

ERA

Hijau

Keluaran 1 2000

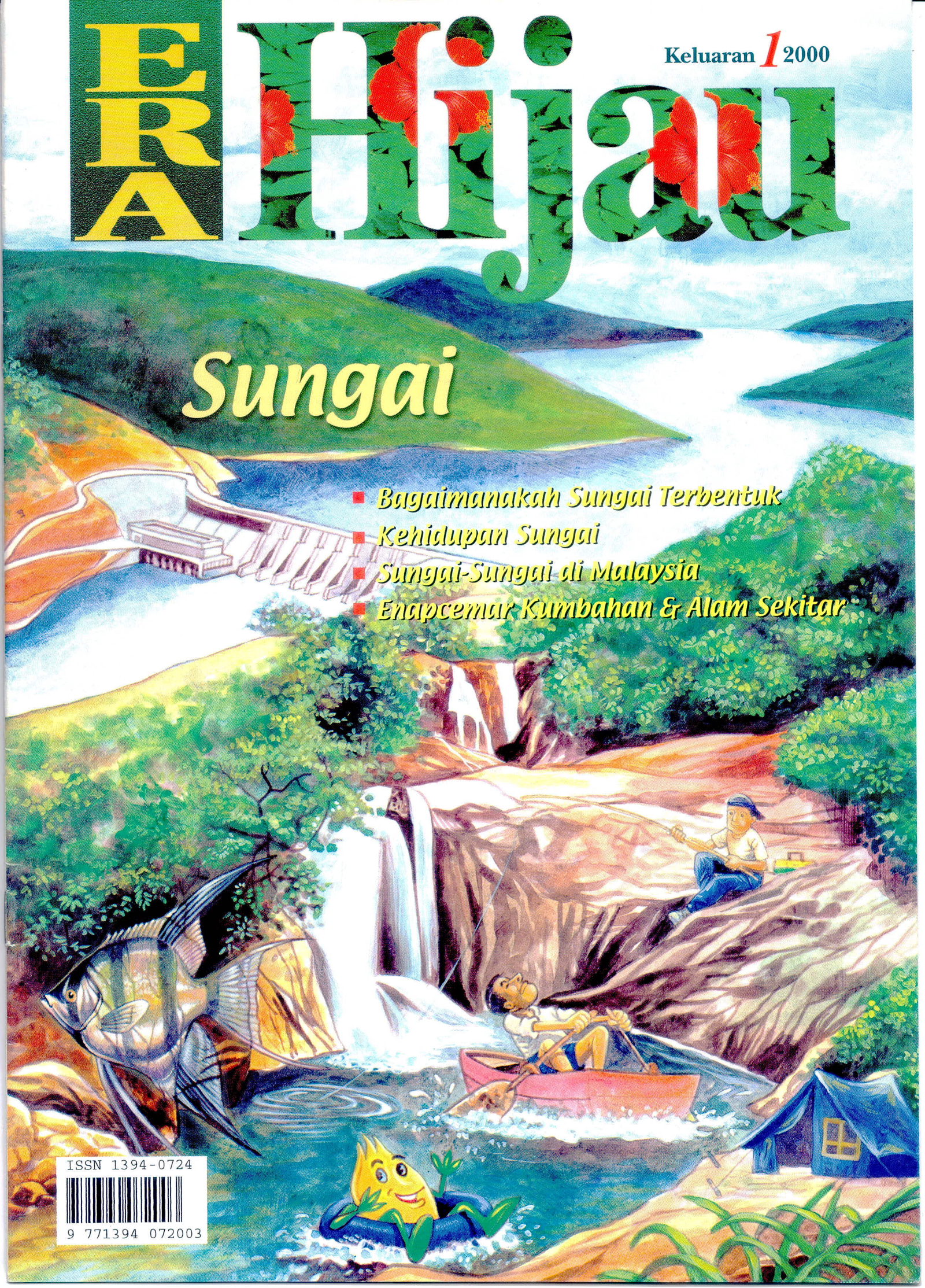
Sungai

- *Bagaimanakah Sungai Terbentuk*
- *Kehidupan Sungai*
- *Sungai-Sungai di Malaysia*
- *Encapcemar Kumbahan & Alam Sekitar*

ISSN 1394-0724



9 771394 072003



Apa khabar anak-anak yang dikasihi sekalian?

Pada edisi pertama tahun ini, anak-anak semua akan didedahkan tentang sungai. Apa itu sungai? Tentunya anak-anak tahu apa itu sungai tetapi tahukah anak-anak apakah faedah sungai kepada manusia?

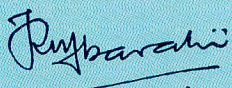
Pernahkah anak-anak melihat sungai yang jernih airnya dengan anak-anak ikan berenang-renang dan bermain di dalamnya. Kelihatan juga anak-anak sedang bermain di gigi air dan sebahagian dari rakan anak-anak sedang berenang sambil bergelak ketawa girang dengan diperhatikan oleh si ayah yang sedang memancing tidak jauh dari situ. Alangkah segar dan nyamannya derusan arus sungai dan liuk lentok tumbuh-tumbuhan hijau yang berjuraian di tebing sungai.

Tapi kini, bila anak-anak lihat air sungai yang mengalir di pinggir bandar kita, sanggupkah anak-anak meminum airnya dan mandi manda di sungai-sungai ini lagi? Alangkah sedihnya bila melihat sungai-sungai yang sepatutnya jernih, kelihatan berkelodakan, kekuningan dan kadangkala kehitaman airnya, dan dipenuhi dengan sampah sarap? Banjir kilat juga sering berlaku disebabkan dasar sungai yang semakin cetek oleh proses hakisan dan pempadapan tanah.

Sungai sebenarnya memberi banyak faedah kepada manusia. Jadi sungai amat berharga buat kita dan sepatutnya dipelihara dari sebarang bentuk pencemaran. Apa yang perlu anak-anak lakukan? Anak-anak tentunya dapat fikirkan apa yang terbaik buat sungai? Mainkanlah peranan masing-masing dalam memastikan kebersihan dan keberterusan kehidupan sungai. Jadilah manusia yang bertanggungjawab dan hargailah sungai kerana ianya adalah anugerah Tuhan yang begitu berharga buat kita dan bebaskannya dari segala bentuk pencemaran.

Bacalah ruangan-ruangan seterusnya di keluaran ini untuk mengetahui dengan lebih lanjut mengenai sungai. Sehingga berjumpa lagi di keluaran akan datang.

Selamat Maju Jaya.



HAJAH ROSNANI IBARAHIM

Penaung

Datuk Law Hieng Ding
Menteri Sains, Teknologi dan Alam Sekitar

Penasihat

Dato' Cheah Kong Wai
Ketua Setiausaha, Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar

Ketua Pengarang

Puan Hajah Rosnani Ibarahim
Ketua Pengarah, Jabatan Alam Sekitar.

Ahli

Patrick Tan Hock Chuan, Abdul Aziz Rasol, Rusnani Abdullah,
Zainab Zubir, Muhibbah Selamat,
Badlishah Ahmad, Tunku Khalkausar Tunku Fathahi,
Norizan Mohd Nazir.

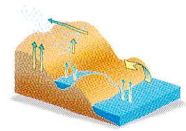
Sungai

3



Bagaimanakah Sungai Terbentuk

5



Kehidupan Sungai

8



Sungai dan Kegunaannya

10



Enapcemar Kumbahan & Alam Sekitar

12



Pemulihan Sungai

14



Pengurusan Sisa Industri bagi Mengawal Pencemaran Air Daratan

16



The Amazon River

17



Mengesan Kualiti Air melalui Penanda Biologi

18



Sidang Pengarang Universiti Putra Malaysia

Ketua Pengarang: Prof. Dr. Azizah Hashim

Ahli: Prof. Madya Dr. Rita Muhamad,

Prof. Madya Dr. Gan Siewck Lee

Prof. Madya Dr. Mohd Nasir Hassan dan

Dr. Mohamed Zakaria Hussin

Pengurus Penerbitan: Sumangala Pillai

Editor: Kamariah Mohd. Saidin

Pereka Bentuk: Abd. Razak Ahmad

Atur Huruf: Sahariah Abdol Rahim @ Ibrahim

Sungai

Profil Sungai

Salah satu keunikan sistem sungai adalah terbentuknya beberapa jenis sifat-sifat unik semasa air mengalir daripada bukit ke arah pantai. Apabila sesuatu sungai mengalir melalui sesuatu landskap, akan terjadi keseimbangan antara hakisan dan pemendakan. Ini disebabkan sungai-sungai akan menyesuaikan kedalaman dan keubarannya mengikut keadaan tanah yang dilaluinya, tanpa mengambil kira isi padu air yang dibawanya. Contohnya, apabila sesuatu sungai melalui suatu bahagian sungai dan tidak banyak membawa sedimen, air tersebut akan menghakis dasar sungai. Dalam keadaan lain, apabila air sungai yang membawa terlalu banyak kandungan sedimen maka pemendakan sedimen akan terjadi. Kesemua penyesuaian akan terlihat dengan jelas daripada mata air hingga ke muara sungai.

Sungai Muda

Sungai muda mempunyai ciri tertentu iaitu had laju airnya tinggi dan dasar sungai biasanya berbatu dan berkerikil. Di Malaysia, biasanya air terjun akan terbentuk apabila aliran sungai melalui batu-batuan pada tebing yang sangat curam. Air di kawasan ini tidak begitu dalam tetapi pada keadaan hujan lebat, air akan naik dengan cepat. Di kawasan perkelahan keadaan ini boleh menyebabkan kemalangan. Air yang naik dengan cepat diikuti arus yang kuat disebabkan oleh jumlah air yang banyak akan menyebabkan seseorang sukar tidak dapat mengelak dan kemungkinan tenggelam dan dibawa oleh arus deras.

Sungai Tua

Apabila sungai menghala ke hulu di mana kecerunan landskap berkurangan, kelajuan arus sungai juga berkurangan, lalu terbentuklah sungai tua. Sungai akan membesar dan berbelok-belok. Pada keadaan tanah yang datar, aliran air kadang-kadang akan keluar dari tebing sungai membentuk kawasan dataran lanar. Bentuk kawasan datar ini akan bergantung pada kekerapan berlakunya banjir. Keadaan ini akan terjadi terutamanya apabila banjir berlaku secara mengejut dan air akan didapati melimpah pada jarak berkilometer. Dalam keadaan ini aliran sungai juga boleh berubah disebabkan oleh jumlah dan tenaga air yang tinggi. Tasik 'ox-bow' dan cabang sungai yang baru akan terbentuk.

Sistem Sungai

Salah satu ciri umum sungai adalah sistem sungai atau perbezaan isi mengikut musim. Hal ini penting kerana ianya boleh menerangkan tentang banjir dan kemarau. Pakar hidrologi selalunya akan mengambil kira sistem sungai. Maklumat ini penting untuk projek-projek pembangunan sumber air, seperti projek kemudahan bekalan air awam atau pengawalan banjir. Contohnya, untuk memastikan bekalan air yang mencukupi untuk keperluan awam, pakar hidrologi mesti mengetahui aliran air minimum pada masa kemarau. Bagi pengawalan banjir, maklumat terperinci mengenai beberapa jauh dan tinggi aliran sungai pada masa banjir tersebut diperlukan.

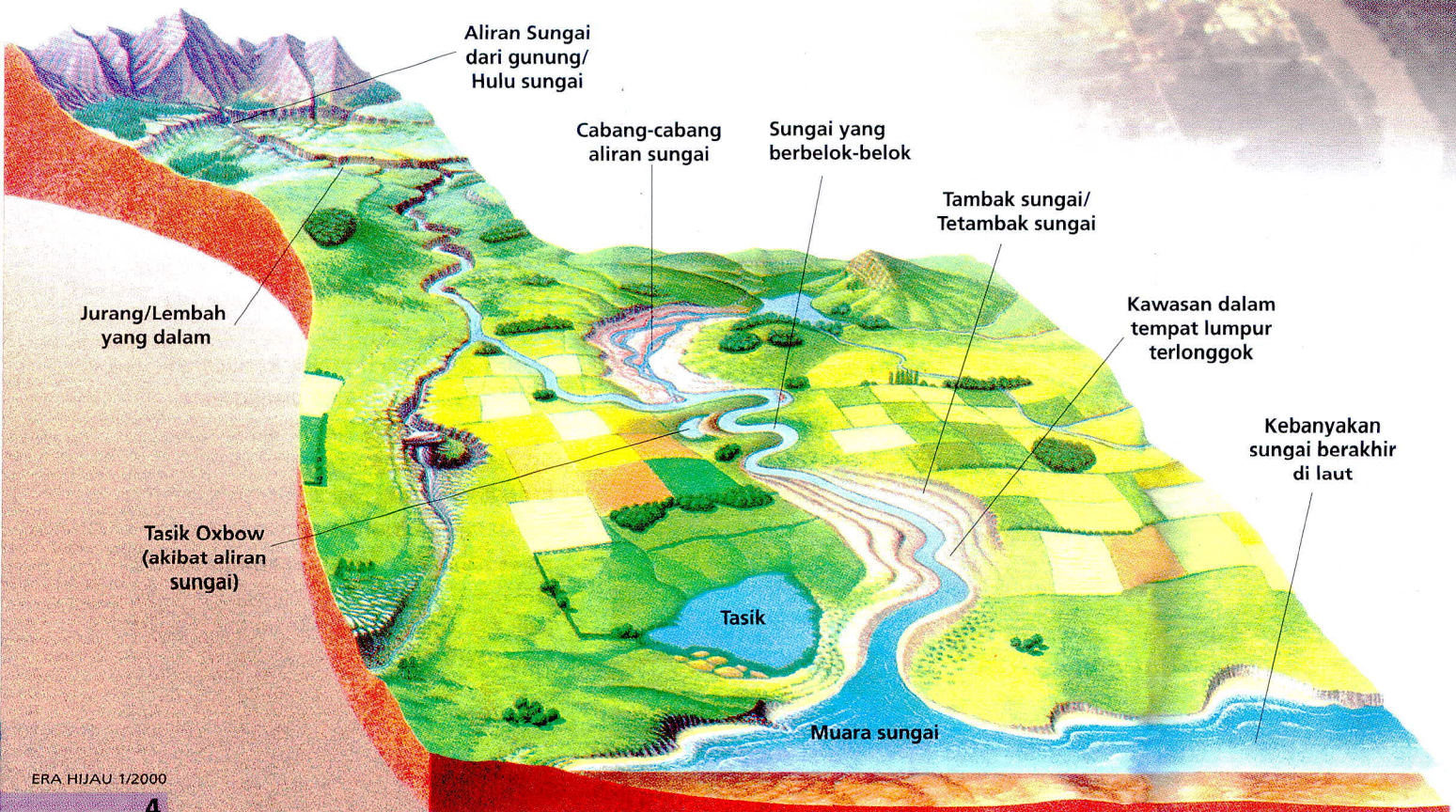
Di Malaysia dan negara tropika lainnya, sungai akan mengalir mengikut sistem hujan. Biasanya kita akan mengalami corak cuaca umum iaitu monsun barat-daya dan timur laut yang akan menentukan limpahan dan pengangkutan sedimen di sungai. Corak hujan mempunyai dua maksimum utama setiap tahun. Taburan hujan sangat dipengaruhi oleh aliran air utama yang menghasilkan empat musim tahunan iaitu :

- **monsun timur-laut pada bulan November atau permulaan Disember sehingga Mac**
- **antara-monsoon pada bulan April dan Mei**
- **monsun barat-daya pada bulan Jun sehingga September hingga permulaan Oktober**
- **antara-monsoon pada Oktober sehingga permulaan November**

Tenaga Sungai (River Energy)

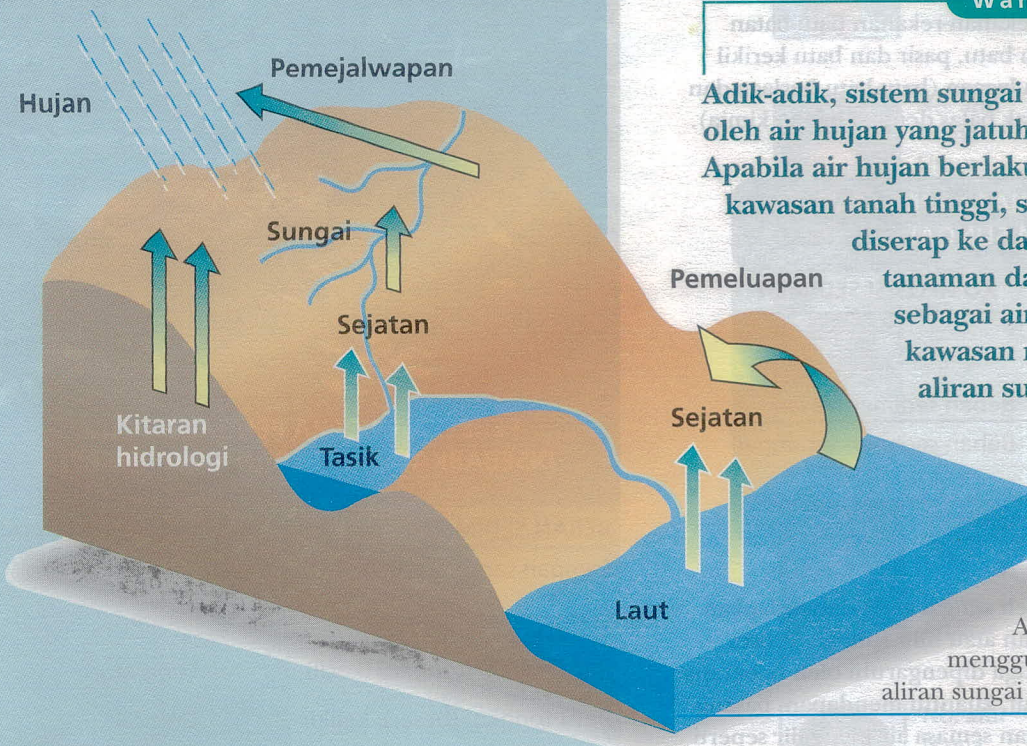
Tenaga sungai akan bergantung terutama pada isipadu dan halaju yang juga dikenali dengan istilah luahan sungai (discharge). Pengeluaran ini diukur dengan liter sesaat (pada sungai yang kecil) atau meter padu sesaat (untuk sungai). Ini adalah satu ukuran isipadu misalnya 1 m³/s bermakna bahawa satu meter padu air didapati mengalir setiap saat pada sungai tersebut.

Ukuran luahan sungai boleh dibuat dengan stesen-stesen pengukur paras air yang merekodkan air secara berterusan dan membolehkan kita mengira jumlah air yang mengalir setiap hari, bulan atau tahun. Alatan ini juga akan menunjukkan ketinggian dan kerendahan paras air tersebut. Alatan ini membolehkan kita mendapat maklumat penting mengenai kelakuan sungai tersebut. Kebanyakan sungai di Malaysia seperti Sungai Pahang, Sungai Kelantan, Sungai Langat dilengkapi dengan peralatan ini.







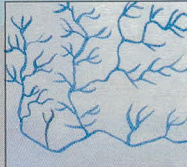

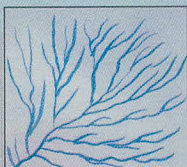
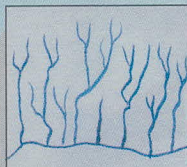
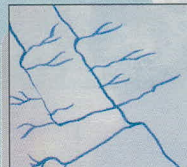

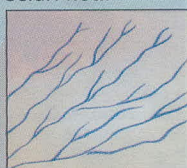

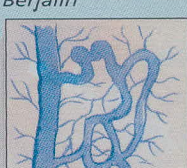
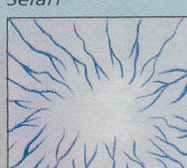

Bagaimanakah Sungai Terbentuk?

Wan Zaliha Wan Sembok



Adik-adik, sistem sungai terbentuk disebabkan oleh air hujan yang jatuh ke permukaan bumi. Apabila air hujan berlaku secara berterusan di kawasan tanah tinggi, sebahagian airnya akan diserap ke dalam bumi atau diambil oleh tanaman dan bakinya akan mengalir sebagai air larian permukaan ke kawasan rendah. Maka berlakulah aliran sungai.

Proses sejatan air laut atau air sungai ke udara akan mengakibatkan pemelukaan dan pemejal wapan. Apabila tepu, awan akan menggugurkan air hujan. Oleh itu aliran sungai akan sentiasa berterusan.

Di kawasan dataran rendah	Di kawasan gunung berbukit	
	Berkembang bebas	Dikawal struktur
 Anastomatik	 Dentritik	 Cincin
 Yazoo	 Dentritik kecil	 Kisi
 Dikotomik	 Selari kecil	 Sudut
 Berjalın	 Selari	 Sudut tepat
 Rektikular	 Jejari	 Belit



Titisan air hujan

Pola Pengaliran Sungai

Aliran sungai ini mempunyai pelbagai jenis pola pengaliran. Ianya berbeza mengikut kawasan iaitu kawasan tanah pamah dan kawasan berbukit-bukau.



Percikan air hujan

Jenis-jenis Hakisan

Semasa mengalir, air akan menghakis dan bahan yang terhakis atau yang dibawa bersama semasa pengaliran sungai dinamakan **mendapan**. Terdapat beberapa cara hakisan iaitu **hakisan hidraulik** (kuasa air merempuh rekahan-rekahan batu-batu padat), **hakisan geselan** (serpihan batu, pasir dan batu kerikil menggesel dasar sungai), **hakisan lagaan** (batu-batu berlaga dan pecah) dan **hakisan larutan** (tindak balas dengan bahan kimia).

SAIZ SEDIMEN YANG BIASA TERDAPAT DALAM SISTEM SUNGAI

PARTIKEL	DIAMETER (mm)	KOMPOSISI SEDIMEN
Kelikir	>2.0	
Pasir kasar	0.2 – 2.0	
Pasir halus	0.02 – 0.2	Beban sedimen dasar
Kelodak	0.002 – 0.02	Beban sedimen terampai
Tanah liat		
Larutan	<0.002	Larutan

Bahan mendapan yang dibawa oleh sungai akan dimendapkan sama ada di peringkat hulu, tengah atau hilir sungai. Proses pemendapan beban hakisan ini juga dipengaruhi oleh beberapa faktor. Antaranya adalah halaju air, kuantiti mendapan, pasang surut air dan halangan atau sekatan semasa air mengalir seperti batu besar.



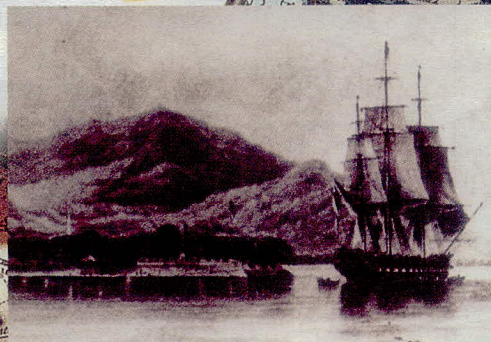
PERBEZAAN CARA PENGANGKUTAN DISEBABKAN SAIZ BEBAN YANG BERBEZA

BEBAN SEDIMEN	CARA PENGANGKUTAN
Sampah sarap, kayu	Terapung
Lumpur, liat, kelodak	Terampai
Batu kelikir, tongkol (kecil)	Lompatan
Batu tongkol (besar), kelikir	Golekan

Tahukah Adik-adik di mana Bermulanya Tamadun Terawal Dunia ?

Tanah yang subur hasil daripada pemendapan sedimen sungai merupakan permulaan kepada tamadun terawal dunia dan lahirnya atau terbentuknya bandar. Sebagai contoh, delta antara dua sungai iaitu Sungai Euphrates dan Sungai Tigris di Mesopotamia sekitar tahun 4000 – 3000 SM adalah kawasan subur yang merupakan permulaan tamadun dunia. Ianya juga merupakan pusat perdagangan dan pertemuan ahli-ahli pelayaran sejak beribu tahun dahulu. Bandar-bandar yang wujud di kawasan ini ialah Ur, Eridu, Erech, Ubaid, Nippur, Lagash, Babylon dan Nineveh. Lembah sungai Nil juga merupakan kawasan perbandaran terawal (3000 SM). Antara bandar-bandar purba Mesir yang terkenal ialah kota Memphis, Thebes, Akhet-Aten dan Alexandria. Sungai Indus dan Hwang – Ho juga merupakan pusat tamadun awal dunia.

Pusat tamadun dan perbandaran wujud kerana sungai menjadi sumber utama air di samping wujudnya salah satu sistem pengangkutan terpenting ketika itu tanah yang subur untuk aktiviti pertanian. Begitu juga di Malaysia, sebagai contoh bandar Kuala Lumpur terbentuk di pertemuan dua buah sungai iaitu Sungai Klang dan Sungai Gombak. Kini Kuala Lumpur telah menjadi ibu negara Malaysia. Lihatlah, betapa sungai memainkan perannya. Oleh itu, adik-adik sayangilah sungai dan jangan ianya dicemari dengan sampah sarap serta bahan beracun kerana ianya merupakan sumber utama untuk kehidupan kita semua.



Kak ERA Network



No. ahli : 089
 Nama : Ajay Kumar Sharma a/1
 Arjanjit Singh
 Umur : 13 tahun
 Alamat : Kolej Sultan Abdul Hamid,
 Jalan Langgar, 05460 Alor
 Setar, Kedah.



No. ahli : 090
 Nama : Ahmad Fikri b. Md. Sharif
 Umur : 14 tahun
 Alamat : Sek. Men. Sains Sultan
 Mohamad Jiwa, 08000
 Sungai Petani, Kedah



No. ahli : 091
 Nama : Mahfuzah bt. Mat Salleh
 Umur : 16 tahun
 Alamat : Sek. Men. Keb. Syed Hassan,
 Jalan Sek. Derma, 01000
 Kangar, Perlis



No. ahli : 092
 Nama : Tiah Zi Yi
 Umur : 17 tahun
 Alamat : Sek. Men. Keat Hwa, Jalan
 Kuala Kedah, 05400 Alor
 Setar, Kedah.



No. ahli : 093
 Nama : Haliza binti Abdul Hamid
 Umur : 15 tahun
 Alamat : Sek. Men. Keb. St. Nicholas
 Convent, Alor Setar, Kedah



No. ahli : 094
 Nama : Kang Ming Huel (Peter)
 Umur : 16 tahun
 Alamat : S.M.T.S 42000 Tg. Sepat,
 Selangor.



No. ahli : 095
 Nama : Anna Ling Hui Mee
 Umur : 13 tahun
 Alamat : S.M.B. St Joseph, P.O. Box
 15, 98007 Miri, Sarawak



No. ahli : 096
 Nama : Muhamad Zuhairie b. Yusoff
 Umur : 16 tahun
 Alamat : Sek. Men. Teknik, Jalan
 Melati, 35800 Slim River,
 Perak



No. ahli : 097
 Nama : Ko Jen Sen
 Umur : 16 tahun
 Alamat : Sek. Men. Keb. Darul Aman,
 05000 Alor Setar, Kedah.



No. ahli : 098
 Nama : Sebastian a/1 Sautimuttu
 Umur : 14 tahun
 Alamat : 1422 Jalan Lengkong, 30100
 Ipoh, Perak D. Redzuan



No. ahli : 099
 Nama : Lester Chua Han Seng
 Umur : 17 tahun
 Alamat : Sek. Men. Keb. Durian
 Tunggul, 76100 Melaka.



No. ahli : 100
 Nama : Awang Mohd Nazrie b.
 Ahmat
 Umur : 15 tahun
 Alamat : Sek. Men. Kerajaan Sundar,
 98800 Sundar, Sarawak.



No. ahli : 101
 Nama : Mohd Jamil b. Mohd Yasin
 Umur : 14 tahun
 Alamat : Sek. Men. Keb. Dato' Abdul
 Rahman Ya'akub, 77300
 Merlimau, Melaka.



No. ahli : 102
 Nama : Noor Azian binti Zakaria
 Umur : 16 tahun
 Alamat : Sek. Men. Keb. Gunung
 Semanggol, 34400 Simpang
 4, Perak.



No. ahli : 103
 Nama : Awangku Hasri b. Mohd
 Shinin
 Umur : 15 tahun
 Alamat : P/S 272, 89008 Keningau,
 Sabah.



No. ahli : 104
 Nama : Suriana bt. Che Ghani
 Umur : 16 tahun
 Alamat : Sek. Men. Keb. Bukit Payong
 22010 Jerteh, Besut,
 Terengganu.



No. ahli : 105
 Nama : Mohd Ridwan b. Baharim
 Umur : 13 tahun
 Alamat : Sek. Men. Agama Basriah,
 Kuala Tembeling, 27020
 Jerantut, Pahang

Kehidupan

Hidupan di Hilir Sungai

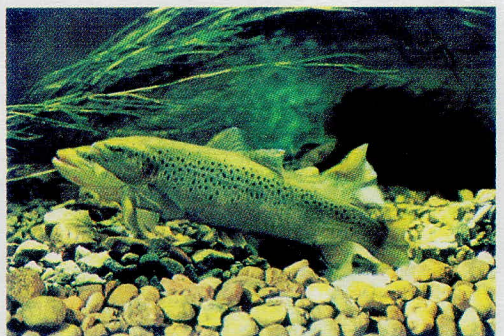
Perubahan pada hidupan air, haiwan dan tanaman akan terdapat di sepanjang sungai. Pada bahagian hilir sungai, keadaan di dasarnya adalah berbatu-batu. Oleh itu, airnya lebih sejuk, mengalir deras dan mengandungi oksigen yang tinggi. Pada bahagian ini biasanya tidak terdapat sedimen dan keadaan ini sesuai untuk kehidupan rumput air. Tanaman yang biasa didapati ialah lumut. Seheinggakan permukaan batuan sungai juga akan dilapisi lumut yang tebal. Haiwan yang hidup di kawasan hilir sungai telah mengadaptasikan diri pada keadaan sekelilingnya. Ada haiwan yang akan menyangkut dirinya pada lumut supaya tidak dibawa oleh arus yang deras, ada juga yang mempunyai badan yang pipih dan merapat pada permukaan batuan yang arusnya tidak begitu deras.

Aliran air biasanya akan membawa makanan untuk hidupan ini. Serangga tetampin (caddis fly) akan menggunakan jejaringnya untuk memerangkap makanan. Lalat hitam (black fly) akan menapis partikel makanan yang halus dengan menggunakan berus (brushes) yang didapati pada mulutnya. Ikan-ikan yang didapati pada habitat tersebut biasanya aktif berenang dan mempunyai bentuk badan memanjang sehingga mampu berenang dengan baik dalam keadaan arus yang deras. Ikan akan bertelur di celah batuan yang bersih. Keadaan kadar oksigen tinggi pada habitat tersebut sesuai untuk perkembangan telur tersebut. Makanan yang digunakan oleh ikan adalah hidupan haiwan invertebrata (kumpulan haiwan tidak bertulang belakang) seperti larva-larva serangga yang didapati melekat pada batuan atau arus air dan juga serangga yang baru menetas menjadi dewasa yang akan keluar dari air.



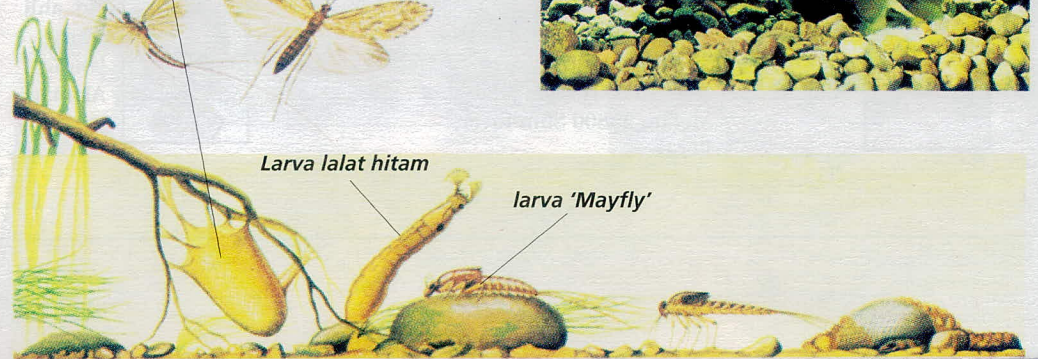
Larva serangga tetampin dengan jejaringnya

Serangga tetampin dewasa



Larva lalat hitam

larva 'Mayfly'



Sungai

Prof. Madya Dr. Rita Muhamad

Serangga dan Ikan pada Arus Deras

Piramida hidupan pada habitat sungai yang berarus deras adalah berdasarkan pada bentuk hidupan kecil dan larva (ulat) serangga yang akan bermetamorfosis (bertukar bentuk) menjadi lalat seperti serangga tetampin (may fly), 'caddis fly' dan lalat hitam. Larva lalat tersebut akan beradaptasi dengan adanya 'jejaring' untuk memerangkap makanannya dari aliran air. Larva-larva serangga ini merupakan sumber makanan utama bagi ikan-ikan yang telah teradaptasi, di mana ikan-ikan tersebut dapat berenang dengan cergas pada arus yang deras.

Kegiatan di Arus Perlahan

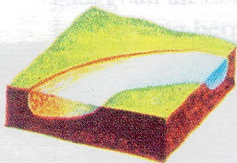
Pada kawasan hulu sungai di mana sungai akan berakhir dan pergerakan arus perlahan, jenis hidupan tanaman dan haiwan akan bertambah. Keadaan ini adalah disebabkan permukaan air yang akan terkena cahaya adalah lebih luas dan terdapat juga pertambahan jumlah sedimen lumpur. Seperti pada habitat lainnya, tumbuhan hijau merupakan organisma pertama yang akan mengubah bahan inorganik

menjadi tisu-tisu hidup. Rumput air ini juga akan merupakan tempat hidup berjenis-jenis haiwan dan terdapat banyak juga kumpulan tanaman rendah alga hijau seperti *Spirogyra sp.* Terdapat keseimbangan antara hidupan rumput, dengan hidupan Moluska yang hidup di akar rumput dan juga ikan-ikan yang akan memakan hidupan haiwan yang lebih kecil daripadanya.

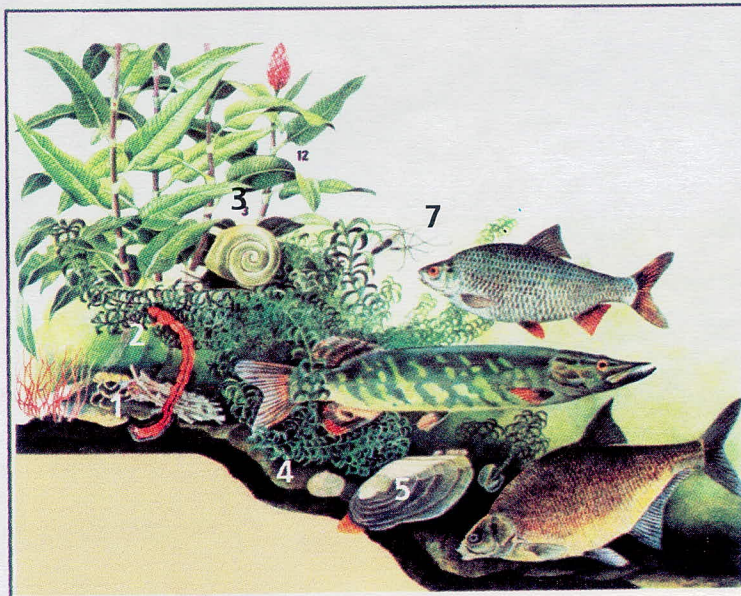
Hidupan di Hulu Sungai

Pada bahagian selanjutnya iaitu ke arah hulu, sungai akan membesar dan mempunyai habitat yang berlainan. Aliran air tidak begitu deras dan mengandungi sedimen berlumpur. Keadaan sebegini sesuai untuk rumput air dan tanaman air. Lumpur ini juga merupakan habitat yang sesuai untuk cacing Tubifex dan cacing lainnya seperti cacing merah (cacing darah). Haiwan ini telah teradaptasi untuk hidup pada kawasan yang mempunyai kadar oksigen yang rendah dengan suhu panas. Ikan-ikan yang biasa didapati pada habitat seperti ini biasanya tidak banyak bergerak dan telah beradaptasi dengan keadaan yang kurang oksigen dan panas. Berjenis-jenis ikan juga didapati hidup di celah-celah rumput air.

Tasik



Hilir



- 1 Larva serangga tetampin
- 2 Cacing merah
- 3 Siput air
- 4 Kerang sungai
- 5 Kupang
- 6 Cacing Tubifex
- 7 Jenis-jenis ikan

Delta

Sungai dan Kegunaannya

Sumber atau punca air begitu mudah diperolehi. Contohnya air hujan, air sungai, air perigi, air tasik, air mata air dan air kolam. Kajian sains mendapati bahawa kawasan daratan di muka bumi hanyalah 26 peratus manakala selebihnya merupakan kawasan berair.



Sungai digunakan untuk pengangkutan

Dalam kehidupan di zaman moden ini, boleh dikatakan semua orang mendapatkan bekalan air daripada air paip. Air paip ini berpunca daripada air sungai yang ditakung di empangan dan menjalani proses rawatan bagi menyingkirkan bendasing yang berbahaya. Ini bermakna secara tidak langsung semua orang mendapatkan bekalan air dari sungai.

Pengangkutan

Pada masa dahulu, sungai merupakan alat pengangkutan utama dari satu tempat ke satu tempat yang lain. Dengan adanya sungai maka perhubungan antara kawasan-kawasan tebing sungai yang bertentangan juga menjadi mudah. Beberapa jeti dibina di kawasan-kawasan yang bersesuaian untuk dijadikan tempat-tempat perhentian sampan. Sehingga kini, masih terdapat kawasan-kawasan tertentu yang menjadikan sungai sebagai alat penghubung dan pengangkutan yang utama.

Sumber Asli

Sungai merupakan satu sumber asli yang unik. Pengalirannya dipengaruhi oleh daya graviti. Di

Malaysia, setiap negeri mempunyai sekurang-kurangnya satu sungai utama, contohnya Sungai Pahang, Sungai Kelantan, Sungai Selangor, Sungai Sarawak, Sungai Terengganu, Sungai Perak dan lain-lain lagi.

Kepesatan ekonomi seterusnya membolehkan beberapa petempatan dibina di tepi-tepi dan di cabang-cabang sungai. Sebagai contoh, bandar raya Kuala Lumpur bermula dengan petempatan kecil yang dibina di cabang sungai antara Sungai Kelang dan Sungai Gombak kesan daripada usaha-usaha untuk mendapatkan bijih timah di bahagian hulu Sungai Kelang. Bahan-bahan sumber ekonomi ini selanjutnya dibawa ke tempat lain dengan menggunakan sungai. Pembangunan yang pesat menyebabkan petempatan-petempatan yang kecil ini berkembang menjadi bandar-bandar besar.

Pelancungan dan Rekreasi

Selain daripada laut, kawasan laluan sungai juga berpotensi sebagai kawasan pelancungan dan rekreasi terutamanya di bahagian hulu. Pembentukan air terjun dengan kolam yang besar di bahagian bawahnya menyediakan kawasan rekreasi yang menarik dengan panorama yang indah. Keadaan ini dikuatkan lagi dengan airnya yang lebih bersih dan sejuk berbanding dengan air di bahagian hilir seandainya tidak dicemari.





Sumber air bersih

Kegunaan Domestik

Sungai merupakan sumber untuk mendapatkan bekalan air. Hal ini juga merupakan punca petempatan-petempatan awal didirikan di tepi-tepi sungai. Air sungai ini digunakan untuk minuman dan tujuan domestik lain di samping pengairan dan perusahaan. Kemajuan sains dan teknologi menyebabkan perlunya empangan dibina di bahagian hulu sungai bagi menampung air untuk memenuhi semua bentuk keperluan air.

Bekalan air untuk penggunaan domestik memerlukan air yang bersih. Atas alasan ini, empangan telah dibina di bahagian hulu sungai dengan andaian air di bahagian hulu sungai adalah lebih bersih dan tidak dicemari oleh bahan-bahan yang tidak sepatutnya.

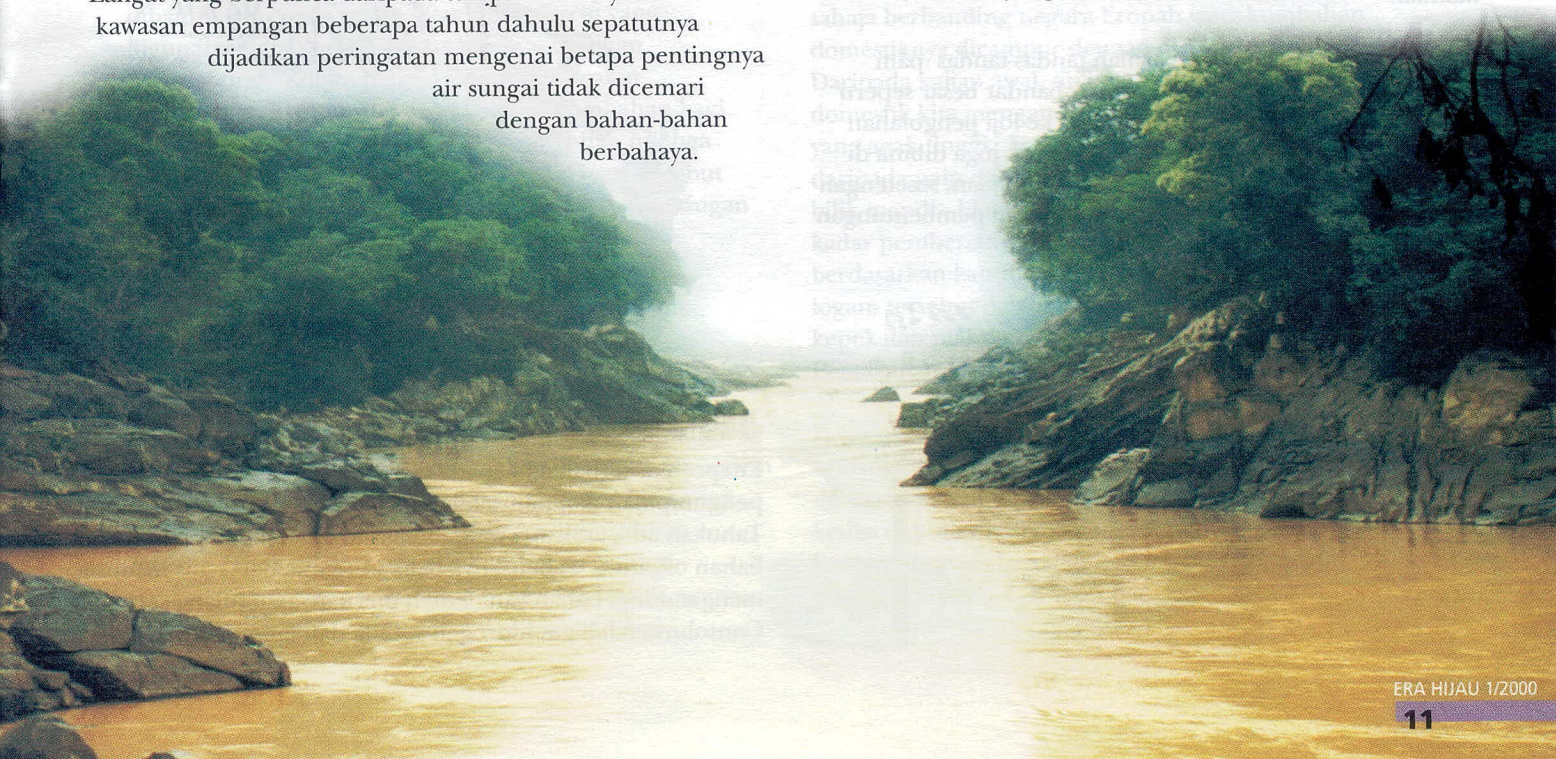
Kesan Pembangunan

Malangnya, kebanyakan kawasan hulu sungai telah mula dibangunkan dengan projek-projek pembangunan, pembinaan kilang dan pembalakan. Keadaan ini telah menyebabkan berlakunya masalah pencemaran air sungai lalu menjadikan air berkenaan tidak lagi sesuai dan dijadikan kegunaan domestik. Sungguhpun, air sungai di empangan telah dirawat atau dibersihkan sebelum dibekalkan tetapi seandainya masalah pencemaran menjadi terlalu serius, tahap perawatan yang sedia ada tidak dapat membersihkan air mengikut piawaian yang telah ditetapkan. Masalah gangguan air di kawasan Lembah Kelang dan Lembah Langat yang berpunca daripada tumpahan minyak di kawasan empangan beberapa tahun dahulu sepatutnya dijadikan peringatan mengenai betapa pentingnya air sungai tidak dicemari dengan bahan-bahan berbahaya.

Di samping itu, masalah pencemaran air sungai telah menjejaskan segala bentuk hidupan air di dalamnya mengakibatkan semua hidupan berkenaan mati ataupun beredar menjauhi sungai berkenaan. Lama-kelamaan, sungai yang telah tercemar ini tidak lagi sesuai untuk dijadikan kawasan rekreasi dan pelancungan.

Dalam hal ini, memandangkan kawasan petempatan banyak dibina di kawasan hilir maka air sungai di bahagian hulu adalah lebih bersih berbanding dengan air di bahagian hilir. Pengalirannya ke laut turut membawa segala bahan-bahan asing yang dibuang atau dialirkan ke sungai dari sektor domestik, pengairan dan perindustrian. Ringkasnya, sungai yang mengalir melalui kawasan-kawasan pembangunan, tahap kualiti air sungai berkenaan semakin menurun sepanjang pengalirannya ke laut.

Kesedaran masyarakat semenjak kebelakangan ini tentang kualiti air sungai menyebabkan penyelidikan dijalankan dari semasa ke semasa bagi mengetahui tahap kualiti air sungai berserta dengan anak-anak sungai di sepanjang pengalirannya. Dengan itu, sebarang punca yang menyebabkan wujudnya masalah pencemaran air sungai dapat dikesan dan diatasi lebih awal sebelum masalah menjadi lebih rumit. Sebagai contoh, air Sungai Kelang sukar untuk dibersihkan kerana masalah pencemaran yang berlaku di situ telah menjadi terlalu serius dan ditambah lagi dengan pembuangan dan pengaliran sisa domestik dan bahan kumbahan yang berterusan ke sungai itu.



Enapcemar Kumbahan dan Alam Sekitar

Dr. Che Fauziah Ishak

Apa dia Enapcemar Kumbahan?

Tahukah adik-adik apa itu enapcemar kumbahan? Dalam erti kata yang mudah, enapcemar kumbahan ialah campuran najis manusia dan air buangan dari kawasan perumahan. Pada zaman silam, najis manusia merupakan busut-busut kecil yang terdapat merata-rata di alam semesta yang luas. Kemudian wujud era ketamadunan manusia yang hidup secara berkelompok dan gaya hidup mereka pun berubah. Ekoran dari itu, pengurusan najis menjadi satu topik yang penting dan memerlukan penyelesaian serta merta.



Di Malaysia pada suatu ketika dahulu, mereka yang tinggal di kampung-kampung hanya menggunakan sungai sebagai cara untuk melupuskan najis. Di bandar-bandar pula, saluran pembentungan masih belum wujud pada masa itu. Najis dipindahkan melalui sistem tong yang dikosongkan secara manual.

Pada tahun 50an dan 60an barulah tandas-tandas pam diperkenalkan di Malaysia. Di bandar-bandar besar seperti Kuala Lumpur, saluran pembentungan ke loji pengolahan pusat telah di bina. Selain itu, tangki septik juga dibina di kawasan-kawasan perumahan. Namun demikian, sesetengah bandar-bandar kita tidak mempunyai sistem pembentungan



yang sesuai. Akibatnya sejumlah besar kumbahan mengalir terus ke sistem perparitan dan kemudiannya ke sungai-sungai. Oleh itu, kumbahan merupakan salah satu punca utama pencemaran kualiti air di Malaysia.



JENIS-JENIS ENAPCEMAR

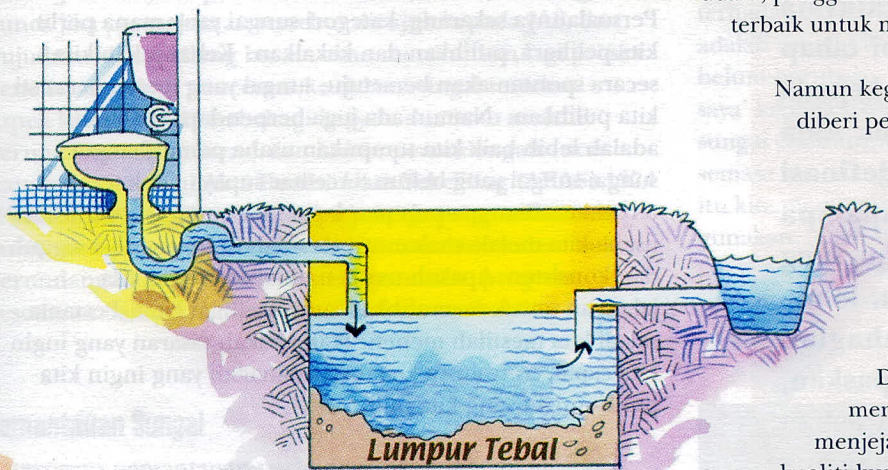
Enapcemar terbahagi kepada tiga jenis berdasarkan proses pengumpulan dan penstabilan bahan organik kumbahan. Tahukah adik-adik apa yang dimaksudkan dengan penstabilan bahan organik? Sebenarnya bahan organik dari najis manusia mengandungi bahan yang boleh meruap atau hilang sebagai gas. Contohnya ialah gas hidrogen sulfida dan ammonia yang

menyebabkan bahan organik ini berbau busuk. Bahan organik boleh dianggap stabil apabila gas-gas ini sudah hilang dari kumbahan tersebut. **Tiga jenis kumbahan ialah :**

- A. KUMBAHAN DARI TANGKI SEPTIK**
- B. KOLAM PENGOKSIDAAN DAN**
- C. SISTEM RAWATAN SECARA MEKANIKAL.**

a Kumbahan dari Tangki Septik

Jikalau kawasan rumah adik-adik mempunyai sebuah tangki septik, kumbahan akan disalurkan melalui lingkaran "S" tandas sebelum memasuki tangki tersebut. Pepejal akan mendap di bahagian bawah tangki dan cecair mengalir keluar ke dalam longkang atau sistem peparitan. Tangki septik mesti dikosongkan dari semasa ke semasa untuk mengelakkan daripada terlalu padat, melimpah, tersumbat atau hilang keupayaan tangki untuk memendapkan bahan pepejal. Kumbahan yang dikosongkan dibawa ke tapak pengeringan di kawasan loji pengolahan pusat.



b Kumbahan dari Kolam Pengoksidaan

Jikalau adik-adik tinggal di kawasan perumahan yang dibangunkan pada tahun 60an pula, sistem yang digunakan ialah perkhidmatan pembentungan bersambung. Kolam pengoksidaan di kawasan perumahan direka untuk mengumpul kumbahan bagi jangka masa selama tujuh tahun. Kumbahan ini juga perlu dikosongkan dari kolam pengoksidaan tersebut dari semasa ke semasa dan dibawa ke tapak pengeringan di loji pengolahan pusat.

c Kumbahan dari Loji Rawatan

Bagi kumbahan jenis ketiga, perkhidmatan pembentungan bersambung dari kawasan perumahan ke loji pengolahan pusat pula digunakan. Penggunaan sistem ini bergantung pada jarak kawasan perumahan ke loji pengolahan pusat. Di loji tersebut, pelbagai sistem rawatan boleh dilakukan pada kumbahan seperti pencernaan secara anaerobik dan aerobik dalam tangki, pengudaraan secara mekanikal dan lain-lain lagi.

Pada masa ini, penghasilan kumbahan di Malaysia lebih kurang 3 juta m³ setahun dan dijangka akan meningkat sehingga 7 juta m³ pada tahun 2022. Kumbahan ini biasanya mengandungi lebih daripada 80% air dan bakinya ialah bahan pepejal. Untuk memudahkan pelupusan kumbahan ini, ia perlu dikeringkan untuk mengurangkan kuantitinya dan air dari kumbahan tersebut setelah dirawat, akan disalurkan ke sistem perparitan atau sungai.

CARA-CARA PELUPUSAN KUMBAHAN

Kumbahan-kumbahan yang dikeringkan perlu dilupuskan. Kaedah yang lazim digunakan ialah:

- **PEMBUANGAN KE LAUT**
- **PEMBAKARAN**
- **PEMBUANGAN KE TAPAK PELUPUSAN**
- **PENGUNAAN SEBAGAI BAJA**
- **TUJUAN PERLADANGAN**

Memandangkan masalah kos pelupusan, pencemaran air dan udara, penggunaannya sebagai baja merupakan alternatif yang terbaik untuk mengurangkan kuantiti kumbahan.

Namun kegunaan kumbahan dalam pertanian perlu diberi pengawasan yang rapi. Kumbahan mengandungi organisma patogen, terutamanya bakteria (koliform), virus hepatitis dan cacing *Ascaris*. Patogen-patogen ini boleh mendatangkan bahaya kepada petani atau pengguna kumbahan tersebut jika tidak mengamalkan langkah-langkah sanitasi.

Di samping itu, kumbahan ini juga mungkin mengandungi logam berat yang boleh menjejaskan kualiti hasil tanaman. Secara amnya, kualiti kumbahan di Malaysia dari segi kandungan logam berat jauh lebih baik dari negara-negara lain, contohnya, seperti negara Eropah.

Kumbahan di Malaysia hanyalah dari sumber domestik sahaja berbanding negara Eropah yang kumbahan domestiknya dicampur dengan enapcemar perindustrian. Daripada kajian awal, didapati kandungan kumbahan domestik kita mengandungi kandungan zink dan kuprum yang agak tinggi. Logam-logam ini berkemungkinan datang daripada paip dan perkakasan yang digunakan di tandas dan bilik mandi. Jika kumbahan digunakan untuk pertanian, kadar pemberiannya pada tanaman perlu dihadkan berdasarkan kandungan *zink* atau *kuprum* supaya kandungan logam tersebut dalam hasil pertanian tidak melebihi kepekatan maksimum yang dibenarkan mengikut **Akta Pemakanan Malaysia 1985**.

Perhatian perlu juga diberikan kepada bahan kimia organik berbahaya yang mungkin wujud dalam kumbahan. Satu daripada bahan kimia organik ini ialah DDT yang pada satu ketika dahulu digunakan untuk penyemburan nyamuk di kawasan perumahan dan kini telah diharamkan penggunaannya.

Pemuliharaan Sungai

Pauziah Hanum Hj. Abdul Ghani

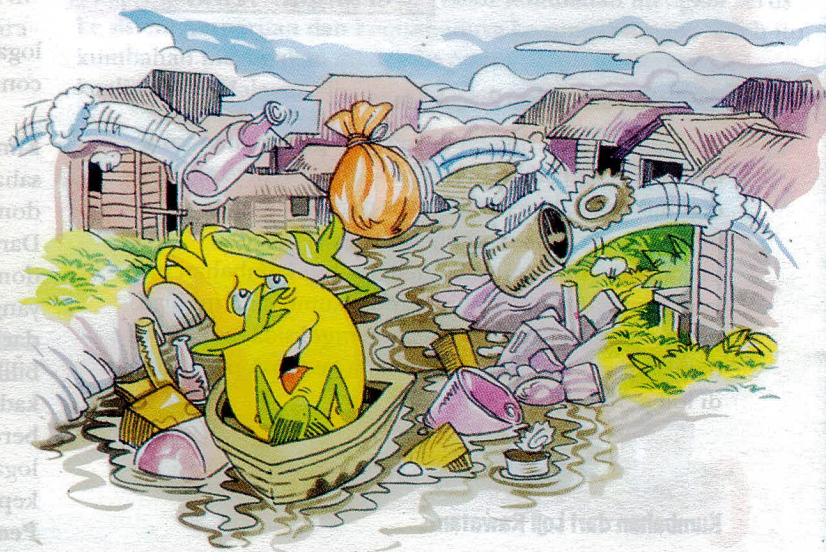
Definisi Pencemaran

Kebanyakan sungai di Malaysia mengalami pencemaran, tetapi tahap yang menjejaskan kegunaannya kepada manusia tidak dapat ditentukan. Akta Kualiti Alam Sekeliling mendefinisikan pencemaran sebagai apa-apa perubahan langsung atau tidak langsung kepada sifat-sifat fizikal, haba, kimia atau biologi mana-mana bahagian alam sekeliling dengan melepaskan, mengeluarkan atau meletakkan bahan buangan hingga menjejaskan apa-apa kegunaan berfaedah, menyebabkan suatu keadaan yang merbahaya atau mungkin merbahaya kepada kesihatan, keselamatan atau kebajikan awam, atau kepada binatang, burung, hidupan liar, ikan atau hidupan dalam air, atau kepada tumbuhan-tumbuhan atau menyebabkan suatu pelanggaran terhadap apa-apa syarat, atau sekatan yang dikenakan ke atas sesuatu lesen yang dikeluarkan di bawah Akta ini.

Mengikut rekod di Jabatan Alam Sekitar (JAS), daripada 120 lembangan sungai yang dimantau dalam 1999 sebanyak 13 tercemar, 75 sederhana tercemar dan 32 masih bersih.

Apakah Peranan Kita Sebagai Pencinta Alam?

Persoalannya sekarang, kategori sungai yang mana perlu kita pelihara, pulihkan dan kekalkan. Kebanyakan kita secara spontan akan bersetuju, sungai yang tercemar mesti kita pulihkan. Namun ada juga berpendapat bahawa adalah lebih baik kita tumpukan usaha pemuliharaan sungai-sungai yang belum tercemar supaya tidak terus tercemar. Biar apa pun pendapat kita, yang penting usaha-usaha kita melaksanakannya mestilah bersungguh-sungguh dan konsisten. Apakah usaha-usaha yang mesti kita jalankan untuk memulihkan sungai-sungai kita? Pertama sekali kita mestilah menentukan apakah sasaran yang ingin kita capai, contohnya ke tahap manakah yang ingin kita pulih sungai yang kita pilih.



Pengelasan Sungai

Di JAS kita menggunakan pengelasan sungai mengikut kegunaan sungai tersebut sebagai sasaran. Sebagai contoh, Sungai Kelang buat masa ini berada dalam Kelas IV dengan penggunaannya hanya untuk tujuan pengairan. Oleh itu, agensi-agensinya yang terlibat telah bersetuju menetapkan Kelas



Sungai Kelang dan Sungai Gombak

II sebagai sasaran untuk tujuan pemulihan sungai tersebut. Kelas III merupakan air yang boleh diproses untuk tujuan bekalan air minuman dengan rawatan yang lebih canggih. Setelah kita menetapkan tahap, kita perlu tahu apakah punca-punca yang menyebabkan sungai tersebut tercemar yang perlu kita kawal. Proses mengenal pasti punca pencemaran adalah sesuatu yang agak rumit dan memakan masa. JAS hanya dapat merekod sesuatu industri sebagai punca jika permohonan tersebut dirujuk kepada JAS, dan wujudnya kilang-kilang haram akan merumitkan lagi proses penentuan beban pencemar ke dalam sungai tersebut. Aspek kawalan pula terbahagi kepada dua iaitu melalui perundangan (statutory) dan bukan perundangan (non-statutory). Melalui **Akta Kualiti Alam Sekeliling (AKAS) 1974 (Pindaan 1996) JAS menjalan kerja-kerja penguatkuasaan untuk mengawal pencemaran air**. Manakala kawalan bukan perundangan adalah melalui garis panduan, program kesedaran dan pendidikan dan khidmat nasihat.

Pemantauan Sungai

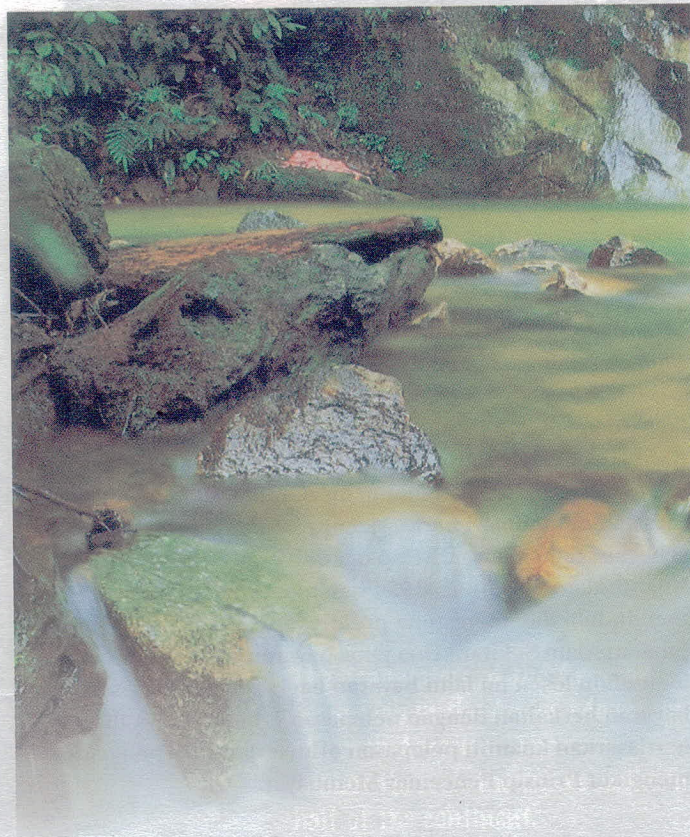
Seterusnya pemantauan perlu dijalankan mengikut kepentingan sungai berkenaan. Di JAS pemantauan dijalankan pada semua sungai utama. Dengan adanya data-data yang mencukupi, akan membantu JAS membuat keputusan yang tepat dan tindakan yang perlu di ambil. Oleh itu kita mesti merancang bila, bagaimana, dan penanda apa yang hendak kita gunakan dalam pemantauan yang dijalankan. Penganalisan data-data pemantauan yang dibuat akan menunjukkan sama ada kita telah ataupun belum mencapai sasaran yang diinginkan. Penggunaan model dalam penganalisan juga boleh membantu kita mengenal pasti dan menentukan faktor-faktor yang boleh dimanipulasi supaya kita boleh melihat pelbagai senario yang dikehendaki.



Cara Pelaksanaan

Setelah kita membuat perancangan-perancangan di atas, kita juga perlu melihat dari sudut seterusnya iaitu pelaksanaan. Siapakah yang perlu melaksanakan tugas dan tanggungjawab ini. Mengenal pasti agensi-agensi yang terlibat, persatuan/pertubuhan dan orang awam semuanya berperanan dalam mencapai sasaran yang kita kehendaki. Fungsi setiap yang terlibat mestilah jelas dan praktikal. Aspek yang berkait rapat dengan fungsi, terutama agensi kerajaan ialah perundangan dan kewangan. Setiap agensi kerajaan mempunyai bidang kuasa yang diamanahkan mengikut undang-undang yang digubal untuk dilaksanakan oleh agensi tersebut. AKAS adalah undang-undang untuk mencegah dan mengawal pencemaran di Malaysia yang di bawah bidang kuasa JAS. Manakala undang-undang yang berkaitan terletak di bawah bidang kuasa agensi-agensi lain. Dari segi kewangan pula setiap agensi kerajaan perlu mengikut prosedur-prosedur yang ditetapkan.

Peranan pertubuhan dan orang awam adalah sama pentingnya dalam usaha-usaha ini. Kesedaran orang ramai terhadap isu-isu alam sekitar, khususnya pencemaran sungai adalah tinggi. Walau bagaimanapun perlakuan kita masih belum berubah. Kita perlu beralih dari sikap 'bukan hal saya' kepada sikap yang lebih terbuka. Masalah pencemaran sungai contohnya adalah isu kita bersama. Bayangkan semasa kita menghadapi krisis air, alangkah baiknya semasa itu kita mempunyai sungai yang bersih yang boleh kita gunakan. Oleh itu semua usaha yang dijalankan oleh kerajaan akan hanya dapat dilaksanakan sekiranya mendapat sokongan dari semua pihak.



Pengurusan Sisa Industri bagi Mengawal Pencemaran Air Daratan

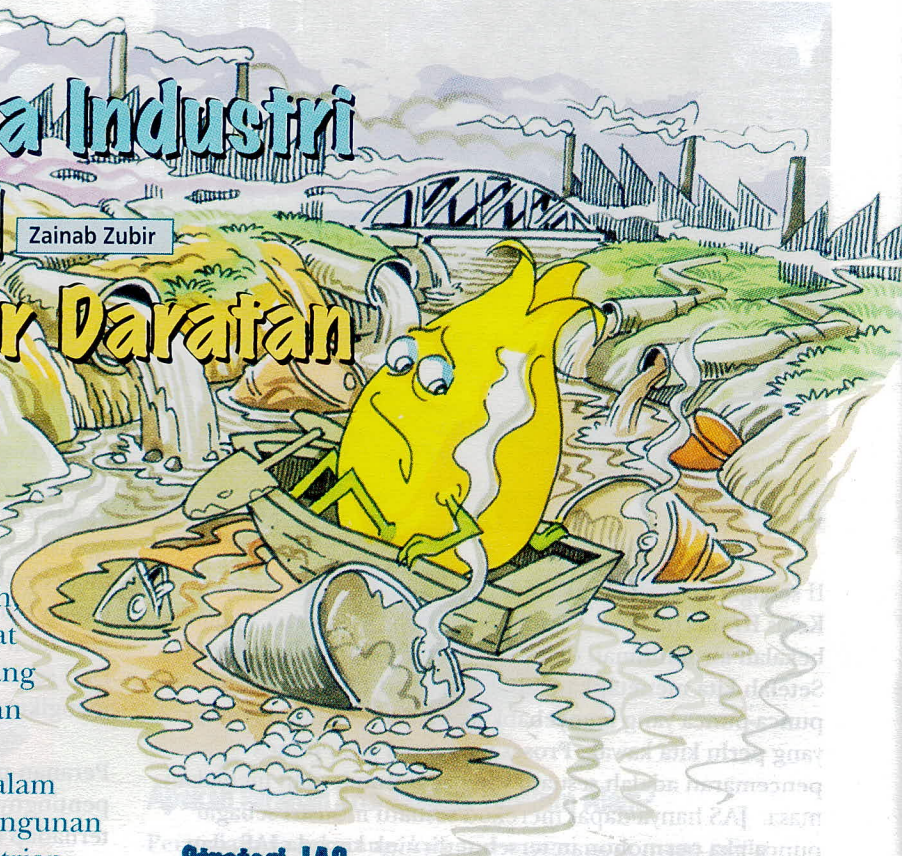
Zainab Zubir

Jabatan Alam Sekitar (JAS) ditubuh beraskan Akta Kualiti Alam Sekeliling, 1974. Fungsi utama JAS ialah mentadbir dan menguatkuasa Akta ini iaitu mencegah mengawal pencemaran dan mempertingkatkan kualiti alam sekitar dan undang-undang yang berkaitan dengannya. Dalam melaksanakan tugas ini, JAS berhadapan dengan arus pembangunan negara yang begitu pesat dalam pelbagai sektor terutamanya sektor pembangunan dan sektor perindustrian. Sektor perindustrian negara telah secara langsung dan tidak secara langsung merupakan penyumbang utama pencemaran alam sekitar negara.

Pada tahun 1998 sejumlah 3889 lawatan penguatkuasaan telah dijalankan ke atas industri pembuatan di bawah Peraturan-Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Kumbahan dan Efluen-Efluen Perindustrian), 1979 bagi mengawal pencemaran air daratan. Daripada jumlah tersebut didapati 3348 (86%) telah mematuhi peraturan ini. Premis industri seperti tekstil, penyudahan logam dan sadur elektrik, kertas, makanan dan minuman masih menghadapi masalah dalam mematuhi peraturan ini.

Kebanyakan industri gagal mematuhi standard parameter yang ditetapkan seperti keperluan oksigen biokimia, keperluan oksigen kimia, pepejal terampai, minyak dan gris serta parameter logam berat seperti nikel, kuprum dan plumbum bagi industri penyudahan logam dan sadur elektrik. Kebanyakan industri ini bersaiz kecil dan sederhana. Industri seperti ini beroperasi tanpa kemudahan loji pengolahan efluen yang sesuai.

Negara juga telah menghadapi masalah pencemaran sisa-sisa daripada kilang getah asli mentah dan kilang kelapa sawit mentah terhadap pencemaran air daratan. Bagi mengatasi masalah ini, industri berasaskan pertanian ini diwartakan sebagai Premis Yang Ditetapkan di bawah Seksyen 18, Akta Kualiti Alam Sekeliling, 1974 dan memerlukan lesen menduduki dan mengguna premis yang dikeluarkan oleh Jabatan Alam Sekitar. Dua jenis bayaran diperlukan bagi memohon lesen ini iaitu bayaran bagi memproses lesen dan bayaran berkaitan dengan pelepasan efluen. Ianya dikira berdasarkan kuantiti pelepasan efluen dan cara pelepasan mengikut Prinsip Pencemar Membayar.



Strategi JAS

Selain daripada pelaksanaan penguatkuasaan, JAS juga telah melaksanakan salah satu strategi iaitu melibatkan pihak industri dalam penjagaan alam sekitar. Proses rundingan dua hala antara JAS dengan pihak industri telah diadakan dari semasa ke semasa bagi mendapatkan maklum balas mengenai keupayaan teknologi dan pencapaian mereka dalam pemuliharaan alam sekitar. Hasil usaha sama ini, banyak pengalaman yang telah dapat dikongsi bersama antara kedua pihak untuk menghasilkan satu sistem pengurusan alam sekitar yang lebih mantap.

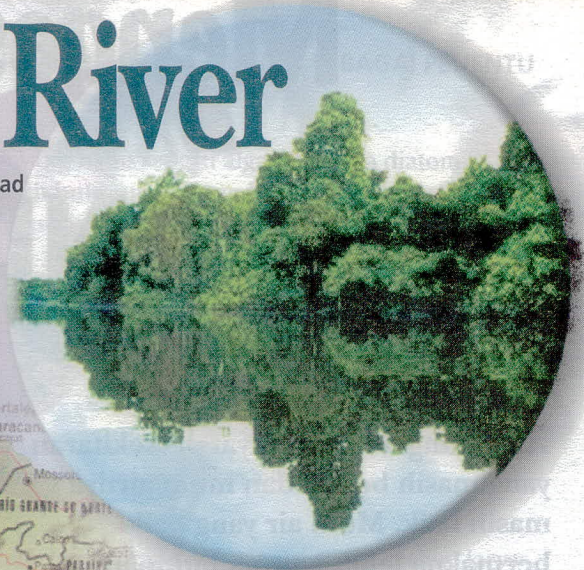
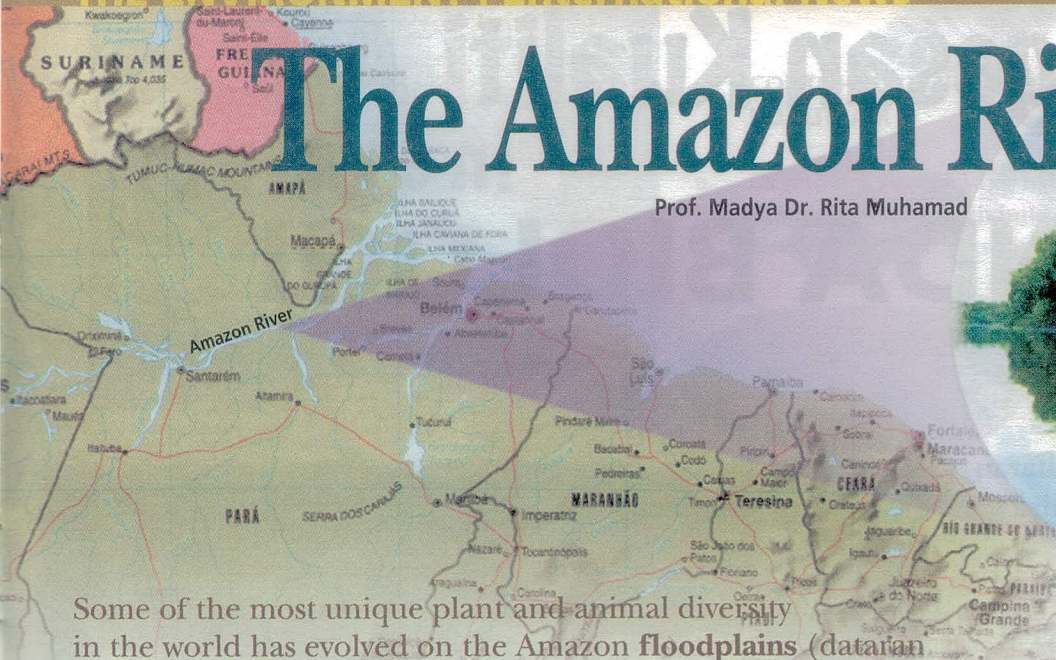
JAS juga berusaha untuk menggalakkan pihak industri mewujudkan polisi dan sistem pengurusan sendiri. Dengan adanya polisi alam sekitar di peringkat industri, pengurusan dan pencapaian pihak industri dalam memulihara alam sekitar akan dapat dipertingkatkan dari semasa ke semasa. Kaedah ini juga akan menggalakkan pihak industri mengawal sendiri sistem pengurusan alam sekitar.

JAS sentiasa mengamalkan sikap terbuka dan terus berusaha untuk mendapatkan penyertaan pihak industri. Oleh itu JAS akan terus berusaha dengan pihak swasta ke arah kecemerlangan dalam pengurusan alam sekitar.



The Amazon River

Prof. Madya Dr. Rita Muhamad



Some of the most unique plant and animal diversity in the world has evolved on the Amazon floodplains (dataran luar). As with most Amazon river wildlife, fish depend on the rainforests and the floating meadow ecosystems to survive. Unfortunately, this biologically diverse habitat (habitat pelbagai jenis) is being drastically changed by floodplain deforestation due mostly to cattle ranching. This is threatening of (mengancam) the fish that sustain (mempertahankan) commercial fisheries.

Piranhas live in schools of about 20 fish and will take down a fish (or land animal that wanders into the river) ANY SIZE and clean the flesh off the bones within minutes.



A rainforest catfish (pirarara) eats a rainforest fruit (jauari). People eat both the fish and the fruit (1996, Michael Goulding)

(pemusnahan) of flooded forests and floating meadows, generating widespread discussion and debate throughout Brazil. Amazon Rivers initiatives has promoted transnational cooperation in the management of migratory fish species that move between Brazil and Bolivia; and, Peru, Colombia and Ecuador. On the key species front, the program elucidated (menerangkan) the life history and aquacultural potential of a rainforest fish known as the tambaqui. Education efforts included the publication of five books and participation in a highly advanced satellite mapping (pemetaan satelit) of the area to track (untuk menjejak) deforestation of the Amazon floodplain. The program worked with the media further educate the public about the importance of this ecosystem and the wildlife that live in it.

From 1990-1999, Amazon Rivers, under the direction of Dr. Michael Goulding, researched and promoted the conservation of Amazonian aquatic wildlife and its habitats. In close collaboration (kerjasama) with South American governments, research institutions and local peoples, the program worked to increase the public's awareness of threats (ancaman) to the region.

Amazon Rivers took a multi-faceted approach (pendekatan pelbagai sudut) that focused on positive methods leading to the protection of aquatic habitats and the wildlife associated with them. The program called attention to the devastation

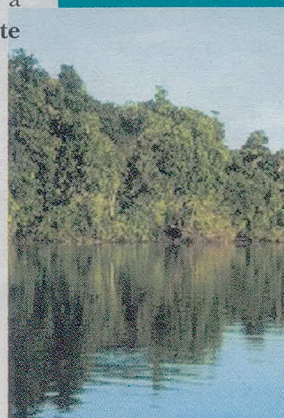


Location

The Amazon River, and other large, slow moving rivers in South America.



<http://www.extremescience.com/Piranha.htm>



4.2 million cubic feet of water per SECOND empties into the ocean at the mouth of the Amazon. During of rainy season that number goes up to 7 million feet per second!

Location

The headwaters of the Amazon begin high in the Andes Mountains of South America. The river snakes through the entire northern half of the continent.

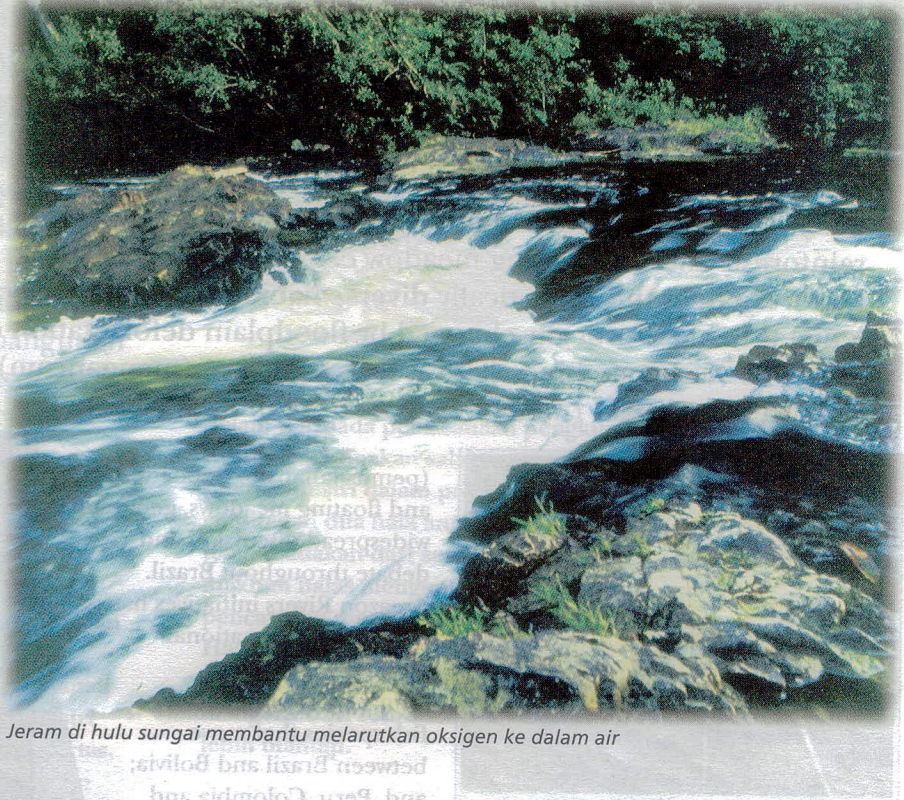
<http://www.extremescience.com/AmazonRiver.htm>

Mengesan Kualiti Air melalui PENANDA BIOLOGI

Prof. Madya Dr. Jambari Ali

Hulu sungai mempunyai persekitaran yang masih bersih dan mutu airnya masih baik. Mutu air yang baik bermakna lebih banyak hidupan seperti tumbuhan dan haiwan dapat hidup. Haiwan dan tumbuhan boleh hidup kerana kandungan oksigen yang terlarut adalah tinggi, tidak keruh, pHnya normal dan tiada bahan toksik.

Semakin ke hilir biasanya mutu air semakin merosot kerana sungai ini telah dicemari dengan pelbagai bahan pencemaran yang dibuang ke dalamnya. Hanya jenis hidupan yang tahan sahaja yang dapat hidup dalam keadaan seperti ini. Bagi hidupan yang tidak tahan atau dinamakan **organisma sensitif** tidak boleh hidup walaupun tahap pencemaran tidak terlalu serius. Lama kelamaan semua hidupan akan musnah disebabkan pencemaran yang sangat teruk.



Jeram di hulu sungai membantu melarutkan oksigen ke dalam air

KAEDAH MENGESAN PENCEMARAN SUNGAI

Perubahan kualiti air sungai dapat dilihat dari sifat-sifat fizikalnya dengan mata kasar seperti perubahan warna air menjadi gelap, berminyak-minyak dan berbau busuk. Adakala air kelihatan bersih tetapi hakikatnya air ini sudah tercemar oleh pelbagai bahan kimia seperti logam berat, sisa racun prosak atau bahan-bahan kimia toksik yang lain. Pada masa ini terdapat beberapa kaedah mengesan kualiti air.

Kaedah Kimia

Bahan-bahan pencemaran boleh dikesan melalui **analisis kimia**. Biasanya alat-alat penganalisis kimia yang canggih dan moden dapat mengesan bahan kimia yang terlarut dalam air, lumpur atau tisu haiwan dan tumbuhan pada kepekatan yang sangat rendah. Namun kaedah ini ada kelemahannya. Walaupun dapat mengesan bahan dengan tepat, kaedah ini melibatkan kos yang tinggi. Adakalanya bahan tertentu di dalam sungai sukar dikesan kerana air sungai telah menurunkan kepekatan bahan berkenaan.

Kesukaran menganalisis menggunakan kaedah kimia juga berpunca dari bahan sisa yang dibuang tidak menentu masa. Oleh yang demikian sukarlah untuk mengukur dengan tepat bahan yang dibuang ke dalam sungai bagi sepanjang masa. Lagipun menganalisis kimia sepanjang masa melibatkan belanja yang besar. Sudah tentu kaedah ini kurang sesuai!

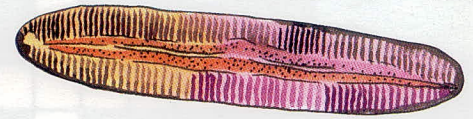
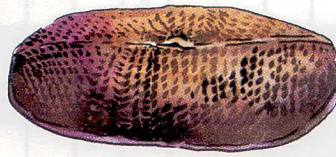


Sungai mengalir perlahan di tanah rendah, kadang-kadang air keruh oleh lumpur



CONTOH ORGANISMA PENANDA BIOLOGI SEBAGAI PENENTU KUALITI AIR

- a. **Organisma akuatik yang halus** seperti alga. Misalnya diatom, *Achnanthes* terdapat di hulu sungai yang bersih. Manakala *Gomphonema* dan *Nitzschia* wujud di hilir sungai yang agak kotor.



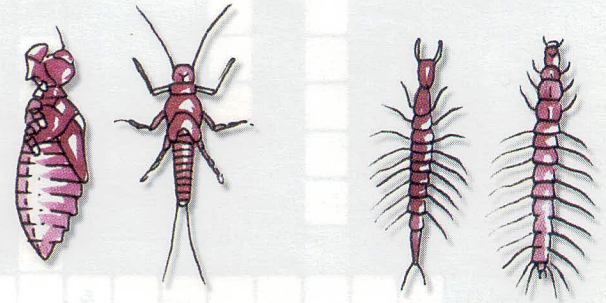
Diatom yang dilihat menggunakan mikroskop

KAEDAH PENANDA BIOLOGI

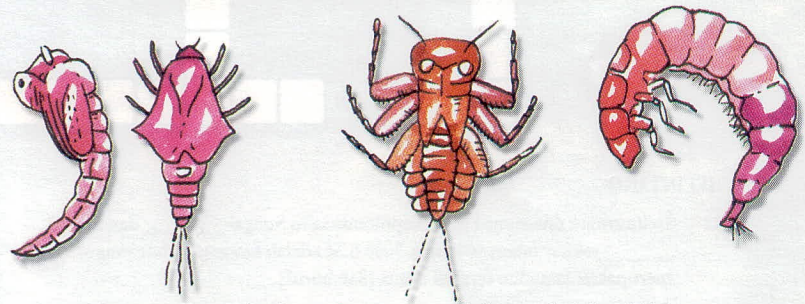
Kaedah lain yang dapat diintegrasikan bersama ujian kimia bagi mengesan perubahan mutu air sungai ialah kaedah penanda biologi. Perubahan-perubahan pada kehidupan ini dapat dikesan sama ada pada peringkat molekul, tisu, individu populasi mahupun komuniti.

Kesan sesuatu bahan kimia sehingga peringkat individu dapat diuji di makmal. Walaupun ujian makmal ini sangat tepat, namun keputusannya tidaklah menyimpulkan dengan jitu kesan bahan berkenaan kepada hidupan di persekitaran sebenar. Hal ini adalah kerana persekitaran sebenar sungai tidak hanya mengandungi suatu bahan sahaja sebaliknya ianya merupakan suatu campuran pelbagai bahan dan juga persekitarannya berubah-ubah. Perubahan pada struktur populasi dan komuniti dapat diuji di persekitaran sebenar.

- b. **Invertebrata dan vertebrata air akuatik** seperti siput, cacing, larva-larva serangga, berudu dan ikan. Lebih tinggi kepelbagaian haiwan-haiwan dan tumbuhan di sesuatu kawasan sungai menandakan mutu air masih baik. Kepelbagaian yang rendah pula menandakan sebaliknya.



Larva dan nimfa serangga yang hidup dalam air bersih



Kehadiran sesuatu jenis **cacing** menandakan telah berlaku pencemaran bahan organik seperti sisa industri pembuatan makanan, sisa ladang ternak yang dilepaskan ke sungai. Banyaknya cacing halus berwarna merah berukuran 1 cm yang dikenali sebagai *Limnordrilus hoffmeisteri* menandakan pencemaran organik telah berlaku di sungai berkenaan.

PENERAPAN KAEDAH PENANDA BIOLOGI DI NEGARA BARAT

Perubahan kelakuan ikan

Cara ini telah digunakan di negara barat untuk mengesan kualiti air sungai. Caranya, ikan diletakkan di dalam tangki yang dialirkan bahan tercemar. Gerak geri ikan dikesan dengan elektrod yang menjadi sensor gerakan ini. Elektrod ini akan menghantar isyarat ke perakam yang kemudiannya akan menukarkannya ke isyarat digital yang dianalisis oleh komputer. Dari tindak balas ikan ini akan diketahui terdapat bahan pencemaran dalam air atau tidak.

Ujian-ujian pengesanan di atas amat berguna kepada sektor air minuman dan pengguna, iaitu:

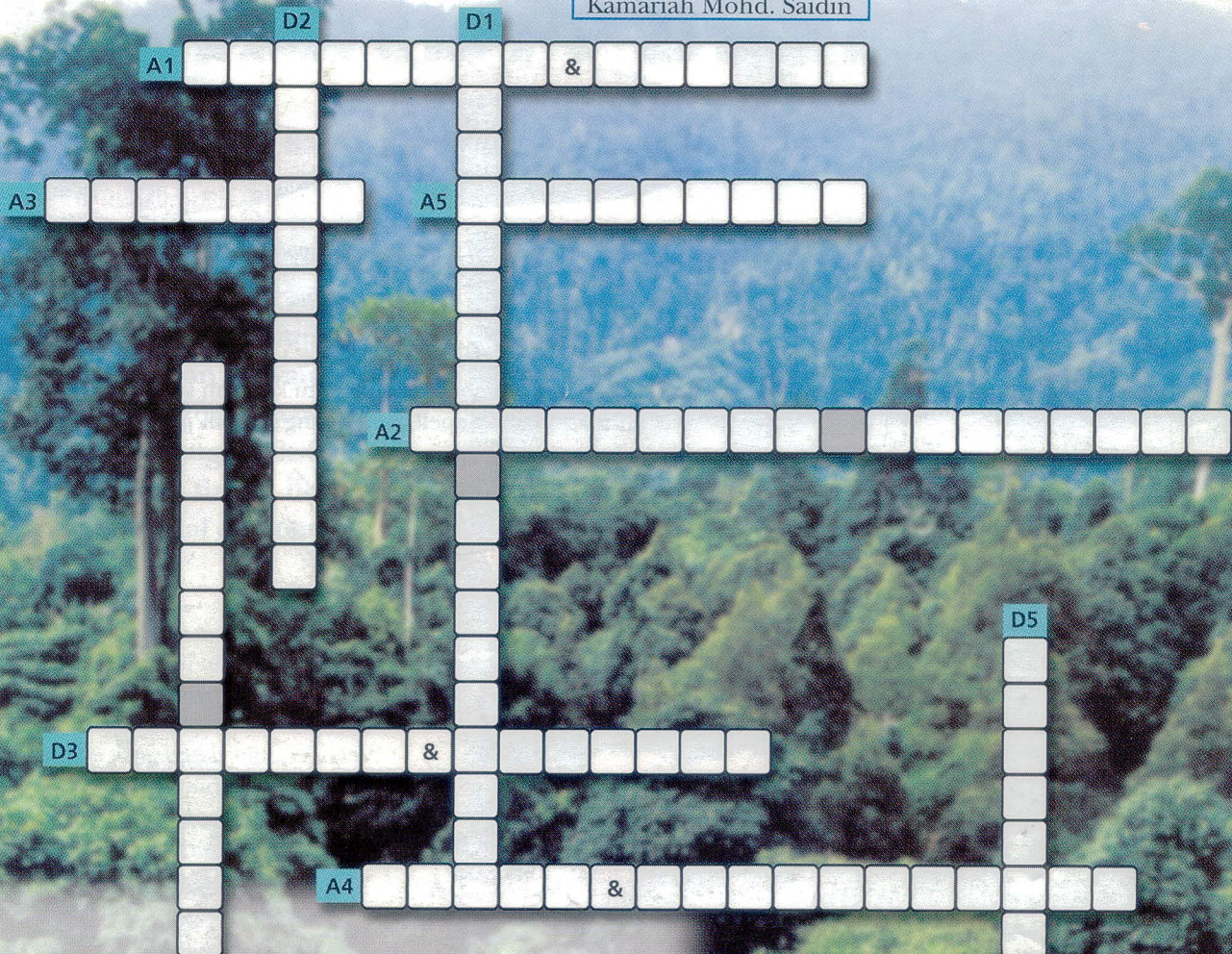
- sebagai amaran awal jika terjadi pencemaran sehingga sekiranya wujud bahan toksik, pengambilan air dari sumber tersebut mesti ditutup,
- jika terdapat kandungan racun yang tinggi di dalam air dan pada tisu ikan, amaran harus dikeluarkan oleh pihak berkuasa agar tidak memakan ikan dari kawasan terbabit sehingga tempat tersebut dipulihkan.

KEGUNAAN PENANDA BIOLOGI

Penanda biologi bukan setakat boleh mengesan kemerosotan sungai tetapi boleh digunakan untuk mengesan pemulihan kualiti air sungai. Sungai yang bersih akan mula menampung lebih banyak kehidupan air. Contohnya, Sungai Sepang Besar yang suatu ketika dulu sangat kotor disebabkan pembuangan sisa organik dari kandang babi yang terdapat di sekitarnya kini mula dihuni oleh ikan dan udang. Kupang kayu yang hidup pada akar-akar pokok di tebing sungai ini juga mula membiak. Perubahan ini berlaku setelah kira-kira setahun ternakan babi di kawasan ini dihentikan apabila berlakunya wabak penyakit JE (Japanese Encephalitis) di kawasan ini pada tahun 1998. Kini air sungai ini beransur-ansur pulih walaupun keadaan lumpurnya masih tercemar. Contoh lain yang terkenal ialah Sungai Thames di Inggeris yang kini dapat membiakkan ikan salmon untuk membiak setelah sungai ini mengalami pemulihan.

Uji Kata

Kamariah Mohd. Saidin



MELINTANG

- A1 Delta antara dua sungai di Mesopotomia iaitu Sungai _____ dan Sungai _____ sekitar tahun 4000 dan 3000 S.M adalah kawasan subur yang merupakan tamadun terawal dunia (8+6 huruf).
- A2 Ada hidupan yang tahan hidup di dalam air yang telah dicemari. Namun terdapat hidupan yang tidak tahan atau dikenali sebagai _____ tidak boleh hidup walaupun dalam keadaan pencemaran yang tidak begitu serius (9+8 huruf).
- A3 Sedimen berlumpur sesuai untuk rumput dan tanaman air. Lumpur ini juga sesuai untuk sejenis cacing yang dikenali sebagai _____ (7 huruf).
- A4 Delta Sungai _____ dan _____ di India merupakan delta yang terbesar di dunia iaitu sekitar 75,000 kilometer persegi (5+11 huruf).
- A5 Sungai Kelang pada masa ini berada dalam Kelas IV. Penggunaannya hanya untuk tujuan _____ (9 huruf).

MENEGAK

- D1 Campuran najis manusia dan air buangan dari kawasan perumahan dikenali sebagai _____ (9+6 huruf)
- D2 Pemelupaan dan _____ berlaku melalui proses sejatan air laut dan air sungai ke udara (12 huruf).
- D3 Terdapat dua jenis gas hidrogen iaitu _____ dan _____ yang menyebabkan bahan organik berbau busuk (7+6 huruf).
- D4 _____ terbentuk semasa banjir iaitu apabila sedimen (lumpur dan pasir) terlonggok pada tebing sungai (6+5 huruf).
- D5 Kumpulan haiwan tidak bertulang belakang atau _____ seperti larva-larva serangga merupakan antara makanan utama ikan (12 huruf).

JAWAPAN
Menegak
A1 Euphrates & Tigris
A2 organisma sensitif
A3 Tubifex
A4 Ganga & Brahmaputra
A5 pengiruan
Melintang
D1 enapcemar kumbahan
D2 pemajwapan
D3 sulfida & amonia
D4 dataran lanar
D5 invertebrata