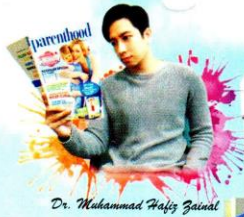


dewan **Kosmik** ديوان كوسميك

PENERAJU SAINS MASA HADAPAN
WATAJAH SAINS DAN TEKNOLOGI



BIL. 03/2021
Semenanjung Malaysia : RM6.00
Sabah/Sarawak : RM6.50
Brunei Darussalam : B\$6.00
Singapura : S\$6.00

Air

UNTUK MASA DEPAN

22 Mac
Hari Air
Sedunia


 Dewan Kosmik DBP
 majalahkosmikdbp
#MalaysiaMembaca



SINDROM
ASHERMAN

AURORA
CAHAYA INDAH
DI LANGIT

PENGEMBARAAN
TELEPORTASI

 MAJALAH PEMENANG ANUGERAH PERSAMA



KANDUNGAN

2 LENSEA ALAM

Rafidah Abdul Rahman

3 DARIPADA EDITOR Setitis yang Berharga

Rifah Yahaya

4 PEMULIHARAAN AIR Kelestarian Sumber Air di Malaysia

Chan Ngai Weng

16 GINEKOLOGI Selaput Dara

Maiza Tusimin

20 PARASITOLOGI Awat, Cacing Pita!

Tengku Shahrul Anuar Tengku Ahmad Basi

24 PENCEMARAN Bahan Cemar dalam Air Minuman

Wan Hanna Melini Wan Mohtar

27 ISTILAH SEMASA DBP

28 KLIMATOLOGI Kesan Pencairan Ais terhadap Dunia

Zulfiqar Mohd Yusof

30 BAKTERIOLOGI Bakteria di Paya Bakau Mampu Menguraikan Plastik?

Teng Shi Yi dan Suriyanti Su

31 INFO SAINS

Nurul Syafika Kasim

E-MEL PEMBACA Menyelami Sains dengan Mudah

Theeban Anbalagan

32 REFLEKSI

Dr. Muhammad Hafiz Zainal

34 FRIM PELESTARIAN HUTAN Penjenamaan Semula MyCHM

Nurfahana Hizan Hijas dan Tan Kok Kiat

38 ASTRONOMI Bulan 2021 Terdekat dan Terjauh

Kassim Bahali

42 SAINS KESIHATAN Sindrom Asherman

Nik Hazlina Nik Hussain

44 BOTANI *Gomphrena Globosa L.*

Lou Wei Cheong

46 FIZIK Pengembaraan Teleportasi

Muhammad Zamir Mohyedin

48 FRIM PELESTARIAN HUTAN Tikus Perumah Ektoparasit

Noor Faradiana Md Fauzi dan Mohammad Shahfiz Azman

52 FENOMENA ATMOSFERA Aurora Cahaya Indah di Langit

Aznillinda Zainuddin dan Nomabillah Mohd Anuar

ALAM KOSMIK
PUBERU SAINS BILAS HADAPAN
MAGAZIN SAINS

JILID 29 BIL. 03/2021/1442H KK 600-91029-0321 ISSN 0128-6579



28



24

20

46

34

56 AKTIVITI Sukarelawan STEM

Ahmad Khudzairi Khalid dan Norbaiti Tukiman

60 CERPEN FIKSYEN SAINS Strain Aifayumi

Adawiah Zainal Abidin

64 ULASAN BUKU Bahaya Trombosis

Nurul Syafika Kasim

BIL. 03/2021 **ALAM KOSMIK** 1

DARIPADA EDITOR

SETITIS YANG BERTHARGA

Bangau, oh bangau!
Kenapa engkau kurus?
Bagaimana aku tak kurus
Ikan tak mahu timbul.

Ikan, oh ikan!
Kenapa engkau tak timbul?
Bagaimana aku nak timbul
Rumput panjang sangat.

Rumput, oh rumput!
Kenapa engkau panjang sangat?
Bagaimana aku tak panjang
Kerbau tak makan aku.

Kerbau, oh kerbau!
Kenapa tak makan rumput?
Bagaimana aku nak makan
Perut aku sakit.

Perut, oh perut!
Kenapa engkau sakit?
Bagaimana aku tak sakit
Makan nasi mentah.

Nasi, oh nasi!
Kenapa engkau mentah?
Bagaimana aku tak mentah
Kayu api basah.

Kayu, oh kayu!
Kenapa engkau basah?
Bagaimana aku tak basah
Hujan timpa aku.

Hujan, oh hujan!
Kenapa timpa kayu?
Bagaimana tak timpa kayu
Katak panggil aku.

Katak, oh katak!
Kenapa panggil hujan?
Bagaimana aku tak panggil
Ular nak makan aku.

Ular, oh ular!
Kenapa nak makan katak?
Bagaimana aku tak makan
Memang makanan aku.

Salam hormat para pembaca budiman. Kita bertemu lagi dalam keluaran bulan Mac 2021. Pembaca tentu tertanya-tanya akan sebab saya memulakan coretan dengan lagu *Bangau, Oh Bangau!*, lagu kanak-kanak yang sinonim dengan kita, rakyat Malaysia. Alasannya, di sebalik kelucuan dan hiburan lagu ini, liriknya sarat dengan maksud tersurat dan tersirat. Maksud tersuratnya adalah berkaitan dengan pertanyaan dan jawapan (kemampuan memberikan jawapan dengan alasan yang kuat, munasabah dan realistik). Manakala, maksud tersiratnya pula adalah berkaitan dengan ekosistem, iaitu kesalingbergantungan fauna dan flora serta kepentingan peranan semua hidupan demi kemandirian dan kelangsungan hidup.

Apabila memperkatakan kelangsungan hidup, satu daripada unsur yang amat penting kepada semua hidupan di bumi ini ialah air. Ketika dunia dilanda pandemik COVID-19, satu daripada kebiasaan baharu yang menjadi amalan "wajib" kita untuk mengelakkan virus berbahaya ini ialah membasuh tangan dengan air dan sabun secara kerap. Hal ini membuktikan bahawa kini air menjadi unsur yang amat berharga. Air melambangkan kesihatan dan kekayaan.

Air dalam bahasa Inggeris jika diterjemahkan ke dalam bahasa Melayu, bermaksud udara. Air juga satu daripada unsur yang amat penting kepada semua hidupan di bumi. Menariknya, ejaan "air" sama, tetapi bunyinya berbeza. Walau apapun, tanpa air dan air, hidupan di bumi ini akan lenyap.

Menyedari hakikat peri pentingnya air, khususnya sumber air bersih kepada semua makhluk yang beryawa di bumi ini, maka Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) memilih tarikh 22 Mac sebagai Hari Air Sedunia. Hari Air Sedunia diraikan setiap tahun sejak tahun 1993. Pada tahun 2021 ini, tema Hari Air Sedunia ialah "Menilai Air" (*Valuing Water*).

Sebagai tanda prihatin dan sokongan terhadap seruan PBB ini di samping kesedaran terhadap nilai dan kepentingan sumber air, maka *Dewan Kosmik*, Mac 2021 menegenahkan tema "Air untuk Masa Depan". Tema ini berkaitan dengan perlakuan manusia dalam memulihara dan menguruskan air dengan cekap pada hari ini, yang akan menentukan hari esok.

Bagi membincangkan tema ini, kami tampilkan Profesor Dr. Chan Ngai Weng, pensyarah di Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan, Universiti Sains Malaysia yang juga Presiden Water Watch Penang yang mengupas kelestarian air di Malaysia. Ikuti kupasan beliau yang menarik tentang isu air, antaranya termasuklah peri pentingnya air dan pengurusan sumber air, perkongsian pengalaman serta kegiatan belajar melestarian sumber air, dan lontaran pandangan kritis beliau terhadap perlakuan segelintir masyarakat di negara ini yang melecehkan nilai berharga sumber air. Perlakuan tersebut bukan sahaja memusnahkan ekosistem sedia ada, tetapi turut menyebabkan nyawa manusia dan hidupan lain terancam.

Hargailah air. Air setitik boleh menjadi laut. Interaksi hidupan dengan unsur asas yang berharga di bumi ini adalah saling berkait rapat. Kesalingbergantungan hidupan di bumi ini adalah untuk dikongsi dengan sebaik-baiknya demi kemandirian dan kelangsungan hidup sejagat sebagaimana maksud tersirat lagu *Bangau, Oh Bangau!*



Ritah Yahaya

 Dewan Kosmik DBP
 majalahkosmikdbp

KETUA PENGARAH

Datuk Abang Sallehuddin Abg. Shokeran

TIMBALAN KETUA PENGARAH (DASAR)

Dato' Hajah Padillah Haji Ali

TIMBALAN KETUA PENGARAH (OPERASI)

Haji Abd. Halim Haji Harun

PENGARAH PENERBITAN

Haji Razali Che Mat

KETUA EDITOR

Dr. Rosmani Omar
(ros_omar@dbp.gov.my)

TIMBALAN KETUA EDITOR

Naimah Yusof
(naimah@dbp.gov.my)

EDITOR

Ritah Yahaya
(ritah@dbp.gov.my)

PENOLONG EDITOR

Nurul Syafika Kasim
(syafika@dbp.gov.my)

PENTADBIRAN

Fauziah Yusof, Zaidi Mohd. Salleh,
Wan Mohd Safuan Wan Ahmad@Wan Hassan,
Nor Fazliatul Akmar Che Rani,
Mohamed Radzuan Mohamed Noor

REKA BENTUK KULIT DAN REKA LETAK

HALAMAN

Nurulainis Mohd Rejal

DICETAK OLEH

Legasi Press Sdn. Bhd.
No. 60 (Tingkat Bawah), Jalan Metro Perdana
Timur 2, Kepong Entrepreneur Park,
52100 Kuala Lumpur.
No. Telefon: 03-6272 2022
No. Faks: 03-6272 6601

URUSAN LANGGANAN

Bahagian Pemasaran dan Pengedaran,
Kompleks Dewan Bahasa dan Pustaka,
Lot 1037, Jalan AU3/1,
54200 Ampang/Hulu Kelang,
Selangor Darul Ehsan.
No. Telefon: 03-4101 0033
No. Faks: 03-4101 2019
E-mel: pp@dbp.gov.my



© Hak Cipta Dewan Bahasa dan Pustaka 2021

Perkataan "Dewan Bahasa dan Pustaka" merupakan peribahasa yang bererti "tempat yang banyak ilmu dan pengetahuan".

Dewan Kosmik diterbitkan pada setiap bulan mulai bulan Januari 1993. Dititik Editor berhak melakukan penjurangan tulisan yang diterima oleh para pengarang. Karya yang diterbitkan tidak boleh mempunyai kandungan yang bertentangan dengan undang-undang Malaysia.

Apabila anda mengirimkan sebarang tulisan, sila cantumkan nama sebenar di samping nama pena, sila cantumkan kod pengedaran, alamat, nombor telefon dan nombor akaun bank. Tanpa maklumat ini, tulisan yang dikemukakan tidak akan diterbitkan. Sila nyatakan sama ada mahu atau tidak diumumkan sebarang tulisan anda di dalam Dewan Kosmik. Sebagai Maklumi, Dewan Bahasa dan Pustaka, P.O. Box 15925, 59255 Kuala Lumpur, Tel. Faks: 03-2147 9617, No. Telefon: 03-2147 9001/9255/9277.



PEMULIHARAAN AIR
Chan Ngai Weng

KELESTARIAN **SUMBER AIR** DI MALAYSIA

Air merupakan unsur mustahak untuk kehidupan semua makhluk hidup. Tanpa air, segala hidupan akan pupus dan lenyap. Tubuh manusia memerlukan banyak air untuk menjalankan pelbagai fungsi utama, antaranya termasuklah menyeimbangkan suhu badan, memastikan sel-sel hidup, menghadamkan makanan, membasahkan

membran mukus, menyeimbangkan pH badan, melicinkan sendi dan saraf tunjang, membantu otak membuat hormon, mengangkut toksin keluar dari sel dan badan, mengeluarkan sisa-sisa melalui air kencing dan najis serta menghantar oksigen ke semua anggota badan.

Tubuh manusia merangkumi kira-kira 60% air (badan bayi semasa dilahirkan mengandungi 78% air), otak dan jantung mengandungi 73% air, paru-paru (83%), kulit (64%), otot dan buah pinggang (79%), dan tulang (31%). Tanpa air, badan manusia tidak dapat berfungsi, dan akhirnya menyebabkan kematian.



Secara umum, individu boleh hidup tanpa air hanya selama kira-kira tiga hari. Namun demikian, faktor individu, antaranya termasuklah jantina, umur, tahap kesihatan, ketinggian, berat badan, dan lain-lain turut mempengaruhi tempoh individu itu boleh hidup tanpa air. Hakikatnya, tanpa air, kita tidak boleh hidup!

Selain manusia, semua makhluk hidup lain termasuklah flora dan fauna juga bergantung pada air untuk hidup. Kesemua sfera utama bumi, iaitu atmosfera (udara), hidrosfera (air), litosfera (tanah), biosfera (ekosfera/sfera hidupan), kriosfera (ais), zoosfera (haiwan), fitosfera (tumbuhan), dan antroposfera (manusia), kesemuanya memerlukan air untuk berfungsi.

Alam sekitar dan ekosistem yang sihat dan lestari juga sangat memerlukan air. Ekosistem berasaskan air, antaranya termasuklah laut, sungai, tasik, tanah bencah, hutan, paya, dan akuifer, akan lenyap tanpa air.

Tamadun manusia juga amat bergantung pada air. Kemunculan tamadun Mesopotamia di sekitar Sungai Euphrates dan Sungai Tigris adalah disebabkan oleh adanya sumber air yang mencukupi yang menyokong perkembangan pertanian, industri dan budaya. Sebaliknya, bencana air seperti banjir dan kemarau juga menyebabkan kematian manusia yang signifikan dan kejatuhan sesebuah tamadun.

Berdasarkan sejarah, kejatuhan Empayar Maya di Amerika Tengah, kejatuhan Tamadun Mesopotamia, dan kejatuhan Empayar Indus adalah akibat kemarau, dan bukannya disebabkan oleh serangan musuh. Sebagai contohnya, di China, kemarau dari tahun 1928 hingga tahun 1930 telah membunuh tiga juta orang; kemarau pada tahun 1936 pula membunuh lima juta orang; kemarau dari tahun 1941 hingga tahun 1942 menyebabkan tiga juta orang maut, dan kemarau pada tahun 1970 yang diiringi dengan kebuluran telah membunuh 24 juta orang.

Kemarau pada tahun 1943 di Bangladesh menyebabkan 1.9 juta orang mati. Kemarau teruk pada tahun 1942 dan tahun 1965 di India membunuh tiga juta orang. Kesemuanya merupakan bencana ketiadaan air dalam sebuah negara sahaja. Jumlah tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan jumlah kematian global akibat pandemik COVID-19 yang pada 29 Januari 2021 adalah sebanyak 2.2 juta orang.

Pada skala global, bencana kemarau pada tahun 1930-an yang dikenali sebagai "Mangkuk Debu" telah membinasakan pertanian Dataran Besar Amerika Utara. Bencana itu sekali gus membawa kepada kemelesetan ekonomi sedunia. Kesemua peristiwa tersebut adalah disebabkan oleh tiadanya sumber air yang mencukupi.

Jadual 1 Jumlah isi padu air yang diperlukan untuk menghasilkan setiap produk.

Bil.	Jenis produk/makanan	Isi padu air (liter) yang digunakan untuk menghasilkan produk/makanan
1.	1 tan metrik kertas cetak	47 300
2.	1 naskhah surat khabar	567
3.	1 tan metrik aluminium	757 000
4.	1 tan metrik getah sintetik	1 890 000
5.	1 cip komputer	17 000
6.	1 buah kereta saiz sederhana	147 000
7.	1 pasang jeans	6800
8.	1 paun tomato	87
9.	1 paun gandum	95
10.	1 paun susu	492
11.	1 paun telur	2059
12.	1 paun daging ayam	3085
13.	1 paun daging lembu	19 736

Sememangnya, sumber air merupakan unsur yang menggerakkan ekonomi, kestabilan dan keselamatan sesebuah negara. Sumber air menggerakkan pertanian yang menjamin keselamatan makanan sesebuah negara. Industri pembalakan yang bergantung pada pokok-pokok matang di dalam hutan, bergantung pada sumber air untuk hidup.

Setiap produk yang digunakan oleh manusia adalah secara langsung atau tidak langsung dihasilkan dengan air. Jadual 1 menunjukkan jumlah isi padu air yang diperlukan untuk menghasilkan setiap produk. Tanpa air, kesemua produk yang diperlukan oleh manusia, tidak dapat dihasilkan.

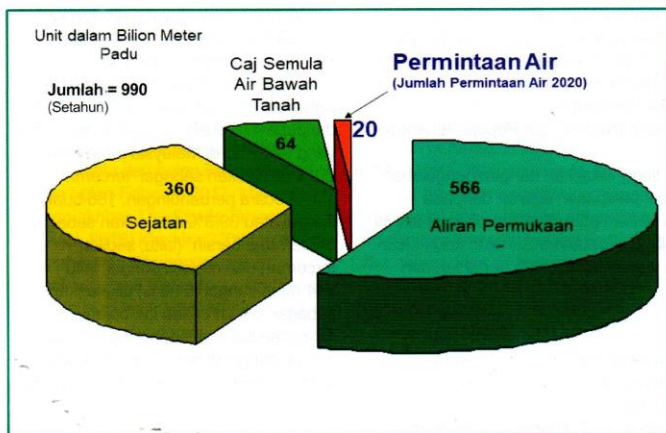
Sesebuah negara yang mengalami krisis air, akan turut mengalami berdepan dengan peningkatan kadar kematian, masalah kekurangan makanan (kebuluran), krisis kesihatan, rusuhan sosial, ketidaktertaman awam, dan gangguan lain yang akan menggoncangkan kestabilan politik negara. Kesemua ini membuktikan peri pentingnya sumber air untuk kehidupan dan kemajuan manusia.

Punca Sumber Air di Malaysia

Malaysia merupakan sebuah negara bertuah yang kaya dengan sumber air. Malaysia yang beriklim Khatulistiwa berciri lembap dan menerima hujan sepanjang tahun tanpa musim kering yang panjang. Purata hujan tahunan kira-kira 3000 milimeter (mm) diterima setiap tahun di seluruh negara. Hal ini menyebabkan kebanyakan tempat mengalami bencana banjir pada musim tengkujuh.

Malaysia juga dikurniakan dengan sejumlah 150 batang sungai utama (100 batang sungai di Semenanjung Malaysia dan 50 batang sungai di Malaysia Timur). Menurut Ketua Pengarah, Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia (JPS), Malaysia menerima sebanyak 990 bilion meter padu (m³) air pada tahun 2014. Daripada jumlah itu, 556 bilion m³ merupakan aliran air permukaan (sungai) seperti yang diperlihatkan dalam Rajah 1.

Berbanding dengan jumlah sumber air yang diterima daripada hujan, jumlah



Rajah 1 Sumber air tahunan di Malaysia. (Sumber: Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia, 2014)

permintaan atau penggunaan air di Malaysia hanya 20 bilion m³. Jumlah penggunaan air hanya 3.53% daripada jumlah aliran permukaan (566 bilion m³) yang merupakan aliran di dalam sungai-sungai di Malaysia. Oleh itu, banyak orang yang berpendapat bahawa Malaysia amat "kaya" dengan sumber air. Sepatutnya, hal ini tidak menimbulkan sebarang masalah dari segi kuantiti dan kualiti sumber air. Dengan caj semula air bawah tanah sebanyak 64 bilion m³, jumlah sumber air boleh diperbaharui adalah sebanyak 630 bilion m³.

Berdasarkan anggaran populasi 32.7 juta orang di Malaysia pada tahun 2020, jumlah sumber air per kapita di Malaysia adalah kira-kira 19 266 m³ setahun. Secara perbandingan dengan negara lain, satu orang di Libya hanya mempunyai sebanyak 200 m³ air per kapita setahun, iaitu cuma 1.0% daripada isi padu sedia ada untuk satu orang di Malaysia.

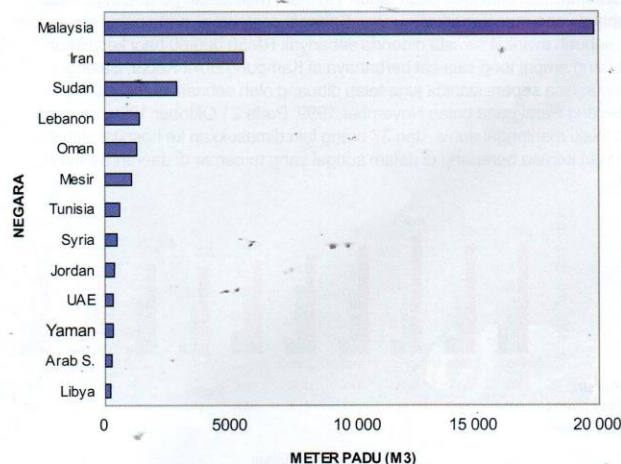
Rajah 2 menunjukkan Malaysia berada di tangga teratas dengan sumber air per kapita tahunan yang boleh diperbaharui sebanyak kira-kira 19 266 m³ setahun. Secara perbandingan, negara-negara di Timur Tengah (Iran, Lebanon, Arab Saudi, Yaman, Emiriah Arab Bersatu (UAE),

dan Jordan) dan Afrika (Sudan, Mesir dan Tunisia) kebanyakannya mempunyai kurang daripada 1700 m³ (Paras yang dikenali sebagai Garis Tekanan Air Kritis) air per kapita setahun.

Malaysia yang dikelaskan sebagai "negara kaya dengan sumber air", hakikatnya, tidak bebas daripada masalah air. Beberapa tahun kebelakangan ini, negara kita sering

dilanda dengan pelbagai kejadian pencemaran air, catuan air, kekurangan air, dan krisis air. Masalah air di beberapa buah negeri di Malaysia dicatatkan seperti yang berikut:

1. Kekeringan Empangan Durian Tunggal pada tahun 1991 menyebabkan krisis air di Melaka.
2. Kejadian El Nino pada tahun 1997/1998 di Kuala Lumpur, Selangor, Pulau Pinang, dan Melaka menyebabkan krisis air.
3. Pada 3 September 2020, sebanyak 1292 kawasan di Lembah Klang mengalami pemotongan bekalan air apabila operasi rawatan air di beberapa buah loji di Fasa 1, Fasa 2 dan Fasa 3 di Sungai Selangor dan Rantau Panjang diberhentikan akibat pencemaran. Berjuta-juta penduduk tiada bekalan air selama enam hari.
4. Pada 19 Oktober 2020, pencemaran air di Sungai Selangor sekali lagi memaksa pemberhentian operasi loji-loji yang sama dan hal ini menyebabkan pemotongan bekalan air kepada 1.1 juta akaun pengguna, iaitu kira-kira lima juta penduduk di Lembah Klang.



Rajah 2 Sumber air per kapita beberapa buah negara secara perbandingan dengan Malaysia.

Berdasarkan sumber Jabatan Alam Sekitar, tentang status kualiti air sungai pada tahun 2017, sejumlah 219 buah (46%) sungai daripada 477 buah sungai yang diawasi, menunjukkan indeks kualiti air bersih; 207 buah sungai (43%) didapati sederhana tercemar, dan 51 buah sungai (11%) dikelaskan sebagai "tercemar". Bahan-bahan pencemaran utama ialah Kehendak Oksigen Biokimia atau *Biological Oxygen Demand* (BOD), amonia nitrogen (NH₃-N) dan Pepejal Terampai atau *Suspended Solids* (SS).

BOD atau *Biological Oxygen Demand* yang tinggi dikaitkan dengan pengolahan sisa kumbahan yang tidak mencukupi, atau akibat pelepasan sisa air daripada sektor perkilangan dan pertanian. Punca utama NH₃-N pula dikaitkan dengan aktiviti penternakan dan kumbahan domestik. Manakala, punca utama SS ialah kerja-kerja tanah yang tidak teratur dan aktiviti pembukaan tanah termasuklah pertanian dan pembalakan.

Isu Air di Malaysia

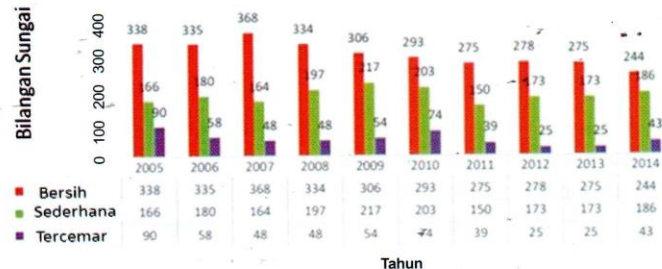
Pencemaran air merupakan isu air yang dahsyat yang menyumbang kepada krisis air di Malaysia. Apabila pencemaran air berlaku secara besar-besaran dan mencemarkan sungai-sungai utama yang membekalkan sumber air minuman, gejala ini bukan sahaja membunuh flora dan fauna akuatik, tetapi juga menghentikan bekalan air minuman kepada berjuta rakyat.

Pencemaran air di Malaysia banyak berlaku pada tahun 2018, tahun 2019 dan tahun 2020, khususnya di Kuala Lumpur, Selangor dan Putrajaya. Selain itu, terdapat banyak kes pencemaran sungai di Malaysia, antaranya termasuklah:

1. Pencemaran amonia di dalam Sungai Langat pada bulan Mac 1998.
2. Pencemaran enapan yang menyebabkan air Sungai Selangor berwarna coklat pada tahun 1991.
3. Pencemaran diesel di dalam Sungai Langat pada bulan September 1997.
4. Pencemaran amonia di dalam Sungai Langat pada bulan Oktober 1997 dan bulan Mac 1998.
5. Pencemaran minyak di Sungai Dua, Pulau Pinang pada bulan Februari 1998.

Akhbar tempatan melaporkan hampir semua kes pencemaran sungai yang didokumentasikan oleh JAS pada tahun 1990-an, melibatkan pembuangan sisa berbahaya yang mencemarkan sungai. Sebagai contohnya, pada bulan November 1999, sebuah syarikat swasta didenda sebanyak RM50 000.00 bagi kesalahan membuang empat tong sisa cat berbahaya di Kampung Bukit Kapar, Selangor.

Racun bisa seperti sianida juga telah dibuang oleh sebuah syarikat kimia di Seberang Perai pada bulan November 1999. Pada 21 Oktober 1999, seorang budak lelaki meninggal dunia, dan 37 orang lain dimasukkan ke hospital akibat keracunan kerana berenang di dalam sungai yang tercemar di daerah Beaufort, Sabah.



Rajah 3 Kualiti air di sungai-sungai utama di Malaysia dari tahun 2005 hingga tahun 2014. (Sumber: Jabatan Alam Sekitar)

Menurut laporan yang dikeluarkan oleh JAS, semakin banyak sungai mengalami pencemaran pada tahun 1990-an. Rajah 3 menunjukkan bahawa hanya 43 buah sungai (9.1%) daripada 473 buah sungai-sungai utama yang dipantau di Malaysia pada tahun 2014 dikelaskan sebagai "tercemar".

Secara perbandingan, 186 buah sungai atau 39.3% dikelaskan sebagai "sederhana bersih" (iaitu, sedikit tercemar) dan majoriti sungai, iaitu 244 buah sungai (51.6%) dikelaskan sebagai "bersih". Oleh itu, boleh dikatakan bahawa separuh daripada sungai-sungai di negara ini dikelaskan sebagai "tercemar", iaitu satu angka yang



amat membimbangkan memandangkan 97% bekalan air di Malaysia diperolehi dari sungai.

Akhbar *The Star* (3 April, 2017) melaporkan sejumlah 20 809 tan metrik sampah atau sisa pepejal dikeluarkan dari Sungai Klang dalam tempoh setahun, iaitu dari bulan Februari 2016 hingga bulan Februari 2017. Menurut laporan akhbar *The Straits Times* (26 Julai, 2016) kira-kira 2200 tan metrik sampah sarap dibuang ke dalam sungai-sungai di Malaysia setiap bulan.

Menurut Datuk Hanapi Mohamad Noor, mantan Pengarah, JPS Malaysia, terdapat kira-kira 700 kilogram sampah dibuang ke dalam Sungai Klang setiap

hari walaupun kempen "Membersihkan Sungai" sudah hampir 10 tahun dijalankan. Menurut beliau lagi, kempen ini akan menjadi efektif melalui pelaksanaan program yang sistematik yang dijalankan sepanjang tahun dengan peruntukan tahunan sebanyak RM100 juta. Tambahan pula, jumlah sisa air buangan daripada perniagaan atau kedai dan kediaman domestik adalah kira-kira satu hingga empat juta liter sehari. Sisa air buangan dari kilang-kilang juga dijangka melebihi beberapa juta liter air sehari.

Para penyelidik dari Universiti Sains Malaysia (USM), Pulau Pinang telah menjalankan kajian tentang Indeks

Kualiti Air (*Water Quality Index (WQI)*) sungai-sungai di Pulau Pinang dari bulan Oktober 2012 hingga bulan Januari 2013. Mereka mendapati bahawa kebanyakan sungai di negeri tersebut dikelaskan sebagai "sederhana tercemar" hingga "tercemar".

Pada tahun 2006, para penyelidik dari USM mengkaji kualiti air Sungai Pinang yang dikelaskan sebagai "sangat tercemar" hingga semua parameter air yang diuji jatuh ke tahap paling rendah, iaitu Kelas V. Sumber-sumber pencemaran air yang utama dikenal pasti, antaranya termasuklah najis domestik, sisa buangan penternakan, dan sisa buangan industri. Selain itu,



hakisan tanah dari tapak pembinaan dan kawasan bukit juga dikenal pasti sebagai sumber pencemaran.

The Star (10 April, 2015) melaporkan bahawa jumlah sampah yang dikeluarkan dari Sungai Pinang pada tahun 2014 ialah 50 tan metrik. Pada tahun 2015 pula, sampah dianggarkan sebanyak 206.32 tan metrik. Menurut JPS Pulau Pinang, akar umbi permasalahan ini ialah sikap masyarakat yang kurang prihatin, membuang sampah ke dalam sungai.

Selain sampah pepejal, jumlah sisa air buangan di Pulau Pinang dianggarkan kira-kira dua juta liter sehari. Oleh sebab kebanyakan rumah dan perniagaan di George Town adalah terdiri daripada bangunan-bangunan pra-Perang Dunia Kedua, maka bangunan-bangunan tersebut tidak dilengkapi dengan rawatan sisa air buangan pusat seperti yang diproses oleh Indah Water Konsortium. Oleh hal yang demikian, kebanyakan sisa air buangan terus masuk ke dalam longkang, dan kemudian ke dalam Sungai Pinang tanpa sebarang rawatan.

Masalah pembuangan sampah dan sisa air efluen ke dalam sungai (sama ada secara langsung ataupun tidak langsung) merupakan satu sebab utama pencemaran air sungai di Malaysia. Barangkali, banyak orang yang tidak sedar akan bahaya pencemaran sungai, terutamanya mereka yang kurang pendidikan.

Pencemaran air sungai akan mencemarkan kualiti air sungai dan membunuh flora dan fauna akuatik, dan mengancam sekuriti makanan manusia. Yang paling dahsyat, pencemaran air akan mewujudkan air kotor yang sesuai untuk pembiakan bakteria dan virus yang membawa penyakit, antaranya termasuklah taun, ciri-birit dan penyakit "bawaan air" yang lain.

Air kotor juga menjadi tempat pembiakan vektor nyamuk yang membawa penyakit, antaranya termasuklah demam denggi, malaria, ensefalitis Jepun atau *Japanese encephalitis* (JE), dan Virus Nipah. Krisis JE dan Nipah dari tahun 1998 hingga tahun 1999 di negara ini menyebabkan 92 orang maut.

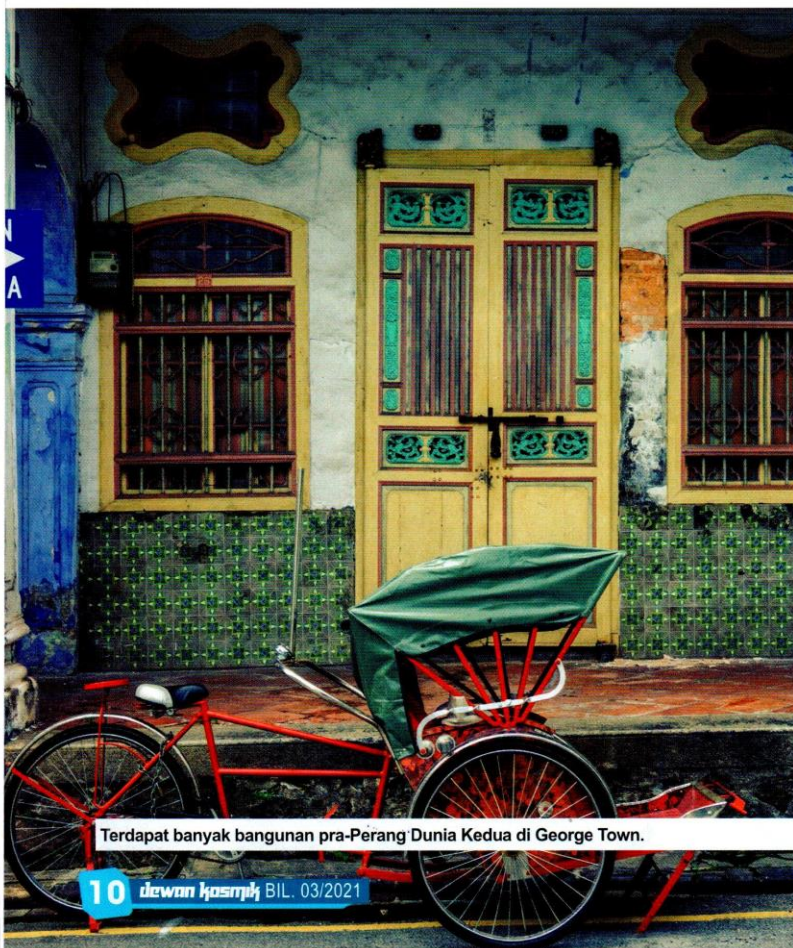
Para pelaku jenayah pencemaran air sungai pula bersikap "tidak apa" dan "tidak bertanggungjawab" kerana mereka berpendapat bahawa mereka tidak akan terkesan dengan masalah pencemaran air-kerana mereka mendiami kawasan hulu sungai. Sedangkan, kesan pencemaran air akan dirasakan di bahagian hilir sungai.

Bagi pihak pengurusan syarikat dan kilang, sampah dan sisa air efluen sama ada akan disembunyikan dan disimpan di halaman syarikat dan kilang ataupun dibuang ke dalam sungai. Mereka bertindak demikian kerana kos yang tinggi untuk menghantar sisa ke pusat rawatan sisa buangan. Sebagai contohnya, rawatan bagi satu tan sisa industri adalah sebanyak RM2000.00.

Perbuatan pelaku jenayah ini menyebabkan operasi loji rawatan air terpaksa diberhentikan dan bekalan air dipotong. Tahun 2020 dikenali sebagai "Tahun Pemotongan Air di Lembah Klang" kerana pemotongan bekalan air berlaku pada 7 Februari 2020; 17 Mac 2020; 16 April 2020; 3 September 2020; 4, 13 dan 17 Oktober 2020; 10 November 2020, dan 7, 29 dan 30 Disember 2020.

Adakah Usaha Mencukupi?

Penubuhan Kementerian Alam Sekitar dan Air (KASA) dilihat sebagai satu daya usaha yang baik dalam mengintegrasikan alam sekitar, sumber



Terdapat banyak bangunan pra-Perang Dunia Kedua di George Town.

air, pendidikan awam, dan kelestarian. Dalam isu pengurusan pencemaran sungai, kini KASA dapat menguruskan sungai melalui JPS dan mendakwa pesalah yang mencemarkan sungai melalui JAS. Secara perbandingan, pada masa dahulu, tidak ada agensi yang bertanggungjawab sepenuhnya dalam hal ini. Walaupun JPS dikenal pasti sebagai agensi kerajaan yang mempunyai bidang kuasa terhadap sungai, tetapi JPS tidak mempunyai sokongan undang-undang untuk membawa pesalah pencemaran air ke mahkamah.

Dalam hal ini, JAS mempunyai hak undang-undang untuk membawa pesalah ke mahkamah. Kini, JPS dan JAS diletakkan di bawah KASA. Oleh itu, isu pertindanan dan persaingan sudah tiada, tetapi digantikan dengan koordinasi dan kolaborasi. Hal ini akan menjadikan pengurusan sumber air lebih efektif. Proses pengurusan, pemantauan dan pendakwaan akan menjadi lebih lancar dan efektif.

Pencemaran air yang dilakukan oleh segelintir petani melalui ladang tanaman (kelapa sawit dan getah), dipantau oleh Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia; pembalok dipantau oleh Jabatan Hutan di bawah Kementerian Tenaga dan Sumber Asli (KeTSA). Mereka juga perlu berhati-hati kerana jika bersalah, mereka akan ditangkap oleh KASA. Dalam hal yang sama, kerjasama antara KASA dengan kementerian lain juga dinantikan.

Selain daya usaha KASA, pengintegrasian pendidikan alam sekitar (termasuklah pendidikan air) dilihat sebagai unsur penting yang

Satu usaha yang efektif untuk mengawal pencemaran yang dilakukan oleh kerajaan ialah peningkatan denda untuk pesalah pencemaran sungai. Sebagai contohnya, kerajaan negeri Selangor sedang mencadangkan peningkatan denda untuk kesalahan pencemaran air, iaitu dari RM500 000.00 hingga RM1 juta.



Projek meraikan Sungai Ara yang dilaksanakan oleh WWP, MBPP dan Persatuan Penghuni Sungai Ara, Pulau Pinang.

perlu ada dalam sistem pendidikan di Malaysia. Pendidikan alam sekitar, merangkumi pendidikan air merupakan kunci kepada semua isu pencemaran air dan sungai. Menurut Nelson Mandela, pendidikan merupakan kunci, jika hendak mengubah dunia.

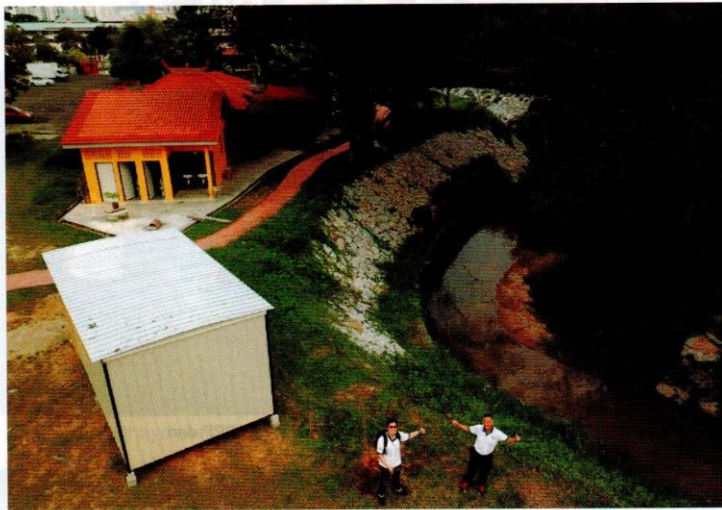
Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) cuba menyelitikan unsur pendidikan alam sekitar untuk meningkatkan pengetahuan alam sekitar dalam kalangan pelajar melalui beberapa subjek, antaranya termasuklah Geografi, Sains, dan Matematik. Namun begitu, hal ini masih belum mencukupi. Subjek khusus tentang alam sekitar perlu dimasukkan dalam kurikulum sekolah untuk memberikan pendidikan alam sekitar yang komprehensif.

Kerajaan juga perlu menubuhkan pusat kajian lapangan. Sebagai contohnya, pusat pendidikan sungai,



pusat pendidikan iklim, pusat pendidikan kaji hayat, dan lain-lain untuk membawa pelajar keluar dari bilik darjah untuk mempelajari isu alam sekitar di dunia realiti. Dalam hal pendidikan alam sekitar, pihak KASA boleh bekerjasama dengan pihak KPM dan Pertubuhan Bukan Kerajaan seperti World Wide Fun for Nature (WWF) Malaysia, Persatuan Pencinta Alam Malaysia, Global Environment Centre (GEC), Water Watch Penang (WWP), dan lain-lain.

Satu usaha yang efektif untuk mengawal pencemaran yang dilakukan oleh kerajaan ialah peningkatan denda untuk pesalah pencemaran sungai. Sebagai contohnya, kerajaan negeri Selangor sedang mencadangkan peningkatan denda untuk kesalahan pencemaran air, iaitu dari RM500 000.00 hingga RM1 juta. Menurut Menteri Besar Selangor, Yang Amat Berhormat



Pusat Pendidikan Sungai dan Informasi Sungai Ara yang ditubuhkan di Taman Jajar Sungai Ara, Pulau Pinang yang dilaksanakan oleh WWP, KASA, JPS, dan Persatuan Penghuni Sungai Ara pada tahun 2021.

Dato' Seri Amirudin Shari, perkara ini sedang dilakukan melalui amendmen kepada Enakmen Lembaga Urus Air Selangor (LUAS) 1999.

Jika usaha kerajaan negeri Selangor menaikkan denda kepada RM1 juta dikatakan dahsyat, bagaimanakah pula dengan hukuman mati yang diwartakan dalam Akta Industri Perkhidmatan Air (WSIA) 2006 di bawah Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara (SPAN)? Akta tersebut boleh menjatuhkan hukuman mati atau penjara hingga

20 tahun kepada pesalah yang sengaja mencemarkan sungai atau mana-mana badan air di Malaysia. Namun begitu, banyak rakyat Malaysia yang berpendapat bahawa hukuman itu terlalu serius walaupun kesalahan pencemaran air itu boleh menyebabkan kematian. Ada pihak yang mencadangkan hukuman rotan dan penjara seumur hidup.

Dalam hal yang sama, di Amerika Syarikat dan di Eropah, pesalah yang mencemarkan sungai akan dipenjarakan. Kerajaan China pula memberikan kuasa kepada mahkamah untuk menjatuhkan hukuman mati kepada pesalah bagi kesalahan serius kes pencemaran air sungai. Hal ini demikian kerana kilang-kilang di delta Sungai Pearl di China melepaskan banyak bahan pencemaran ke dalam sungai dan laut hingga membentuk satu zon mati di muara sungai tersebut.

SPAN juga berpendapat bahawa hukuman mati tidak praktikal dan perlu digantikan dengan hukuman penjara dan denda. Selain itu, SPAN juga mencadangkan pendidikan air di sekolah rendah dan menengah di samping pelaksanaan program kebangsaan untuk mendidik orang awam tentang penjimatan air.



Pada masa yang sama, usaha menangani isu pembaziran air dan sikap apati orang awam terhadap air juga perlu ditangani melalui pendidikan awam, pendidikan alam sekitar dan kempen kesedaran. Sebagai contohnya, kempen jimat air, kempen kesedaran kepentingan air, kempen pembersihan sungai, kempen mencintai sungai, kempen mengangkat sungai, dan sambutan Hari Air Sedunia. Namun begitu, kempen dan aktiviti yang dijalankan lazimnya berbentuk *ad hoc*, dari semasa ke semasa, dari setempat ke setempat, dan tidak berterusan. Oleh itu, apa-apa kesan baik setiap kempen akan cepat hilang dan mudah dilupakan oleh orang ramai.

Kempen "Cintailah Sungai Kita" yang dimulakan pada tahun 1993 dan berlangsung selama 10 tahun hingga digantikan dengan kempen "Satu Negeri Satu Sungai" pada tahun 2002 tidak memberikan impak besar. Walaupun berjuta-juta ringgit dibelanjakan oleh kerajaan dalam kempen pertama, tetapi pencemaran sungai terus merosot hingga lebih separuh daripada sungai-sungai di Malaysia dikelaskan sebagai "tercemar". Sebenarnya, pendekatan yang lebih berkesan dalam pengurusan dan pembersihan sungai ialah pendekatan penglibatan bersama-sama dengan semua pihak, termasuklah agensi kerajaan, agensi swasta, Pertubuhan Bukan Kerajaan, dan masyarakat.

Cadangan Masa Depan

Semua pembekal air perlu meningkatkan prestasi. Semua pengguna air pula harus bertanggungjawab memupuk corak hidup jimat air, dan melibatkan diri dalam usaha memantau kualiti air. Pengurusan sumber air bukannya tanggungjawab kerajaan semata-mata, tetapi juga merupakan tanggungjawab semua pihak. Jika semua pihak tidak memainkan peranan, masalah dan krisis air akan terus berleluasa. Masyarakat juga mesti memainkan peranan dan bertanggungjawab, khususnya dalam mengamalkan dan membudayakan prinsip kitar semula (Kurangkan, Kitarakan dan Gunakan Semula) penggunaan air.

Jika satu orang di Singapura boleh menggunakan kurang daripada 141 liter sehari, maka tiada sebab satu orang di Malaysia tidak boleh menurunkan penggunaan air antara 201 liter sehari hingga 165 liter sehari (18% pengurangan), iaitu piawai yang dicadangkan oleh Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu.

Dari aspek pengurusan permintaan air, orang ramai boleh memainkan peranan penting. Jika satu orang di Singapura boleh menggunakan kurang daripada 141 liter sehari, maka tiada sebab satu orang di Malaysia tidak boleh menurunkan penggunaan air antara 201 liter sehari hingga 165 liter sehari (18% pengurangan), iaitu piawai yang dicadangkan oleh Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu. Apabila Malaysia bergerak ke arah sebuah negara maju, semua rakyatnya perlu maju ke depan dengan kebertanggungjawaban untuk menjimatkan air.

Kini, pembangunan negara berkonsepkan perkongsian pintar antara kerajaan dengan Pertubuhan Bukan Kerajaan. Pertubuhan Bukan Kerajaan bukan sahaja berperanan dalam pengurusan air, tetapi juga

dapat meningkatkan kesedaran awam tentang pemuliharaan air, penjimatan air; menjadi pakar perunding untuk industri, dan menjadi orang tengah kepada kerajaan, industri dan orang awam. Sebagai contohnya, Pertubuhan Bukan Kerajaan, Sahabat Sungai Langat (Friends of Langat River) ditubuhkan untuk menghidupkan Sungai Langat.

Penasihat Sahabat Sungai Langat ialah Datuk Seri Ir. Dr. Zaini Ujang yang juga Ketua Setiausaha, KASA. Para ahlinya terdiri daripada pegawai kerajaan, pensyarah universiti, pelajar, guru, dan orang awam. Pada setiap hari Sabtu atau Ahad, mereka akan berkumpul di Sungai Langat untuk melakukan kerja pemuliharaan dan pembersihan.

Pertubuhan Bukan Kerajaan, GEC banyak memberikan sumbangan dalam melestarikan sungai di Malaysia. GEC

giat menjalankan program "Cintai Sungai Kita" bekerjasama dengan JPS, khususnya Sungai Kolam Air Panas. River Care Programme Centre pula memfokuskan penglibatan komuniti dalam perlindungan sungai.

GEC juga membekalkan peruntukan kepada komuniti dan Pertubuhan Bukan Kerajaan lain dalam National River Care Fund—Small Grant Programme untuk menyokong inisiatif pemuliharaan sungai. Dalam menangani konflik air antara negeri Kedah dengan Pulau Pinang dalam Lembangan Sungai Muda, sebuah gabungan Pertubuhan Bukan Kerajaan, iaitu Friends of Ulu Muda kini memainkan peranan penting.

WWP merupakan satu-satunya Pertubuhan Bukan Kerajaan berkaitan dengan air di Malaysia yang memfokuskan penjimatan air. WWP lazimnya bekerjasama dengan Kerajaan Persekutuan (KASA, JPS, SPAN, JAS), Kerajaan Negeri Pulau Pinang, Pihak Berkuasa Tempatan, (Majlis Bandaraya Pulau Pinang dan Majlis Perbandaran Seberang Perai) dan organisasi lain dalam perlindungan, kesedaran, pendidikan, dan pemuliharaan sumber air.

WWP yang ditubuhkan pada bulan November 1997, melaksanakan banyak projek air, melatih beratus-ratus orang guru dan fasilitator air, mendidik beribu-ribu orang, pelajar sekolah tentang pendidikan air, meningkatkan kesedaran beribu-ribu orang awam tentang kepentingan penjimatan air, menulis artikel di surat khabar, memasang sistem penuaian hujan di merata-rata tempat, dan menyumbangkan tenaga mahir dalam forum antarabangsa, kebangsaan dan tempatan tentang pengurusan air.

WWP juga bekerjasama dengan pihak swasta seperti Perbadanan Bekalan Air Pulau Pinang Sdn. Bhd. (PBAPP) dalam kegiatan kesedaran dan pendidikan awam, khususnya pendidikan air dalam kalangan pelajar sekolah rendah. Sebagai contohnya, projek "Perjalanan Sungai - Kempen Penyayang Sungai Kita", "Klinik Menjaga Kebersihan Sungai Penduduk Pulau Pinang", "Projek Anak Angkat Sungai", dan "Pemuliharaan Air dan Program



Sahabat Sungai Langat bersama-sama Datuk Seri Ir. Dr. Zaini Ujang (bertopi).

Pendidikan" bersama-sama PBAPP, MBPP dan Persatuan Penghuni Sungai Ara (Gambar 1).

Projek baharu yang paling unggul pada tahun 2021 ini ialah "Penubuhan Pusat Pendidikan Sungai dan Informasi Sungai Ara" di Pulau Pinang. Projek ini merupakan usaha kerjasama antara KASA, JPS, Persatuan Penghuni Sungai Ara, dan WWP (Gambar 2).

Pusat tersebut merupakan pusat kajian lapangan khas untuk menerima guru dan pelajar dalam program lawatan sambil belajar tentang isu sungai dan alam sekitar semasa. Melalui pendidikan yang disampaikan kepada mereka, tabiat dan kelakuan buruk-pembuangan sampah ke dalam longkang dan sungai diharapkan akan berakhir.

Bagi memperkukuh sifat cinta akan alam dan cinta akan sungai, KPM dicadangkan agar menjadikan pendidikan alam sekitar, termasuklah pendidikan air sebagai mata pelajaran yang diajar di sekolah.

Kempen cinta akan sungai dan jimat air perlu dijalankan secara aktif melalui program televisyen. Video kesedaran dan pendidikan seperti *Save Our Sungai Pinang* dan *Save Ulu Muda* dicadangkan agar sering ditayangkan di televisyen nasional sepanjang tahun. Bagi menarik minat dan memberikan impak kesedaran, dicadangkan program televisyen yang berkaitan dikendalikan oleh sama ada tokoh, ikon masyarakat ataupun selebriti popular yang diminati ramai. Sebagai contohnya, artis Maya Karin.

Perubahan Iklim

Perubahan iklim merupakan satu isu yang perlu ditangani. Malaysia banyak kali dilanda oleh El Nino yang berturutan dari fenomena pemanasan global yang telah mengubah cuaca dan iklim merata-rata tempat di dunia. Pada episod El Nino 1997/1998, jumlah hujan yang diterima, jatuh sebanyak 50%. Hal ini mengakibatkan kemarau besar yang mengurangkan sumber air secara signifikan, dan kebanyakan tempat di Malaysia mengalami krisis air teruk.



El Nino 2014 menyebabkan krisis air pada bulan Februari di Negeri Sembilan. Paras air di kebanyakan empangan jatuh di bawah paras kritikal. Pada masa yang sama, Empangan Sungai Selangor juga jatuh di bawah paras kritikal 40%, lalu menyebabkan krisis catuan air selama dua bulan bermula bulan Februari. Hal ini menjejaskan bekalan air kepada sebanyak 2.2 juta orang di Selangor, Kuala Lumpur dan Putrajaya.

Berdasarkan pengalaman tersebut, kerajaan persekutuan dan semua kerajaan negeri perlu mengambil tindakan memastikan agar margin rizab air adalah mencukupi, sekurang-kurangnya 30%. Margin rizab yang rendah seperti 10% tidak mencukupi untuk menangani episod El Nino yang akan mengurangkan hujan dan sumber air secara mendadak.

Satu cara untuk meningkatkan margin rizab air adalah dengan meninggikan empangan sedia ada. Sebagai contohnya, peninggian Empangan Mengkuang di Pulau Pinang yang menyebabkan kapasiti airnya meningkat daripada 22 bilion liter kepada 73.5 bilion liter. Selain itu, kerajaan perlu mencari sumber air alternatif yang baharu seperti sungai yang belum lagi dibuat empangan, sumber air bawah tanah; penuaian air hujan (untuk pemiagaan dan individu); kempen jimat air untuk mengurangkan penggunaan air; menjadikan peralatan jimat air mandatori; menggalakkan pertanian mesra air yang kitar semula air, menghasilkan lebih hasil tanaman dengan kuantiti air yang sama (*more crop per drop*), dan lain-lain. Bagi negeri-negeri yang dikelaskan sebagai "miskin dalam sumber air", perawatan air laut dalam proses penyahgaraman (*desalination*) juga merupakan satu alternatif. ²⁴

Profesor Dr. Chan Ngai Weng ialah pensyarah di Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan, Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang. Beliau juga Presiden Water Watch Penang.