

KUALITI DAN PENGURUSAN BEKALAN AIR SEMASA BANJIR DI MALAYSIA

Editor:

Nasir Nayan¹, Koh Liew See², Mohmadisa Hashim³

Emel:

nasir@fsk.upsi.edu.my¹, kohliewsee89@gmail.com²,
mohmadisa@fsk.upsi.edu.my³

Abstrak: Buku ini diterbitkan daripada satu penyelidikan berdasarkan kepada permasalahan masyarakat terkesan banjir dalam mendapatkan sumber air semasa mereka ditempatkan di pusat penempatan sementara. Buku ini perlu dibaca oleh setiap masyarakat dalam memahami isu bekalan air dan bagaimanakah sumber ini boleh diperoleh semasa bencana ini berlaku. Bab 1 adalah bab pengenalan bagi memperkenalkan fokus buku ini kepada pembaca. Bab 2 pula adalah berkaitan dengan definisi dan konsep yang digunakan dalam buku ini bagi memudahkan pembacaan. Bab 3 pula adalah penulisan yang merangkumi berkaitan dengan keperluan pengurusan air semasa bencana dan pengurusan sedia ada yang diguna pakai di Malaysia. Bab 4 pula merujuk kepada kualiti air yang diperiksa melalui parameter-parameter yang digunakan sebagai standard di Malaysia iaitu Indeks Kualiti Air dan Kementerian Kesihatan Malaysia yang memungkinkan sumber ini digunakan semasa banjir berlaku. Bab 5 pula adalah percontohan kualiti air yang telah diperiksa menggunakan parameter-parameter yang telah ditulis di dalam Bab 4. Bab 6 adalah bab penutup dan rumusan. Kekuatan buku ini adalah kupasannya yang menyeluruh tentang keperluan sumber air kepada masyarakat terkesan bencana banjir, parameter-parameter yang diperlukan dalam meyakinkan semua pihak bawah sumber air yang berada di persekitaran adalah selamat untuk digunakan dengan keperluan untuk menjadikannya selamat seperti memasak atau menapis airnya jika untuk di minum. Walau bagaimanapun untuk keperluan secara terus domestik seperti membasuh, ia masih lagi boleh digunakan secara terus. Buku ini juga memaparkan pengurusan dan kualiti air yang telah diperiksa dengan menjadikan Jajahan Kuala Krai, Kelantan yang menerima impak yang teruk daripada banjir 2014.

Kata kunci: Kualiti, pengurusan, bekalan air, bencana



Kualiti dan Pengurusan **Bekalan Air** semasa Banjir di Malaysia

NASIR NAYAN
KOH LIEW SEE
MOHMADISA HASHIM



Penerbit
UTHM

Kualiti dan Pengurusan
Bekalan Air
semasa Banjir di Malaysia

**NASIR NAYAN
KOH LIEW SEE
MOHMADISA HASHIM**


**Penerbit
UTHM**
2021

© Penerbit UTHM
Cetakan Pertama 2021

Hak cipta terpelihara. Menghasilkan semula mana-mana artikel, ilustrasi dan kandungan buku ini dalam apa jua bentuk elektronik, mekanikal fotokopi, rakaman atau apa-apa bentuk tanpa kebenaran bertulis terlebih dahulu daripada Pejabat Penerbit Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor adalah dilarang. Mana-mana rundingan tertakluk kepada pengiraan royalti dan honorarium.

Perpustakaan Negara Malaysia Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Nasir Nayan, 1970-

Kualiti dan Pengurusan Bekalan Air semasa Banjir di Malaysia / NASIR
NAYAN, KOH LIEW SEE, MOHMADISA HASHIM.

ISBN 978-967-2975-68-7

1. Emergency water supply.
2. Water quality--Measurement.
3. Water-supply.
4. Floods.
5. Government publications--Malaysia.

I. Koh, Liew See, 1989-. II. Mohmadisa Hashim, 1972-. III. Judul.
363.61

Diterbit & dicetak oleh:
Penerbit UTHM
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
86400 Parit Raja,
Batu Pahat, Johor
No. Tel: 07-453 8698 / 8529
No. Faks: 07-453 6145

Laman web: <http://penerbit.uthm.edu.my>
E-mel: Pemasaran.uthm@gmail.com
<http://e-bookstore.uthm.edu.my>

Penerbit UTHM adalah anggota
Majlis Penerbitan Ilmiah Malaysia
(MAPIM)

Kandungan

<i>Senarai Singkatan</i>	<i>vii</i>
<i>Prakata</i>	<i>ix</i>
<i>Penghargaan</i>	<i>xiii</i>
BAB 1 PENGENALAN	1
BAB 2 DEFINISI DAN KONSEP	11
Pendahuluan	11
Bencana	11
Air	15
Banjir	18
Bekalan air	20
Kualiti air	22
Kesimpulan	26
BAB 3 PENGURUSAN BEKALAN AIR SEMASA BANJIR DI MALAYSIA	29
Pendahuluan	29
Pengurusan bencana di Malaysia	30
Kejadian banjir di Malaysia	34
Pengurusan risiko bekalan air semasa bencana banjir	48
Kesimpulan	51
BAB 4 PENGUKURAN KUALITI SUMBER AIR	53
Pendahuluan	53
Analisis kualiti air	53
Parameter kualiti air	54
Kerangka pengurusan risiko bekalan air	63
Pengurusan risiko bekalan air semasa bencana banjir	63
Kesimpulan	70

BAB 5 KUALITI SUMBER AIR	71
Pendahuluan	71
Kualiti sumber air	71
Standard Indeks Kualiti Air (IKA)	72
Analisis kualiti air mengikut parameter	78
Kesimpulan	98
BAB 6 RUMUSAN DAN CADANGAN	99
Pendahuluan	99
Cadangan pengurusan bekalan air domestik semasa banjir di Malaysia	99
Kesimpulan	103
 <i>Bibliografi</i>	 105
<i>Biografi Penulis</i>	117
<i>Indeks</i>	119

Senarai Singkatan

BOD	<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (Keperluan Oksigen Biokimia)
Ca	<i>Calcium</i> (Kalsium)
CaCO ₃	<i>Calcium Carbonate</i> (Kapur)
Cd	<i>Cadmium</i>
CGSS	Pusat Kajian Kelestarian Global
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i> (Keperluan Oksigen Kimia)
Cu	<i>Copper</i> (Kuprum)
DNA	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
DO	<i>Dissolved Oxygen</i> (Oksigen Terlarut)
E.coli	<i>Escherichia Coliform</i>
Fe	Ferum
GIS	<i>Geographic Information System</i> (Sistem Maklumat Geografi)
GPS	<i>Global Positioning System</i> (Sistem Penentuan Global)
Hg	Merkuri
IKA	Indeks Kualiti Air
JAS	Jabatan Alam Sekitar
JBPM	Jabatan Bomba dan Penyelamat Malaysia
JPBD	Jawatankuasa Pengurusan Bencana Daerah
JPBN	Jawatankuasa Pengurusan Bencana Negeri
JPBP	Jawatankuasa Pengurusan Bencana Pusat
JPM	Jabatan Perdana Menteri
JPS	Jabatan Pengairan dan Saliran
KKM	Kementerian Kesihatan Malaysia
Mg	Magnesium
MKN	Majlis Keselamatan Negara
Mn	Mangan (<i>Manganese</i>)
Na ₂ CO ₃	<i>Sodium Carbonate</i> (serbuk soda)

NGO	<i>Non Governmental Organisation</i> (Badan Bukan Kerajaan)
NH ₃ N	Ammonia Nitrogen
NO ₃	Nitrat
NTU	<i>Nephelometric Turbidity Unit</i> (Kekeruhan)
NWQSM	Standard Kualiti Air Kebangsaan Malaysia
Pb	Plumbum
PBT	Pihak Berkuasa Tempatan
PDRM	Polis DiRaja Malaysia
pH	<i>Potential of hydrogen</i>
PPS	Pusat Penempatan Sementara
SI	Sub Indeks
SS	<i>Suspended Solids</i> (Pepejal Terampai)
UPSI	Universiti Pendidikan Sultan Idris
UKM	Universiti Kebangsaan Malaysia
WHO	<i>World Health Organization</i>
YSI	<i>Yellow Springs Instruments</i>
Zn	Zink

Prakata

Bekalan air bersih memainkan peranan penting dalam menjamin kesejahteraan mangsa banjir apabila bencana banjir melanda. Kesukaran memperoleh bekalan air bersih semasa bencana banjir merupakan masalah utama yang dihadapi oleh mangsa banjir. Penggunaan sumber bekalan air yang tercemar mampu membawa kesan negatif terhadap mangsa banjir terutamanya dalam aspek kesihatan. Hal ini demikian kerana kenaikan air banjir mampu menyebabkan kerosakan pada infrastruktur bekalan air seperti pam dan peralatan rawatan air. Kerosakan ini seterusnya menyebabkan bekalan air bersih tidak dapat disalurkan kepada penduduk kerana sistem bekalan air dihentikan. Keadaan ini secara tidak langsung turut menjejaskan kesihatan penduduk dan meningkatkan risiko penyebaran penyakit bawaan air semasa banjir akibat daripada kesukaran memperoleh air minuman yang bersih. Antara penyakit yang biasa berkaitan dengan banjir adalah malaria, taun, penyakit mata dan penyakit kulit.

Dengan itu, keadaan ini dapat dilihat ketika kejadian bencana banjir ekstrem yang melanda Kuala Krai, Kelantan pada tahun 2014 telah menyebabkan mangsa banjir sukar memperoleh bekalan air bersih semasa bencana banjir. Keadaan ini bertambah rumit apabila berlaku peningkatan mangsa banjir di sesebuah pusat pemindahan banjir sehingga menyebabkan bekalan air berkurangan. Kejadian bencana banjir di Kuala Krai pada tahun tersebut telah menyebabkan beribu orang mangsa banjir telah dipindahkan ke pusat pemindahan sementara banjir. Situasi ini telah menyebabkan bekalan air bersih berkurangan seterusnya terputus bekalan air bersih sehingga mengakibatkan mangsa banjir terpaksa menggunakan air banjir yang tidak diketahui status kualitinya untuk aktiviti domestik seperti memasak, mandi dan minum.

Walaupun isu ini sering dihadapi oleh penduduk di kawasan yang terkesan banjir, namun masih kurang kajian-kajian mengenai pengurusan bekalan air semasa bencana banjir dijalankan oleh pengkaji sama ada daripada dalam atau luar negara. Sedangkan mangsa banjir lebih memerlukan

bekalan air bersih ketika banjir melanda bagi meneruskan kelangsungan hidup dan mengurangkan kesan banjir. Namun begitu, terdapat beberapa kajian yang hanya tertumpu pada impak bencana banjir terhadap kualiti air sama ada untuk sumber air bawah tanah, air banjir atau air hujan tetapi tidak dinyatakan sumber air boleh dimanfaatkan semasa bencana banjir atau tidak.

Oleh itu, kajian-kajian yang berfokus kepada pengurusan risiko bekalan air semasa bencana banjir untuk memastikan bekalan air bersih boleh dimanfaatkan untuk tujuan minum, masak dan mandi di pusat pemindahan mangsa banjir dan buku ini dapat membantu dalam memberikan maklumat untuk kajian seperti itu. Hal ini kerana kualiti bekalan air yang tidak terjamin mampu mendatangkan kesan terhadap kesihatan manusia terutama penggunaan air banjir. Dengan itu, buku ini memberi fokus terhadap aspek pengurusan risiko bekalan air semasa bencana banjir untuk dilaksanakan dengan cekap agar kesihatan mangsa banjir terjamin dan tidak terdedah kepada penyakit bawaan air dan tidak melumpuhkan sosioekonomi negara.

Pengukuran ujian analisis kualiti air antara yang perlu di buat dan dalam buku ini tiga sumber air utama yang ada semasa banjir adalah air telaga, air banjir dan air hujan yang melibatkan parameter kualiti seperti fizikal (kekeruhan), Indeks Kualiti Air (IKA) (DO, BOD, COD, NH_3N , SS dan pH), kimia (NO_3 , Fe, Mn, Ca dan Cu) dan biologi (bakteria *E.coli*). Pencerapan kualiti air secara in-situ dengan menggunakan *YSI 560 Multi Parameter* dan ujian makmal. Analisis secara saintifik boleh digunakan dalam mendapatkan keputusan yang lebih dipercayai dan digunakan. Antara analisis yang dikemukakan dalam buku ini ialah analisis deskriptif seperti peratusan, perubahan peratusan, julat, maksimum dan minimum dengan percontohan daripada enam stesen telaga, empat stesen air hujan dan empat stesen air banjir di Jajahan Kuala Krai, Kelantan. Berdasarkan analisis kualiti air mendapati air telaga dan air banjir dikategorikan sederhana tercemar manakala air hujan dikategorikan bersih. Dengan itu, sebuah kerangka pengurusan risiko bekalan air semasa bencana banjir telah dibentuk yang mengutamakan aspek risiko dan pencegahan yang mana mangsa banjir berisiko menghadapi masalah kesukaran memperoleh sumber bekalan air bersih, maka pencegahannya adalah mencari sumber air alternatif yang boleh dimanfaatkan oleh mangsa banjir di pusat pemindahan iaitu air telaga, air banjir dan air hujan. Di samping itu, mangsa banjir di pusat pemindahan juga berisiko menghadapi masalah penyakit bawaan air, maka pencegahannya adalah melakukan rawatan

air seperti pengklorinan, didihkan, peneutralan dan menapis air sebelum digunakan untuk aktiviti domestik seperti membasuh, memasak, mandi dan minum. Dengan adanya kerangka pengurusan risiko bekalan air ini akan dapat mengatasi masalah bekalan air dalam kalangan mangsa banjir di pusat pemindahan mangsa banjir.

Buku ini sesuai dijadikan rujukan terkini dalam bidang pengurusan air amnya dan banjir serta hidrologi di kawasan tropika terutamanya di Malaysia khususnya. Buku ini sesuai untuk kegunaan para penyelidik, ahli akademik, pelajar universiti dan sebagai panduan kepada agensi yang berkaitan dengan pengurusan banjir di Malaysia. Penulis berharap agar tema pengkajian yang diketengahkan dalam buku ini dapat dikembangkan lagi selari dengan perkembangan kejadian bencana yang semakin kerap berlaku di Malaysia khususnya banjir dalam menjadikan masyarakat terjejas bencana mendapat pembelaan yang sewajarnya. Potensi pengkajian yang berorientasikan kepada risiko bencana banjir semakin hari semakin penting kerana melibatkan kemusnahan harta benda, alam dan kematian.

Penghargaan

Penulis ingin merakamkan juga penghargaan kepada pihak Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) khususnya Yang Berbahagia Profesor Dato' Dr. Mohammad Shatar bin Sabran selaku Naib Canselor UPSI, Prof. Dr. Mohd Sahandri Gani bin Hamzah (Timbalan Naib Canselor Akademik dan Antarabangsa dan juga menjalankan tugas Timbalan Naib Canselor Penyelidikan dan Inovasi) dan Prof. Dato' Dr. Noraini Idris selaku mantan Timbalan Naib Canselor (Penyelidikan dan Inovasi) UPSI menerusi pusat pengurusan penyelidikan dan Invasi (RMIC) atas kerjasama yang diberikan. Tidak dilupakan juga kepada pihak Fakulti Sains Kemanusiaan, Jabatan Geografi dan Alam Sekitar memberi sokongan, dorongan dan galakan. Sebahagian daripada penulisan ini adalah datangnya daripada projek penyelidikan. Terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Malaysia, di bawah Jabatan Pengajian Tinggi, UPSI melalui Pusat Pengurusan Penyelidikan dan Inovasi dengan pembiayaan Skim Penyelidikan Jangka Pendek kepada Penyelidikan TOP DOWN KPT (Kod: 2015-0191-106-41) yang digunakan sebagai asas penulisan buku ini.

Jutaan terima kasih diucapkan kepada juruteknik makmal geografi fizikal, UPSI dan makmal Hidrologi Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, UKM yang banyak menghulurkan bantuan dalam menganalisis ujian sampel air tasik, pihak Pejabat Tanah dan Jajahan Kuala Krai, JAS Kelantan, penduduk Kuala Krai dan tidak ketinggalan juga terima kasih yang tidak terhingga kepada pembantu penyelidik serta kepada semua pihak yang terlibat secara tidak langsung atau tidak langsung dalam usaha menyiapkan penyelidikan dan seterusnya buku ini.

BAB 1

Pengenalan

Bekalan air adalah sumber keperluan utama manusia untuk kelangsungan kehidupan harian. Bekalan air memainkan peranan penting dalam menjamin kesejahteraan penduduk terutama dalam aspek kesihatan kerana kualiti bekalan air yang tercemar mampu menjejaskan kesihatan manusia terutama semasa bencana banjir. Oleh itu, pengurusan risiko bekalan air semasa bencana banjir perlu dikaji untuk mengatasi masalah kesukaran memperoleh bekalan air bersih. Pada masa yang sama dapat mengurangkan masalah rebakan penyakit bawaan air. Rajah 1.1 menunjukkan gambar air paip yang digunakan sebagai saluran umum bekalan air di Malaysia.



Rajah 1.1: Air Paip
Sumber: SeekPNG (2020)

Bencana merupakan kejadian alam atau buatan manusia yang mampu mendatangkan impak kepada manusia atau persekitaran. Antara impak bencana adalah mampu mendatangkan kesan negatif terhadap nyawa manusia, harta benda, mata pencarian atau industri dan sering

BAB 2

Definisi dan Konsep

Pendahuluan

Bab ini menjelaskan mengenai definisi dan konsep utama dalam buku ini bagi meningkatkan kefahaman mengenai situasi yang terjadi semasa banjir di Malaysia. Bab ini turut membincangkan pengurusan bencana di Malaysia dan mengupas kajian-kajian lepas yang pernah dilakukan oleh pengkaji-pengkaji lain dari dalam dan luar negara untuk mencari jurang antara sebuah kajian dengan kajian lain serta mengukuhkan lagi kajian yang ingin dikaji. Perbincangan dalam kajian lepas merangkumi sejarah kejadian banjir serta kajian mengenai pengujian kualiti air bawah tanah, air banjir dan air hujan semasa musim banjir.

Bencana

Setiap negara tidak terkecuali dilanda bencana sama ada bencana semula jadi ataupun akibat tindakan manusia. Menurut Eshghi dan Larson (2008), bencana merupakan kejadian alam atau buatan manusia yang memberi kesan negatif terhadap nyawa, harta benda, mata pencarian atau perindustrian dan sering membawa kepada perubahan kekal kepada masyarakat manusia, ekosistem dan alam sekitar. Manakala (Abbas, Srivastava, Tiwari, dan Bala Ramudu (2009) pula mentakrifkan bencana sebagai kejadian yang berlaku dengan atau tanpa amaran sehingga menyebabkan gangguan yang serius terhadap masyarakat terutama meragut nyawa manusia, kecederaan atau penyakit, kerosakan harta benda, kemerosotan ekonomi ataupun alam sekitar. Eden dan Matthews (1997) menjelaskan bahawa bencana adalah apa-apa sahaja kemalangan yang mengancam keselamatan manusia dan kemusnahan, bangunan, harta benda, peralatan dan sistem.

Menurut Abbas et al., (2009), bencana mempunyai ciri-ciri dan kesan yang berbeza, tetapi mempunyai elemen yang sama iaitu tahap kejadian. Secara umumnya, bencana boleh diklasifikasikan kepada tiga jenis iaitu semula

BAB 3

Pengurusan Bekalan Air Semasa Banjir di Malaysia

Pendahuluan

Malaysia memiliki keistimewaannya yang tersendiri iaitu sumber air di Malaysia dalam keadaan melimpah ruah. Sumber air boleh diperoleh daripada sumber semula jadi seperti tasik, sungai, dan hujan. Malahan kedudukan Malaysia yang berada di garisan Khatulistiwa juga memungkinkan sumber yang tidak putus-putus kerana turunan hujan yang diperoleh adalah sepanjang tahun dan melebihi 2000 mm. Sumber air terawat pada masa kini diambil daripada sungai di setiap negeri dengan kawalan oleh kerajaan negeri sama ada diuruskan oleh agensi kerajaan negeri atau anak syarikat kerajaan negeri. Air dipam daripada sungai, dirawat di loji-loji rawatan sebelum diedarkan kepada masyarakat melalui sistem perpaipan. Semasa bencana banjir berlaku kebanyakan daripada sistem pengedaran air untuk kegunaan domestik ini tidak dapat digunakan kerana pelbagai masalah seperti pencemaran air di sungai, loji rawatan yang tidak dapat berfungsi kerana ditenggelami banjir serta air tidak sampai kepada penduduk kerana sistem perpaipan yang terjejas dengan banjir. Keadaan ini memungkinkan keputusan bekalan air terawat kepada penduduk yang terjejas banjir. Walau bagaimanapun keperluan kepada air adalah amat mendesak kepada penduduk. Jadi pengetahuan terhadap pengurusan banjir serta pengurusan pembekalan air semasa bencana banjir perlu mendapat perhatian. Malahan sumber alternatif kepada air rawatan juga perlu dipertimbangkan sebagai alternatif kepada sumber air penduduk.

BAB 4

Pengukuran Kualiti Sumber Air

Pendahuluan

Bab ini cuba untuk menentengahkan persoalan-persoalan bagaimanakah air itu boleh digunakan bagi masyarakat dalam kehidupan sehariannya. Semasa banjir, sudah semestinya bekalan air yang biasa diperoleh oleh penduduk sama ada perigi atau paip yang dibekalkan oleh pihak berkuasa air akan terhenti. Ini kerana sudah semestinya air perigi akan dilimpahi dengan air banjir yang tidak memungkinkan penggunaannya. Malahan bekalan air paip pun tidak akan diperoleh memandangkan sistem perpaipan itu sendiri telah terjejas akibat banjir. Masyarakat hanya bergantung pada air botol yang di bekal kepada mereka serta air banjir yang berada di sekeliling mereka. Walau bagaimanapun semasa banjir ini berlaku, secara tidak langsung kewujudan air di persekitaran masyarakat adalah melimpah ruah dan boleh didapati dengan senang dan percuma sama ada air banjir atau air hujan. Tetapi penggunaan air ini untuk domestik masih lagi mendapat tanggapan negatif disebabkan persepsi masyarakat yang bertanggapan bahawa air ini mempunyai kualiti yang tidak memungkinkan penggunaannya. Jadi dalam bab ini, penerangan diberikan terhadap jenis-jenis parameter yang boleh digunakan untuk menguji kualiti air di sekeliling mereka.

Analisis kualiti air

Analisis kualiti air dilakukan terhadap air telaga, air banjir dan air hujan dengan mengambil kira parameter kimia, IKA, fizikal dan biologi untuk mengetahui status kebersihannya. Walau bagaimanapun, ketiga-tiga jenis sumber air tersebut dianalisis berdasarkan parameter terpilih yang berbeza-beza meliputi parameter fizikal, IKA, kimia dan biologi seperti pada Jadual 4.1. Penyelidikan ini telah membahagikan analisis kualiti air kepada dua iaitu analisis Indeks Kualiti Air (IKA) dan analisis kualiti air

BAB 5

Kualiti Sumber Air

Pendahuluan

Bab empat sebelum ini secara asasnya telah menerangkan tentang parameter yang digunakan dalam membuat penilaian kualiti air yang boleh digunakan berdasarkan kepada sumber air di persekitaran. Bab ini pula membincangkan tentang dapatan daripada penilaian parameter tersebut dan seterusnya dinilai semula mengikut standard piawaian yang digunakan untuk kegunaan domestik. Penilaian ini dilakukan di Daerah Kuala Krai, Kelantan pada musim monsun penghujung tahun 2016 dan awal tahun 2017. Data dan nilai yang diketengahkan ini adalah sah pada waktu sampel di ambil dan dianalisis. Faktor-faktor luaran seperti perubahan guna tanah mungkin akan menjadikan nilainya berbeza pada tahun-tahun yang lain.

Kualiti sumber air

Kualiti air merupakan aspek penting dalam sebuah pengurusan bekalan air bagi memastikan sumber air yang diagihkan selamat digunakan oleh pengguna. Penilaian kualiti air dalam penyelidikan ini melibatkan pengukuran parameter fizikal, kimia dan biologi. Manakala analisis kualiti air dilakukan terhadap sumber air yang boleh dimanfaatkan oleh mangsa banjir semasa bencana banjir iaitu air telaga, air banjir dan air hujan. Pengukuran kualiti sumber air terbahagi kepada dua iaitu penilaian IKA dan analisis kualiti air mengikut parameter berdasarkan piawaian yang ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar (JAS) dan Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM).

BAB 6

Rumusan dan Cadangan

Pendahuluan

Bab ini mengupas mengenai rumusan keseluruhan penemuan kajian. Rumusan buku ini membincangkan penemuan hasil kajian bagi setiap pencapaian objektif dengan menggunakan metodologi kajian yang telah ditetapkan pada bab sebelum ini. Buku ini sangat membantu kepada pihak pengurusan bekalan air semasa bencana banjir berlaku.

Cadangan pengurusan bekalan air domestik semasa banjir di Malaysia

Seperti mana yang telah sedia maklum, banjir merupakan bencana hidrologi yang sukar diramal skala kejadiannya. Namun, kejadian bencana banjir yang besar membawa kesan yang sangat teruk kepada sesebuah kawasan terutama dalam aspek keperluan bekalan air bersih di pusat pemindahan kerana kejadian yang berskala besar mampu menyebabkan mangsa banjir terputus hubungan dan bantuan daripada pihak luar apabila di sekeliling pusat pemindahan dinaiki air banjir. Oleh itu, pencarian sumber air alternatif yang boleh dimanfaatkan oleh mangsa banjir perlu dilakukan. Secara umumnya, sumber air yang boleh dimanfaatkan oleh mangsa banjir adalah air telaga, air hujan dan air banjir. Dengan itu, buku ini ditulis untuk mengenal pasti lokasi sumber air yang boleh memanfaatkan oleh mangsa banjir. Sebelum proses pencarian sumber air dilakukan, pusat pemindahan ditetapkan terlebih dahulu dengan menggunakan kaedah pemilihan secara berstruktur berdasarkan kriteria yang telah digunakan.

Pencerapan air dan kualiti air turut dilakukan bagi mengetahui sejauh mana sumber air tersebut boleh dimanfaatkan oleh mangsa banjir dan status kebersihannya. Berdasarkan analisis kualiti air di lapangan dan ujian makmal mendapati nilai IKA kesemua stesen air telaga berada di antara 64.44 – 80.99, stesen air banjir berada di antara 61.31 – 68.34 dan stesen air

Bibliografi

- Abbas, H. B., & Routray, J. K. (2014). Vulnerability to flood-induced public health risks in Sudan. *Disaster Prevention and Management*, 23(4), 395–419.
- Abbas, S. H., Srivastava, R. K., Tiwari, R. P., & Bala Ramudu, P. (2009). GIS-based disaster management. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 20(1), 33–51.
- Afiq Ariffin. (2018). Astro Awani - Macam-macam boleh jadi ketika musim hujan! Beringatlah pada langkah-langkah ini. Oktober 4, 2018.
- Ahmad Badri Mohamad & Ahmad Ismail. (1994). *Ekologi air tawar*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Akoteyon, I. S., & Soladoye, O. (2011). Groundwater quality assessment in Eti-Osa, Lagos-Nigeria using multivariate analysis. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 15(1), 121–125.
- Al-Abadi, A. M., Al-Temmeme, A. A., & Al-Ghanimy, M. A. (2016). A GIS-based combining of frequency ratio and index of entropy approaches for mapping groundwater availability zones at Badra–Al Al-Gharbi–Teeb areas, Iraq. *Sustainable Water Resources Management*, 2(3), 265–283.
- Almdny, A. H., AboZkar, A. A., & Hakim, S. (2009). Assessment the quality and quantity of harvested rainfall from different catchments systems study case: North West of Libya. Dalam *Thirteenth International Water Technology Conference* (pp. 161–1070). Hurghada, Egypt.
- Amir Hamzah, S., Noor Zalina, M., & Abdul Halim, S. (2010). Life Cycle Impact Assesment (LCIA) of potable water production in Malaysia: A comparison among different technology used in water treatment plant. *Environmental Asia*, 3(1), 95–102.
- Amponsah, N., Bakobie, N., Cobbina, S. J., & Duwiejuah, A. B. (2015). Assessment of rainwater quality in Ayanfuri, Ghana. *American Chemical Science Journal*, 6(3), 172–182.

- Ang, K. H. (2015). Kualiti sumber air di Malaysia: Satu analisis. *Malaysia Journal of Society and Space*, 11(6), 98–108.
- Apraku, A., & Adu-Kumi, M. (2014). Sustainable development: Rainwater quality and safe use (A case study in Adukrom Akwapim). *International Journal of Water Research*, 2(1), 21–26.
- Asuquo, J. E., & Etim, E. E. (2012). Physicochemical and bacteriological analysis of borehole water in selected areas in Uyo metropolis. *International Journal of Modern Chemistry*, 2(1), 7–14.
- Baharudin, Y., Maimon, A., & Salmijah, S. (2012). Beberapa peristiwa banjir besar dan tindakan mengawal banjir di Malaysia. Dalam Y. Baharudin, A. Maimon, & S. Salmijah (Eds.), *Banjir besar Johor* (pp. 19–30). Malaysia: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Binnie, C., Kimber, M., & Smethurst, G. (2002). *Basic water treatment* (3rd ed.). Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry.
- Brooks, K. N., Ffolliott, P. F., & Magner, J. A. (2013). *Hydrology and the management of watersheds* (4th ed.). Ames, Iowa: Wiley-Blackwell.
- Cech, T. V. (2005). *Principles of water resources: History, development, management, and policy* (2nd ed.). United States: John Wiley & Sons.
- CEHI (Caribbean Environmental Health Institute). (2009). *Rainwater catch it while you can: A handbook on rainwater harvesting in the Caribbean*. United Nations Environment Programme (UNEP).
- CGSS (Pusat Kajian Kelestarian Global). (2015). *Resolusi: Persidangan pengurusan bencana banjir Kelantan 2015*. Pulau Pinang: Pusat Kajian Kelestarian Global (CGSS).
- Chan, N. W. (1995). Flood disaster management in Malaysia: An evaluation of the effectiveness flood delivery system. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 4(4), 22–29.
- Chin, D. A. (2006). *Water-quality engineering in natural systems*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Clasen, T., Smith, L., Albert, J., Bastable, A., & Fesselet, J. F. (2006). The drinking water response to the Indian Ocean tsunami, including the role of household water treatment. *Disaster Prevention and*

- Management: An International Journal, 15(1), 190–201.
- Cobbina, S. J., Michael, K., Salifu, L., & Duwiejuah, A. B. (2013). Rainwater quality assessment in the Tamale Municipality. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 2(5), 1–10.
- Copeland, C. (2005). Hurricane-damaged drinking water and wastewater facilities: impacts, needs, and response. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., & Tchobanoglous, G. (2005). *Water treatment principles and design*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Cunningham, W. L., & Daniel, C. C. (2001). Investigation of ground-water availability and quality in Orange County, North Carolina. US Department of the Interior, US Geological Survey.
- Dakua, M., Akhter, F., Biswas, P. P., Siddique, M. L. R., & Shihab, R. M. (2013). Potential of rainwater harvesting in buildings to reduce over extraction of groundwater in urban areas of Bangladesh. *European Scientific Journal*, 3(1), 68–74.
- Despins, C., Farahbakhsh, K., & Leidl, C. (2009). Assessment of rainwater quality from rainwater harvesting systems in Ontario, Canada. *Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA*, 58(2), 117–134.
- Eden, P., & Matthews, G. (1997). Disaster management in libraries. *Facilities*, 15(1/2), 42–49.
- Eshghi, K., & Larson, R. C. (2008). Disasters: Lessons from the past 105 years. *Disaster Prevention and Management* 17(1), 62–82.
- Fan, A. M., & Steinberg, V. E. (1996). Health implications of nitrate and nitrite in drinking water: An update on methemoglobinemia occurrence and reproductive and developmental toxicity. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 23(1), 35–43.
- Few, R., Tran, P. G., & Hong, B. T. T. (2004). Living with floods: Health risks and coping strategies of the urban poor in Vietnam. Retrieved April 12, 2016, from https://www.uea.ac.uk/polopoly_fs/1.19249!studyreportfinal.pdf

- Gaillard, J.-C., Pangilinan, M. R. M., Cadag, J. R., & Masson, V. L. (2008). Living with increasing floods: Insights from a rural Philippine community. *Disaster Prevention and Management*, 17(3), 383–395.
- Geoffrey, M. (1987). *Pollution threat of heavy metal in aquatic environment*. London: Elsevier Applied Science.
- Gray, N. F. (2008). *Drinking water quality: Problems and solutions* (2nd ed.). Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Harian Metro. (2015). Ibarat ‘Bah Merah’ kembali. Diperoleh daripada <https://www.hmetro.com.my/mutakhir/2015/01/21890/ibarat-bah-merah-kembali>
- Hinton, J. C. (1996). GIS and remote sensing integration for environmental applications. *International Journal of Geographical Information Science*, 10(7), 877–890.
- Hossain, A., Juani, R. H. M., Shams, S., Rokonujjaman, M., & Shafiuddin, K. (2014). The challenges and alternatives of water supply and sanitation in flood prone area: A case study for Bhupur in Bangladesh. Dalam *Engineering and Technology (BICET 2014)*, 5th Brunei International Conference on (pp. 1–6).
- Ibrahim, M. S. (2007)a. An overview on disasters. *Journal of Radiation Research*, 16(5), 687–703.
- Ibrahim, M. S. (2007)b. Disaster types. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 16(5), 704–717.
- Ibrahim, M. S., & Fakhru’l-Razi, A. (2006). Disaster types in Malaysia: An overview. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 15(2), 286–298.
- Idoko, M., & Oklo, A. (2012). Seasonal variation in physico-chemical characteristics of rural groundwater of Benue State, Nigeria. *Journal of Asian Scientific Research*, 2(10), 574–586.
- Intan Sazrina, S., & Nor Ashikin, M. Y. (2013). The need for better water policy and governance in Malaysia. *Procedia Sosial and Behavioral Sciences*, 81, 371–375.

- Jabatan Alam Sekitar (JAS). (2014). Malaysia environmental quality report 2014. Kuala Lumpur: Ministry of Science, Technology and Environment.
- Jabatan Alam Sekitar (JAS). (2015). Laporan kualiti alam sekeliling Malaysia 2015. Selangor: Omr Press Sdn.Bhd.
- Jabatan Pengairan dan Saliran. (2009). Study on the river water quality trends and indexes in Peninsular Malaysia. Water Resources Publication, No 21.
- Jabatan Pengairan dan Saliran. (2013). Flood management: Programme and activities. Retrieved March 22, 2016, from <http://www.water.gov.my/our-services-mainmenu-252/flood-mitigation-mainmenu-233/programme-aamp-activities-mainmenu-199?lang=en>
- Kaklauskas, A., Amaratunga, D., & Haigh, R. (2009). Knowledge model for post-disaster management. *International Journal of Strategic Property Management*, 13(2), 117–128.
- Kamarul Aryffin, B., Shaik Farid, A. W., Nik Hisamuddin, N. A. R., Nik Arif, N. M., Tuan Hairulnizam, T. K., Abu Yazid, M. N., & Mohd Roslani, A. M. (2015). The record-setting flood of 2014 in Kelantan: Challenges and recommendations from an emergency medicine perspective and why the medical campus stood dry. *Malaysia Journal of Medical Sciences*, 22(2), 1–7.
- Kementerian Kesihatan Malaysia. (2016). Drinking water quality standard. Retrieved April 19, 2016, from <http://kmam.moh.gov.my/public-user/drinking-water-quality-standard.html>
- Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar. (2003). Keluasan kawasan banjir di Malaysia. Retrieved March 3, 2016, from http://forum.mygeoportal.gov.my/smanre/sungai/kaw_banjir_msi
- Kizza, J. M. (2009). Disaster management. Dalam *A guide to Computer Network Security* (pp. 173–184). London: Springer-Verlag.
- Kosmo. (2015). Mangsa banjir Sarawak meningkat 26,411 orang. Rabu, 21 Januari 2015, ms 18.

- Kosmo. (2017). 533 Mangsa Banjir Masih Di Pusat Pemindahan Sementara. Diperoleh dari <http://www.suaraperak.com/533-mangsa-banjir-masih-di-pusat-pemindahan-sementara/>
- Kumar, V., Cheng, S. Y. C., & Singh, A. K. (2016). Impact of flood on rural population and strategies for mitigation: A case study of Darbhanga District, Bihar State, India. *Contemporary Rural Social Work*, 8(1), 45–56.
- Lala, M. K., & Lala, K. R. (2006). Health after disaster. *Indian Journal of Community Medicine*, 31(3), 123–128.
- Li, Y., & Migliaccio, K. W. (2011). Introduction. Dalam Y. Li & K. W. Migliaccio (Eds.), *Water quality concepts, sampling, and analyses*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Lim, M., Delehomme, C., & Capece, J. (2008). Removal of residual chlorine from drinking-water by Solar Radiation (UV) and activated carbon filtration.
- Lund, J. R. (2012). Flood management in California. *Water*, 4, 157–169.
- M. Shah, A. K. (2008). Disaster preparedness for sustainable development in Bangladesh. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 17(5), 662–671.
- Mackay, A. K., & Taylor, M. P. (2013). Floodwater metal contaminants in an Australian Dryland River: A baseline for assessing change downstream of a major lead-zinc-silver and copper mine. *Journal of Environmental Quality*, 42(2), 474–483.
- Majlis Keselamatan Negara. (1997). Arahan MKN No.20: Dasar dan mekanisme pengurusan bencana negara. Putrajaya: Majlis Keselamatan Negara, Jabatan Perdana Menteri. Retrieved from <http://portalbencana.ndcc.gov.my/Portal/Board/Detail?board=147&entity=7516>
- Margaret, O. M. (2014). The menace of the recent flood on water quality and rural people in Bayelsa State. *Brazilian Research Journal of Humanities, Social and Management Sciences*, 7(1), 22–33.
- McCluskey, J. (2001). Water supply, health and vulnerability in floods. *Waterlines*, 19(1), 14–17.

- Mirabbasi, R., Mazlounzadeh, S. M., & Rahnama, M. B. (2008). Evaluation of irrigation water quality using fuzzy logic. *Research Journal of Environmental Sciences*, 2(5), 340–352.
- Mitra, B. K., Sasaki, C., Enari, K., Matsuyama, N., & Fujita, M. (2007). Suitability assessment of shallow groundwater for agriculture in sand dune area of Northwest Honshu Island, Japan. *Applied Ecology and Environmental Research*, 5(1), 177–188.
- Mmom, P. C., & Aifesehi, P. E. (2013). Impact of the 2012 flood on water quality and rural livelihood in the Orashi Province of the Niger Delta, Nigeria. *Journal of Geography and Geology*, 5(3), 216–225.
- Mohamad Suhaily Yusri, C. N., Mohd Hairry, I., Mohmadisa, H., & Nasir, N. (2013). Takungan air hujan sebagai sumber alternatif bekalan air. Dalam *Hidrologi dan penggunaan sumber air di Malaysia* (pp. 173–186). Tanjong Malim: Penerbit Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Mohapatra, P. K., & Singh, R. D. (2003). Flood management in India. *Natural Hazards*, 28, 131–143.
- Mohd Ekhwan, T. (2008). Pengurusan sumber air mapan di Pulau Pangkor. *Akademika*, 73, 71–92.
- mStar. 2014. Banjir di Kelantan. Jumaat 26 Disember (2014). Diperoleh dari <https://www.mstar.com.my/foto/2014/12/26/banjir-di-kelantan>.
- mStar. (2015). Bekalan Air Terawat Di Ranau Dijangka Pulih Hari Ini. Diperoleh daripada <https://www.mstar.com.my/lokal/semasa/2015/06/23/bekalan-air-terawat-ranau>
- Nasir Nayan, Zainudin Othman, Yazid Saleh, Mohmadisa Hashim, Hanifah Mahat & Zullyadini A. Rahaman. (2017). Pengurusan risiko bekalan air semasa bencana banjir: Kajian kes Jajahan Kuala Krai, Kelantan. Tidak diterbitkan. Laporan Penyelidikan UPSI.
- Nasir, N., Mohmadisa, H., Mohd Hairry, I., & Mohamad Suhaily Yusri, C. N. (2009). Perubahan gunatanah dan tahap kualiti air sungai di Bandaraya Ipoh, Perak. *Malaysian Journal of Environmental Management*, 10(2), 115–134.

- Norliza, K., Ku Rahana, K. M., Norita, N., & Safaai, D. (2009). Web-based support system for flood response operation in Malaysia. *Disaster Prevention and Management*, 18(3), 327–337.
- Novotny, V. (2003). *Water quality: Diffuse pollution and watershed management* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Nurain, M., & Ang, K. H. (2015). Kualiti air Sungai UTM: Satu penilaian awal berpandukan enam parameter Indeks Kualiti Air. *Geografia - Malaysian Journal of Society and Space*, 11(1), 107–115.
- Okeke, P. N. (2015). Quality assessment of rainwater in two industrial towns in Southeast Nigeria. *Journal of Environmental Science, Computer Science and Engineering & Technology*, 4(3), 625–632.
- Owa, F. W. (2014). Water pollution: Source, effects, control and management. *International Letters of Natural Sciences*, 8, 1–6.
- Pardue, J. H., Moe, W. M., Mcinnis, D., Thibodeaux, L. J., Valsaraj, K. T., Maciasz, E., Yuan, Q. Z. (2005). Chemical and microbiological parameters in New Orleans floodwater following Hurricane Katrina. *Environmental Science & Technology*, 39(22), 8591–8599.
- Parker, D. J., & Thompson, P. M. (2000). Floods in Africa: Vulnerability, impacts and mitigation. In J. Parker (Ed.), *Flood* (pp. 188–203). London: Routledge.
- Pusat Pengurusan Bencana JKR. (2006). Segamat Di Antara Daerah Paling Teruk Dilanda Banjir. Diperolehi dari <http://bencanaalam.jkr.gov.my/v2/index.php?ida=NEWS-20080101225408477b3510259>
- Rahman, M., Rahman, M., & Hossain, D. (2002). Assessment of water quality in flood affected areas of Dhaka City. In M. A. Ali, S. M. Seraj, & S. Ahmad (Eds.), *Engineering Concern of Flood* (pp. 35–46). Dhaka, India: Bangladesh University of Engineering and Technology.
- Saeed, T. U., & Attaullah, H. (2014). Impact of extreme floods on groundwater quality (in Pakistan). *British Journal of Environment & Climate Change*, 4(1), 133–151.
- SeekPNG. (2020). The Water Should Be Flowing Fine At This Time - Coming Out Of A Tap?. Diperolehi dari [https://www.seekpng.com/ima/u2w7y3q8o0o0o0o0o0/](https://www.seekpng.com/ima/u2w7y3q8o0o0o0o0/). 2 Oktober 2020.

- Shimi, A. C., Parvin, G. ., Biswas, C., & Shaw, R. (2010). Impact and adaptation to flood: A focus on water supply, sanitation and health problems of rural community in Bangladesh. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 19(3), 298–313.
- Soetanto, R., & Proverbs, D. G. (2004). Impact of flood characteristics on damage caused to UK domestic properties: The perceptions of building surveyors. *Structural Survey*, 22(2), 95–104.
- Spellman, F. R. (2008). *The science of water* (2nd Ed.). Boca Raton: CRC Press.
- Spellman, F. R. (2009). *Handbook of water and wastewater treatment plant operation*. Boca Raton: CRC Press/ Taylor & Francis.
- Stanley, G. J. K. (2000). Disaster management and social development. *International Journal of Sociology and Social Policy*, 20(7), 66–81.
- Subramani, T., Elango, L., & Damodarasamy, S. R. (2005). Groundwater quality and its suitability for drinking and agricultural use in Chithar River Basin, Tamil Nadu, India. *Environmental Geology*, 47, 1099–1110.
- Sundaram, B., Feitz, A., Caritat, P. D., Plazinska, A., Brodie, R., Coram, J., & Ransley, T. (2009). *Groundwater sampling and analysis—a field guide*. Geoscience Australia, Record, 27, 95.
- Tawari-Fufeyin, P., Paul, M., & Godleads, A. O. (2015). Some aspects of a historic flooding in Nigeria and its effects on some Niger-Delta communities. *American Journal of Water Resources*, 3(1), 7–16.
- The Rakyat Post. (2015). Banjir lumpur landa Ranau. Diperoleh dari <http://bm.therakyatpost.com/berita/2015/06/16/banjir-lumpur-landa-ranau/>
- Tostche, O., Fyson, A., & Steinberg, C. (2003). Extremely acidic mining lakes by chemical and microbial treatment-mesocosm studies. Sudbury.
- Tuan Pah Rokiah, S. H., Abd Rahim, M. N., & Hamidi, I. (2014). The level of satisfaction towards flood management system in Kelantan, Malaysia. *Pertanika Journal of Social Science and Humanities*, 22(1), 257–269.

- Tuan Pah Rokiah, S. H., Baharum, M., & Hamidi, I. (2014). Kesiediaan kognitif menghadapi banjir bagi meminimumkan kemusnahan dan Kehilangan nyawa. Dalam Prosiding PERKEM ke-9 (Vol. 9, pp. 851–858). Kuala Terengganu, Terengganu.
- Tuan Pah Rokiah, S. H., Hamidi, I., & Raman, M. (2011). Implikasi bencana banjir terhadap sosioekonomi penduduk Lembangan Kelantan. Dalam Persidangan Kebangsaan Ekonomi Malaysia Ke-6 (pp. 377–388). Melaka.
- Ubachukwu, N. N., & Emeribe, C. N. (2017). The 2012 flooding in selected parts of Isoko South, Delta State: Assessment of socio-economic impacts. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 8(1), 353–358.
- USGS. (2017). The water cycle – USGS water science school. Diperolehi dari <https://water.usgs.gov/edu/watercycle.html>
- Utusan Online. (2018). Banjir kilat: 67 di pusat pemindahan. Diperoleh daripada <http://www.utusan.com.my/berita/nahas-bencana/banjir-kilat-67-di-pusat-pemindahan-1.765090>
- VanderPost, C., & McFarlane, M. (2007). Groundwater investigation in semi-arid developing countries, using simple GIS tools to facilitate interdisciplinary decision making under poorly mapped conditions: The Boteti area of the Kalahari region in Botswana. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 9(4), 343–359.
- Vialle, C., Sablayrolles, C., Lovera, M., Huau, M. C., Jacob, S., & Montrejaud-Vignoles, M. (2010). Evaluation of a household rooftop rainwater harvesting system in France: Qualitative and quantitative monitoring of water used for authorised applications - First results. Dalam NOVATECH: 7th International Conference on Sustainable Techniques and Strategies in Urban Water Management (pp. 1–7). Lyon: GRAIE.
- Wan Nur Tasnim, W. H., Nor Hidayati, Z., & Mohammad Nazir, A. (2015). Knowledge sharing and lesson learned from flood disaster: A case in Kelantan. *Journal of Information Systems Research and Innovation*, 9(2), 1–10.
- Wang, Q., Munoz-Carpena, R., Foster, A., & Migliaccio, K. W. (2011). Groundwater sampling. In Y. Li & K. Migliaccio (Eds.), *Water*

quality concepts, sampling, and analyses (pp. 73–91). United States: CRC Press.

Wang, X., Zhang, G., & Xu, Y. J. (2015). Impacts of the 2013 extreme flood in Northeast China on regional groundwater depth and quality. *Water*, 7, 4575–4592.

Wulandari, A., & Sirait, M. J. (2008). Household Approach in Reducing Flood Disaster Effect in Jakarta, Indonesia. YE Water Program, Jakarta, Indonesia.