



# Petunjuk biologi loceng amaran pencemaran

**P**ENGGUNAAN haiwan sebagai petunjuk biologi bagi keracunan gas telah lama digunakan. Contoh yang popular adalah pelombong arang batu menggunakan burung kenari yang dibawa bersama ke dalam lombong bagi mengesan gas karbon monoksida yang boleh membahayakan mereka. Burung kenari akan memberi amaran awal sekiranya terdapat gas beracun seperti gas karbon monoksida.

Burung yang lebih sensitif akan memberi tindak balas kepada keracunan sebelum pelombong. Apabila burung kenari memberi tindak balas, pelombong akan mengambil tindakan menyelamatkan diri atau memakai alat pelindung keracunan gas. Burung kenari yang kecil mempunyai kapasiti peparu yang kecil membuatkan mereka sensitif kepada kepekatan karbon monoksida dan metana yang rendah berbanding manusia. Pada 1986 sensitiviti burung-burung ini telah menyelamatkan pelombong arang batu bawah tanah di United Kingdom (UK).

Di Teluk Minamata, Jepun, masyarakat tempatan menggunakan kucing bagi menunjukkan kesan keracunan raksa sebelum kesannya dilihat dalam manusia. Pelbagai jenis haiwan lain juga digunakan untuk mengesan gas beracun. Antaranya adalah lebah, burung merpati dan kelawar yang digunakan untuk mengesan racun serangga di udara manakala haiwan moluska, udang dan ikan digunakan dalam mengesan pencemaran air.

Bahan kimia seperti racun serangga, logam berat, pencemaran DDT (*Dichlorodiphenyltrichloroethane*) dan PCB (*Polychlorinated biphenyls*) dilihat dari segi tindak balas tingkah laku atau mengumpul bahan kimia yang mencemari ekosistem akuatik. Secara amnya, haiwan petunjuk kepada pencemaran udara atau air selalu digunakan bagi mengesan risiko yang bakal dihadapi oleh manusia. Mereka boleh menjadi agen yang dapat memberi amaran awal keracunan udara dan air kepada manusia.

Bagi kes pencemaran udara yang berlaku di Sungai Kim Kim dan Pasir Gudang beberapa bulan lalu, mungkin sudah disadari lebih awal oleh serangga, burung atau ikan. Manusia menyedari pencemaran bahan kimia setelah kes keracunan berlaku ke atas manusia lain. Manusia tidak sedar amaran yang ditunjukkan oleh hidupan di sekitar kawasan terjejas. Mungkin belum menjadi kebiasaan bagi masyarakat



ORANG ramai perlu diberi pendedahan mengenai keadaan sungai bagi menunjukkan sama ada tercemar atau sebaliknya. - GAMBAR HIASAN

dahulu sudah mengamalkannya.

Kehadiran serangga seperti kelkatu, burung-burung berhijrah dikaitkan dengan musim hujan atau kemarau dan pergerakan ikan dengan air pasang surut.

Di kawasan perumahan atau industri, selalu terdapat burung-burung yang tidur di atas pokok-pokok berdekatan.

Burung-burung seperti merpati, gagak, gembala kerbau, perling mata merah dan burung ciak rumah adalah antara burung yang selalu dilihat berdekatan kawasan perumahan atau kilang.

Keadaan pokok yang sesuai untuk mereka hinggap, lampu yang memberikan haba pada waktu malam dan tiada gangguan membuatkan kumpulan burung-burung suka tinggal di situ.

Burung-burung ini sudah tentu menunjukkan tindak

pencemaran udara. Manusia sebenarnya sudah lama menggunakan haiwan dan tumbuhan sebagai tanda perubahan kualiti alam sekitar seperti cuaca, hujan, panas atau terdapat bahan kimia berbahaya. *Jurnal Frontiers in Life Science* 2016 menerangkan dengan jelas tentang petunjuk semula jadi bagi pencemaran alam sekitar.

Lebah dilaporkan sangat sensitif kepada pencemaran udara. Kelawar dan burung layang-layang juga sensitif kepada bahan kimia seperti racun serangga.

Haiwan akuatik lain dan pemangsanya juga boleh digunakan sebagai petunjuk biologi bagi pencemaran air dan udara. *Jurnal Nature Education Knowledge* 2010 juga menerangkan petunjuk biologi mudah, murah dan tepat digunakan untuk menilai kesan

alam sekitar.

Kehilangan perkhidmatan ekosistem seperti air bersih, air minuman, udara yang bersih dan pendebungan tumbuhan telah meningkatkan fokus manusia kepada kesihatan ekosistem semula jadi. Semua spesies sensitif kepada perubahan keadaan kimia, fizik dan biologi dalam sesuatu ekosistem dikenal pasti. Walaupun mempunyai peralatan dan teknologi canggih, penggunaan petunjuk biologi lebih sesuai dan menggambarkan kualiti alam sekitar sebenar.

Petunjuk biologi termasuk spesies atau komuniti tempatan boleh digunakan untuk menilai kualiti alam sekitar dan perubahan yang berlaku dalam masa yang lama atau jangka masa yang singkat dan kesan akut atau kronik. Perubahan kualiti alam sekitar selalunya adalah akibat daripada perbuatan manusia seperti pencemaran atau perubahan guna tanah atau tekanan semula jadi seperti kemarau atau banjir.

Ahli sains sekarang memahami bahawa hidupan dapat menjadi peramal yang tepat berkaitan perubahan alam sekitar, tekanan ke atas ekosistem, pencemaran yang berlaku dalam organisme petunjuk atau pengumpulan bahan kimia dalam rantai makanan. Walaupun kadang-kadang nampak kompleks

dalam menggunakan petunjuk biologi, tetapi hasilnya adalah jelas dan menggambarkan penilaian sebenar terhadap habitat tertentu. Ahli ekologi telah menyediakan kriteria yang perlu ditunjukkan oleh sesuatu petunjuk biologi yang dicadangkan.

Spesies, habitat, persekitaran khusus dan jenis gangguan adalah antara kriteria yang dicadangkan oleh ahli ekologi.

Dalam sebuah negara maju dan pesat membangun, sudah tentu dapat dilihat terdapat banyak industri, penempatan penduduk yang padat dengan kemudahan moden dan aktiviti pertanian yang canggih.

Masyarakat memaksa ahli sains mengkaji tentang keseimbangan alam sekitar dan kelestariannya dan ahli politik membuat peraturan dan perjanjian antarabangsa tentang pemuliharaan dan perubahan iklim misalnya untuk kesejahteraan manusia. Aktiviti perbandaran dan gaya hidup masyarakat juga mencemar alam sekitar yang akhirnya memberikan kesan kepada hidupan.

Fenomena yang berlaku ini mendesak pendidikan tinggi memberikan pengetahuan dan penyelidikan di universiti. Kursus atau bidang seperti Ekotoksikologi dan Ekologi Hidupan Liar menjadi penting bagi memenuhi kehendak masyarakat moden. Di Universiti Putra Malaysia (UPM) misalnya kursus dan bidang ini telah berkembang lebih 30 tahun dahulu.

Dengan pengetahuan tentang Ekotoksikologi, Ekologi Akuatik dan Ekologi Hidupan Liar bolehlah digunakan dalam pengurusan kualiti air sungai.

Kualiti air sungai yang baik boleh memberikan manfaat kepada manusia dari segi kebergantungan manusia kepada air permukaan untuk minuman dan kegunaan domestik, rekreasi dan perkhidmatan ekosistem yang lainnya.

Sungai sangat memerlukan kawasan penampungan yang baik dan secukupnya, Zon penampungan ini ditanam dengan pokok-pokok yang menjadi habitat kepada petunjuk biologi seperti burung-burung dan serangga.

Kawasan penampungan ini juga menjadi penapis agar tidak berlaku pencemaran dan hakisan permukaan memasuki ekosistem sungai.

Pemantauan kualiti air sungai menggunakan petunjuk

- Petunjuk biologi adalah organisme hidup seperti tumbuhan, plankton, haiwan dan mikroorganisme yang selalu digunakan untuk menguji kesihatan sesuatu ekosistem.
- Setiap sistem biologi hidupan berkenaan memberi tindak balas berkaitan kesihatan alam sekitar mereka, menunjukkan kualiti air dan pencemaran yang berlaku.
- Perubahan yang ia tunjukkan sama ada perubahan tingkah laku, perubahan biokimia atau kematian.
- Berdasarkan pemerhatian ke atas haiwan petunjuk biologi dan habitat mereka, manusia boleh meramalkan perubahan yang mungkin berlaku ke atas alam sekitar yang boleh memberikan kesan kepada kesihatan manusia.
- Petunjuk biologi adalah alat penting yang boleh digunakan untuk menilai kualiti alam sekeliling dan perubahan yang berlaku.
- Faktor seperti cahaya matahari, suhu, partikel terampai dan kehadiran bahan kimia beracun mempengaruhi kehadiran dan kelakuan hidupan berkenaan.
- Kebaikan petunjuk biologi adalah haiwan yang dikenal pasti dapat menunjukkan kesan biologi ke atasnya, mudah memantau perubahan kualiti air dan udara, memberi amaran awal tentang perubahan kualiti air dan udara, satu kaedah yang mudah dan murah.
- Kebanyakan spesies yang digunakan sebagai petunjuk biologi adalah spesies yang mudah didapati di habitat tempatan dan tidak terancam.



biologi seperti tumbuhan dan haiwan akuatik boleh memberikan amaran awal perubahan kualiti air sungai. Pengurusan tumbuhan akuatik tertentu juga boleh membantu memulihkan atau menjaga kualiti air sungai agar sentiasa bersih.

Masyarakat akar umbi mesti memahami dan menghayati keperluan air bersih, amalkan cintai sungai kita seperti yang pernah dilakukan oleh Jabatan Pengairan dan Saliran. Melalui pendidikan dan penyelidikan serta kesedaran awam ekosistem sungai akan terjaga.



IKAN sungai atau kolam mudah terdedah kepada kesan perubahan jantina akibat pencemaran yang berpunca daripada pembuangan sisa pil hormon, ubat-ubatan dan sisa bahan kimia. - GAMBAR HIASAN