviti yang dijalankan adalah untuk mengenal pasti komponen-komponen penting dalam ekosistem akuatik dan hidupan air seperti fitoplankton.

zooplankton dan bentos. Pelajar diberi peluang mempelajari cara mengukur parameter fizikal dan kimia air seperti suhu, saliniti (keasinan air), konduktiviti, oksigen terlarut dan pH air. Di samping itu pelajar juga didedahkan kepada teknik-teknik keselamatan air seperti kaedah menyelamat di waktu kecemasan, penggunaan jaket keselamatan dan lain-lain. Kualiti air juga akan dikenal pasti dengan menggunakan spesies-spesies penunjuk seperti fitoplankton (diatom dan dino flagelata) cacing halus yang berwarna merah dan larva serangga.

### Perbincangan tentang Isu-isu Semasa Alam Sekitar

Aktiviti ini dibuat dalam kumpulan dengan setiap kumpulan dibimbing oleh fasilitator yang terdiri daripada pensyarah dan pelajar universiti, guru-guru sekolah dan kakitangan NGO. Setiap kumpulan diberikan topik khas untuk membincangkan isu-isu semasa tentang permasalahan alam sekitar. Contohnya penebangan hutan yang menyebabkan hakisan tanah, kepupusan spesies haiwan serta tumbuhan dan cara-cara pengurusan serta pemuliharaan hidupan liar. Selain daripada itu, isu pencemaran udara yang disebabkan oleh gas-gas yang dikeluarkan oleh kilang dan kenderaan, di mana ia akan menyebabkan kandungan gas beracun di udara bertambah serta pembakaran hutan secara terbuka yang akan menyebabkan kesan rumah kaca atau masalah jerebu juga menjadi topik perbincangan kumpulan yang dibentuk.

Perbincangan tentang isu pencemaran air, seperti tumpahan minyak yang boleh menyebabkan keseimbangan ekologi laut, terganggu akibat lapisan minyak di permukaan air menghalang udara meresap ke dalam air dan kesannya pada hidupan air seperti ikan, rumpai dan plankton serta organisma lain. Pencemaran akibat sisa





kumbahan domestik dan pencemaran kimia seperti sisa bahan buangan toksik dari kilang, di samping penggunaan racun rumpai dan serangga yang berlebihan untuk

pertanian yang mungkin boleh mendatangkan kesan sampingan juga dibincangkan.

Pelajar secara berkumpulan akan mengumpul maklumat daripada surat khabar dan majalah-majalah tentang masalah alam sekitar yang melanda negara dan usaha-usaha yang patut diambil untuk menangani masalah alam sekitar tersebut. Di akhir aktiviti, setiap kumpulan membentangkan isu-isu yang dibincangkan bersama dan cara-cara pemuliharaan alam sekitar yang berkesan, di samping membuat rumusan tentang status kualiti alam sekitar di Malaysia.

### Antara aktiviti-aktiviti yang telah dianjurkan:

- 1 Kem Ekologi Hutan dan Air yang diadakan di Hutan Lipur Sekayu, Terengganu, dianjurkan oleh Persatuan Ekologi Malaysia dengan kerjasama Jabatan Hutan Kerajaan Negeri Terengganu.
- 2 Kem Ekologi Pelajar di Bukit Ekspo, UPM untuk kanak-kanak sekolah rendah dan anak-anak kakitangan UPM yang dianjurkan oleh Kelab Pelajar Biologi UPM dengan kerjasama Persatuan Bentologi Malaysia.
- 3 Kem Alam Sekitar dan Motivasi yang bertempat di Hutan Simpan UPM, Puchong untuk pelajar-pelajar Sekolah Alam Shah, anjuran Kelab Biologi, Fakulti Sains Alam Sekitar, UPM dengan dengan kerjasama PIBG Sekolah Alam Shah, Kuala Lumpur.
- 4 Kem Kesedaran Alam Sekitar yang diadakan setiap tahun di Port Dickson bagi pelajar-pelajar sekolah menengah sekitar Negeri Sembilan dan Selangor anjuran Jabatan Biologi dengan kerjasama Jabatan Sains Alam Sekitar dan Kerajaan Negeri Sembilan.
- 5 Lawatan ke kawasan tadahan hujan Empangan Hulu Langat dan Hutan Simpan Tanjung Tuan, tempat persinggahan burung berhijrah.

### Kesimpulan

Aktiviti-aktiviti yang dijalankan oleh kem kesedaran alam sekitar untuk kanak-kanak ini lebih tertumpu kepada kem kesedaran alam sekitar secara biologi. Program ini



telah berjaya meningkatkan pengetahuan tentang betapa pentingnya menjaga alam sekitar. Ia juga berjaya memberi pendedahan awal kepada kanak-kanak tentang kaedah-kaedah pemantauan alam sekitar, di samping mendapat pengalaman baru seperti mengenal ekosistem hutan dan sungai dengan lebih dekat lagi. Kem ini juga berjaya memberi latihan kepimpinan kepada kanak-kanak di



mana mereka dapat bekerja dalam satu kumpulan dan berinteraksi sesama mereka. Di samping itu, kem ini memberi peluang kepada kanak-kanak berbincang dan memberikan pandangan mereka tentang isu-isu semasa alam sekitar untuk ditangani secara bersama.

Akhir sekali usaha pemuliharaan alam sekitar memerlukan pengemblemangan tenaga serta sokongan semua pihak termasuk pihak universiti, kementerian dan badan-badan NGO untuk meningkatkan kesedaran alam sekitar di kalangan pelajar, diharapkan program-program seperti ini diterima dan ditingkatkan pada masa-masa akan datang.

# Program Pendidikan Alam Sekitar

## JABATAN PERHILITAN

Pendidikan alam sekitar adalah suatu proses bertujuan mewujudkan kesedaran melalui pembentukan ilmu, kemahiran, sikap dan nilai untuk membolehkan individu untuk berkongsi tanggungjawab meningkatkan kualiti alam sekitar dan mencapai pembangunan yang mampan. Oleh itu Jabatan Perlindungan Hidupan Liar dan Taman Negara (PERHILITAN) dipertanggungjawabkan untuk memulihara dan mengurus secara mampan habitat dan kepelbagaian biologi telah mengadakan aktiviti-aktiviti yang berkaitan dengan program pendidikan alam sekitar di Semenanjung Malaysia.

Jabatan PERHILITAN telah mengadakan program pendidikan alam sekitar sejak tahun 1978. Salah satu program ialah Kursus Pendidikan Alam Semula Jadi yang dirangka untuk murid-murid sekolah yang telah dipilih oleh pihak Kementerian Pendidikan terutama dari murid tingkatan tiga, empat dan lima. Objektif kursus ini ialah untuk mendedah dan mendidik murid sekolah terhadap persekitaran terutama terhadap flora dan fauna, pemuliharaan ekosistem dan rekreasi. Pendedahan ini diharap dapat merangsangkan murid-murid untuk memahami dan meningkatkan apresiasi terhadap persekitaran dan alam semula jadi. Jabatan PERHILITAN juga menganjurkan Program Perkhemahan Hujung Minggu yang mempunyai objektif yang sama seperti Kursus Pendidikan Alam Semula Jadi tetapi berlangsung selama tiga hari berbanding lima hari untuk Kursus Pendidikan Alam Semula Jadi.

Kedua-dua program ini dijalankan di Pusat Pengajian Alam Semula Jadi (PEPAS) yang terletak Kuala Atok, Taman Negara Pahang, Bukit Rengit, Lanchang, Pahang dan Wang Pinang, Perlis. Pusat-pusat ini mempunyai kemudahan untuk menjalankan aktiviti program pendidikan alam semula jadi seperti asrama untuk tempat tinggal peserta, kawasan perkhemahan, rentis di hutan yang telah diletakkan bahan interpretatif di lokasi yang strategik dan peralatan perkhemahan. Pusat ini juga disenggarakan oleh pegawai-pegawai Jabatan PERHILITAN yang terlatih dalam pendidikan alam semula jadi yang ditempatkan di pusat-pusat tersebut.



Jadual 1. Jumlah pelajar yang menghadiri Kursus Pendidikan Alam Sekitar di Pusat Pengajian Alam Semula Jadi, Kuala Atok, Taman Negara.

Tahun	Jumlah Pelajar
1980	629
1981	522
1982	233
1987	328
1990	120
1991	816
1992	510
1993	269
1994	481
1995	123
1996	525



Dalam kedua-dua program ini, aktiviti di lapangan dan 'hands-on' diberi keutamaan. Salah satu aktiviti yang dijalankan ialah berjalan di waktu malam di sepanjang rentis hutan menggunakan lampu suluh. Aktiviti ini selalunya mengambil masa antara satu jam hingga dua jam yang mana peserta akan mengalami suasana hutan di waktu malam yang terdapat bunyi-bunyian serangga dan katak serta kulat yang boleh kelihatan dalam gelap. Selepas kembalinya peserta dari aktiviti ini, mereka akan berbincang dalam kumpulan tentang suasana yang mereka alami itu.

Pada siangnyanya, peserta di bawa berjalan di rentis hutan dan diberi penerangan tentang jenis-jenis hutan, peranannya dalam memelihara alam sekitar serta kepelbagaian biologi yang terdapat di dalam hutan. Aktiviti dalam hutan juga ialah "bird-watching" (melihat burung). Peserta diberi teropong (binoculars), buku rujukan dan kertas catatan. Peserta akan diterangkan jenis burung dan kaedah mengenali burung yang terdapat di hutan itu. Selain burung, peserta juga akan di terangkan tentang hidupan liar dan ciri-ciri habitatnya.

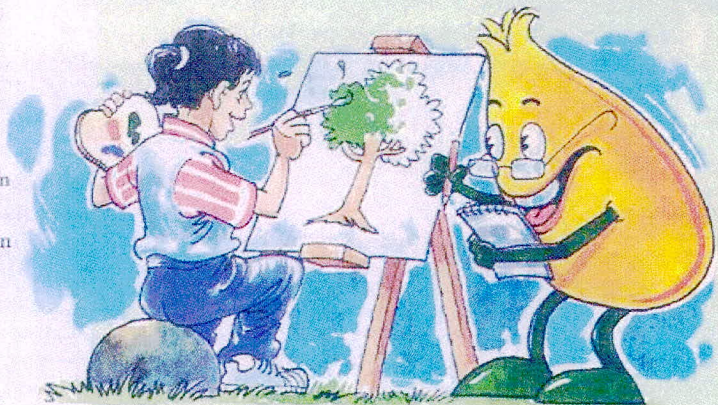
Peserta juga akan berkhemah di tempat yang telah disediakan



dan diajar bagaimana mendirikan khemah, keselamatan berkhemah, memasak serta menyediakan makanan. Aktiviti ini akan menjalin semangat berpasukan dan semangat kekawanan di kalangan peserta.

Selain aktiviti yang diterangkan di atas, peserta juga akan terlibat dalam aktiviti seperti menaiki bot dan kanoe, menjelajahi gua dan ekspedisi sungai. Ini bergantung kepada Pusat tempat aktiviti ini dianjurkan.

Untuk memastikan program yang dijalankan berkesan, peserta berpeluang untuk memberi cadangan dan maklum balas perjalanan program dan juga aktiviti-aktiviti yang diikuti semasa sesi



penutup dan pemberian sijil. Peserta juga diminta mengisi borang penilaian yang diberi pada akhir program tersebut.

Program pendidikan alam semula jadi yang dianjurkan oleh Jabatan PERHILITAN bertujuan meningkatkan kesedaran peserta kursus terhadap pemuliharaan flora dan fauna dan habitat yang berkaitan dengan flora dan fauna tersebut. Program ini juga mendapat sambutan yang menggalakkan kerana sejak permulaan program pada tahun 1978 lebih 30,000 murid sekolah telah menghadiri program-program yang dianjurkan oleh Jabatan PERHILITAN.

*Artikel ini di petik dari laporan tahunan Jabatan PERHILITAN dan artikel bertajuk 'Nature Education Programme of Department of Wildlife and National Park' oleh Abdul Rahim Othman dan Abdul Rahman Abdul Rahim dalam Prosiding Bengkel Kebangsaan Pertama Pendidikan Alam Sekitar, 7-12 April 1997.*

# Penilaian Kesan ALAM SEKITAR

DR. RAMDZANI ABDULLAH

Jabatan Sains Alam Sekitar UPM

## Definisi Penilaian Kesan Alam Sekitar

Penilaian Kesan Alam Sekitar (PKAS) ialah satu kajian yang dijalankan secara teratur dan bersistem untuk menilai kesan sesuatu tindakan atau projek pada alam sekitar sebelum tindakan tersebut dilaksanakan.

Semasa menjalankan PKAS, beberapa aktiviti berikut harus dilaksanakan.

- ⊗ Mengenal pasti kesan positif dan kesan negatif yang mungkin timbul akibat aktiviti atau projek yang akan dibuat.
- ⊗ Meramal sejauh mana kesan tersebut memberi faedah atau memudaratkan alam sekitar.
- ⊗ Mentafsir atau membuat kesimpulan keseluruhan kesan-kesan tersebut kepada manusia dan pesekitarannya.
- ⊗ Menyampaikan segala maklumat di atas kepada pihak yang bertanggungjawab meluluskan sesuatu tindakan atau projek.

## Faedah Penilaian Kesan Alam Sekitar

Antara faedah PKAS:

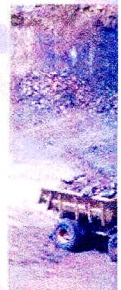
- ⊗ Alam Sekitar akan mendapat pertimbangan yang lebih menyeluruh dalam penilaian untuk meluluskan sesuatu projek.
- ⊗ Langkah-langkah kawalan kesan negatif dapat dikenal pasti di peringkat perancangan awal sesuatu projek.
- ⊗ Kos membaik pulih kerosakan akibat masalah kepada alam sekitar dapat diminimumkan, oleh itu kos keseluruhan sesuatu projek lebih rendah.

- ⊗ Pelaksanaan projek akan lebih mesra alam dan tidak mewujudkan ketidakselesaan atau kerugian pada pihak awam. Dengan itu satu negara yang lebih sihat dan makmur akan diwujudkan.



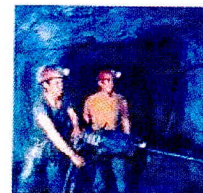
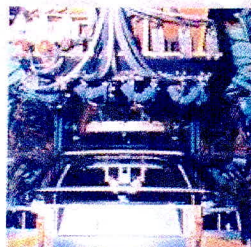
## Perlaksanaan PKAS di Malaysia

PKAS mula dijalankan apabila satu undang-undang yang dinamakan Perintah Penilaian Kesan Alam Sekitar, 1987, dikuatkuasakan pada 1 April 1988. Jabatan Alam Sekitar, Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar diberi tanggungjawab menguatkuasakan undang-undang ini. Menurut undang-undang ini, 19 jenis projek atau aktiviti telah dikenal pasti sebagai aktiviti yang berkemungkinan menjejaskan kualiti alam sekitar. Oleh itu setiap pemaju yang ingin menjalankan salah satu daripada 19 projek ini, haruslah menjalankan kajian PKAS seperti yang dituntut oleh undang-undang. Selain itu, pemaju ini juga perlu mencadangkan pilihan atau alternatif yang besesuaian bagi projek yang mereka cadangkan itu sekiranya cadangan asal mereka itu didapati tidak sesuai oleh pihak kerajaan. Denda sehingga RM100,000 atau hukuman penjara selama lima tahun atau kedua-duanya sekali boleh dikenakan pada pemaju yang melanggar undang-undang ini.



Berikut adalah 19 kategori projek atau aktiviti yang tertakluk kepada Perintah Penilaian Kesan Alam Sekitar 1987:

1. Pertanian
2. Lapangan Terbang
3. Pengairan dan Saliran
4. Tebusguna Tanah
5. Perikanan
6. Perhutanan
7. Perumahan
8. Industri
9. Infrastruktur
10. Pelabuhan
11. Perlombongan
12. Petroleum
13. Pejanaan dan Pengagihan Kuasa Letrik
14. Kuari
15. Landasan Keretapi
16. Pengangkutan
17. Pembangunan Rekreasi dan Peranginan
18. Pengolahan dan Pelupusan Sisa
19. Bekalan Air

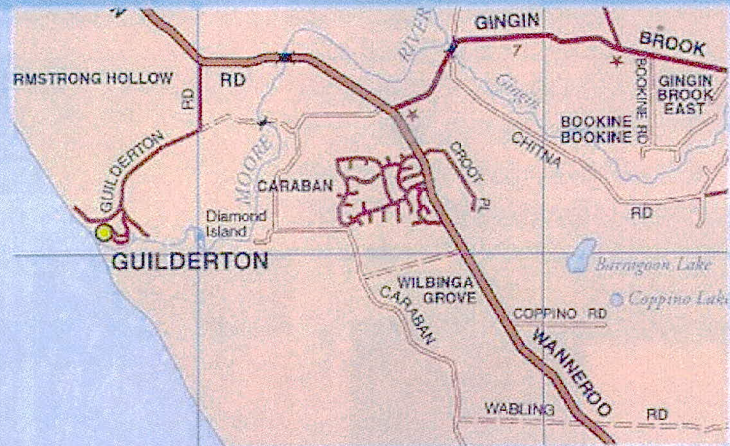


# PROTECT

PROF. MADYA DR. RITA MUHAMAD

# The Moore River

## EDUCATION PROGRAMME



The Moore River is one of the most pristine (yet fragile) wetland environments in the south west of Western Australia. Over 50 species of birds inhabit the river during the year and the native Australian bush on the river-banks provides habitat for many of the famous Australian animals.

CHART 1 : EXAMPLE OF A WORKSHEET

Working Scientifically			
Investigating	Communicating Scientifically	Science in Daily Life	Acting Responsibly
Students take water and macro invertebrate samples from the Moore River and test these samples to provide an indication of water and ecosystem quality. They also investigate the bird and other fauna activity and analyse an area of the river bank set aside for revegetation.	The raw data that is collected is then communicated scientifically to ask questions and make meaningful decisions about the environment at Moore River. This can be achieved by graphing the data taken at Moore River in contrast with data taken previously by Moore River Tours	Students apply the information they have communicated and apply this knowledge to their every day lives, including health hygiene, diet, energy etc.	Students critically analyse the impact on the Moore River environment of human activities such as the use of fire, urban development, farming, mining and tourism.



The Protect the Moore River Environment Programme is aimed at providing "Real Life Experiences and Fun" for students. This programme also aimed at the school student in a way which empowers the student to be a questioning, reflective and critical thinker. The time spent at Moore River will help students appreciate and understand how the study of science presents them with opportunities for responsible decision making in their local, national and global communities.

## UNDERSTANDING CONCEPTS

- 1 Earth and Beyond
- 2 Life dan Living
- 3 Natural and Processed Materials

**Protect the Moore River Environment Programme** is designed around the "Curriculum Framework". By 'Investigating and Communicating Scientifically', students will be able to relate the activities undertaken at Moore River to the Science Curriculum.

## Kak ERA Network



No. ahli : 121  
 Nama : Ayuni bt. Anuar  
 Umur : 16 tahun  
 Alamat : Sek. Men. Keb. (P) Raja Zaina, 42000 Pelabuhan Kelang, Selangor.



No. ahli : 124  
 Nama : Sabrina bt. Ismaif  
 Umur : 16 tahun  
 Alamat : Sek. Men. Keb. (P) Raja Zaina, 42000 Pelabuhan Kelang, Selangor.



No. ahli : 122  
 Nama : Hanim Suria bt. Hussin  
 Umur : 13 tahun  
 Alamat : Sek. Men. Seri Sendayan 71950 Seremban, Negeri Sembilan



No. ahli : 125  
 Nama : Siti Hajar Mat Jam  
 Umur : 13 tahun  
 Alamat : Sek. Men. Keb. Clifford Zaina, 27200 Kuala Lipis, Pahang Darul Makmur.



No. ahli : 123  
 Nama : Noraini bt. Mat Jam  
 Umur : 14 tahun  
 Alamat : Sek. Men. Keb. Dong Raub, Pahang



No. ahli : 126  
 Nama : Nurbali bt. Ahmad  
 Umur : 15 tahun  
 Alamat : Sek. Men. Keb. Ahmad Pekan, Pahang Darul Makmur



No. ahli : 127  
 Nama : R. Dyella Taumin  
 Umur : 16 tahun  
 Alamat : P.O. Box 166, GDW Bayangan 89007 Keningau, Sabah

### Borang Keahlian

Nama : .....

Alamat Rumah : .....

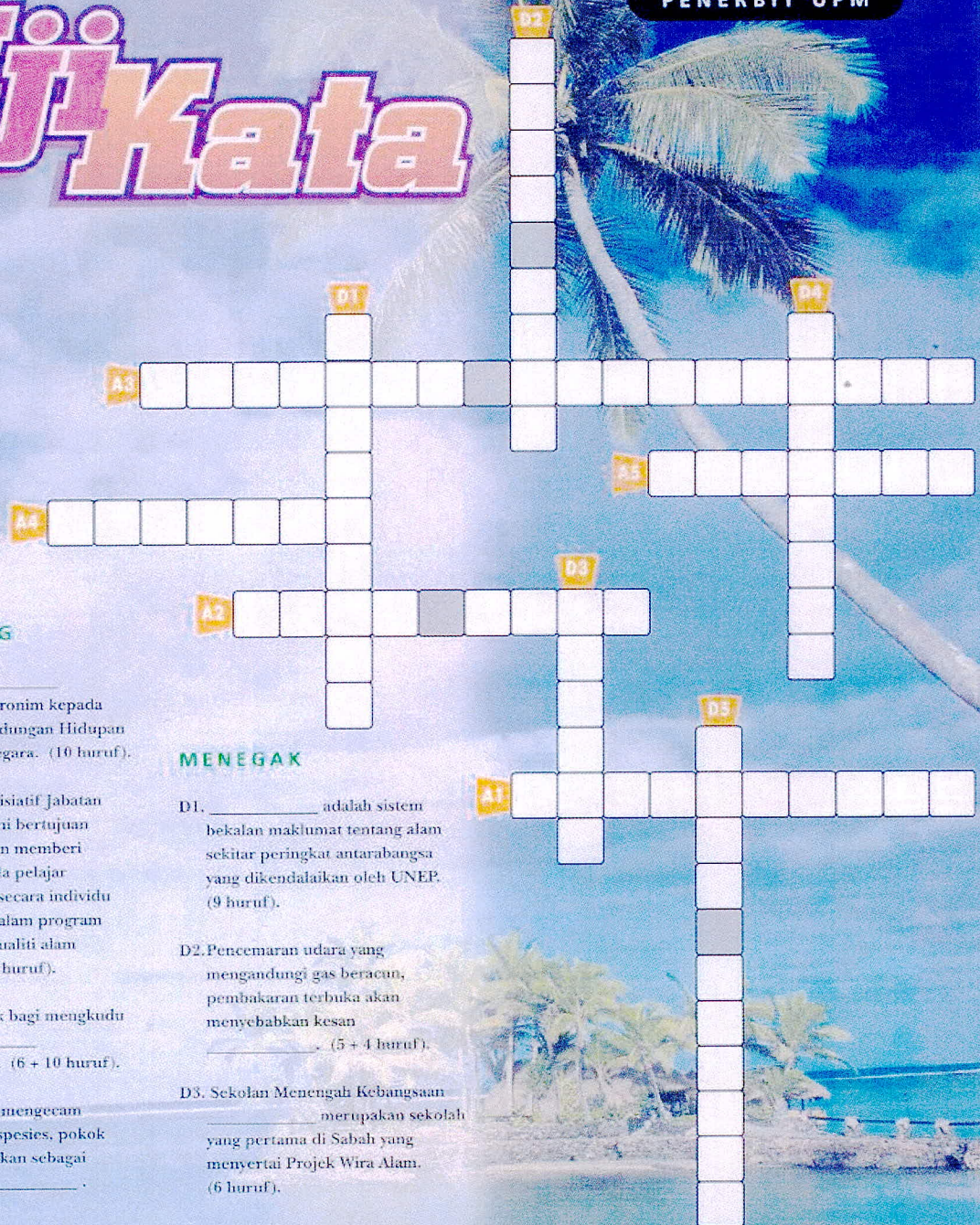
Alamat Sekolah : .....

Umur : ..... Tingkatan : .....

Saya ingin menjadi ahli Kelab Kak Era kerana .....

Buat salinan borang ini dan edarkan kepada rakan adik-adik!

# Uji Kata



## MELINTANG

- A1. \_\_\_\_\_ merupakan akronim kepada Jabatan Perlindungan Hidupan dan Taman Negara. (10 huruf).
- A2. Projek hasil inisiatif Jabatan Alam Sekitar ini bertujuan memodivasi dan memberi peluang kepada pelajar menyumbang secara individu dan kolektif dalam program peningkatan kualiti alam sekitar. (4 + 4 huruf).
- A3. Nama saintifik bagi mengkudu ialah \_\_\_\_\_. (6 + 10 huruf).
- A4. Dalam aktiviti mengecam kepelbagaian spesies, pokok pakma dikelaskan sebagai tumbuhan \_\_\_\_\_. (7 huruf).
- A5. Banyak maklumat tentang alam sekitar disediakan oleh Jabatan Alam Sekitar. Maklumat-maklumat dalam bentuk buku, laporan, kertas kerja, jurnal, tesis dikatalogkan dalam Sistem Pengurusan Dokumen Berkomputer atau ringkasannya \_\_\_\_\_. (7 huruf).

## MENEGAK

- D1. \_\_\_\_\_ adalah sistem bekalan maklumat tentang alam sekitar peringkat antarabangsa yang dikendalikan oleh UNEP. (9 huruf).
- D2. Pencemaran udara yang mengandungi gas beracun, pembakaran terbuka akan menyebabkan kesan \_\_\_\_\_. (5 + 4 huruf).
- D3. Sekolah Menengah Kebangsaan \_\_\_\_\_ merupakan sekolah yang pertama di Sabah yang menyertai Projek Wira Alam. (6 huruf).
- D4. Projek Wira Alam terbahagi kepada tiga peringkat. Tahap satu dikenali sebagai Wira Diri, Tahap Ketiga disebut Wira Alam. Manakala Tahap Kedua ialah Wira \_\_\_\_\_. (8 huruf).
- D5. Hidupan semula jadi akan musnah akibat dari perbuatan manusia yang membuang \_\_\_\_\_ ke dalam sungai. (4 + 6 huruf).

A1 Perhimpunan  
A2 Wira Alam  
A3 Morinda Citrifolia  
A4 Parasit  
A5 Documas  
D1 Infoterra  
D2 Rumah kaca  
D3 Agasah  
D4 Komuniti  
D5 Sisa toksik