

## **Pengaruh Air Tidak Berhasil (NRW) ke Atas Kemampuan Bekalan Air di Selangor, Malaysia**

### *Influence of Non-Revenue Water (NRW) on the Sustainability of Water Supply in Selangor, Malaysia*

**Nordin Sakke<sup>1</sup>, Hamirdin Ithnin<sup>2</sup>, M. Suhaily Yusri Che Ngah<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Lecturer, Geography Program, Faculty of Humanities, Arts and Heritage,  
Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia

<sup>2</sup>Professor, Department of Geography and Environment,  
Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia.

#### **Abstrak**

Selangor merupakan negeri yang paling maju dan salah satu negeri terkaya di Malaysia serta menjadi penyumbang terbesar kepada keluaran dalam negeri negara kasar (KDNK). Keadaan ini mempengaruhi peningkatan permintaan air. Bagi menjamin bekalan yang berterusan, situasi kondusif dari sudut cuaca, infrastruktur dan pengurusan yang cekap amat diperlukan. Air Tidak Berhasil (Non Revenue Water – NRW) yang kekal melebihi 30% pada tahun 2012 dan fenomena pemanasan global merupakan antara cabaran besar dalam pembekalan air secara mapan di Selangor. Jumlah hujan dan aliran air permukaan di Selangor juga dijangka akan mengalami penyusutan kesan daripada fenomena kemarau. Penyusutan ini bakal memberi kesan yang negatif terhadap perkembangan kemakmuran sosial dan ekonomi Selangor. Kajian ini menganalisis pengaruh NRW ke atas kemampuan bekalan air di Selangor bagi memenuhi permintaan yang semakin meningkat setiap tahun terutama di musim panas atau kemarau.

**Kata kunci** Selangor, bekalan air, NRW, kemarau

#### **Abstract**

Selangor is the most developed and one of the richest states in Malaysia as well as the largest contributor to the country's gross domestic product (GDP). This situation influences the demand for water. To ensure a constant supply, conducive situation in terms of weather, infrastructures and efficient management are needed. Non Revenue Water (NRW) remained above 30% in 2012 and global warming are some of the major challenges to the sustainability of water supply in the state. Total rainfall and surface water flow in Selangor is expected to decrease due to the effects of the dry spells. This decrease will have negative effects on the social and economic development of Selangor. This study analyzes the influence of NRW on the sustainability of water supply in Selangor in order to meet the increasing demand especially in the dry spell periods or drought season.

**Keywords** Selangor, water supply, NRW, dry spell

## Pengenalan

Selangor merupakan negeri yang paling maju dan salah satu negeri terkaya di Malaysia. Aktiviti ekonomi yang pelbagai seperti aktiviti perindustrian pada skala besar, pertanian, perdagangan dan aktiviti pelancongan telah berkembang sehinggakan mampu menjadi penyumbang terbesar kepada keluaran dalam negeri negara kasar (KDNK) iaitu sekitar kira-kira 22% daripada jumlah KDNK kebangsaan. Kecemerlangan ekonomi Selangor dapat dilihat dengan peningkatan KDNK di mana pada tahun 2010, jumlah KDNK Selangor sebanyak RM128.8 billion berbanding RM96 billion pada tahun 2005. KDNK yang memberangsangkan ini banyak dipacu oleh sektor pembuatan dan perkhidmatan (Malaysiakini, 2012) di mana dua sektor ini masing-masing menyumbangkan sebanyak 33.2% dan 61.3% kepada GDP Selangor (MRCB, 2010).

Perkembangan ini telah membuka banyak peluang pekerjaan dan menjadi daya penarik untuk penduduk sekitar berhijrah dan menetap di Selangor terutamanya di kawasan bandar yang menyediakan peluang ekonomi. Penghijrahan penduduk ini menyebabkan jumlah penduduk Selangor telah meningkat daripada 3.95 juta orang pada 2005 kepada 5.6 juta orang pada tahun 2011 iaitu daripada jumlah ini, 88.3% penduduk Selangor tinggal di kawasan bandar (FOMCA *et al.*, 2010; Hafidz, 2012). Di samping ledakan penduduk, perkembangan industri dan perbandaran juga turut meningkat. Sudah pasti, perkembangan ini menjadi cabaran bagi kerajaan negeri dan pemain-pemain dalam industri air dalam pembekalan air bersih terawat secara mampan. Ini kerana ketersampaian bekalan air secara berterusan merupakan objektif Pengurusan Sumber Air Bersepadu (IWRM), Visi Air Negara dan Dasar Sumber Air Negara (DSAN) yang menjadi sandaran dalam pengurusan air di Malaysia.

Perubahan iklim global yang sedang berlaku, sudah pasti memberi tekanan kepada pemain industri air bagi mengekalkan perkhidmatan bekalan air berterusan. Jangkaan oleh Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia (NAHRIM) bahawa terdapat beberapa kawasan yang bakal mengalami penyusutan jumlah hujan dan aliran sungai menjelang 2050 (Ahmad, 2010), sudah cukup memberi isyarat agar pihak berwajib perlu mengambil langkah segera dan perlu bagi memastikan bekalan air yang mencukupi dapat dicapai oleh pengguna. Pendidikan agar pengguna di Malaysia senantiasia menggunakan air dengan jimat cermat dan program-program pengurangan air tidak berhasil (NRW) dapat dijalankan dengan lebih tersusun dan terurus. Kadar kehilangan NRW di Malaysia masih tinggi. Pada tahun 2011, kadar purata NRW di Malaysia sekitar 36.7% (SPAN, 2012a) dan nilai ini gagal melepasi sasaran seperti disasarkan dalam Rancangan Malaysia Ke-9 (RM9). Dalam tempoh RM9, sebanyak RM 1.092 bilion diperuntukkan bagi tujuan mengganti paip, tangki simpanan dan loji rawatan air bagi mengatasi masalah NRW (Hasnul dan Normayasuria, 2012) masih belum berhasil. Masalah NRW merupakan isu yang amat kritikal dalam industri air dan ia menjadi salah satu penanda aras untuk mengukur prestasi syarikat bekalan air dalam mengurus air terawat di Malaysia.

## Sorotan Literatur

Kehilangan air terawat yang kronik merupakan ciri kepada pengurusan air bandar di Asia dekad ini. Kehilangan air terawat ini dikenali sebagai Air Tidak Berhasil (*Non-Revenue Water - NRW*). Ia boleh didefinisikan sebagai perbezaan antara kuantiti air yang dibekalkan dari loji rawatan air berbanding kuantiti air yang dimeterkan kepada pengguna (Lambert, 2003; Hasnul dan Normayasuria, 2012). Dengan kata lain NRW adalah jumlah kuantiti air yang dibekalkan kepada pengguna tetapi tidak memberi pulangan hasil kepada syarikat air yang membekalkannya. NRW juga difahamkan sebagai perbezaan antara jumlah pengeluaran yang dibekalkan ke dalam sistem agihan/ input berbanding jumlah penggunaan sah yang dibilkan seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1. Berpandukan jadual tersebut, NRW meliputi tiga komponen utama (Rogers dan Bettin, 2012) ,

1. Kehilangan fizikal – kehilangan ini meliputi ketirisan daripada semua bahagian sistem dan tumpahan daripada infrastruktur takungan. Ia disebabkan oleh operasi dan penyelenggaraan yang tidak cekap, kawalan kebocoran yang lembap, dan keterukan kualiti aset bawah tanah (Frauendorfer dan Liemberger, 2010). Masalah kebocoran air dari paip jenis simen asbestos (AC) yang telah uzur dan usang telah dikenal pasti sebagai punca utama kehilangan air di Malaysia. Setakat 2009, Malaysia memiliki lebih kurang 127, 275 km panjang paip air dari pelbagai jenis dan 34.8% adalah terdiri daripada paip jenis AC iaitu sepanjang 44,282 km (Hasnul dan Normayasuria, 2012).
2. Kehilangan komersial – kehilangan dalam kategori ini disebabkan oleh meter pengguna yang belum berdaftar, kesilapan pengendalian data dan kecurian air dalam pelbagai bentuk (Frauendorfer dan Liemberger, 2010). Di Malaysia, kehilangan jenis ini disebabkan ketidak tepatan bacaan meter (kuantiti air yang dicatat oleh meter adalah kurang daripada kuantiti yang sebenar akibat meter telah uzur), kecurian air akibat sambungan haram (Hasnul dan Normayasuria, 2012).
3. Penggunaan yang dibenarkan tanpa bayaran – kehilangan ini meliputi air yang digunakan oleh utiliti bagi tujuan operasi, air yang digunakan untuk memadam kebakaran dan air yang dibekalkan secara percuma kepada kumpulan pengguna tertentu (Frauendorfer dan Liemberger, 2010). Di Malaysia, penyelenggaraan sistem bekalan air seperti kerja-kerja “flushing” paip selepas kerja pembaikan kebocoran, mencuci tangki air dan kegunaan bomba merupakan aktiviti yang menyumbang dalam kategori ini (Hasnul dan Normayasuria, 2012). Selepas tahun 2008, sesetengah negeri seperti Selangor telah memperkenalkan 20 m<sup>3</sup> air percuma kepada rakyat Selangor.

**Jadual 1** Jenis-jenis Air Tidak Berhasil (NRW)

Air yang mendatangkan hasil	Penggunaan bermeter yang dibilkan	Penggunaan bermeter yang sah
	Penggunaan tidak bermeter yang dibilkan	
Air yang tidak mendatangkan hasil (NRW)	Penggunaan tidak bermeter yang dibilkan	Penggunaan tidak bermeter yang sah
	Penggunaan tidak bermeter yang tidak dibilkan	
	Penggunaan yang tidak sah	Kehilangan ketara ( <i>apparent losses</i> )
	Ketidaktepatan bacaan meter pelanggan	
	Kebocoran semasa pemindahan dan/atau pengagihan di sesalur utama	Kehilangan nyata ( <i>real losses</i> )
	Kebocoran dan tumpahan pada utiliti simpanan	
	Kebocoran terhadap perkhidmatan sambungan sehingga sebelum meter pelanggan	

Sumber: SWAN (2011).

NRW merupakan masalah yang berlaku di seluruh dunia yang menunjukkan ketidakcekapan pengurusan air. Jumlah kehilangan air terawat adalah sangat tinggi di kebanyakan bandar di dunia. Mengikut satu kajian NRW di bandar-bandar utama di dunia yang dilakukan oleh forum Smart Water Networks (SWAN), 55.3% daripada 85 bandar yang dikaji mempunyai kadar NRW melebihi 20% (SWAN, 2011). Di Asia, jumlah tahunan NRW dalam utiliti air bandar dianggarkan sekitar 29 bilion meter padu (m<sup>3</sup>). Jika diandaikan nilai harga air sebanyak USD0.30 bagi setiap m<sup>3</sup>, utiliti air di Asia mengalami kehilangan hampir USD 9 bilion setahun (Frauendorfer dan Liemberger, 2010). Sekiranya kerugian fizikal ini dapat dikurangkan setengah daripada paras sekarang (yang secara teknikal boleh dilaksanakan), ia dapat membekalkan air terawat kepada 150 juta orang. Kehilangan air yang tinggi di bandar-bandar sekitar dunia disebabkan kekurangan insentif untuk unit pengurusan, mempertahankan kepentingan peribadi kerana rasuah, kekurangan kesedaran rakyat-pengguna terhadap perkhidmatan air dan kekurangan keinginan politik (Gonzalez-Gomez, et al., 2011). Bagi mengatasi masalah NRW, beberapa sarjana telah mencadangkan beberapa strategi untuk mengawal NRW seperti yang diutarakan Farley dan Liemberger (2005), Farley (2003), Rogers dan Mangano (2005).

Di Malaysia, NRW merupakan salah satu isu yang sangat penting kerana ia memberi ancaman terhadap keamanan bekalan air terawat kepada pengguna. Sasaran untuk mengurangkan NRW sehingga 30% menjelang 2010 seperti dinyatakan dalam Rancangan Malaysia ke-9 (UPEN, 2005), masih lagi menjadi ilusi. Walaupun peratusan NRW nasional telah menurun berbanding tahun 2000, namun nilai NRW semasa masih melebihi paras 20%. Ini digambarkan seperti mana dalam laporan Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara (SPAN) bahawa purata peratusan NRW pada peringkat kebangsaan antara tahun 2008 – 2011 masih berkisar di antara 36.37 – 36.93% (SPAN, 2012a,b). Persatuan Penyelidikan Air dan Tenaga Malaysia (AWER) menyatakan

bahawa jumlah NRW yang tinggi yang dilaporkan oleh SPAN ini menyebabkan anggaran kerugian mencecah RM4.9 bilion (AWER, 2012). Lihat Jadual 2.

**Jadual 2** Kadar Air Tidak Berhasil (NRW) di Malaysia antara tahun 2008 - 2011

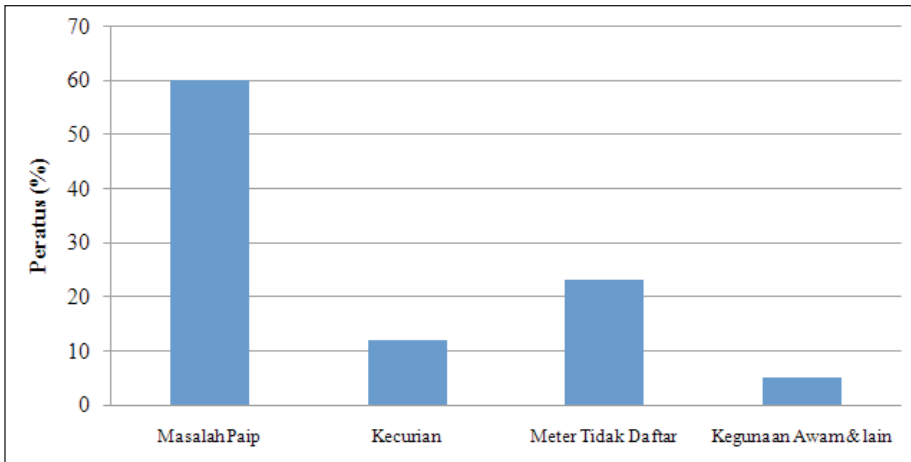
Bil.	Negeri	Kadar NRW (%)			
		2008	2009	2010	2011
1	Johor	31.30	31.95	29.85	29.20
2	Kedah	44.99	44.97	42.99	47.80
3	Kelantan	49.39	48.32	52.41	55.60
4	Labuan	33.19	25.85	24.91	21.90
5	Melaka	30.09	29.71	26.02	25.10
6	Negeri Sembilan	50.51	49.16	43.41	44.60
7	Pulau Pinang	16.90	19.08	18.22	18.40
8	Pahang	52.86	59.90	55.29	56.20
9	Perak	31.39	30.68	29.44	30.40
10	Perlis	41.66	44.67	51.30	59.80
11	Sabah	55.73	49.41	57.35	50.90
12	Sarawak	29.38	29.52	31.38	30.50
13	Selangor	33.95	32.49	32.45	32.30
14	Terengganu	38.01	37.85	39.39	37.00
<b>Purata Kebangsaan</b>		<b>36.93</b>	<b>36.63</b>	<b>36.37</b>	<b>36.70</b>

Sumber: SPAN (2012a; 2012b)

Terdapat pelbagai kelemahan yang telah dikenal pasti oleh SPAN dalam menangani isu NRW di Malaysia yang menyebabkan ia masih di atas paras 20%. Antaranya seperti berikut (Vanitha, 2011),

1. Tiada program atau perancangan pengawalan kebocoran secara aktif
2. Peruntukan penyelenggaraan yang kecil
3. Kekurangan kakitangan yang kompeten
4. Pengurusan aset yang lemah
5. Pelaksanaan dan penyelenggaraan sistem bekalan air yang tidak sistematik
6. Kelemahan dari segi sistem teknologi maklumat
7. Kelemahan dari segi sistem pengumpulan data
8. Pemahaman pengurusan kebocoran kurang diberi perhatian
9. Air dianggap bukan satu perkara yang bernilai disebabkan oleh kadar harga yang rendah
10. Kehilangan air bukan isu utama

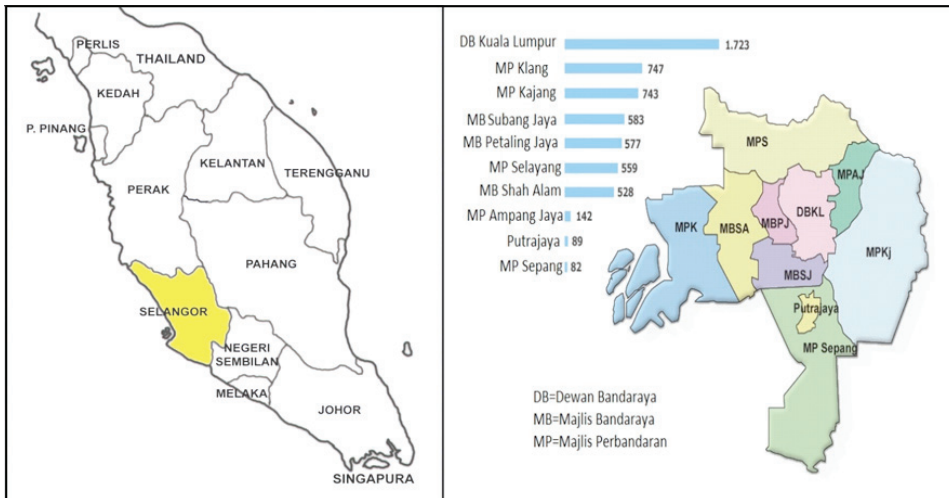
Alasan pembekal air bahawa sebahagian besar NRW adalah disebabkan oleh kecurian air adalah tidak benar kerana penyumbang utama kepada kadar NRW yang tinggi ialah kebocoran paip air (60%), meter tidak didaftarkan (23%), kecurian air (12%) dan air kegunaan bomba dan penyelenggaraan ialah 5% (Malaysia, 2005).



**Rajah 1** Punca NRW di Malaysia  
*Sumber:* Ubahsuai Malaysia (2005)

## Kawasan Kajian

Negeri Selangor terletak di bahagian pantai barat Malaysia dengan keluasan 7.95 kilometer persegi (km<sup>2</sup>). Ia meliputi 9 daerah iaitu daerah Petaling, Hulu Langat, Klang, Gombak, Kuala Langat, Sepang, Kuala Selangor, Hulu Selangor dan Sabak Bernam. Jumlah penduduk Selangor sekitar 5.46 juta orang (Jabatan Perangkaan Malaysia, 2014) namun dianggarkan penduduk yang mendapat perkhidmatan sistem bekalan air daripada Selangor melebihi 6 juta orang. Ini kerana loji-loji rawatan air (LRA) di Selangor menyalurkan air ke negeri Selangor dan juga kepada Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur dan Putrajaya. Majoriti daripada pengguna yang menerima bekalan air terawat daripada LRA Selangor, tertumpu di kawasan yang dikenali “The Greater Kuala Lumpur” iaitu meliputi kira-kira 5.7 juta orang pengguna (Hamirdin *et al.*, 2013). The Greater Kuala Lumpur merangkumi 10 pihak berkuasa tempatan iaitu Dewan Bandaraya Kuala Lumpur (1.72 juta orang), Majlis Perbandaran Kelang (0.75 juta orang), Majlis Perbandaran Kajang (0.74 juta orang), Majlis Bandaraya Subang Jaya (0.58 juta orang), Majlis Bandaraya Petaling jaya (0.58 juta orang), Majlis Perbandaran Selayang (0.56 juta orang), Masjlis Bandaraya Shah Alam (0.53 juta orang), Majlis Perbandaran Ampang Jaya (0.14 juta orang), Majlis Perbandaran Sepang (0.08 juta orang) dan Putrajaya (0.9 juta orang).



Rajah 2 Lokasi Selangor dalam Malaysia

## Justifikasi Kajian

Selangor merupakan negeri yang pesat membangun. Sudah pasti, permintaan air juga seiringan dengan perkembangan pembangunan. Ledakan pembangunan dan penghijrahan manusia ke Negeri Selangor telah meningkatkan permintaan dan penggunaan air terawat. Berpandukan laporan Kajian Sumber Air Kebangsaan (2000 – 2050), unjuran peningkatan permintaan air di Selangor antara 2% - 3.5% setahun (UPEN, 2000). Kadar ini sudah pasti akan meningkat sekiranya cuaca panas melanda Selangor. Sebagai contoh pada Januari – Jun 2012, permintaan air telah meningkat sebanyak 3.6% dan 2.4% pada November 2012 (Hamirdin *et al.*, 2013). Kadar permintaan yang semakin meningkat saban tahun tidak seiringan dengan penambahan air terawat disebabkan oleh keupayaan LRA telah beroperasi di tahap maksimum. Beberapa langkah telah dirancang dan diluluskan untuk meningkatkan sumber bekalan air terawat, namun usaha itu dilihat menghadapi jalan buntu akibat krisis pengurusan antara SYABAS dan Kerajaan Negeri Selangor. Jumlah pengeluaran air terawat semasa di semua Loji Rawatan Air (LRA) di Selangor sekitar 4594 juta liter sehari (j/h) dan jumlah ini hanya mampu bertahan sehingga 2015. Jumlah ini akan meningkat bermula 2015 kepada 4846 j/h dengan siapnya beberapa projek mitigasi yang dirancang (SYABAS, 2012).

NRW merupakan isu yang menjadi ancaman kepada kemapanan bekalan air di Selangor. Walaupun Selangor telah berjaya mengurangkan kadar NRW daripada 42.78% pada 2005 kepada 33.95% pada tahun 2008 (SYABAS, 2012) dan 32.30% pada tahun 2011 (SPAN, 2012b), namun kadar kehilangan masih melebihi 20%. Jumlah NRW dari segi isi padu ( $m^3$ ) antara 2008 – 2010 iaitu 1429.87 juta meter padu (jmp) dengan purata sebanyak 476.62 jmp setahun. Jika 165 liter/orang/hari (lps) seperti disyorkan oleh Bangsa-bangsa Bersatu (Phang *et al.*, 2013), jumlah yang kehilangan air terawat ini mampu menampung kegunaan untuk 2.9 juta orang. Jumlah isi padu ini agak besar dan kehilangan ini perlu dikurangkan bagi memastikan kelestarian air



terawat dapat dicapai oleh semua pengguna di Selangor. Oleh itu, kajian ini penting untuk melihat sejauh mana pengaruh NRW ini terhadap kemampuan LRA di Selangor secara berterusan terutamanya ketika musim permintaan tinggi. Ini kerana tanpa mengurus pengurangan NRW secara berkesan, LRA akan senantiasa menghadapi tekanan untuk merawat air di tahap maksimum di mana situasi ini boleh mendatangkan masalah kepada LRA dan kemapanan bekalan air di Selangor.

**Jadual 3** Kadar NRW di Selangor antara tahun 2008 - 2010

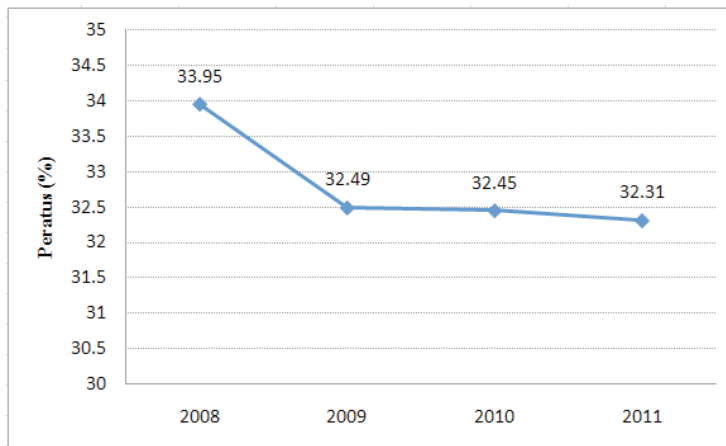
TAHUN	JUMLAH ISIPADU (m <sup>3</sup> )	ANGGARN KOS (RM)	PERATUSAN (%)
2008	483,184,000.00	582,256,047.36	33.95
2009	465,548,000.00	557,987,210.88	32.49
2010	481,135,000.00	598,964,961.50	32.45

Sumber: AWER (2012); SPAN (2012a)

## Hasil Kajian

### Trend NRW di Selangor

Cabaran terbesar kerajaan Negeri Selangor melalui syarikat konsesi perawat airnya ialah mengurus masalah air tidak berhasil (NRW). Walaupun beberapa penstrukturan telah dilakukan oleh kerajaan Persekutuan dengan mengambil alih urusan bekalan air di Selangor, namun peratusan NRW masih di atas paras 20%. Jika diperhatikan Rajah 3 dan Jadual 3, NRW antara tahun 2008 – 2011 menunjukkan trend penurunan. Apa yang dilihat telah berlaku pengurangan hampir 8% antara tahun 2008 berbanding 2009 iaitu 33.95% kepada 32.49%. Begitu juga pada tahun 2010 dan 2011, walaupun perbezaannya adalah sangat kecil iaitu antara 0.04 – 0.14%.



**Rajah 3** Trend NRW d Selangor antara Tahun 2008 – 2011 (%)  
(Sumber: SPAN (2012a, 2012b))



Apa yang dapat dilihat walaupun berlaku penurunan dari segi peratusan iaitu 33.9% pada tahun 2008 kepada 32.31% pada tahun 2011, namun penurunan ini tidak menggambarkan realiti sebenar dalam konteks kehilangan isi padu ( $m^3$ ) dan nilai monetari. Pada tahun 2009, jumlah kehilangan air adalah sebanyak 465.5 juta  $m^3$  dan jumlah ini telah meningkat kepada 481.1 juta  $m^3$  pada tahun 2010. Walaupun berlaku peningkatan sebanyak 15.6 juta  $m^3$  namun dari segi peratusan ia menurun sebanyak 0.04%. Begitu juga dari segi nilai kos di mana pada tahun 2008, jumlah kerugian yang dicatatkan sebanyak RM 582.3 juta dan jumlah ini meningkat kepada RM 599 juta pada tahun 2010. Keadaan ini agak berlawanan dengan nilai peratusan yang ditunjukkan. Dari segi kos, telah berlaku peningkatan sebanyak RM 16.7 juta dalam tempoh 2008 – 2010 padahal dari segi peratusan menunjukkan penurunan 1.5% dalam tempoh yang sama. Ini menggambarkan bahawa walaupun peratusan NRW menunjukkan penurunan namun tidak semestinya kadar kehilangan dari sudut isi padu dan kos menunjukkan trend yang sama. Keadaan ini banyak dipengaruhi oleh trend permintaan air yang semakin meningkat di samping kos operasi yang semakin meningkat menjadi sebab kepada perbezaan ini.

### **Permintaan dan Penggunaan Air di Selangor**

Selangor merupakan kawasan yang sangat pesat membangun. Kepesatan ini telah menarik ramai orang untuk bermigrasi ke Negeri Selangor dan telah menyebabkan permintaan air bersih terawat telah berkembang saban tahun. Bagi menghadapi perkembangan permintaan air terawat antara 2.0 – 3.5% seperti diunjurkan oleh UPEN (2000), beberapa program mitigasi penambahan bekalan air telah dirancang dan akan dilaksanakan segera. Terdapat 2 program mitigasi yang bernilai RM606 juta dirancang bakal dilaksanakan iaitu projek mitigasi 1 dan 2. Projek mitigasi 1 telah diluluskan dan telah siap pada Mac 2013. Manakala projek mitigasi 2 dijangka siap pada 2015 (SYABAS, 2012). Dengan wujudnya program mitigasi ini, terdapat dua senario permintaan air antara tahun 2011 – 2019. Senario 1 merujuk kepada projek mitigasi 2 dapat disiapkan mengikut jadual. Senario 2 merujuk kepada projek mitigasi 2 tidak dapat di siapkan mengikut jadual. Berdasarkan unjuran permintaan air terawat seperti digambarkan dalam jadual 4, jika senario 1 berlaku, pada kadar permintaan 2.0% Selangor diunjurkan akan mula menghadapi masalah bekalan air pada tahun 2019. Sekiranya kadar permintaan meningkat kepada 2.5%, masalah bekalan air akan mula dirasai pada tahun 2017. Pada kadar permintaan 3.0 – 3.5% yang kebiasaannya berlaku pada musim panas, Selangor dijangka menghadapi krisis air pada tahun 2015 atau 2016. Dalam konteks senario 2 berlaku, pada kadar permintaan rendah iaitu 2.0%, masalah bekalan air akan berlaku 4 tahun lebih awal iaitu pada tahun 2016. Pada kadar 2.5%, ia berlaku pada 2015. Pada kadar 3.0 dan 3.5%, krisis ini akan berlaku pada 2014 dan 2013 masing-masing.

**Jadual 4** Permintaan Air di Selangor

TAHUN	PERMINTAAN AIR*				BEKALAN AIR (TANPA MITIGASI)	BEKALAN AIR (MITIGASI)
	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%		
2011	4167.7	4188.2	4208.6	4229.0	4326.0 <sup>#</sup>	4326.0 <sup>#</sup>
2012	4251.1	4292.9	4334.8	4377.0	4436.0 <sup>#</sup>	4436.0 <sup>#</sup>
2013	4336.1	4400.2	4464.9	4530.2	4594.0 <sup>#</sup>	4594.0 <sup>#</sup>
2014	4422.8	4510.2	4598.8	4688.8	4594.0 <sup>#</sup>	4594.0 <sup>#</sup>
2015	4511.3	4622.9	4736.8	4852.9	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>
2016	4601.5	4738.5	4878.9	5022.7	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>
2017	4693.5	4857.0	5025.3	5198.5	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>
2018	4787.4	4978.4	5176.0	5380.5	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>
2019	4883.2	5102.9	5331.3	5568.8	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>

Sumber: \*FOMCA et al (2010); #SYABAS (2012); +Hamirdin et al., (2013)

Berdasarkan maklumat permintaan air antara 2007 – 2012, apa yang diperhatikan bahawa dalam keadaan tanpa pengaruh cuaca panas yang ekstrem, permintaan bekalan air telah berkembang sekitar 1.4 – 3 % setahun di mana jumlah peningkatan permintaan air yang dibilkan menjangkau antara 41 – 95 jlh setahun (SYABAS, 2012). Dalam tempoh ini, purata permintaan air bersih telah berkembang dengan kadar sebanyak 2.95% setahun. Oleh itu permintaan pada kadar 2.0% - 3.0% perlu diberi perhatian oleh pemain-pemain dalam industri rawatan dan pembekalan air bersih. Sekiranya nilai 2.95% dijadikan asas permintaan air, dalam konteks senario 1, tahun 2016 merupakan tahun amaran untuk berjaga-jaga. Manakala sekiranya senario 2 berlaku, tahun 2014 merupakan tahun terakhir bagi Selangor untuk mendapatkan bekalan air yang mencukupi. Bagi menghadapi fenomena kekurangan air ini, kerajaan negeri Selangor dan pemain-pemain dalam industri air perlu bekerja rapat dalam mencari alternatif lain sebelum 2015 dan 2017 menjelang tiba.

### Analisis Dapatan Kajian

Air yang merupakan bahan asas kehidupan manusia merupakan keperluan bagi setiap pengguna di Selangor. Permintaan air yang tinggi pada musim panas yang ekstrem dan ketirisan bekalan air mentah yang banyak tanpa mendapatkan pulangan wang merupakan masalah yang perlu diberi perhatian oleh pihak berwajib. Selangor yang terdedah dengan sistem monsun tidak dapat terelak daripada mengalami perubahan iklim dunia. Cuaca panas merupakan ancaman besar terhadap kemapanaan bekalan air bersih di negeri Selangor terutamanya semasa Monsun Barat Daya. Musim ini secara relatifnya adalah lebih kering dan panas dan fenomena ini boleh jadi ekstrem dengan kehadiran beberapa fenomena cuaca yang lain seperti kehadiran ribut Tropika Aere di timur laut Filipina dan sistem tekanan rendah di Laut Andaman pada tahun 2012. Keadaan panas ini sudah pasti meningkatkan permintaan terhadap air terawat.

Berdasarkan rekod SYABAS pada tahun 2012, permintaan air antara Januari – Jun telah meningkat sebanyak 3.6% berbanding 2011. Jika nilai 3.6% dijadikan asas permintaan air semasa musim cuaca panas, pemain-pemain dalam industri air perlu memberi fokus pada tahun 2013 dan 2015. Jika diambil kira Senario 1 berlaku, keadaan bekalan air sudah menunjukkan masalah seawal tahun 2013. Sekiranya projek mitigasi dapat disiapkan mengikut jadual atau lebih awal daripada 2015, bekalan air bersih terawat hanya mampu bertahan sehingga 2015. Oleh itu pihak terbabit perlu mengusahakan langkah-langkah mitigasi untuk berhadapan dengan krisis pada tahun tersebut. Antara yang perlu dilaksanakan segera iaitu menyiapkan projek LRA Langat II.

**Jadual 5** Unjuran Permintaan Air semasa Cuaca Panas

TAHUN	PERMINTAAN AIR*		BEKALAN AIR (TANPA MITIGASI)	BEKALAN AIR (MITIGASI)
	3.0%	3.5%		
2011	4208.6	4229.0	4326.0 <sup>#</sup>	4326.0 <sup>#</sup>
2012	4334.8	4377.0	4436.0 <sup>#</sup>	4436.0 <sup>#</sup>
2013	4464.9	4530.2	4594.0 <sup>#</sup>	4594.0 <sup>#</sup>
2014	4598.8	4688.8	4594.0 <sup>#</sup>	4594.0 <sup>#</sup>
2015	4736.8	4852.9	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>
2016	4878.9	5022.7	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>
2017	5025.3	5198.5	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>
2018	5176.0	5380.5	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>
2019	5331.3	5568.8	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>

Sumber: \*FOMCA et al (2010); #SYABAS (2012); +Hamirdin et al., (2013)

Permintaan yang tinggi ini telah menyebabkan LRA terpaksa bekerja pada paras maksimum. Jumlah rizab bekalan air antara Januari – Jun 2012 telah susut kepada kepada 3% berbanding 5% pada 2011. Keadaan ini ditambah buruk lagi pada November 2012, apabila jumlah rizab telah susut ke paras yang sangat rendah iaitu 0.067% (Hamirdin *et al.*, 2013). Sisa jumlah rizab ini adalah sangat rendah jika dibandingkan dengan jumlah rizab yang ideal iaitu sebanyak 10% (SYABAS, 2012). Penurunan jumlah rizab kepada tahap yang kritikal disebabkan oleh permintaan air yang tinggi berbanding keupayaan LRA untuk merawat air. Dilaporkan bahawa program mitigasi yang dijalankan menjelang 2015 melibatkan operasi LRA sudah berada tahap yang maksimum (SYABAS, 2012). Oleh itu, bagi menghadapi situasi tersebut, terdapat tiga pilihan iaitu sama ada mempercepatkan proses penyiapan LRA Langat II, mengurangkan kadar NRW dengan kadar segera atau bersedia untuk melakukan catuan bekalan.

Perkembangan permintaan air menjelang 2015 merupakan debaran di kalangan pengguna dan pemain dalam industri air. Bagi mengurangkan tekanan debaran ini, pihak pemain dalam industri air perlu memfokuskan kepada kehilangan air disebabkan ketirisan yang berlaku semasa penyaluran air kepada pengguna. Jumlah NRW yang

tinggi dalam tempoh 2008 – 2010 sekitar purata 476.6 juta m<sup>3</sup> setahun merupakan jumlah yang agak besar kerana jumlah ini boleh menampung 2.1 juta orang di Selangor. Oleh itu program-program pengurangan NRW perlu dilaksanakan dengan penuh bersungguh-sungguh bagi memastikan bekalan yang mencukupi. Sasaran penurunan kepada 26% menjelang 2015 (Hasnul dan Normayasuria, 2012) dengan pengurangan 1.5% setahun bermula 2011 merupakan langkah yang perlu diberi perhatian serius. Secara umumnya, jika berpandukan kepada trend penurunan NRW antara 2008-2011 yang berkisar sekitar 0.04 – 1.5%, menunjukkan bahawa usaha ke arah itu adalah agak sukar kerana tahun 2015 bakal menjelang. Namun pengurangan 1.4% pernah dicapai dalam tempoh setahun iaitu antara tahun 2008-2009. Jika nilai ini 1.4% digunakan sebagai asas, SYABAS dijangka mampu mencapai sasaran malah lebih rendah daripada nilai 26%. Namun jika trend perubahan tahun 2009-2011 sebanyak 0.04 – 0.14% digunakan sebagai asas, SYABAS hanya mampu menurunkan NRW ke paras 31.8 % iaitu jauh daripada nilai sasaran. Oleh itu, cabaran terbesar SYABAS ialah memikirkan langkah-langkah drastik yang berkesan agar sasaran 26% NRW dapat dicapai menjelang 2015. Jika tidak, sudah pasti Selangor akan berhadapan dengan masalah yang lebih besar apabila cuaca panas yang ekstrem dan kemarau datang melanda. Oleh itu tumpuan pada masalah kehilangan fizikal perlu diberi perhatian kerana kategori ini menyumbang kehilangan sebanyak 70.8% berbanding 29.2% bagi kehilangan komersial (Hasnul dan Normayasuria, 2012). Antara yang dikenal pasti sebagai penyebab kehilangan fizikal yang tinggi ialah masalah paip yang telah uzur (Malaysia, 2005).

**Jadual 6** Sasaran NRW di Selangor Tahun 2015

NEGERI	NRW MASA KINI %	KEHILANGAN FISIKAL		KEHILANGAN KOMERSIL	
		MASA KINI	SASARAN 2015	MASA KINI	SASARAN 2015
		%	%	%	%
Selangor	32.49	23.00	17.00	9.49	9.00
SELURUH NEGARA	36.63	21.93	17.00	14.70	9.90

Sumber: Hasnul dan Normayasuria (2012)

Sekiranya program pengurangan 1.5% berjaya dilaksanakan bermula 2011, dalam keadaan program mitigasi tidak mencapai sasaran seperti yang ditetapkan, krisis air terawat tidak akan berlaku menjelang 2020 dalam semua kadar permintaan. Namun Sekiranya projek mitigasi ini mampu disiapkan pada penghujung 2015, Selangor diunjurkan hanya akan menghadapi masalah air pada tahun 2019/20 pada unjuran permintaan tertinggi 3.5%. Sekiranya permintaan berkisar di antara 2.0% - 3.0%, dijangkakan Selangor tidak akan menghadapi masalah bekalan air dalam tempoh tersebut. Unjuran dapat dilihat seperti digambarkan dalam Jadual 7.

**Jadual 7** Permintaan Air Tanpa NRW

TAHUN	PERMINTAAN AIR*				BEKALAN AIR (TANPA MITIGASI)	BEKALAN AIR (MITIGASI)	NRW (%) <sup>=</sup>
	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%			
2011	2902.1	2916.3	2930.5	2944.7	4326.0 <sup>#</sup>	4326.0 <sup>#</sup>	32.0
2012	3025.4	3055.1	3085.0	3115.0	4436.0 <sup>#</sup>	4436.0 <sup>#</sup>	30.5
2013	3152.5	3199.1	3246.1	3293.7	4594.0 <sup>#</sup>	4594.0 <sup>#</sup>	29.0
2014	3283.5	3348.4	3414.2	3481.0	4594.0 <sup>#</sup>	4594.0 <sup>#</sup>	27.5
2015	3418.5	3503.1	3589.3	3677.3	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>	26.0
2016	3557.5	3663.4	3772.0	3883.2	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>	24.5
2017	3700.8	3829.6	3962.3	4098.9	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>	23.0
2018	3848.3	4001.8	4160.7	4325.0	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>	21.5
2019	4000.3	4180.3	4367.4	4562.0	4594.0 <sup>#</sup>	4846.0 <sup>+</sup>	20.0

Sumber: \*FOMCA *et al.* (2010); #SYABAS (2012); +Hamirdin *et al.*, (2013); =SPAN (2012) dan Hasnul dan Normayasuria (2012).

## Perbincangan

Masalah air yang sedang berlaku di Selangor perlu penyelesaian segera bagi berhadapan dengan fenomena perubahan cuaca. Perubahan cuaca yang sering melanda negara merupakan fenomena di luar kawalan manusia. Untuk mengembalikan cuaca sekitaran berada dalam keadaan normal, ia memerlukan suatu cara tindak yang holistik bersifat global. Perkara ini memerlukan masa yang panjang untuk dicapai dengan kolaborasi yang mantap di antara semua negara-negara di dunia. Walaupun banyak forum-forum berkaitan perubahan cuaca telah dilaksanakan, namun hasilnya masih belum menunjukkan kesan yang memberangsangkan. Oleh itu dalam konteks setempat, bagi menghadapi masalah air di Malaysia, cara penggunaan dan permintaan terhadap air bersih merupakan perkara yang perlu diurus dan diperbaiki. Perubahan cuaca dunia yang telah memberi kesan kepada pola hujan sehingga mengakibatkan peningkatan penggunaan air di Selangor sehingga 3.6% mampu dihadapi sehingga 2020 dengan program pengurangan NRW.

NRW merupakan masalah kehilangan air yang tidak berpendapatan setelah disalurkan daripada LRA. Program-program pengurangan NRW secara berperingkat perlu dilakukan dengan segera memandangkan LRA sedia ada di Selangor telah beroperasi di tahap maksimum. Pengurangan 1.5% setahun bermula 2011 merupakan langkah tegas yang perlu dilaksanakan bagi mengurangkan tekanan kepada LRA yang telah beroperasi di paras maksimum. Kejayaan pengurangan ini akan mampu membekalkan air berterusan sehingga 2020 walaupun fenomena cuaca panas melanda semasa monsun Barat Daya dan El-Nino. Antara perkara yang perlu diberi perhatian iaitu kehilangan air disebabkan masalah kehilangan fizikal. Program pengurangan kadar NRW memerlukan dana yang besar untuk menjalankan aktiviti-aktiviti seperti program penggantian paip. Bagi melaksana agenda ini, peruntukan kewangan yang mencukupi perlu disediakan. Program pengurangan kadar NRW ini perlulah dibiayai oleh semua pihak berkepentingan, dan bukan hanya bergantung kepada pemberian dana

daripada kerajaan semata-mata. CAPEX (*capital expenditure*) yang telah dibekukan sejak Julai 2008 (Hamirdin *et al.*, 2013) perlu diteruskan. Syarikat Pengurusan Aset Air Berhad (PAAB) harus mempunyai mekanisme pembiayaan kewangan yang kukuh untuk menyokong dan memudahkan perpindahan pengendali air negeri kepada rejim pelesenan baru.

Di samping program penggantian paip, kempen kesedaran dan pendidikan yang berterusan kepada semua pihak berkepentingan terutama orang awam, pembangunan dan penyediaan sumber tenaga yang mencukupi dan mahir dalam sektor air, penukaran sistem bermeter yang usang secara sistematik dengan penubuhan zon daerah bermeter (DMZ) serta penguatkuasaan yang berterusan (FOMCA *et al.*, 2012) merupakan agenda-agenda yang perlu dilaksanakan segera. Kejayaan melaksanakan program-program ini, dijangka akan mampu menjimatkan kos ketirisan yang dilaporkan mencecah RM579.74 juta setahun.

## Kesimpulan

Air Tidak Berhasil (NRW) merupakan cabaran besar terhadap syarikat konsesi perawat air dalam pengurusan bekalan air terawat. Berpandukan unjuran-unjuran permintaan dan pengurangan NRW yang dipaparkan menunjukkan pengurangan NRW sebanyak 1.5% setahun secara berterusan akan mampu merenggangkan tekanan berhubung pencarian sumber air baharu dalam masa terdekat. Ini kerana kemampuan pengurusan dan pengurangan sebanyak 1.5% setahun ini membolehkan loji sedia ada mampu memberi khidmat kepada pengguna di Selangor, Kuala Lumpur dan Putrajaya sehingga tahun 2020. Dalam tempoh ini, jalan keluar berkaitan pembinaan projek Penyaluran Air Mentah Pahang-Selangor (PPAMPS) dan LRA Langat II dapat diselesaikan antara Kerajaan Persekutuan dan Kerajaan Negeri Selangor. Di samping itu juga, dalam tempoh ini semua langkah-langkah perlu terutamanya menggantikan paip-paip lama yang menjadi punca utama NRW di Selangor perlu dilaksanakan dengan lebih tersusun. Selain itu, tindakan mencari kemufakatan antara pihak kerajaan negeri, kerajaan persekutuan dan SYABAS berkaitan pelaksanaan projek-projek mitigasi bekalan air perlu diselesaikan segera bagi menghadapi fenomena cuaca panas ekstrem dan kemarau dan sebelum tahun 2020 menjelang tiba.

## Rujukan

- Ahmad, J.S. (2010). Effects of Climate on Surface Water Availability in Malaysia. *National Seminar on Meteorology: Enhancing Weather and Climate Service*. Nov. 9. 2010. Kuala Lumpur
- AWER (Persatuan Penyelidikan Air dan Tenaga Malaysia). (2012, 5 Januari). Kehilangan Pendapatan Disebabkan Air Tidak Berhasil (Non-Revenue Water) Dianggar Sebanyak RM1.74 Billion Bagi Tahun 2010. *AWER*. Dimuatun daripada <http://www.awer.org.my>.
- Farley, M. (2003, September). Non-Revenue Water—International Best Practice for Assessment, Monitoring and Control. Kertas kerja dibentangkan pada *12th Annual CWWA Water, Wastewater & Solid Waste Conference*. 28 September - 3 October, 2003 - Atlantis, Paradise Island, Bahamas . Dimuatun daripada [http://www.geocities.ws/kikory2004/18\\_Farley.pdf](http://www.geocities.ws/kikory2004/18_Farley.pdf).



- Farley, M. & Liemberger, R. (2005). Developing a non-revenue water reduction strategy: planning and implementing the strategy. *Water Science & Technology: Water Supply*, 5(1). Hlm. 41 – 50.
- FOMCA (Gabungan Persatuan-Persatuan Pengguna Malaysia ) et al. (2010). Memorandum Bersama – Krisis Air Selangor, Kuala Lumpur dan Putrajaya - Isu Penanggulangan Projek Penyaluran Air Mentah Pahang Selangor. 29hb Julai 2010. Dimuatun daripada [http://www.konsumerkini.net.my/v1/images/stories/pdf/pdf\\_03082010\\_memoiwater.pdf](http://www.konsumerkini.net.my/v1/images/stories/pdf/pdf_03082010_memoiwater.pdf).
- FOMCA, Standards Users, Persatuan Pengguna Air dan Tenaga Malaysia, Forum air Malaysia, Pusat Khidmat Aduan Pengguna Nasional, CRRC, dan Consumer Malaysia. (2012). Memorandum Bersama – Selesaikan Isu Air Tidak Berhasil (NRW) di Malaysia Sekarang. *Forum Air Malaysia*. April 2012. Dimuatun daripada <http://www.forumair.org.my/v1/images/stories/pdf/nrw2012bm.pdf>
- Frauendorfer, R. & Liemberger, R. (2010). The Issues and Challenges of Reducing Non-Revenue Water. *Asian Development Bank*. Filipina : Mandaluyong City.
- Gonzalez-Gomez, F., Garcia-Rubio, M. A., & Guardiola, J. (2011). Why is non-revenue water so high in so many cities?. *Water Resources Development*. 27(02). Hlm. 345-360.
- Hafidz, B. (2012, 22 Januari). The future drought. *The Malaysian Insider*. Dimuatun daripada <http://www.themalaysianinsider.com/opinion/article/the-future-drought/>
- Hamirdin, I., Mujirah, M. & Nordin, S. (2013). An Analysis On The Controversy Regarding Water Supply In The State Of Selangor, Malaysia; *Persidangan Geografi & Alam Sekitar ke 4*, UPSI, Tanjong Malim. 5-6 Mac, 2013.
- Hasnul, M.S. & Normayasuria, A.M. (2012). Non-Revenue Water, impak kepada perkhidmatan, alam sekitar dan kewangan. *Jabatan Bekalan Air, Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air*. Dimuatun daripada <http://www.jba.gov.my/index.php/en/rujukan/papers/472-non-revenue-water-impak-kepada-perkhidmatan-alam-sekitar-dan-kewangan>
- Jabatan Perangkaan Malaysia. (2014). Laporan taburan penduduk dan ciri-ciri asas demografi 2010. *Jabatan Perangkaan Malaysia*. Dimuatun daripada [http://www.statistics.gov.my/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1215%3Apopulasi-on-distribution-and-basic-demographic-characteristic-report-population-and-housing-census-malaysia-2010-updated-2972011&catid=130%3Apopulation-distribution-and-basic-demographic-characteristic-report-population-and-housing-census-malaysia-2010&Itemid=154&lang=bm](http://www.statistics.gov.my/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=1215%3Apopulasi-on-distribution-and-basic-demographic-characteristic-report-population-and-housing-census-malaysia-2010-updated-2972011&catid=130%3Apopulation-distribution-and-basic-demographic-characteristic-report-population-and-housing-census-malaysia-2010&Itemid=154&lang=bm)
- Lambert A. (2003) Assessing non-revenue water and its components: a practical approach. *Water*. August 2003. Hlm. 50-51. Dimuatun daripada <http://www.iwapublishing.com/pdf/WaterLoss-Aug.pdf>
- Malaysiakini. (2012, 9 Mac). Selangor MB: We're top contributor to nation's GDP. *Malaysiakini*. Dimuatun daripada <http://www.parlimen.gov.my/hindex/pdf/DR17012005.pdf>
- MRCB (Malaysian Rating Corporation Berhad). (2010, 25 November). The State of Selangor. *Economic Research*. Dimuatun daripada [http://www.marc.com.my/home/userfiles/file/251110\\_The%20State%20of%20Selangor.pdf](http://www.marc.com.my/home/userfiles/file/251110_The%20State%20of%20Selangor.pdf)
- Malaysia (2005). Mesyuarat Khas: Parlimen Kesebelas Penggal Pertama. Bil. 69. Dimuatun daripada <http://www.parlimen.gov.my/hindex/pdf/DR17012005.pdf>
- Phang, W. L., Chan, N. W. & Lariyah, M.S. (2013). Pengurusan penawaran air dan pengurusan permintaan air di malaysia: peranan kerajaan, organisasi bukan kerajaan dan orang awam. *Prosiding Seminar Antarabangsa Ke-6 Ekologi, Habitat Manusia & Perubahan Persekitaran di Alam Melayu*. Di muatun daripada [http://www.academia.edu/5144172/PENGURUSAN\\_PENAWARAN\\_AIR\\_DAN\\_PENGURUSAN\\_PERMINTAAN\\_AIR\\_DI\\_MALAYSIA\\_PERNANAN\\_KERAJAAN\\_ORGANISASI\\_BUKAN\\_KERAJAAN\\_DAN\\_ORANG\\_AWAM](http://www.academia.edu/5144172/PENGURUSAN_PENAWARAN_AIR_DAN_PENGURUSAN_PERMINTAAN_AIR_DI_MALAYSIA_PERNANAN_KERAJAAN_ORGANISASI_BUKAN_KERAJAAN_DAN_ORANG_AWAM)



- Rogers, D & Mangano, A. (2005) Improving Efficiency by reducing NRW. *IWA Efficient 2005 Conference*. Santiago, Chile.
- Rogers, D. & Bettin, A. (2012). Saving the World's Most Precious Resource. Dlm. Ghenai, C. *Sustainable Development – Education, Business and Management – Architecture and Building Construction – Agriculture and Food Security*. InTech. Croatia: Rijeka. Hlm. 331 – 342 SPAN (Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara). 2012a. Non Revenue Water (NRW) 2010 - 2011. Dimuat turun daripada [http://www.span.gov.my/index.php?option=com\\_content&view=article&id=531&Itemid=422&lang=en](http://www.span.gov.my/index.php?option=com_content&view=article&id=531&Itemid=422&lang=en)
- SPAN (Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara). 2012b. NRW Task Force to Devise Strategies For Implementation in Malaysia. *Buletin SPAN*. Bil 5. Mac 2012. Dimuat turun daripada <http://www.span.gov.my/pdf/events/2012/march2012.pdf>
- SWAN (Smart Water Networks). 2011. Stated NRW (Non-Revenue Water) Rates in Urban Networks. SWAN Research. August 2011. Dimuat turun daripada <http://www.span.gov.my/pdf/events/2012/march2012.pdf>
- SYABAS (Syarikat Bekalan Air Selangor Berhad). (2012, 23 November). Briefing on Water Supply in Selangor, Kuala Lumpur and Putrajaya by Syarikat Bekalan Air Selangor Sdn. Bhd. (23-11-2012). Dimuat turun daripada <http://www.slideshare.net/chinesechamber/presentation-on-water-issues-oct-2012-by-syabas>
- UPEN (Unit Perancang Ekonomi). (2005). Bab 1 - Rancangan Malaysia Kesembilan: Langkah Pertama Ke Arah Misi Nasional. *Unit Perancang Ekonomi*. Dimuat turun daripada <http://www.epu.gov.my/html/themes/epu/html/rm9/bahasa/Bab1.pdf>
- Vanitha, V. (2011, 13 Mei). Air Tak Berhasil rugikan negara. *KonsumerKINI*. 13 Mei 2011. Dimuat turun daripada <http://www.konsumerkini.net.my/v1/index.php/berita-terkini/polisi-awam/677-air-tak-berhasil-rugikan-negara>.