



**JABATAN BANGUNAN  
FAKULTI SENIBINA, PERANCANG DAN UKUR  
UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA  
PERAK**

**PENGURANGAN AIR TANPA HASIL**

**Disediakan oleh:  
MUHAMMAD SUHAILI BIN FADZIL  
2009215552**

**FAKULTI SENIBINA, PERANCANGAN DAN UKUR  
UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA  
PERAK**

**MAC 2012**

**PERAKUAN PELAJAR**

Adalah dengan ini, hasil kerja penulisan Laporan Latihan Praktikal ini telah dihasilkan sepenuhnya oleh saya kecuali seperti yang dinyatakan melalui latihan praktikal yang telah saya lalui selama 6 bulan mulai 31 Oktober 2011 hingga 30 April 2012 di Jalur Cahaya Sdn. Bhd. Ianya juga sebagai salah satu syarat lulus kursus BLD 299 dan diterima sebagai memenuhi sebahagian dari syarat untuk memperolehi Diploma Bangunan.

Nama : Muhammad Suhaili Bin Fadzil

No KP UiTM : 2009215552

Tarikh : 30 MAC 2012

## **PENGHARGAAN**

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Allah s.w.t kerana dengan limpah kurniaNya Laporan Latihan Praktikal ini dapat disiapkan dengan sempurna. Seterusnya diucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga kepada semua individu yang telah meluahkan masa dalam memberi perangsang, petunjuk, kerjasama serta teguran yang membina kepada saya dalam menyiapkan laporan ini terutama sekali kepada En. Zulfahmi Abd Ghani selaku Ketua Wilayah Gombak Syarikat Jalur Cahaya Sdn. Bhd, En. Rusydi Redzuan selaku Senior Esekutif, En. Azim Sulaiman selaku pensyarah pelawat, En. Mohd Haiqal Ramli selaku penyelia pelajar, tidak lupa juga kepada kedua ibunda dan ayahanda, serta lain-lain lagi yang nama mereka tidak ditulis di sini semoga Allah s.w.t sahaja yang dapat membalas segala jasa dan pengorbanan mereka.

## **ABSTRAK**

Laporan ini secara ringkasnya menerangkan mengenai kaedah yang terlibat dalam kerja-kerja pengurangan air tanpa hasil (NRW). Ia dihasilkan berpandukan daripada pengalaman, pemerhatian serta sedikit kajian sepanjang penulis menjalani latihan praktikal disini selama 6 bulan. Laporan ini dimulakan dengan latar belakang dan pengenalan kepada syarikat. Hasil pemerhatian mendapati bahawa segala kerja-kerja yang berkaitan di dalam pengurangan air tanpa hasil ini adalah sedikit rumit. Banyak langkah yang perlu diambil kira dan dijalankan bagi memastikan tiada berlakunya kehilangan air yang telah dibekalkan kepada pengguna sebelum sampai kepada mereka. Di dalam laporan ini, penulis telah menerangkan secara ringkas mengenai kajian teoritikal tentang komponen “Non Revenue Water Reduction”. Secara kesimpulannya, diharapkan laporan ini dapat menjelaskan tentang “Non Revenue Water” dan kaedah pengurangannya.

Penghargaan	i
Abstrak	ii
Isi Kandungan	iii
Senarai Rajah	iv
Senarai Jadual	v
Senarai Singkat Kata	vi

## KANDUNGAN

## MUKA SURAT

<b>BAB 1.0</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	
1.1	Pengenalan	1
1.2	Pemilihan Tajuk Kajian	1
1.3	Objektif Kajian	2
1.4	Skop Kajian	2
1.5	Kaedah Kajian	2-3
<b>BAB 2.0</b>	<b>LATAR BELAKANG SYARIKAT</b>	
2.1	Pengenalan	4
2.2	Sejarah Penubuhan Syarikat	5
2.3	Objektif Syarikat	6
2.4	Visi	6
2.5	Misi	6
2.6	Carta Organisasi	7
2.6.1	Keahlian Korporat	8
<b>BAB 3.0</b>	<b>KAJIAN TEORITIKAL</b>	
3.1	Pengenalan	9
3.2	“Non Revenue water”	11
3.3	Mewujudkan Keseimbangan Air Piawai	11
3.4	Komponen-Komponen “Non Revenue Water”	12

3.4.1	“System Input Volume”	12
3.4.2	“Authorized Consumption”	13
3.4.2.1	“Billed Metered Consumption”	13
3.4.2.2	“Billed Unmetered Consumption”	13
3.4.2.3	“Unbilled Metered Consumption”	13
3.4.2.4	“Unbilled Unmetered Consumption”	14
3.4.3	“ Water Losses”	14
3.4.3.1	“Unauthorized Consumption”	14-15
3.4.3.2	“Metering Inaccuracies”	15
3.5	Kelebihan Pengurangan (NRW)	15
3.5.1	Kelebihan Secara Langsung	15
3.5.2	Kelebihan Secara Tidak Langsung	16
3.6	Kaedah-Kaedah Mengesan (NRW)	16
3.6.1	“NETBASE”	16-18
3.6.2	“Active Leakage Control” (ALC)	19
3.7	Lokasi Biasa Kebocoran Paip	20
3.8	Faktor Kebocoran	20-22
3.8.1	Mejoriti Kebocoran	23
<b>BAB</b>	<b>4.0 TAJUK KAJIAN</b>	
4.1	Pengenalan	24-25
4.2	Komponen Kerugian Nyata	25
4.2.1	Kebocoran Pada Paip Penghantaran atau Paip Utama	25-26
4.2.2	Kebocoran dan Linpahan Ditangki Simpanan Utiliti	26
4.2.3	Kebocoran Pada Sambungan Perkhidmatan Hingga ke Permeteran Pengguna	26-27
4.3	Kerugian Yang Jelas “Apparent Losses”	28
4.3.1	“Unauthorized Consumption”	28-29

4.3.2	“Metering Inaccuracies”	30
4.3.3	“Data Handling Errors”	30
4.4	Kaedah Mengawal Air Tanpa Hasil (NRW)	31
4.4.1	“Baseline”	31-33
4.5	Peralatan Pengurangan Air Tanpa Hasil	33
4.5.1	Meter	34
4.5.2	“Pressure Reducing Valve” (PRV)	35-36
4.6	Mengesan Kebocoran	37
4.6.1	“Indirect Sounding”	37-38
4.6.2	“Direct Sounding”	38
4.7	Membaiki Paip Bocor	39-40
4.8	Penukaran Paip Baru	41-42
4.9	Pengurusan Tekanan	42
4.9.1	Perbezaan Tekanan	43-44
4.10	Objektif Pengurusan Tekanan	44
4.11	Kelebihan Pengurusan Tekanan	44

## BAB 5.0 KESIMPULAN

## SENARAI RUJUKAN

## SENARAI RAJAH

		m/s
Rajah 2.1	Logo syarikat	04
Rajah 2.2	Carta Organisasi Jalur Cahaya Sdn. Bhd.	08
Rajah 3.1	Graf Aliran dan Tekanan Air (NETBASE)	17
Rajah 3.2	Graf Aliran dan Tekanan Air (NETBASE)	18
Rajah 3.7	Graf Aliran dan Tekanan Air (NETBASE)	21
Rajah 4.11	Bacaan Graf "BASELINE"	32
Rajah 4.12	Bacaan Graf "BASELINE"	33
Rajah 4.24	Pengurusan Tekanan Air	43
Rajah 4.25	Graf Aliran dan Tekanan Air (NETBASE)	44



## SENARAI JADUAL

		m/s
Jadual 3.1	Komponen utama Non Revenue Water	12
Jadual 4.1	Komponen Air Tanpa Hasil (Real Losses)	25
Jadual 4.2	Komponen Air Tanpa Hasil (Apparent Losses)	28

## SENARAI GAMBARFOTO

		m/s
Gambarfoto 3.3	“Chamber Meter Point”	18
Gambarfoto 3.4	Kotak “Logger”	19
Gambarfoto 3.5	Kesan Kebocoran Pada Jalan	19
Gambarfoto 3.6	Kebocoran Pada Paip Sambungan	20
Gambarfoto 3.8	Kerja-Kerja Pemasangan Yang Tidak Berkualiti	21
Gambarfoto 3.9	Masalah Pengaratan	22
Gambarfoto 3.10	Penggunaan Bahan Yang Tidak Berkualiti	22
Gambarfoto 4.1	Kebocoran Pada Paip Utama	26
Gambarfoto 4.2	Kebocoran Pada Paip Utama	26
Gambarfoto 4.3	Bocor Pada Paip Perkhidmatan	27
Gambarfoto 4.4	Bocor Pada Paip Perkhidmatan	28
Gambarfoto 4.5	Pintasan Pada Meter	29
Gambarfoto 4.6	Salah Guna Pili Bomba	29
Gambarfoto 4.11	Mekanikal Meter “Meinecke Meter”	34
Gambarfoto 4.12	“Chamber Meter Point”	35
Gambarfoto 4.13	“Pressure Reducing Valve” (PRV)	36
Gambarfoto 4.14	“Pressure Reducing Valve” (PRV)	36
Gambarfoto 4.15	“Electronic Amplifier”	37
Gambarfoto 4.16	“Electronic Amplifier”	38
Gambarfoto 4.17	“Listening Stick”	38
Gambarfoto 4.18	Kontraktor Membaiki Paip Bocor	39
Gambarfoto 4.19	Kerja Membaiki Paip Pada Waktu Malam	40
Gambarfoto 4.20	Kerja Membaiki Paip Pada Waktu Malam	40
Gambarfoto 4.21	Kerja-Kerja Ganti Paip	41
Gambarfoto 4.22	Kerja-Kerja Ganti Paip	41
Gambarfoto 4.23	Kerja-Kerja Ganti Paip	42

## SENARAI SINGKAT KATA

NRW	Non Revenue Water
JCSB	Jalur Cahaya Sdn. Bhd.
UK	United Kingdom
BABE	Burst And Background Estimate
PRV	Pressure Reducing Valve
DMZ	District Metering Area
IWA	International Water Association
ALC	Active Leakage Control

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 PENGENALAN KAJIAN**

Air tanpa hasil “Non Revenue Water” adalah air yang telah dihasilkan dan telah hilang sebelum ianya sampai kepada pengguna. Kerugian ini terbahagi kepada 2 iaitu kerugian tidak nyata, kerugian ini adalah disebabkan berlakunya kebocoran pada mana-mana paip dan kadangkala ia dirujuk sebagai kerugian fizikal. Manakala kerugian yang nyata pula, disebabkan berlakunya kecurian air atau ketidak tepatan pemeteran. Air tanpa hasil yang tinggi mampu menjejaskan daya maju kewangan utiliti air tersebut, serta kualiti air itu sendiri. Air tanpa hasil biasanya diukur dari jumlah air hilang sebagai berkongsi air bersih yang dihasilkan.

#### **1.2 PEMILIHAN TAJUK**

Sepanjang penulis menjalani latihan praktikal ini, penulis telah memilih tajuk “Non Revenue Water Reduction” kerana syarikat yang penulis menjalani latihan praktikal sedang giat melakukan kerja-kerja menangani masalah air tanpa hasil, dan syarikat ini merupakan sub-kontraktor kepada SYABAS. Penulis lebih terdedah kepada kerja-kerja perkhidmatan awam.

### **1.3 OBJEKTIF KAJIAN**

Objektif kajian adalah untuk mempelajari dan mengetahui dengan lebih dekat tentang “Non Revenue Reduction” :

- i. Mempelajari punca-punca berlakunya air tanpa hasil.
- ii. Mengenal pasti kaedah mengawal air tanpa hasil.
- iii. Mengenal pasti masalah yang timbul akibat air tanpa hasil.

### **1.4 SKOP KAJIAN**

Skop kajian ini merangkumi kerja-kerja pengurangan air tanpa hasil dan penyelenggaraan dilakukan disekitar daerah Gombak, Selangor Darul Ehsan. Kajian ini adalah untuk mengkaji dan mengenal pasti tentang air tanpa hasil. Disamping itu, ada menerangkan tentang kerja-kerja pengurusan tekanan dan beberapa peralatan digunakan dalam kerja-kerja tersebut.

### **1.5 KAEDAH KAJIAN**

Secara keseluruhannya laporan ini disiapkan dengan menggunakan kaedah:

#### **i. Media Elektronik**

Rujukan menggunakan media elektronik adalah cepat dan lebih mudah. Selain itu, pencarian maklumat menggunakan kaedah ini lebih memberi banyak bahan dan lebih berkesan. Antara contoh kedah pencarian maklumat menggunakan media elektronik adalah menggunakan internet.

## **ii. Pemerhatian**

Kaedah ini adalah satu kaedah yang memerlukan daya pemikiran untuk menyelesaikan persoalan yang timbul dalam pemerhatian. Secara tidak langsung melalui pemerhatian juga dapat memberikan lebih kefahaman. Dengan kaedah ini, kita dapat mengetahui sebarang maklumat secara tepat. Dengan kaedah ini juga kita dapat mengetahui cara-cara dan kaedah kerja yang dilakukan dengan lebih jelas.

## **iii. Rujukan**

Buku rujukan adalah bahan yang memberikan maklumat di dalam penyediaan laporan ini. Rujukan cara ini lebih kepada teoritikal dan apa yang terkandung di dalamnya bergantung kepada fakta. Dengan kaedah ini ia dapat memudahkan proses pencarian maklumat.

## **iv. Pengalaman**

Pengalaman yang ada juga digunakan dalam penyediaan laporan ini. Pengalaman dari segi pemerhatian dan pembelajaran di dalam kelas digunakan untuk menambah maklumat dan dimasukkan ke dalam laporan ini.

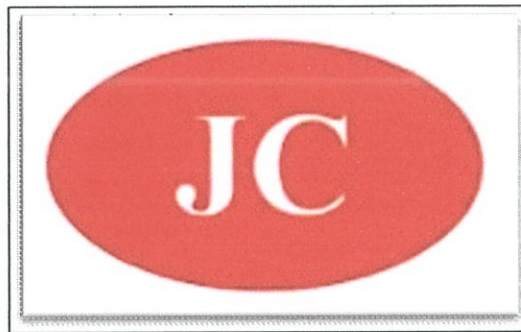
## **v. Temuramah**

Temuramah adalah salah satu kaedah yang paling berkesan dalam mendapatkan sesuatu maklumat. Kaedah ini perlu menemuramah pada pekerja-pekerja yang mahir dalam bidang tersebut. Ini kerana mereka lebih berpengalaman dalam segala situasi dan bentuk masalah yang berlaku.

## BAB 2

### LATAR BELAKANG SYARIKAT

#### 2.1 PENGENALAN



**Rajah 2.1 : Logo Syarikat**

*(Sumber : Profil Jalur Cahaya Sdn. Bhd.)*

Jalur Cahaya Sdn. Bhd (JCSB) adalah sebuah syarikat yang menjadi sub-kontraktor kepada Syarikat Bekalan Air Selangor (SYABAS). JCSB telah beroperasi sejak 8 tahun yang lalu iaitu sejak tahun 2005. JCSB mengambil kerja-kerja mengesan air tanpa hasil, mengesan kebocoran dan juga terlibat dalam kerja-kerja pembentukan “zone” dalam pembahagian air kepada pengguna.

## 2.2 SEJARAH PENUBUHAN SYARIKAT

Jalur Cahaya Sdn. Bhd. (JCSB) ialah sebuah syarikat perkhidmatan kejuruteraan air oleh jurutera professional dengan satu kombinasi dan pengalaman lebih daripada 30 tahun dalam bidang ini iaitu pengurusan air tanpa hasil, projek siap guna, operasi dan penyenggaraan dan kejuruteraan proses.

Dilengkapi dengan sepasukan mahir dan tenaga buruh berpengalaman, JCSB telah terlibat dalam pengurangan air tanpa hasil untuk beberapa tahun yang lepas. JCSB berusaha untuk mengatasi dan mengawal masalah-masalah air tanpa hasil yang dicetuskan oleh kebocoran paip dan paip pecah, dibwaah rakaman meter, sambungan paip haram, bekalan tidak bermeter yang sah dan kecurian air. Sekarang, JCSB telah terlibat dalam pengurangan air tanpa hasil di Selangor, Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur dan Putrajaya.

Dengan mengambil kesempatan kemajuan teknologi dan permintaan pasaran, JCSB komited untuk berkhidmat kepada pelanggan seperti syarikat lain dan penyelesaian cekap kos. Lantaran itu, JCSB telah menubuhkan jaringan strategik dengan penyedia penyelesaian teknologi air United Kingdom (UK), Crowder & Co. Ltd. Hubungan dua hala ini telah mempertingkatkan keupayaan JCSB dalam menawarkan pengurusan penyelesaian kebocoran dan pengurusan sistem pembahagian air kepada industri itu melalui perisian bernama "NETBASE".

JCSB ialah syarikat pertama di Selatan Asia Timur menggunakan "NETBASE" dalam menjalankan kerja-kerja air tanpa hasil.



### **2.3 OBJEKTIF SYARIKAT**

Objektif syarikat Jalur Cahaya Sdn. Bhd. ialah menjadi sebuah syarikat yang berkualiti yang menyediakan perkhidmatan yang cekap dan mempunyai kekemasan kerja yang dalam menyempurnakan sesuatu kerja dalam jangka masa yang ditetapkan mengikut objektif kualiti yang berikut:

- i. Berusaha untuk menjadi syarikat pilihan untuk peruntukan dalam pengurangan (NRW)
- ii. Komited dalam mencapai kerja yang bermutu dan perkhidmatan yang terbaik bagi pelanggan kami.

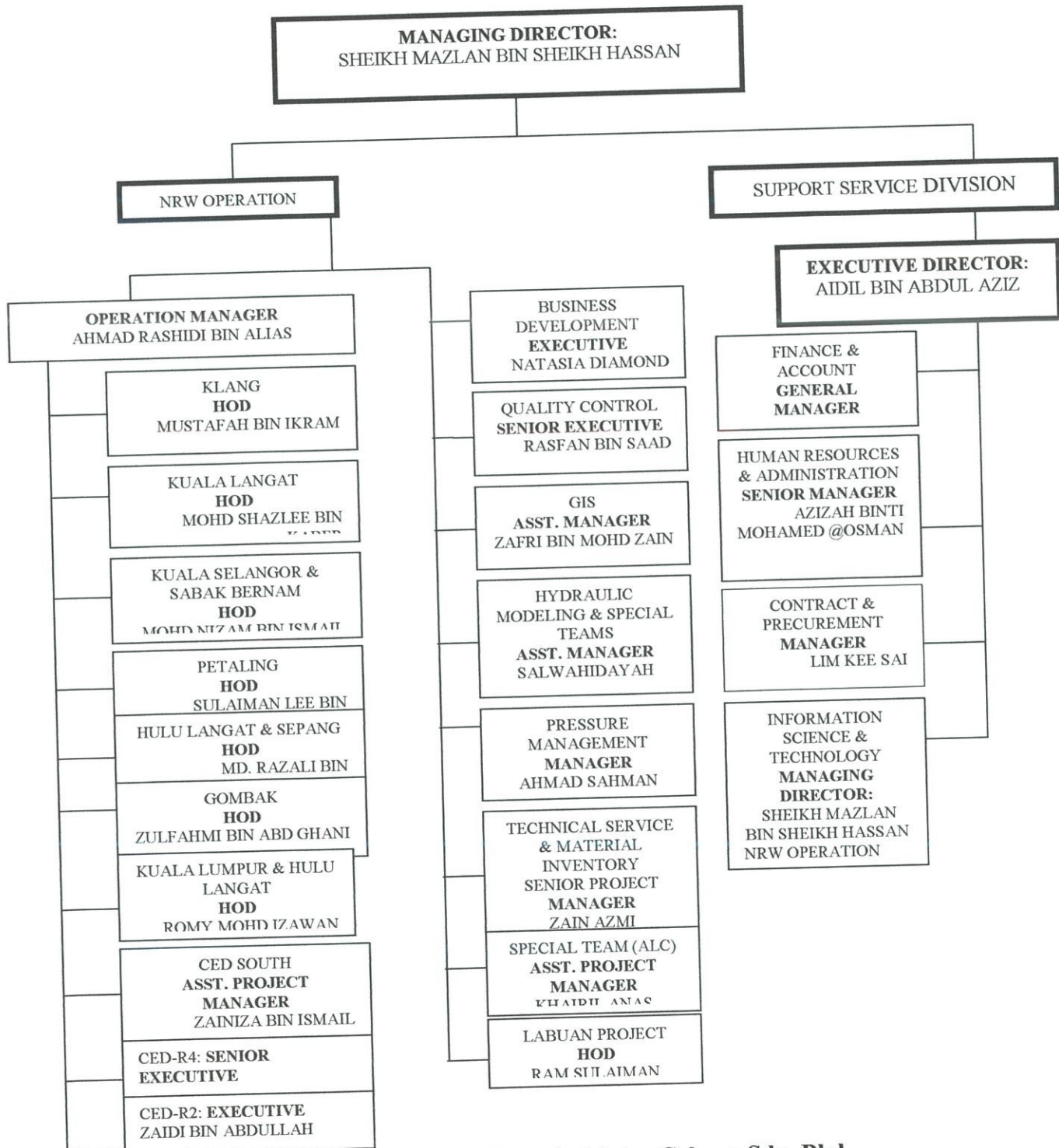
### **2.4 VISI**

- i. Menjadi sebuah syarikat yang menjadikan air tanpa hasil sebagai keutamaan di asia.

### **2.5 MISI**

- i. Memberikan kualiti, kepercayaan dan perkhidmatan dalam air tanpa hasil kepada pelanggan.
- ii. Menjadi syarikat yang berada dibarisan hadapan dalam proses, sistem dan teknologi air tanpa hasil.

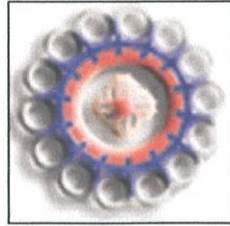
## 2.6 CARTA ORGANISASI



**Rajah 2.2 : Carta Organisa Jalur Cahaya Sdn. Bhd.**

*(Sumber : Profil Jalur Cahaya Sdn. Bhd.)*

### 2.6.1 KEAHLIAN KORPORAT



Dewan Perniagaan Melayu Malaysia Selangor (DPMMS)



The Malaysian Water Association (MWA)



International Water Association (IWA)

## **BAB 3**

### **PENGURANGAN AIR TANPA HASIL**

#### **3.1 PENGENALAN**

Menurut JKR (1982), sistem pengagihan air meliputi kerja perpaipan penghantaran, agihan dan perpaipan retikulasi, tangki simpanan dan pam galak. Perpaipan penghantaran bermaksud menghantar bekalan air bersih dari loji atau stesen pam ke tangki simpanan atau juga air bersih dari tangki simpanan utama ke tangki simpanan yang lain. Perpaipan retikulasi pula bermaksud perpaipan yang mengagihkan air bersih didalam kawasan sekitar bekalannya. Perpaipan agihan pula ialah perpaipan yang mengagihkan air ke perpaipan dari tangki simpanan loji pembersih air atau stesen air.

Tujuan utama pembekalan air bersih dialirkan melalui sistem agihan adalah untuk menyalurkan atau membekalkan air yang bersih lagi selamat kepada semua pengguna, yang mana air ini memenuhi criteria dari aspek kuantiti dan terima dari aspek rasa, bau dan kualitinya. Biasanya terdapat beberapa komponen kerja yang penting didalam sistem pembekalan air ini iaitu kerja pengumpulan sumber air mentah, kerja rawatan air mentah, kerja pengagihan air dan akhir sekali ialah kerja rawatan kumbahan.

Kerja pengumpulan sumber air mentah ialah kerja-kerja mendapatkan air mentah dari sumber-sumber yang ada seperti air dari sungai dan empangan. Air yang didapati ini akan dikumpul dan disimpan didalam tangki khas sebelum menjalani proses-proses yang seterusnya. Kerja rawatan air dilakukan untuk menyingkirkan kotoran berbentuk zarah-zarah kasar dan halus serta kotoeran lain sehingga ia sesuai digunakan untuk kegunaan seharian manusia. Antara proses-proses yang terlibat dalam rawatan air ini termasuklah pengudaraan, pembauran, pengentalan, penapisan dan pembasmian kuman.

Sesudah proses rawatan, air yang dirawat tersebut akan diagihkan kepada pengguna melalui paip agihan mengikut tekanan dan kelajuan air yang sesuai. Cas akan dikenakan mengikut kuantiti air yang digunakan dan kuantiti ini disukat melalui pemasangan meter ini. Air bersih yang digunakan untuk pelbagai tujuan akan dipanggil air kumbahan apabila ia telah digunakan. Air kumbahan ini perlu dirawat terlebih dahulu sebelum ia dilepaskan ke sungai atau ke laut bagi mengelakkan pencemaran. Proses-proses dan parameter tertentu digunakan dalam rawatan kumbahan supaya air yang akan digunakan dilepaskan kelak menepati piawaian yang telah ditetapkan oleh pihak penguasa.

Sistem pembekalan air yang lengkap mengandungi elemen-elemen berikut iaitu:

- i. Punca bekalan air mentah yang mencukupi.
- ii. Loji rawatan air mentah.
- iii. Loji penyimpanan air yang telah dirawat.
- iv. Saluran penghantaran air bersih ke tangki penyimpanan.
- v. Sistem rentikulasi bekalan air atau bekalan air ke kawasan pengguna.

### **3.2 “NON REVENUE WATER”**

Air tanpa hasil ialah air yang telah dihasilkan dan hilang sebelum ia sampai kepada pengguna. Tahap tinggi air tanpa hasil boleh memudaratkan bagi daya maju kewangan utiliti air, juga bagi kualiti air itu sendiri.

International Water Association (IWA) telah membangunkan satu kaedah terperinci menilai pelbagai komponen air tanpa hasil. Sewajarnya air tanpa hasil mempunyai komponen-komponen seperti berikut:

- i. Penggunaan tanpa meter.
- ii. Kerugian yang ketara (kecurian air dan permeteran yang tidak tepat).
- iii. Kerugian yang nyata (bocor atau pecah).

### **3.3 MEWUJUDKAN KESEIMBANGAN AIR**

Paras air boleh ditentukan dengan menjalankan Audit Air (istilah Amerika Utara) dengan keputusan yang ditunjukkan dalam baki meter (istilah antarabangsa). Baki air adalah berdasarkan pada ukuran atau anggaran air yang dihasilkan, import, eksport, yang digunakan dan hilang.

Utiliti air di seluruh dunia telah mewujudkan keseimbangan air di dalam satu cara atau cara yang lain. Mereka juga telah menggunakan pelbagai format dan definisi yang luas. Demikian, sehingga kini ia telah menyukarkan dan juga hampir mustahil untuk membandingkan kebocoran atau kehilangan air antara utiliti. (JCSB)

### 3.4 KOMPONEN-KOMPONEN “NON REVENUE WATER” (NRW)

System Input Volume	Authorized Consumption	Billed Authorized Consumption	Billed Metered Consumption (including water exported)	Revenue Water
			Billed Non-metered Consumption	
		Unbilled Authorized Consumption	Unbilled Metered Consumption	Non- Revenue Water
			Unbilled Non-metered Consumption	
	Water Losses	Apparent Losses	Unauthorized Consumption	
			Metering Inaccuracies	
		Real Losses	Leakage on Transmission and/or Distribution Mains	
			Leakage and Overflows at Utility's Storage Tanks	
Leakage on Service Connections up to Customers' Meters				

**Jadual 3.1: Komponen Utama “Non-Revenue Water”**

*(Sumber : Profil Jalur Cahaya Sdn. Bhd.)*

#### 3.4.1 “System Input Volume”

Apabila dimasukkan ke seluruh sistem bermeter, pengiraan input sistem tahunan adalah tugas yang mudah. Mencatat bacaan perlulah kerap diambil dan kuantiti tahunan input sistem individu akan dikira. Ini termasuk sumber sendiri utiliti serta air yang diimport dari pembekal pukal dan air yang dieksport ke utiliti lain.

Ketepatan meter input perlu disahkan dengan menggunakan alat pengukur aliran mudah alih. Jika terdapat percanggahan antara bacaan meter dan ukuran sementara, masalah akan disiasat dan jika perlu, kuantiti yang direkodkan akan diselaraskan untuk menggambarkan keadaan sebenar. Ia adalah perlu bagi mengesahkan ketepatan meter.

### **3.4.2 “Authorized Consumption”**

#### **3.4.2.1 “Billed Metered Consumption”**

Pengiraan penggunaan bermeter tahunan yang dibilkan sekali dengan pengesanan pada bil dan data mungkin berlaku kesilapan, maklumat yang dikehendaki kemudian adalah untuk anggaran kerugian ketara. Ketepatan umum membuat pelbagai meter penggunaan domestik dan bukan domestik juga perlu ditentukan.

#### **3.4.2.2 “Billed Unmetered Consumption”**

Penggunaan yang dicuri boleh diperolehi dari sistem bangunan utiliti. Untuk menganalisis ketepatan anggaran, pengguna domestik yang dicuri perlu dikenal pasti dan dipantau dalam tempoh yang tertentu, sama ada oleh pemasangan meter kepada pengguna air yang tidak bermeter, atau dengan mengukur kawasan kecil dengan beberapa pengguna yang didapati mencuri air. Kajian terperinci akan dijalankan untuk memeriksa ketepatan penggunaan angka anggaran yang dibilkan.

#### **3.4.2.3 “Unbilled Metered Consumption”**

Jumlah penggunaan bermeter yang belum dibilkan akan dikumpulkan atau disenaraikan dengan cara yang sama untuk penggunaan meter yang dibilkan.



#### **3.4.2.4 “Unbilled Unmetered Consumption”**

“Unbilled Unmetered Consumption” air yang digunakan oleh utiliti untuk tujuan operasi. Ini mungkin disebabkan oleh pemudahan (% daripada jumlah sistem input tertentu) atau terlebih kiraan yang sengaja untuk mengurangkan kerugian air.

Komponen penggunaan dicuri yang belum dibilkan perlu dikenal pasti, contoh:

- i. Sesalur curahan: berapa kali diigunakan dalam sebulan?, untuk berapa lama?, berapa banyak air?.
- ii. Pemadam Kebakaran: terdapat api yang besar, berapa banyak air yang digunakan?.

Ia sentiasa memberi kesan kepada komponen kecil, iaitu penggunaan yang belum dibilkan. Kerugian sebenar adalah kerugian fizikal daripada kebocoran dan kerugian ketara (juga dipanggil komersial kerugian) adalah mereka yang disebabkan oleh penggunaan tidak dibenarkan atau kecurian, kesilapan meter dan kesilapan pengurusan.

#### **3.4.3 “Water Losses”**

##### **3.4.3.1 “Unauthorized Consumption”**

Ia adalah sukar untuk menyediakan garis panduan umum untuk menganggarkan “unauthorized consumption”. Terdapat variasi yang luas keadaan dan pengetahuan keadaan tempatan akan menjadi yang paling penting untuk menganggarkan komponen ini. Penggunaan yang tidak dibenarkan termasuk:

- i. Sambungan Haram.
- ii. Salah guna pili bomba dan sistem pemadam kebakaran.
- iii. Meter penggunaan dirosakkan atau dipintas.
- iv. Amalan rasuah pembaca meter.
- v. Injap sempadan (B.V) yang terbuka kepada sistem pengagihan luar (eksport air).

#### **3.4.3.2 “Metering Inaccuracies”**

Ketidaktepatan pada bacaan meter seringkali terjadi. Ia mungkin disebabkan meter yang telah lama atau berlaku kerosakkan pada meter dan perlu ditukar ganti. Meter akan diuji sebelum kerja-kerja tukar ganti dilakukan.

### **3.5 KELEBIHAN PENGURANGAN (NRW)**

#### **3.5.1 Kelebihan Secara Langsung**

Penjimatan Dari Kebocoran:

- i. Penjimatan daripada kos operasi (membaiki paip bocor / pecah).
- ii. Pembinaan loji baru.

Penjimatan Dari Ketepatan Meter:

- i. Peningkatan ketara dalam hasil.

### **3.5.2 Kelebihan Secara Tidak Langsung**

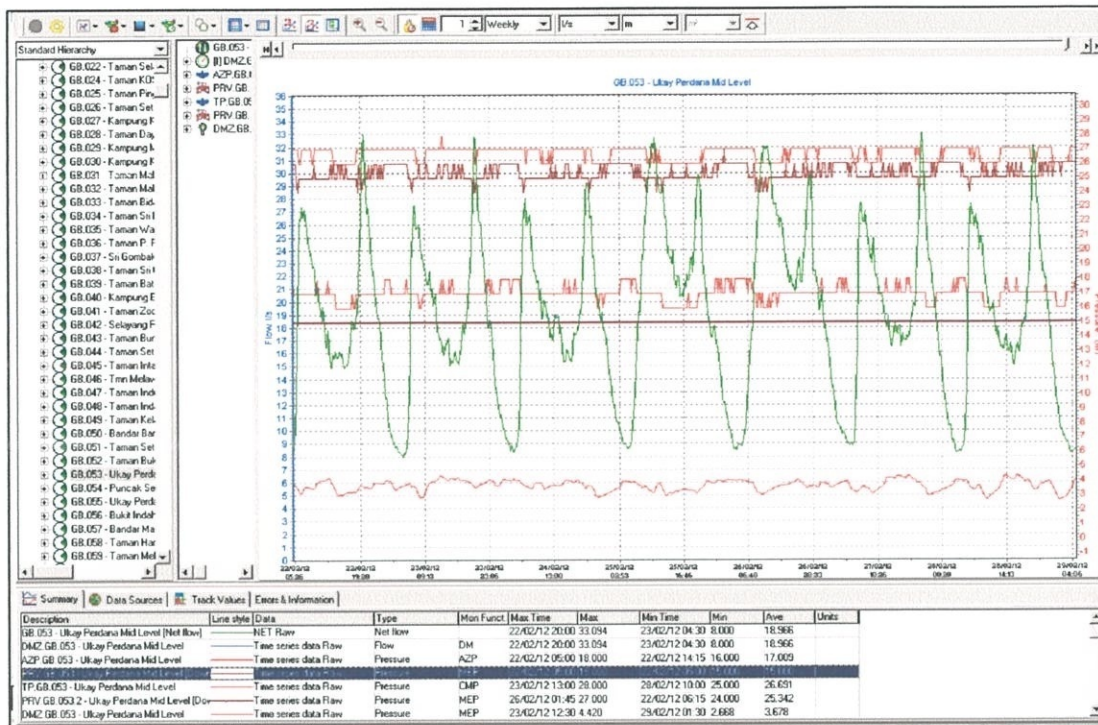
- i. Meningkatkan kualiti perkhidmatan pengguna.
- ii. Bekalan air yang stabil.
- iii. Kurang aduan daripada pengguna.
- iv. Operasi yang sistematik dan kerja-kerja penyelenggaraan.
- v. Rekod pemetaan yang sistematik.
- vi. Perancangan rangkaian yang berkesan.

### **3.6 KAEDAH-KAEDAH MENGESAN (NRW)**

Antara kaedah-kaedah bagi mengesan air tanpa hasil (NRW), adalah dengan menggunakan perisian komputer bernama “NETBASE” dan juga melakukan “Active Leakage Control” (ALC). Ini merupakan langkah atau kaedah yang sering dilakukan oleh JCSB dalam mengesan kebocoran.

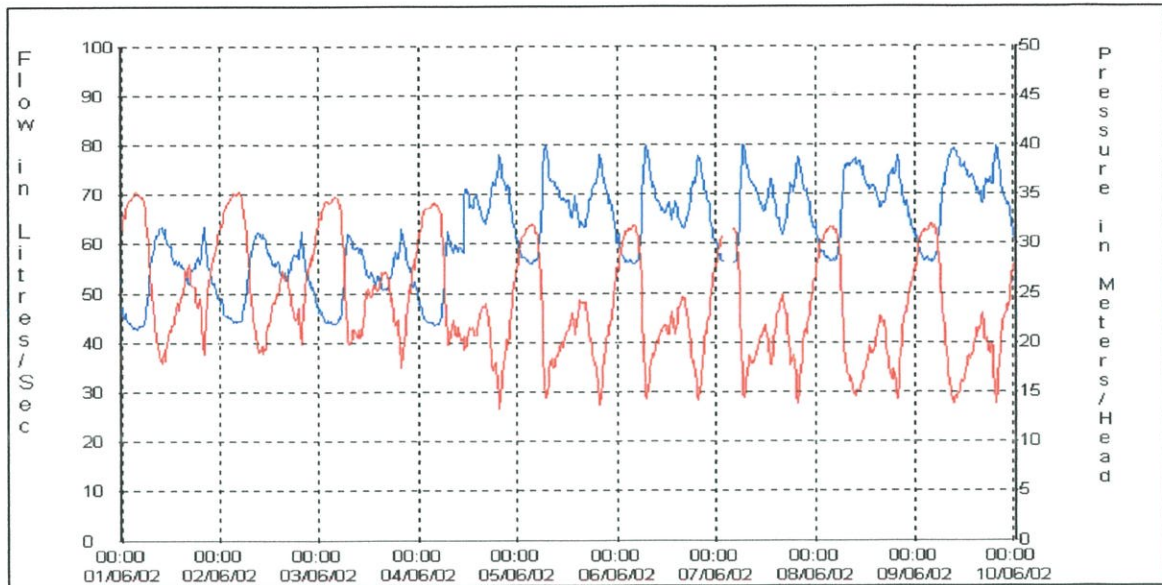
#### **3.6.1 “NETBASE”**

“NETBASE” merupakan perisian dan kemudahan teknologi air yang diperolehi daripada sebuah syarikat di United Kingdom, Crowder & Co. Ltd. Perisian ini banyak membantu dalam kerja-kerja mengesan air tanpa hasil disesebuah kawasan. Meter mekanikal akan dipasangkan didalam “chamber meter point” iaitu pada paip utama. Kemudian, akan disambungkan kepada kotak “Logger” Pemasangan meter mekanikal dan kotak “Logger” tersebut adalah bertujuan mengesan pengaliran dan tekanan air pada satu-satu masa sebelum air sampai ke meter pengguna. Segala data aliran dan tekanan air, akan dapat dibaca dan dikesan. Bacaan aliran dan tekanan air pula akan direkodkan oleh kotak “Logger” tersebut, dan akan menghantar data-data ini ke perisian komputer “NETBASE” dalam tempoh 24 jam, iaitu pada tempoh 4 pagi hingga ke 4 pagi ke esokkan-nya.



**Rajah 3.1 : Graf Aliran dan Tekanan Air (NETBASE)**

Ini merupakan bacaan aliran dan tekanan air yang telah direkodkan oleh data selepas tempoh 24 jam untuk satu kawasan atau zon. Bacaan graf ini menunjukkan aliran dan tekanan air yang normal dan tanpa sebarang masalah yang berlaku. Sekiranya terdapat sebarang masalah atau berlaku kebocoran misalnya, bacaan ini akan berubah menunjukkan terdapat masalah atau kebocoran yang berlaku didalam kawasan tersebut.



**Rajah 3.2 : Graf Aliran dan Tekanan Air**

Graf ini pula menunjukkan bacaan yang mempunyai masalah atau tidak normal. Graf pada bacaan aliran air (biru) menaik, manakala pada bacaan tekanan (merah) menurun. Bacaan ini menunjukkan kemungkinan berlakunya kebocoran didalam kawasan tersebut.



**Gambarfoto 3.1 : “Chamber Meter Point”**



**Gambarfoto 3.2 : Kotak “Logger”**

### **3.6.2 “Active Leakage Control” (ALC)**

(ACL) merupakan aktiviti yang rutin yang dilakukan setiap hari. Ini kerana, kebocoran seringkali berlaku dimana-mana dan ia juga boleh terjadi pada kawasan sama yang telah dibaiki.



**Gambarfoto 3.3 : Kesan Kebocoran Pada Permukaan Jalan**



**Gambarfoto 3.4 : Kebocoran Pada Paip Sambungan**

### **3.7 LOKASI BIASA KEBOCORAN PAIP**

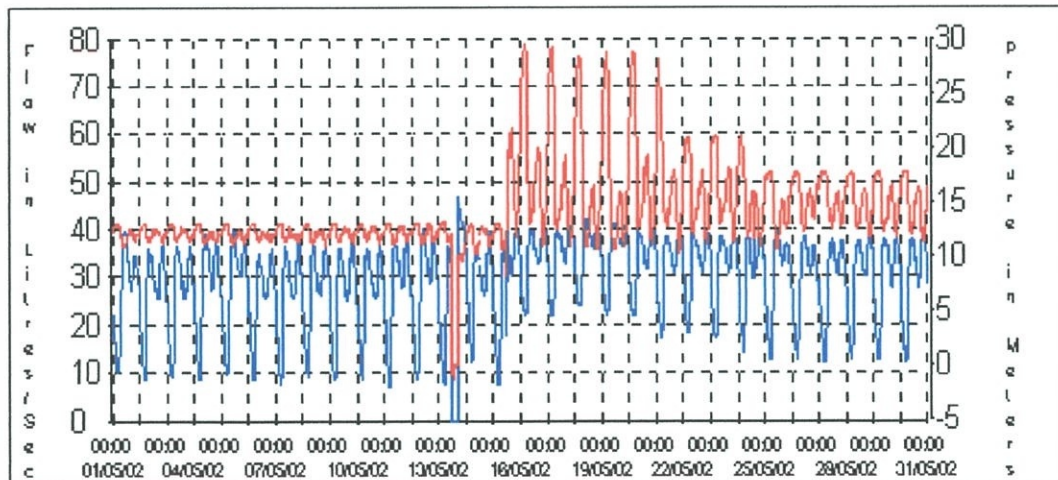
- i. Sambungan paip.
- ii. Kebocoran pada paip utama.
- iii. Saddle & ferrule.
- iv. Paip komunikasi.
- v. Limpahan ditangki simpanan

### 3.8 FAKTOR KEBOCORAN

Terdapat beberapa faktor yang boleh menyebabkan berlakunya kebocoran.

Antara faktor-faktor tersebut ialah:

- i. Tekanan.
- ii. Pergerakan tanah.
- iii. Penggunaan bahan yang tidak berkualiti.
- iv. Usia paip.
- v. Masalah pengilangan.
- vi. Kerja-kerja pemasangan yang tidak berkualiti.

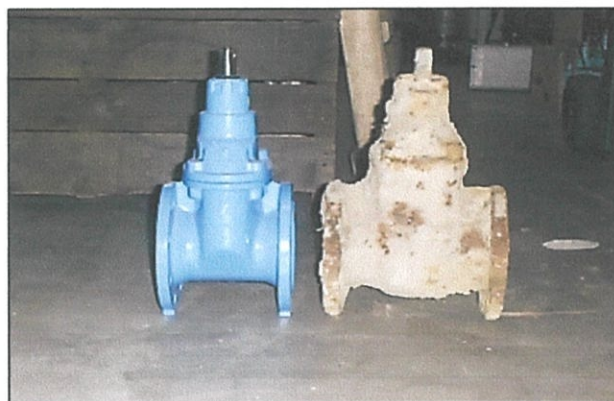


**Gambarfoto 3.3 : Graf Tekanan Air**





**Gambarfoto 3.5 : Kerja-kerja pemasangan yang tidak berkualiti**



**Gambarfoto 3.6 : Masalah pengurangan**



**Gambarfoto 3.7 : Penggunaan bahan yang tidak berkualiti**

### **3.8.1 Mejeriti Kebocoran**

- i. Tidak akan keluar kepermukaan tanah (mengalir terus ke longkang berhampiran).
- ii. Biasanya disebabkan oleh sambungan perkhidmatan.

Ketiadaan satu program yang aktif untuk mengesan kebocoran yang tidak dapat dilihat, besar kemungkinan untuk mendapat kebocoran adalah pada tahap yang tinggi

## **BAB 4**

### **KERUGIAN NYATA**

#### **4.1 PENGENALAN**

Kerugian nyata biasanya terdiri daripada kebocoran daripada pengagihan utama, atau kebocoran dan limpahan daripada utiliti tangki simpanan, tangkiimbangan, dan kebocoran pada system retikulasi atau sambungan perkhidmatan sehingga air masuk ke meter individu. Kebocoran sering berlaku pada sambungan perkhidmatan, dan sebahagian besarnya adalah disebabkan oleh pemasangan yang tidak berkualiti.

Jadual 4.1 dibawah, menunjukkan komponen dan pecahan pada kerugian nyata. Kerugian nyata adalah komponen yang menjadi penyumbang terbesar dalam air tanpa hasil. Ia sering kali terjadi berbanding dengan komponen yang lain, dan terdapat tiga pecahan lagi didalam kerugian nyata iaitu:

- i. Kebocoran pada Penghantaran dan Sesalur Agihan.
- ii. Kebocoran dan Limpahan Ditangki Simpanan Utiliti (Reservoir).
- iii. Kebocoran Pada Sambungan Perkhidmatan Hingga ke Pemetaran Pengguna.

Real Losses	Leakage on Transmission and/or Distribution Mains
	Leakage and Overflows at Utility's Storage Tanks
	Leakage on Service Connections up to Customers' Meters

**Jadual 4.1 : Komponen Air Tanpa Hasil “Real Losses”**

## **4.2 KOMPONEN (KERUGIAN NYATA)**

Ketepatan pecahan (kerugian nyata) ke dalam komponen hanya akan dibuat dengan analisis komponen yang terperinci. Walau bagaimanapun, anggaran yang pertama boleh dibuat menggunakan beberapa asas anggaran.

### **4.2.1 Kebocoran pada Penghantaran atau Paip Utama**

Jika berlaku pecah pada paip agihan dan terutamanya sesalur penghantaran ia adalah masalah yang besar dan perlu diutamakan. Ia dapat dilihat, dilaporkan dan biasanya dibaiki dengan cepat. Dengan menggunakan data dari rekod pembaikan, bilangan kebocoran atas sesalur dibaiki sepanjang tempoh laporan (biasanya 12 bulan) boleh dikira, purata kadar aliran dianggarkan dan jumlah tahunan kebocoran dari sesalur.



**Gambarfoto 4.1 : Kebocoran pada Paip Utama**



**Gambarfoto 4.2 : Kebocoran pada Paip Utama**

#### **4.2.2 Kebocoran dan Limpahan Ditangi Simpanan Utiliti (Reservoir)**

Kebocoran dan limpahan ditangi simpanan biasanya dikenali dan boleh dikuantitikan. Limpahan boleh diperhatikan dan tempoh purata dan kadar aliran limpahan yang dianggarkan. Kebocoran tangki simpanan boleh dikira dengan membuat ujian tahap penurunan dalam dan injap aliran keluar ditutup.

#### **4.2.3 Kebocoran Pada Sambungan Perkhidmatan Hingga ke Pemetaran Pengguna**

Dengan menolak kebocoran sesalur dan penyimpanan kebocoran tangki daripada jumlah tersebut, jumlah kerugian sebenar, kuantiti bocor pada sambungan perkhidmatan boleh dikira. Ini jumlah kebocoran termasuk kebocoran yang dilaporkan dan dibaiki berkaitan perkhidmatan serta tersembunyi (tidak diketahui) kebocoran dan kerugian pada latar belakang dari sambungan perkhidmatan.



**Gambarfoto 4.3 : Bocor pada Paip Perkhidmatan**



**Gambarfoto 4.4 : Bocor pada Paip Perkhidmatan**

### **4.3 KERUGIAN JELAS “APPARENT LOSSES”**

Apparent Losses	Unauthorized Consumption
	Metering Inaccuracies

**Jadual 4.2 : Komponen Air Tanpa Hasil (Apparent Losses)**

#### **4.3.1 “Unauthorized Consumption”**

“Unauthorized Consumption” Adalah disebabkan perilaku dimana ada pengguna yang telah melakukan sesuatu tanpa kebenaran. Contohnya seperti pengguna yang tidak diiktiraf atau tidak dibilkan penggunaan airnya, akan melakukan sambungan haram bagi mengalirkan air terus ke rumah pengguna. Selain itu, ada juga sesetengah pengguna yang memintas meter individu mereka. Apabila perkara seperti ini berlaku, air yang masuk ke rumah pengguna tersebut juga, air tanpa hasil. Berikut antara faktor “Unauthorized Consumption”.

- i. Sambungan Haram.
- ii. Salah guna pili bomba dan sistem pemadam kebakaran.
- iii. Meter penggunaan dirosakkan atau dipintas.
- iv. Amalan rasuah pembaca meter.
- v. Injap sempadan (B.V) yang terbuka kepada sistem pengagihan luar (eksport air).



**Gambarfoto 4.5 : Pintasan Pada Meter**



**Gambarfoto 4.6 : Salah Guna Pili Bomba**



#### **4.3.2 “METERING INACCURACIES”**

Ketidaktepatan meter pengguna, yaitu di bawah pendaftaran yang ditubuhkan berdasarkan contoh meter. Komposisi sampel harus mencerminkan kepelbagaian jenama (meter) dan pengumpulan umur meter domestik. Ujian yang dilakukan, sama ada ditempat ujian utiliti sendiri, atau dilakukan oleh kontraktor khusus. Meter pengguna yang besar biasanya diuji di lokasi dengan rig ujian. Berdasarkan keputusan ujian ketepatan, nilai purata meter ketidaktepatan (sebagai % daripada penggunaan bermeter) akan ditubuhkan untuk kumpulan pengguna yang berbeza.

#### **4.3.3 “DATA HANDLING ERRORS”**

Kesilapan pada data pengendalian kadangkala boleh menyebabkan satu kerugian yang sanga besar dan ketara. Banyak sistem bil yang tidak mencapai jangkaan utiliti tetapi masalah masih tidak juga dapat diatasi dan masih tidak dikenal pasti selama bertahun-tahun. Ia adalah mungkin untuk mengesan data pengendalian kesilapan dan masalah dengan sistem bil oleh data bil pengeksport (24 bulan terakhir) dan menganalisis ia dengan menggunakan perisian pangkalan data yang biasa.

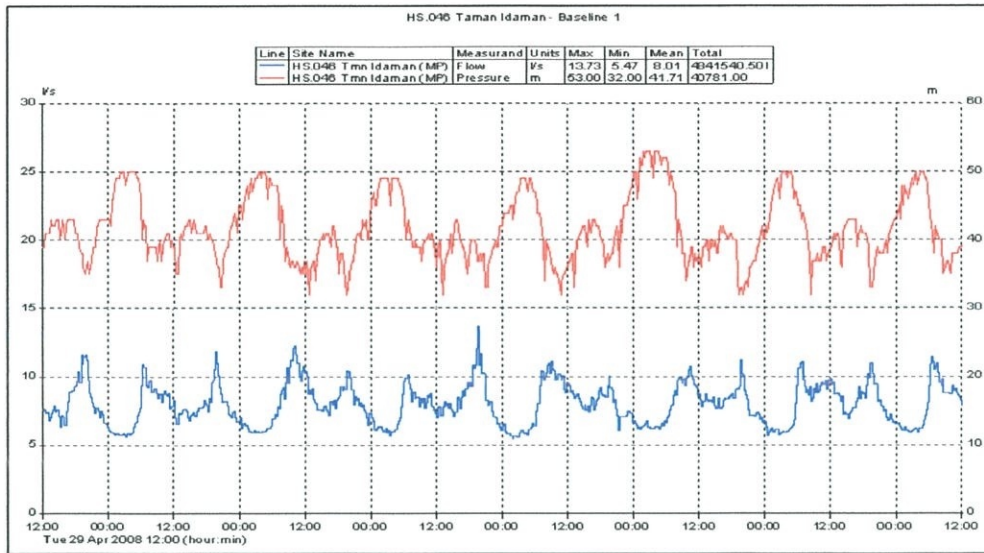
Masalah yang dikesan mempunyai kuantitatif dan anggaran yang terbaik daripada jumlah tahunan komponen ini akan dikira.

#### **4.4 KAEDAH MENGAWAL AIR TANPA HASIL (NRW)**

Air tanpa hasil (NRW) akan sentiasa berlaku dimana-mana dan pada bila-bila masa sahaja. Bukan sekadar selepas dari tangki simpanan hingga ke meter individu pengguna sahaja, malah dari empangan ke loji rawatan hinggalah ke tangki simpanan sudah pun berlakunya air tanpa hasil. Namun, untuk air tanpa hasil yang berada dilinkungan itu telah diambil alih oleh pihak tertentu. Setiap masalah sudah tentu ada penyelesaian serta pengawalannya. Bagi pengawalan air tanpa hasil, terdapat beberapa kaedah yang rutin dilakukan untuk mengawalinya.

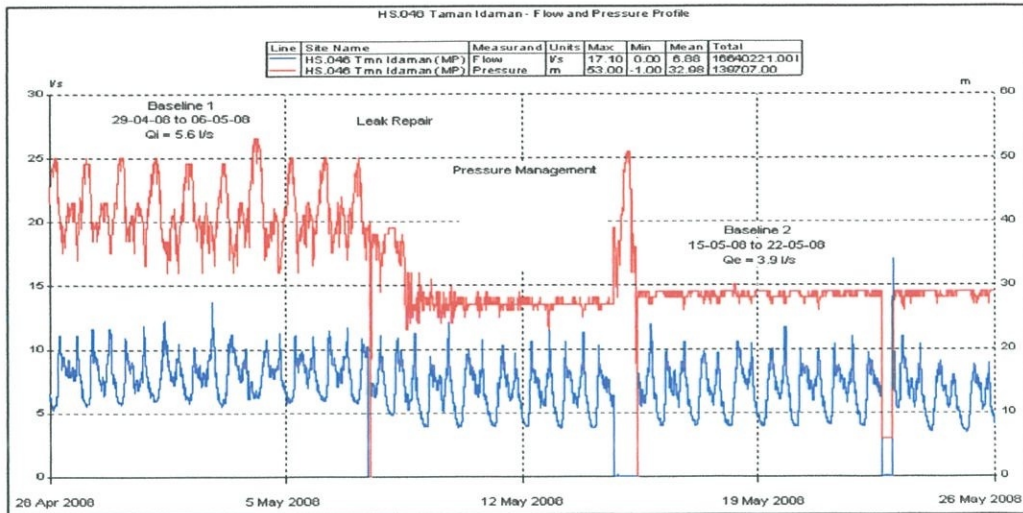
##### **4.4.1 “BASELINE”**

“Baseline” merupakan bacaan aliran dan tekanan yang direkodkan sebelum kerja-kerja pembentukan kawasan atau zon dibuat. Ia juga merupakan salah satu kerja-kerja dalam pengurusan tekanan. Tujuan bacaan ini direkodkan adalah untuk mengetahui jumlah (NRW) sebelum pengurusan tekanan dilakukan, iaitu sebelum pembentukan zon. Segala data aliran dan tekanan akan diambil dari satu ujian yang dijalankan bernama “Zero Pressure Test” (ZPT). Ini merupakan langkah-langkah awal untuk melakukan pengurangan dan pengawalan air tanpa hasil. Pembentukan zon pula, adalah bertujuan untuk memudahkan proses pengurangan dan pengawalan didalam satu daerah yang besar seperti daerah Gombak misalnya.



**Rajah 4.3 : Bacaan Graf “BASELINE”**

Bacaan “Baseline” pada rajah 4.11 diatas adalah bacaan “Baseline” yang pertama, iaitu bacaan sebelum kerja-kerja pengurusan tekanan dilakukan. Bacaan ini menunjukkan terdapat banyak (NRW) berlaku dikawasan tersebut. Bacaan ini direkodkan selama 7 hari untuk mengetahui aliran dann tekanan dikawasan tersebut. Selepas 7 hari mengumpul data yang telah direkodkan dalam “Baseline”, kerja-kerja (ALC), pengurusan tekanan dan membaiki kebocoran dilakukan. Tempoh untuk kerja-kerja tersebut tidak ditetapkan, ini kerana kerja-kerja tersebut agak rumit terutama bagi mengesan pemasalahan didalam pembentukkan kawasan yang baru ini.



**Rajah 4.4 : Bacaan Graf “BASELINE”**

Rajah 4.12 ini menunjukkan bacaan “Baseline” setelah kerja-kerja (ALC), pengurusan tekanan dan membaiki paip dilakukan. (NRW) pada kawasan tersebut telah dapat dikurangkan dan perlu penyelenggaraan. Ini bagi memastikan (NRW) tidak akan berlaku seperti sebelumnya.

#### 4.5 PERALATAN PENGURANGAN AIR TANPA HASIL

Bacaan graf ini menunjukkan aliran dan tekanan air yang normal dan tanpa sebarang masalah yang berlaku, masuk ke dalam satu-satu kawasan atau zon. Sekiranya terdapat sebarang masalah atau berlaku kebocoran misalnya, bacaan ini akan berubah menunjukkan terdapat kebocoran yang berlaku disekitar kawasan tersebut. Dengan cara ini, ia lebih mudah untuk mengetahui dan memantau keadaan pengaliran dan tekanan air pada satu-satu masa.

#### 4.5.1 Meter

Meter ini merupakan meter yang digunakan untuk mengeskan kemasukkan aliran dan tekanan air sebelum sampai kepada meter pengguna. Terdapat beberapa jenis meter yang digunakan bagi mengeskan aliran air tersebut. Antara jenis-jenis meter ini ialah:

- Mekanikal Merer
  - i. Meinecke meter
- Elektromagnetic Meter
  - i. ABB AquMaster / MagMaster
  - ii. Siemen Sitrans FM Mag 8000 W



**Gambarfoto 4.7 : Mekanikal Meter “Meinecke Meter”**

#### 4.5.2 “Pressure Reducing Valve” (PRV)

PRV merupakan salah satu alat yang memainkan peranan yang penting dalam proses pengurangan dan mengawal tekanan serta aliran air. PRV bertindak mengawal tekanan air setelah dioasangkan pada setiap “meter point” pada satu-satu zon. Had kawalan tekanan ini akan ditetapkan oleh juru teknikal yang mahir terlebih dahulu sebelum ia dapat digunakan. Ada terdapat beberapa jenis PRV iaitu:

- i. Singer Valve
- ii. Watt ACV Valve



**Gambarfoto 4.8 : “Chamber Meter Point”**

Rajah diatas menunjukkan PRV yang telah siap dipasang didalam “chamber meter point”. Kedalaman “chamber” ini adalah berdasarkan kedalaman paip utama itu sendiri. Sesetengah paip utama biasanya ditanam pada kedalaman 3 atau 4 kaki, tetapi ada paip utama yang ditanam lebih daripada kedalaman itu iaitu sedalam 6 atau 7 kaki. Bergatung pada permukaan dan bentuk muka bumi.



**Gambarfoto 4.9 : “Pressure Reducing Valve” (PRV)**



**Gambarfoto 4.10 : “Pressure Reducing Valve” (PRV)**

## 4.6 MENGESAN KEBOCORAN

Mengesan kebocoran merupakan salah satu kerja yang banyak membantu dalam pengawalan air tanpa hasil. Mengesan kebocoran bukanlah satu kerja yang mudah. Jika kebocoran yang berlaku berada didalam timbusan tanah atau tersembunyi, ini akan merumitkan kerja-kerja mengesan. Dalam mengesan kebocoran, ada terdapat beberapa teknik, iaitu:

### 4.6.1 “Indirect Sounding”

Juga dikenali sebagai “Surface Sounding”. Caranya adalah dengan menggunakan alat yang diletakan diatas permukaan tanah yang diyakini menimbusi paip utama, bagi mengesan tahap maksimum bunyi jika berlaku kebocoran. Ianya sangat berkesan untuk kawasan seperti diatas jalan tar atau mana-mana permukaan tanah yang disyaki paip utama dibawahnya.



**Gambarfoto 4.11 : “Electronic Amplifier”**





**Gambarfoto 4.12 : “ Electronic Amplifier”**

#### **4.6.2 “Direct Sounding”**

Perkara yang paling penting dalam menggunakan teknik ini adalah perlu mengenal pasti terlebih dahulu tempat kebocoran tersebut. Contohnya membuat pendengaran secara terus ke injap, pili paip an juga dimana-mana sambungan yang sesuai.



**Gambarfoto 4.13 : “Listening Stick”**

#### 4.7 MEMBAIKI PAIP BOCOR

Paip yang biasa dibaiki atau yang biasa berlaku kebocoran adalah pada paip komunikasi dan “ferrule”. Paip-paip ini perlu segera dibaiki jika berlaku sebarang kebocoran atau pecah, terutama sekali pada paip utama. Jika berlaku kebocoran atau pecah pada paip utama dan tiada tindakan segera dilakukan, ia akan menjejaskan tekanan serta kualiti air kepada pengguna dan tentu sekali air tanpa hasil yang sangat ketara. Ini akan mendatangkan kerugian kepada pihak pembekal.



**Gambarfoto 4.14 : Kontraktor membaiki paip bocor**



**Gambarfoto 4.15 : Kerja memperbaiki paip pada waktu malam**



**Gambarfoto 4.16 : Kerja memperbaiki paip pada waktu malam**

#### **4.8 PENUKARAN PAIP BARU**

Paip-paip yang lama perlu ditukar ganti, terutama sekali paip-paip utama yang menyalurkan bekalan air bersih kepada pengguna. Penukaran ini adalah bertujuan untuk mengelakkan daripada kerap berlakunya kebocoran yang mungkin boleh menyebabkan paip itu pecah, ini akan lagi memburukkan keadaan, kualiti air serta perkhidmatan. Ia mungkin akan menelan belanja yang besar, tetapi jika kerap kali paip dibetulkan dan kerap kali paip pecah berlaku, ia akan menelan belanja dan kerugian yang lebih besar.



**Gambarfoto 4.17 : Kerja-Kerja Ganti Paip**



**Gambarfoto 4.18 : Kerja-Kerja Ganti Paip**



**Gambarfoto 4.19 : Kerja-Kerja Ganti Paip**

#### **4.9 PENGURUSAN TEKANAN**

Pengurusan tekanan banyak membantu dalam kerja-kerja mengurangkan kadar kebocoran atau air tanpa hasil. Pengurusan tekanan adalah amalan mengawal jumlah tekanan air dalam system pengagihan:

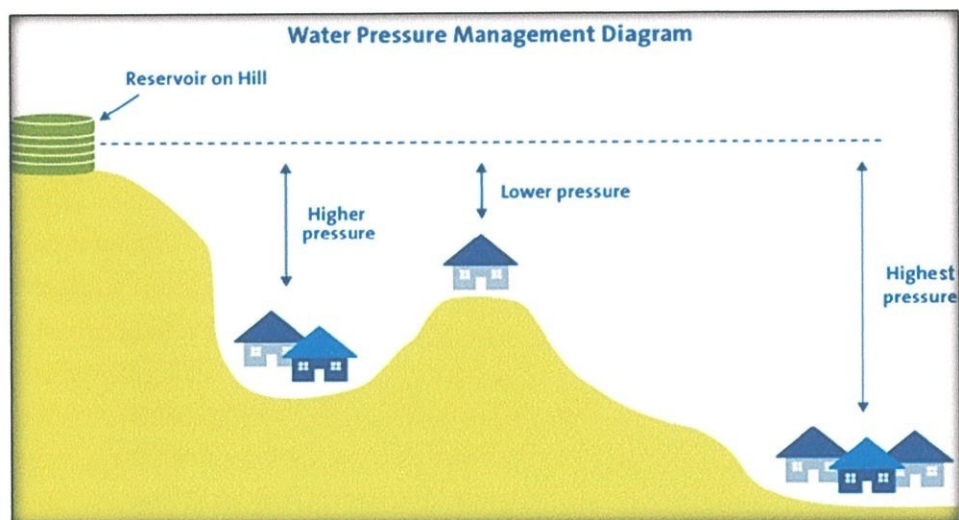
- i. Pengurangan di mana jika ada berlebihan.
- ii. Mengekalkan tekanan dalam kadar yang mencukupi.
- iii. Mengekalkan atau meningkatkan mana ada tekanan yang rendah atau tidak dapat diramalkan.

Tekanan dalam DMA / PMZ adalah berbeza dan bergantung kepada:

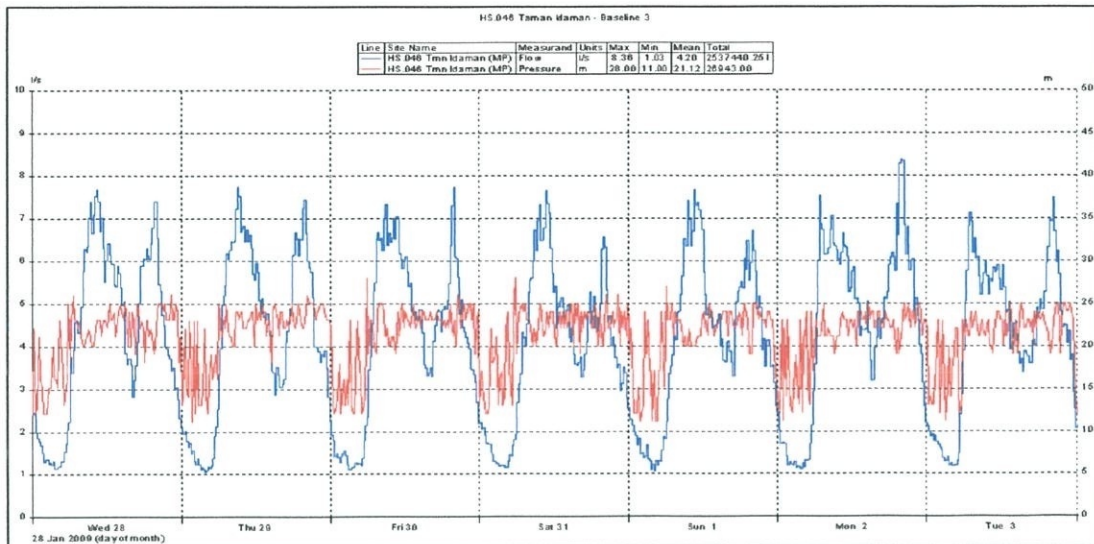
- i. Topografi.
- ii. Tekanan Inlet.
- iii. Saiz Utama.
- iv. Permintaan Pelanggan.

#### 4.9.1 Perbezaan Tekanan

Air diedarkan kepada pelanggan melalui system rangkaian zon-zon. Takungan air akan diletak dikawasan yang lebih tinggi dalam setiap zon untuk bekalan air di bekalkan kepada pengguna. Air diedarkan dari takungan merentasi zon menggunakan system graviti. Tekanan air di zon akan menjadi berbeza-beza, kerana bergantung kepada ketinggian pada kedudukan rumah dan jarak dengan takungan simpanan. Kedudukan di kawasan yang rendah akan menerima tekanan air yang lebih tinggi. Jika berada di kawasan yang tinggi, maka akan menerima tekanan air yang rendah.



Rajah 4.5 : Pengurusan Tekanan Air



**Rajah 4.6 : Graf Tekanan dan Aliran Air**

#### 4.10 OBJEKTIF PENGURUSAN TEKANAN

- i. Untuk mengurangkan tekanan yang berlebihan dalam sistem.
- ii. Mengurangkan kebocoran.
- iii. Mengurangkan kekerapan berlakunya paip pecah.

#### 4.11 KELEBIHAN PENGURUSAN TEKANAN

- i. Mengurangkan kebocoran dan menyelamatkan sumber air.
- ii. Kekerapan paip pecah dan kerosakan yang berbangkit, akan melibatkan kos yang mahal untuk diperbaiki.
- iii. Menyediakan lebih banyak perkhidmatan yang berterusan kepada pengguna.
- iv. Melanjutkan hayat paip.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN**

Secara keseluruhannya, pengawalan tentang air tanpa hasil ini amat penting bagi mengekalkan kuantiti dan kualiti air yang dibekalkan kepada pengguna. Bukan disebabkan kerugian kepada pembekal sahaja, tetapi ia juga memberi kesan yang buruk kepada.

Secara kesimpilannya, laporan ini dapat mencapai objektif yang telah dikemukakan didalam bab 1. Antara objektif-objektif yang dapat dipelajari adalah seperti mempelajari punca-punca berlakunya air tanpa hasil. Dimana terdapat banyak punca-punca yang boleh menyebabkan berlakunya air tanpa hasil antaranya berlaku kebocoran, kerosakkan pada meter bacaan, kecurian air dan sebagainya. Selain itu, dapat mengenal pasti kaedah-kaedah mengawal air tanpa hasil. Kerja-kerja untuk mengawal air tanpa hasil perlu dilakukan secara berterusan. Antara kerja-kerja untuk mengawal air tanpa hasil ini adalah dengan melakukan kerja-kerja penyelenggaraan salah satunya. Akhir sekali mengenal pasti masalah yang timbul yang menyebabkan berlakunya air tanpa hasil.



## SENARAI RUJUKAN

### Tesis/Projek Penyelidikan

- i. Muhammad Adam Bin Nik Marzani@Nik Zulkifli, (2010),  
Pengurusan Penyelenggaraan Air, tidak diterbitkan Tesis Ijazah  
Sarjana Muda Kejuruteraan Awam, Universiti Teknologi Malaysia.

### Majalah/Artikel/Buletin/Jurnal

- i. Bill Kingdom, Roland Liemberger, Philippe Marin (2006), “The Challenge of Reducing Non Revenue Water in Developing Countries”, Water Supply and Sanitation Sector Board Discussion Paper Series, Paper no 8.
- ii. Malcom Farley, Gary Wyeth, Zainuddin Bin Md. Ghazali, Arie Istandar, Sher Sigh, (2008), “ The Manager’s Non Revenue Water Handbook : A Guide to Understanding Water Losses, Ranhill Utilities Berhad.
- iii. Catherine Fitzpatrick, (2010), “Tacking the global problem of water loss”, Metering and Loss Management.
- iv. Dr Eliane Aigaard, (2009), “Evaluation of Alternative Leakage Detection Strategies”, Three Valley Water,
- v. “Komponen Air Tanpa Hasil”. Jalur Cahaya Sdn. Bhd.