

PEDOMAN

PENURUNAN AIR TAK BEREKENING (NON REVENUE WATER)



BPPSPAM - KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM

Jalan Wijaya I No. 68 Kebayoran Baru – Jakarta,

Telp. 021 7260520, Fax. 021 72789126

<http://www.bppspam.com>



DAFTAR ISI

BAB 1. PENDAHULUAN	1 – 1
1.1. Mengapa Kita Perlu Menurunkan Air Tak Berekening?	1 . 1
1.2. Permasalahan Kehilangan Air Di Indonesia	1 . 3
1.3. Bagaimana Menurunkan Air Tak Berekening?	1 . 6
1.4. Cara Lebih Mudah Menurunkan Kehilangan Air	1 . 7
1.5. Komitmen Manajemen Dan Staf.....	1 . 8
1.6. Tinjauan Organisasi Dan Kelembagaan	1 . 9
BAB 2. PEMBENTUKAN TIM DAN PENGGALANGAN KOMITMEN	2 – 1
2.1 Pembentukan Tim Penurunan Air Tak Berekening.....	2 . 1
2.2 Penggalangan Komitmen	2 . 3
2.3 Komunikasi Internal Dan External	2 . 5
BAB 3. PENYUSUNAN NERACA AIR ATAU AUDIT AIR	3 – 1
3.1 Audit Air	3 . 1
3.2 Neraca Air	3 . 1
3.3 Pemahaman Sistem Penyediaan Air Minum Yang Ada	3 . 6
3.4 Data Yang Diperlukan	3 . 7
3.5 Menghitung Air Yang Memasuki Sistem.....	3 . 8
3.6 Konsumsi Resmi Berekening	3 . 9
3.7 Konsumsi Resmi Tak Berekening.....	3 . 10
3.8 Kehilangan Air Komersial	3 . 12
3.9 Kehilangan Air Fisik	3 . 13
3.10 Menghitung Air Tak Berekening	3 . 14



BAB 4. MERENCANAKAN STRATEGI PENURUNAN

	AIR TAK BEREKENING	4 – 1
4.1	Indikator Kehilangan Air	4 . 1
4.2	Infrastructure Leakage Index (Ili)	4 . 5
4.3	Syarat Penurunan Air Tak Berekening	4 . 9
4.4	Memulai Program Penurunan Air Tak Berekening.....	4 . 12
4.5	Penanganan Kehilangan Air Komersial	4 . 12
4.5.1.	Akurasi Meter	4 . 13
4.5.2.	Dari Kontrak Pembelian Meter Air.	4 . 18
4.5.3.	Konsumsi Tak Resmi	4 . 20
4.6	Penanganan Kehilangan Air Fisik	4 . 23
4.6.1.	Analisis Kehilangan Air Fisik	4 . 25
4.6.2.	Meningkatkan Kecepatan Dan Kualitas Perbaikan.....	4 . 27
4.6.3.	Pengendalian Kebocoran Aktif	4 . 30
4.6.4.	Pengelolaan Tekanan	4 . 32
4.6.5.	Manajemen Aset	4 . 39
4.6.6.	Tinjauan Operasional	4 . 40
4.7	Analisis Komponen Kehilangan Air.....	4 . 42
4.8	Analisis Penyebab Kehilangan Air Dan Rencana Tindak.....	4 . 50
4.9	Analisis Biaya Kehilangan Air.....	4 . 52
4.10	Tingkat Kehilangan Air Yang Ekonomis	4 - 55
4.11	Menyusun Jadwal Rencana Kerja	4 . 60

BAB 5. AREA BERMETER (DISTRICT METEREED

	AREA / DMA)	5 – 1
5.1.	Pendahuluan.....	5 . 1
5.2.	District Meter Area (Dma).....	5 . 2
5.3.	Perencanaan Dma	5 . 6
5.4.	Ukuran Dan Ekonomi Dma.....	5 . 12
5.5.	Pengujian Dma.....	5 . 13
5.6.	Pemilihan Meter	5 . 17



5.7.	Manajemen, Operasi Dan Pemeliharaan Dma	5 . 19
5.8.	Metoda-Metoda Memilih Dma Untuk Deteksi Kebocoran.....	5 . 22
5.9.	Prioritas Dalam Pengelolaan Dma.....	5 . 23

BAB 6. PERENCANAAN, PELAKSANAAN, MONITORING

	DAN EVALUASI	6 – 1
6.1.	Pendahuluan.....	6 . 1
6.2.	Siklus Penurunan Kehilangan Air.	6 . 2
6.3.	Menetapkan Kebutuhan Sumber Daya.....	6 . 5
6.3.1.	Sumber Daya Manusia.....	6 . 5
6.3.2.	Metode.....	6 . 6
6.3.3.	Peralatan.....	6 . 7
6.3.4.	Bahan	6 . 9
6.3.5.	Pembiayaan	6 . 10
6.4.	Kebutuhan Pelatihan.....	6 . 11
6.5.	Monitoring	6 . 12
6.6.	Evaluasi	6 . 13
6.7.	Tindakan Koreksi	6 . 14
6.8.	Tinjauan Manajemen.....	6 . 14



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. MENGAPA KITA PERLU MENURUNKAN AIR TAK BEREKENING?

Air Tak Berekening (ATR) merupakan salah satu penyebab utama buruknya kinerja Perusahaan Air Minum. Bila dihitung sebagai persentase selisih air yang terjual terhadap air yang diproduksi. Tingkat kehilangan air PDAM di Indonesia sangat bervariasi. Beberapa PDAM memiliki tingkat kehilangan air hanya sekitar 20 persen bahkan kurang, tetapi banyak juga yang mencapai 60 persen atau lebih. Menurut data resmi Departemen Pekerjaan Umum, rata-rata kehilangan air PDAM di Indonesia mencapai sekitar 37 persen. Dengan tingkat kehilangan air 37 persen, peluang pendapatan yang hilang mencapai Rp 1,139 triliun per tahun.

Secara lebih rinci, tingkat kehilangan air di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.1 berikut ini.

Dari tabel tersebut di atas dapat dilihat bahwa hanya 4 persen PDAM yang kehilangan airnya kurang dari 100 liter per sambungan per hari. Sedangkan yang kehilangan air antara 100 hingga 400 liter per sambungan per hari mencapai 76 persen. Yang kehilangan airnya sangat tinggi, di atas 400 liter per sambungan per hari mencapai 23 persen.



TABEL 1.1. TINGKAT KEHILANGAN AIR DI INDONESIA

Kehilangan air (liter/samb/hari)	Jumlah PDAM (%)	Volume Air (m3/tahun)	Nilai (Rp) *
< 100	4	3.728.447	5.592.670.500
100 – 200	36	42.214.047	63.321.070.500
200 – 400	40	157.354.48	236.031.972.000
400 – 600	13	79.866.384	119.799.576.000
> 600	10	476.563.637	714.845.455.500
TOTAL		759.727.163	1.139.590.744.500

**) Asumsi: Harga air rata-rata Rp 1.500 per meter kubik.*

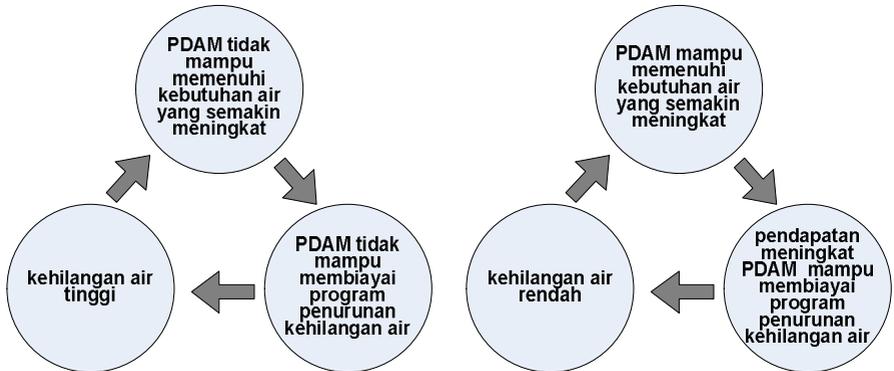
Bila diasumsikan harga air rata-rata Rp 1.500 per meter kubik, maka kerugian yang timbul akibat air yang hilang mencapai Rp 1,139 triliun per tahun. Total kerugian tertinggi yang mencapai Rp 714 miliar ditanggung oleh 10 persen PDAM, dengan volume air yang hilang mencapai 476 juta meter kubik per tahun.

Umumnya PDAM yang kehilangan airnya tinggi, tidak akan mampu memenuhi permintaan kebutuhan air yang tidak pernah menurun, selalu meningkat. Akibatnya PDAM kekurangan biaya. Karena kekurangan biaya, maka PDAM tidak mampu mengaklokasikan dana untuk program penurunan kehilangan air, sehingga dengan sendirinya kehilangan air tidak pernah turun, bahkan akan semakin meningkat. Demikian siklus ini selalu berulang, sehingga semakin lama kehilangan air semakin bertambah buruk (lihat gambar 1.1.).

Siklus itu akan berbalik, apabila PDAM bersedia mengalokasikan dana untuk program penurunan kehilangan air. Akibatnya, kehilangan air akan menurun, sehingga PDAM mampu memenuhi permintaan kebutuhan air yang selalu meningkat. Pendapatan PDAM akan meningkat akibat PDAM bisa menjual air lebih banyak, sehingga mampu membiayai program kehilangan air. Siklus ini menyebabkan kehilangan air akan menurun, dan pendapatan semakin lama semakin meningkat terus. Keadaan ini yang



harus diciptakan oleh setiap pengelola penyedia air, syaratnya memahami tentang kehilangan air dan dampaknya bagi operasi pengelolaan penyedia air minum.



Gambar 1.1 LINGKARAN SETAN KEHILANGAN AIR

1.2. PERMASALAHAN KEHILANGAN AIR DI INDONESIA

Untuk mengetahui rincian komponen air tak berekening, diperoleh data contoh (sample) dari 24 PDAM yang telah menyusun neraca air dengan pendekatan %op down+ pada tahun 2007, sebagai berikut; Tabel 1.2 NERACA AIR 24 PDAM TAHUN 2007 (m3/tahun), meliputi 648,958,679 m3 (61.6%), sehingga air tak berekening sebesar 404,544,023 (38.4%). Komponen air tak berekening tersebut terdiri dari konsumsi resmi tak berekening 20,079,158 m3 (1.9%), kehilangan air komersial 121,435,585 m3 (11.5%) dan kehilangan air fisik 263,029,280 m3 (25%), dari sistem input sebesar 1,052,466,102 m3/tahun.



Tabel 1.2 NERACA AIR 24 PDAM TAHUN 2007 (m3/tahun)

Sistem Input 1,052,466,102 (100%)	Konsumsi Resmi 668,001,237 (63.5%)	Konsumsi Resmi Berekening 648,958,679 (61.6 %)	Konsumsi Bermeter Berekening 636,263,965 (60.4%)	Air Berekening 648,958,679 (61.6%)
			Konsumsi Tak Bermeter Berekening 12,709,430 (1.2%)	
		Konsumsi Resmi Tak Berekening 20,079,158 (1.9%)	Konsumsi Bermeter Tak Berekening 6,219,593 (0.6%)	
			Konsumsi Tak Bermeter Tak Berekening 13,859,565 (1.3%)	
	Kehilangan Air 384,464,865 (36.5%)	Kehilangan Air Komersial 121,435,585 (11.5%)	Konsumsi Tak Resmi 19,977,862 (1.9%)	Air Tak Berekening 404,544,023 (38.4%)
			Ketidakakuratan Meter dan Kesalahan Penanganan Data 101,457,723 (9.6%)	
		Kehilangan Air Fisik 263,029,280 (25%)	Kebocoran Pada Pipa Transmisi dan Distribusi	
			Kebocoran dan Luapan Pada Reservoir dan Tangki	
			Kehilangan Pada Pipa Dinas Sampai Meter Pelanggan	



Fakta ini menunjukkan, sesungguhnya air tak berekening di Indonesia lebih besar pada permasalahan kehilangan air fisik, yang disebabkan oleh infrastruktur yang sudah tua, bahan pipa yang kurang baik dan kurangnya pemeliharaan. Kehilangan air komersial yang ada, kurang lebih mengakibatkan kehilangan setengah dari kehilangan fisik, sehingga perl perhatian khusus. Penyebab kehilangan air di Indonesia, antara lain sebagian besar PDAM tidak memiliki meter induk yang akurat, meter air yang tidak pernah diganti sehingga akurasinya menurun, dan pencurian air.

Apabila dihitung, peluang pendapatan yang hilang berdasarkan harga air rata-rata saat itu (Rp 1.900 per m³), sedangkan produksi +/- 130.000 liter/detik, maka kehilangan air fisik senilai dengan Rp 2 trilyun, sedangkan kehilangan air komersial senilai Rp 0.9 trilyun, dalam setahun. Secara total, kerugian mencapai 2.9 trilyun rupiah pertahun.

Besarnya nilai finansial kerugian akibat kehilangan air tersebut merupakan alasan yang sangat kuat mengapa harus dilakukan berbagai upaya untuk menurunkan tingkat kehilangan air di Indonesia. Di samping itu, menurunkan ATR berarti bertambahnya pendapatan bagi PDAM. Beberapa hal yang dapat dicapai dengan menurunkan ATR adalah:

- lebih banyak air yang tersedia untuk dikonsumsi.
- menunda kebutuhan investasi untuk pembangunan sistem penyediaan air minum (spam) baru karena kebutuhan pelanggan baru dapat dipenuhi dari air yang dapat dihemat.
- menurunkan biaya operasi.
- meningkatkan pendapatan karena lebih banyak air yang dapat terjual.
- pemanfaatan sumber air baku yang ada akan lebih optimal.
- meningkatkan pengetahuan mengenai sistem distribusi air.



- meningkatkan pengetahuan tentang meter air pelanggan dan sistem billing.

Selain itu manfaat yang lain adalah melindungi kesehatan masyarakat, karena bila terjadi kebocoran pipa dapat terjadi kontaminasi air yang dapat menimbulkan penyakit bagi yang mengkonsumsinya.

Program penurunan kehilangan air mensyaratkan perbaikan manajemen di seluruh aspek. Dengan demikian pola pemakaian air pelanggan dapat diketahui, sehingga hubungan antara air yang diproduksi dan air yang dikonsumsi oleh pelanggan dapat diketahui lebih teliti dan terintegrasi.

1.3. BAGAIMANA MENURUNKAN AIR TAK BEREKENING?

Menurunkan kehilangan air selalu harus dimulai dengan mengetahui berapa sebenarnya air yang tidak menjadi pendapatan dari total volume air yang didistribusikan. Harus diketahui secara rinci volume air yang tidak menjadi pendapatan menurut komponen-komponennya. Volume yang tidak menjadi pendapatan hanya dapat diketahui bila kita tahu berapa volume yang didistribusikan. Jadi, empat komponen besar yang harus diketahui adalah:

1. volume air yang didistribusikan ke dalam sistem pelayanan air minum.
2. volume air yang dikonsumsi secara sah tetapi tidak ditagih.
3. volume air yang hilang akibat kebocoran fisik.
4. volume air yang hilang akibat faktor-faktor nonfisik (komersial).

Diketuainya rincian setiap komponen dapat memudahkan penyusunan rencana penurunan ATR. Perencanaan yang disusun berdasarkan pengetahuan atas rincian setiap komponen membuat perencanaan lebih



tepat sasaran dan terukur, serta memudahkan perencanaan alokasi sumber daya.

Para prinsipnya menurunkan ATR adalah dengan menurunkan kehilangan air pada setiap komponen ATR. Untuk itu diperlukan data yang akurat untuk setiap komponen melalui pengukuran, perhitungan, dan bila perlu dilakukan estimasi-estimasi dengan aturan tertentu.

Untuk memudahkan perhitungan dan analisis ATR, International Water Association (IWA) telah mengembangkan neraca air (water balance). Berdasarkan neraca air dibuat perhitungan-perhitungan secara rinci untuk masing-masing komponen yang telah dijelaskan di atas. Bila diisi dengan lengkap, kondisi suatu PDAM dapat diketahui dan dianalisis. Karena itu, neraca air dapat dijadikan semacam alat *general check-up* untuk kondisi PDAM.

1.4. CARA LEBIH MUDAH MENURUNKAN KEHILANGAN AIR

Untuk memulai rencana program penurunan ATR, harus diketahui terlebih dahulu kondisi ATR saat ini, termasuk setiap komponen penyebabnya.

Menurunkan ATR bukan perkara mudah, meskipun tidak harus melibatkan teknik-teknik dan peralatan canggih. Selain itu, keberhasilan menurunkan ATR belum mendapatkan penghargaan yang setara dibandingkan membangun instalasi pengolahan air baru untuk menambah kapasitas.

Kendala lain dalam upaya menurunkan ATR adalah adanya keterbatasan sumber daya. Meskipun demikian, dalam kondisi sumber daya yang terbatas, cara yang lebih mudah dilakukan untuk menurunkan ATR adalah:



- secepatnya memperbaiki kebocoran yang memang kelihatan atau dilaporkan.
- selalu memperbaharui (update) peta jaringan perpipaan.
- segera memanfaatkan peralatan deteksi kebocoran yang selama ini tidak dimanfaatkan (bila ada).
- selalu memperbaharui database pelanggan.
- mencari sambungan-sambungan ilegal secara rutin (sebaiknya dilakukan oleh tim dari pdam/perusahaan dengan sistem bonus, sosialisasi dengan seluruh masyarakat di wilayah pelayanan, bekerja sama dengan aparat pemerintah seperti polisi dll.)
- penggantian meter air pelanggan khususnya yang berumur di atas 5 tahun.

1.5. KOMITMEN MANAJEMEN DAN STAF

Upaya menurunkan kehilangan air bukan baru-baru ini saja dilakukan di Indonesia, melainkan sejak lama, dengan berbagai pendekatan, dan sering dengan investasi yang tidak kecil. Tetapi pada umumnya hasilnya belum memuaskan. Penyebab utama kegagalan penurunan ATR adalah kurang kuatnya komitmen semua pihak terkait, terutama manajemen dan staf PDAM.

Hal paling utama yang harus dipenuhi untuk keberhasilan penurunan ATR adalah:

- komitmen jangka panjang dari pemerintah daerah, manajemen dan staf pdam dan seluruh pemangku kepentingan (stakeholders) untuk menurunkan atr.
- terbentuknya tim penurunan atr yang merupakan bagian



dalam struktur organisasi pdam.

- mempunyai area pelayanan yang dapat diisolasi, yaitu district metered area (dma).
- memiliki gambar nyata laksana (as-built drawing) jaringan perpipaan, jika ada per area dma.
- mempunyai peralatan yang dibutuhkan untuk membuat DMA.

1.6. TINJAUAN ORGANISASI DAN KELEMBAGAAN

Menurunkan ATR bukan pekerjaan yang selesai dalam 1 sampai dengan 2 tahun, melainkan pekerjaan yang harus dilakukan terus menerus. Untuk menjamin keberlanjutan program penurunan ATR , maka sebaiknya dibentuk unit khusus untuk Tim Penurunan ATR, yang merupakan bagian resmi dari struktur organisasi PDAM. Tim Penurunan ATR harus memiliki keleluasaan dan kewenangan yang cukup untuk memperoleh akses kepada sumber daya perusahaan.



BAB 2

PEMBENTUKAN TIM DAN PENGALANGAN KOMITMEN

2.1 PEMBENTUKAN TIM PENURUNAN AIR TAK BEREKENING

Langkah awal dalam upaya menurunkan Air Tak Berekening (ATR) adalah membentuk tim untuk penurunan ATR. Pembentukan tim sedapat mungkin melalui mekanisme kesukarelaan, kemudian ditetapkan dengan surat keputusan Direksi, dan mendapat dukungan dari segenap direksi dan jajaran manajemen lainnya. Fungsi dari tim ini adalah;

Sebagai tim inti untuk pembelajaran tentang penurunan ATR, dimana semua karyawan PDAM bisa bertanya atau saling belajar tentang penurunan ATR.

- Merumuskan sasaran-sasaran dan resiko penurunan ATR.
- Merumuskan rencana kegiatan pelaksanaan penurunan ATR.
- Monitoring
- Evaluasi

Sebaiknya susunan tim terdiri dari berbagai disiplin keahlian dan berbagai bagian dalam organisasi PDAM. Sebagai contoh tim terdiri dari ahli yang menguasai air baku, pengolahan air, perpipaan distribusi, manajemen mutu, komunikasi dan keuangan. Apabila tidak terdapat ahli-ahli tersebut dalam organisasi, bisa melakukan “outsourcing”, menggunakan ahli dari luar organisasi. Bagian yang terkait dengan tim antara lain bagian-bagian

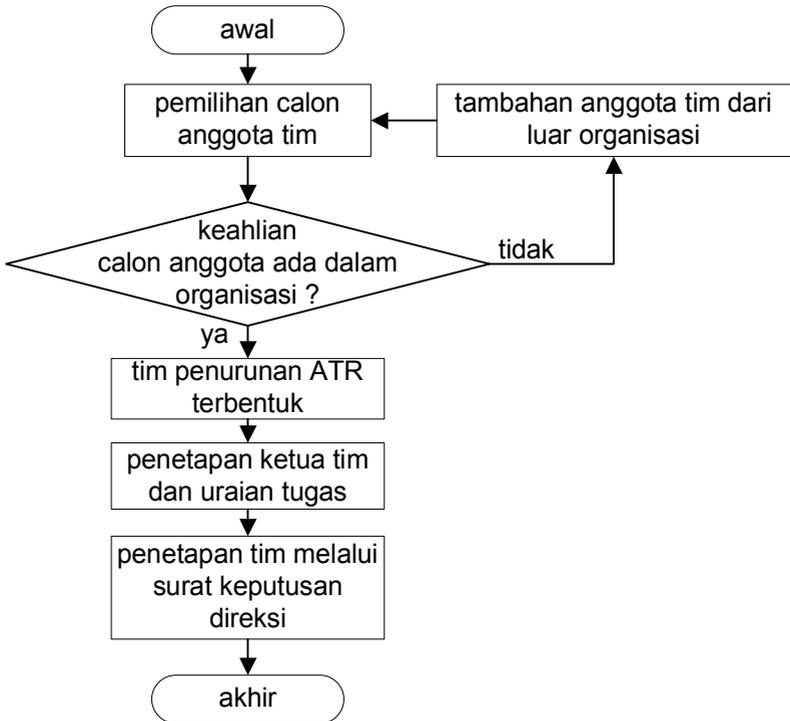


yang menangani bidang produksi, distribusi, perencanaan, hubungan pelanggan, hubungan masyarakat, logistik dan keuangan.

Setelah tim dinyatakan lengkap, maka terbentuklah tim penurunan ATR. Untuk menumbuhkan semangat dalam tim dan sikap pandang positif, tim bisa diberi nama yang sesuai.

Langkah berikutnya adalah menetapkan ketua tim. Seyogyanya ketua tim memiliki pengetahuan atau pemahaman tentang penyediaan air minum, distribusi air minum, kehilangan air dan/atau sistem manajemen mutu, memiliki sifat kepemimpinan yang baik, dan mudah bekerja sama dalam tim. Kemudian tim menetapkan uraian tugas dengan berkonsultasi dengan direksi atau pejabat senior lain dalam organisasi. Proses ini bisa dilakukan beberapa kali, sehingga uraian tugas menjadi sempurna.

Langkah terakhir adalah penetapan pembentukan tim dan uraian tugas tim oleh direksi organisasi. Gambar berikut ini menunjukkan bagan alir pembentukan tim kualitas air minum.



Gambar 2.1. BAGAN ALIR PEMBENTUKAN TIM PENURUNAN ATR

2.2 PENGGALANGAN KOMITMEN

Pentingnya Komitmen Bagi Penurunan ATR.

Komitmen manajemen puncak atau manajemen senior PDAM terhadap pentingnya penurunan ATR yang akan mendorong peningkatan pendapatan bagi PDAM. Komitmen terhadap penurunan ATR juga berarti mau berubah dan merubah paradigma lama menjadi paradigma baru. Dengan adanya kesadaran untuk merubah paradigma tersebut, para karyawan dapat terlibat dalam proses sehingga timbul rasa saling percaya antara atasan dengan bawahan, antara manajer dengan karyawan, sehingga menimbulkan kepuasan



semua pihak dalam organisasi, dan akhirnya mereka akan memberikan yang terbaik untuk PDAM.

Komitmen manajemen puncak tersebut harus disebarluaskan kebawah, sehingga manajemen menengah, pengawas dan operator juga akan mendukung terwujudnya penurunan ATR dalam segala aspek yang semuanya bertujuan pada pemenuhan kebutuhan dan harapan pelanggan.

Karena dalam prinsip manajemen perusahaan seluruh pihak ikut berpartisipasi dari awal hingga akhir proses penurunan ATR, maka setiap orang dalam perusahaan bertanggung jawab untuk berupaya menurunkan ATR, dan tanggung jawab ini tidak hanya terletak pada pimpinan atau bagian pengendalian mutu. Hal ini akan tercapai bila seluruh jajaran karyawan perusahaan merasa puas dengan kepercayaan, perlakuan dan pelayanan dari perusahaan itu sendiri dengan menciptakan rasa saling percaya, antara pimpinan dan karyawan, demi terwujudnya penurunan ATR yang diinginkan

Agar pelaksanaan penurunan ATR tersebut dapat terlaksana secara efektif, maka terlebih dahulu harus dipahami dasar-dasar pemikiran yang melatarbelakangi manajemen mutu didalam proses produksi air minum, antara lain visi, misi dan tujuan.

Penetapan Visi, Misi dan Tujuan

Sistem manajemen pelayanan air minum merupakan suatu rangkaian yang tak terpisahkan dari suatu struktur manajemen dasar yang bersumber pada kebijakan dan perencanaan ditingkat atas, pengendalian ditingkat menengah dan pelaksanaan tugas-tugas pekerjaan ditingkat paling bawah. Sistem manajemen ini melibatkan peran dan tanggung jawab orang-orang didalam organisasi perusahaan dalam usaha memenuhi kebutuhan air minum pada masyarakat baik dari aspek kuantitas, kualitas dan kontinuitas, hingga terwujudnya pelayanan air minum prima. Apabila organisasi sudah memiliki rencana pengembangan perusahaan (corporate plan), atau sudah terdapat visi perusahaan sebagai arahan kedepan, seyogyanya tim mengadopsi visi perusahaan sebagai visi tim. Apabila perusahaan belum memiliki pernyataan visi yang resmi,



maka tim harus menetapkan visinya terlebih dahulu. Visi adalah pernyataan yang menjelaskan ingin menjadi apa perusahaan dimasa yang akan datang. Visi seyogyanya dinyatakan dalam kalimat yang ringkas, mempunyai makna untuk mencapai sesuatu, dan mudah diingat.

Demikian pula dengan misi dan tujuan. Apabila organisasi belum menetapkannya, maka tim harus menetapkan misi dan tujuannya. Pada dasarnya, misi merupakan pernyataan dengan cara apa atau bagaimana visi akan dicapai. Sedangkan tujuan adalah pernyataan hasil akhir yang akan dicapai sesuai dengan cara yang dijelaskan oleh misi, dalam jangka waktu tertentu.

Untuk menetapkan visi, misi dan tujuan seyogyanya dilakukan secara bersama, dalam suatu pertemuan yang direncanakan secara khusus untuk itu. Bisa juga dilakukan lokakarya untuk penyusunan visi, misi dan tujuan, dengan mengundang pembicara dari luar organisasi. Peserta pertemuan atau lokakarya termasuk staf atau personel organisasi, badan pengawas, dan pihak lain yang berminat. Ada beberapa cara yang dianjurkan untuk menetapkan visi, misi dan tujuan, antara lain dengan metode “brainstorming” atau metaplan dan sejenisnya. Dengan cara ini, sebenarnya internal organisasi diajak berperan serta sejak dini dalam mewujudkan penurunan ATR, sehingga internal PDAM merasakan memiliki program ini secara sukarela, dan ini merupakan penggalangan komitmen awal.

2.3 KOMUNIKASI INTERNAL DAN EXTERNAL

Pentingnya Komunikasi Dalam Suatu Proses Perubahan

Penurunan ATR pada dasarnya bukan hanya sekedar menurunkan kebocoran dan meningkatkan pendapatan, tetapi mengenalkan perubahan budaya baru. Nilai produk dari air minum sangat mahal bila volume ATR tinggi, karena seluruh biaya operasi dari air yang terbuang akan dibebankan kepada tarif air yang harus dibayar oleh masyarakat pelanggan PDAM. Diharapkan ada perubahan sikap dan perilaku bagi PDAM sendiri sebagai institusi dan juga budaya baru



masyarakat pelanggan dalam menanggapi pentingnya penurunan ATR.

Untuk memenuhi tujuan menurunkan ATR, manajemen dari bagian pemeliharaan PDAM terutama bagian hubungan pelanggan, bagian distribusi dan transmisi harus ditingkatkan kualitasnya, sehingga PDAM bisa menjamin bahwa volume ATR akan turun sampai mencapai volume paling optimal.

Dilain pihak terdapat tuntutan konsumen untuk meningkatkan pelayanan, baik dari segi kuantitas maupun dari kualitas air minum yang sehat dan memenuhi syarat serta kontinuitas selama 24 jam per hari. Kecepatan pelayanan atau perbaikan gangguan, misal kebocoran pipa yang dilaporkan pelanggan secepat mungkin, merupakan sesuatu yang diharapkan oleh pelanggan. Apabila pihak PDAM tidak mengikuti perubahan akan terjadi kesenjangan antara tuntutan konsumen dengan realitas pelayanan yang berdampak pada melemahnya kepuasan konsumen dan krisis kepercayaan kepada lembaga PDAM.

Menanggapi tuntutan tersebut, satu-satunya jalan adalah membuat perubahan dan pembaharuan. Perubahan tersebut membutuhkan suatu komunikasi yang efektif dan berkesinambungan. Komunikasi menjadi metode dan sarana untuk membangun proses perubahan. Proses perubahannya pun bertahap sesuai dengan 3 aspek psikologis komunikasi yang menyangkut perubahan pemahaman, sikap dan perilaku. Penurunan ATR tidak hanya perubahan produk dan nilai jual air, tetapi mengenalkan budaya baru bahwa air adalah sumber daya alam yang mulai langka dan sulit didapat.

Sedangkan bagi PDAM, penurunan ATR adalah suatu budaya baru untuk sistim penjaminan air yang diproduksi akan dimanfaatkan secara optimal untuk melayani masyarakat pelanggan PDAM yang lebih luas dari sebelumnya sehingga secara langsung akan meningkatkan pendapatan PDAM. Selain itu diharapkan akan meningkatkan kedisiplinan dan membangun sistim komunikasi efektif baik internal maupun eksternal.



Selama ini komunikasi lebih diartikan sebagai bentuk penyampaian informasi yang satu arah dan diletakkan di akhir suatu program sehingga mendapat porsi kecil dan hampir kebanyakan tidak dikelola dengan baik sebagai suatu proses yang berkesinambungan. Didalam program ini, komunikasi menjadi suatu sistem yang terintegrasi dengan kegiatan terkait bagian distribusi, produksi, laboratorium dan manajemen itu sendiri. Komunikasi dimulai sejak awal sebelum program berjalan, selama proses dan diakhir program sebagai suatu siklus yang berkesinambungan terus menerus.

Sasaran komunikasi, baik internal maupun eksternal, antara lain:

- Mempercepat arus informasi timbal balik yang sangat dibutuhkan dalam pelaksanaan penurunan ATR, baik internal didalam organisasi PDAM sendiri, maupun eksternal antara PDAM dan pelanggan serta stakeholder lainnya.
- Membangun kesetaraan dan kepercayaan antar karyawan dalam memegang komitmen dalam pelaksanaan penurunan ATR.
- Mempercepat perubahan perilaku seluruh jajaran PDAM yang lebih positif tentang penurunan ATR dan sistem manajemen mutu.
- Mempercepat perubahan perilaku pelanggan serta stakeholder yang positif dalam menanggapi pentingnya penurunan ATR.
- Meningkatkan kemampuan dalam mengidentifikasi masalah-masalah pokok dalam melakukan usaha perbaikan secara terus menerus.

Komunikasi Internal

Manajemen puncak harus memastikan bahwa tanggung jawab, wewenang dan hubungan timbal balik ditentukan dan dikomunikasikan dalam organisasi, dalam rangka menerapkan dan memelihara sistem manajemen kualitas air yang efektif dan efisien. Dengan komunikasi tersebut, setiap orang dalam organisasi harus diberi tanggung jawab dan wewenang sehingga mereka dapat memberikan kontribusi untuk pencapaian tujuan mutu.

Komunikasi biasanya didefinisikan sebagai “ seni “ atau cara untuk membuat kita dimengerti/dipahami orang lain begitu juga sebaliknya. Kemampuan dan eksistensi suatu organisasi sebagai suatu sistem



kerjasama bergantung pada pola komunikasi manusia didalamnya untuk berkomunikasi dan bekerjasama mencapai tujuan yang sama

Suatu program yang baru misalkan dalam hal ini penurunan kehilangan air, membutuhkan seni dan strategi untuk dipahami dari berbagai tingkatan baik direksi sampai dengan tingkatan pelaksana di lapangan. Pada tingkatan direksi proses komunikasi melalui sosialisasi harus menghasilkan suatu pernyataan sikap dan komitmen manajemen terhadap program penurunan ATR.

Pendekatan hirarkis dalam bentuk komunikasi TOP DOWN kepada bawahan, nampaknya tidak tepat lagi digunakan karena hanya akan menjadikan staff menjadi sekedar menjalankan perintah tanpa memahami pekerjaan yang dilaksanakan.

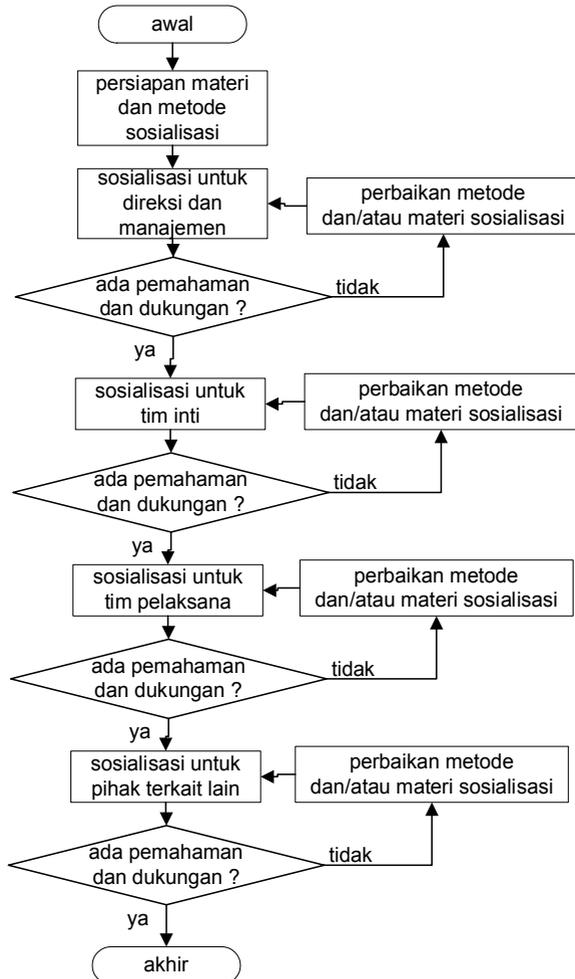
Pendekatan komunikasi yang efektif idealnya menggunakan sistim “communicare” atau berbagi dengan staff dengan mengoptimalkan potensi yang mereka miliki. Aktivitas komunikasi bisa berupa sosialisasi kepada staff dan bagian terkait menggunakan metode yang dinamis. Targetnya adalah pemahaman yang menyeluruh terhadap program dan berpartisipasi terlibat dalam penyusunan pola kerja (Standard Operation Procedure), pelaksanaan dan pengawasannya.

Adapun prosedur yang disarankan sosialisasi internal untuk membangun komitmen sebagai berikut:

- Sosialisasi kepada direksi dan manajemen
- Sosialisasi penurunan ATR kepada tim inti:
- Sosialisasi penurunan ATR kepada tim pelaksana
- Sosialisasi penurunan ATR kepada tim terkait



Gambar 2.2 berikut ini menunjukkan bagan alir prosedur komunikasi internal.



GAMBAR 2.2. BAGAN ALIR SOSIALISASI INTERNAL



Pertama kali, sosialisasi dilakukan untuk direksi dan manajemen organisasi atau PDAM. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pemahaman, dukungan dan komitmen dari manajemen puncak. Karena tanpa dukungan ini, mustahil program penurunan ATR bisa diwujudkan. Komitmen bukan hanya sekedar janji-janji, tetapi perwujudannya adalah adanya kesediaan untuk mengalokasikan waktu, dana, peralatan dan sumberdaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan program.

Apabila pemahaman dan dukungan tidak diperoleh dari direksi dan manajemen, maka sosialisasi harus dilakukan sekali lagi, dengan sebelumnya memperbaiki metode sosialisasi atau materi sosialisasi. Mengundang pakar yang kompeten untuk meyakinkan direksi dan manajemen merupakan salah satu cara yang dianjurkan, apabila pemahaman dan dukungan dari direksi dan manajemen sulit diperoleh.

Demikian seterusnya, dengan prosedur yang sama sosialisasi dilakukan untuk tim inti, tim pelaksana dan pihak terkait lainnya.

Dalam hal ini manajemen puncak tetap memegang kendali dan memastikan bahwa tanggung jawab dan wewenang berjalan sesuai pencapaian tujuan yang telah ditetapkan. Kegiatan komunikasi tersebut diatas dapat membantu memperbaiki kinerja perusahaan karena melibatkan secara langsung para karyawan dengan mendapatkan umpan balik dalam pencapaian tujuan penurunan ATR.

Komunikasi Eksternal

Dalam rangka merealisasikan menurunkan ATR dalam sistem pelayanan air minum, PDAM harus mengetahui dan memahami harapan pelanggan, sehingga mampu memenuhi kebutuhan, dan kepuasan pelanggan. Kebutuhan, harapan dan kepuasan pelanggan tidak terbatas pada hanya dipenuhinya persyaratan baku mutu air minum saja, tetapi kecepatan pelayanan terhadap keluhan pelanggan. Oleh karena itu, PDAM harus proaktif mencari informasi tersebut dengan cara menjalin komunikasi dengan pelanggan. Dalam



hal ini, bagian pemasaran atau pelayanan pelanggan mempunyai peranan penting sebagai penghubung antara persyaratan pelanggan dan bagian terkait di PDAM.

Pelanggan pada dasarnya adalah salah satu stake holder yang sangat berkepentingan terhadap program penurunan ATR. Namun dikarenakan persepsi yang sudah mengakar menjadi kebiasaan turun temurun, dibutuhkan kerja keras untuk menyakinkan mereka terhadap usaha penurunan ATR pada sistem penyediaan air minum PDAM.

Perbedaan persepsi yang sering terjadi dikarenakan perbedaan tuntutan dan realitas yang terjadi, antara lain:

TUNTUTAN	REALITAS
Masyarakat ingin menjadi pelanggan PDAM	ATR tinggi sehingga air yang di produksi tidak dapat dimanfaatkan maksimal akibatnya PDAM kekurangan air
Pelayanan Air minum kontinyu/berkesinambungan selama 24 jam/hari	Pelayanan bergiliran setiap hari belum 24 jam/hari, karena ATR yang tinggi
Kuantitas air sesuai dengan kebutuhan pelanggan	Aliran air belum optimal karena kapasitas terbatas
Kebutuhan komunikasi yg lebih intensif	Kebutuhan komunikasi yg lebih intensif

Untuk itu dibutuhkan suatu strategi yang tepat sasaran kepada 2 (dua) audiens dalam scope komunikasi eksternal yaitu pelanggan dan masyarakat umum/publik.



Strategi yang dilaksanakan antara lain dimulai dengan identifikasi tuntutan dan kesediaan konsumen terhadap perubahan. Strategi ini dilaksanakan.

- Memanfaatkan rasa kecewa konsumen
- Bertanya kepada konsumen
- Melakukan Survey Penjajakan/assessment di wilayah terpilih.
- Melaksanakan Survey Kepuasan Pelanggan

Adapun tahapan yang dilaksanakan sebagai berikut:

1. Memilih kelompok pelanggan dalam wilayah pelayanan terpilih
2. Penjajakan awal kepada pelanggan di wilayah yang diusulkan
3. Pre conditioning apabila kebanyakan pelanggan menolak
4. Penyampaian informasi apabila sebagian besar sudah menyetujui
5. Pertemuan-pertemuan kelompok pelanggan yang lebih besar
6. Monitoring dan umpan balik
7. Customer Confidence Report (Info tentang manfaat/keuntungan penurunan ATR)
8. Survey Kepuasan Pelanggan
9. Sosialisasi kepada publik/stake holder melalui workshop di daerah masing-masing & peresmian secara terbuka
10. Penguatan keluar melalui tayangan media masa setempat

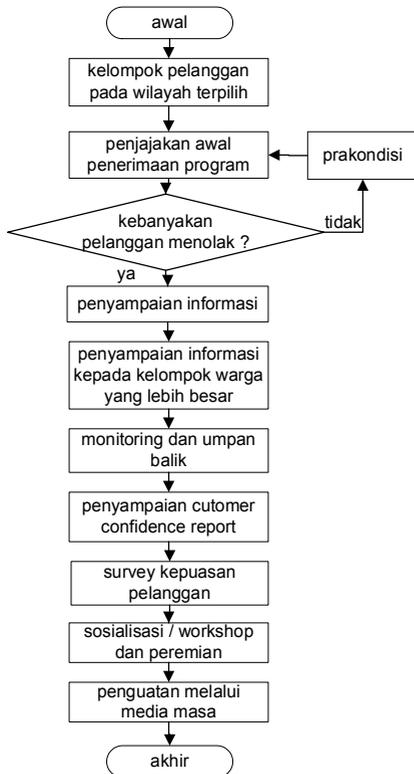
Memilih Kelompok Pelanggan.

Dalam wilayah yang terpilih akan dilayani dengan kualitas dan pelayanan prima, dipilih kelompok pelanggan sejumlah 10 sampai dengan 30 pelanggan, untuk diberikan informasi secara tatap muka tentang penurunan ATR dan pelayanan prima. Karena umumnya pagi sampai sore hari pelanggan, terutama kepala keluarga tidak ada dirumah karena bekerja, sebaiknya dipilih sore hari atau malam hari. Bisa juga dimanfaatkan pertemuan-pertemuan tidak resmi lainnya, seperti pertemuan keagamaan, arisan atau kegiatan sosial lainnya.



Penjajakan Awal.

Tujuan dari penjajakan awal adalah untuk mengetahui apakah pelanggan bisa menerima atau menolak gagasan untuk menurunkan ATR agar pelayanan kepada pelanggan dapat lebih optimal.



Gambar 2.2. BAGAN ALIR KOMUNIKASI EXTERNAL

pelanggan.

Apabila situasi dan suasana pertemuan memungkinkan, tidak terjadi ketegangan karena penolakan, pertemuan bisa dilanjutkan untuk menyampaikan gagasan peningkatan kualitas dan pelayanan. Pada umumnya penolakan disebabkan oleh ketidakpahaman akan

Pendekatan kepada masyarakat hendaknya memperhatikan budaya dan kebiasaan setempat, sehingga sebaiknya petugas sudah dilatih terlebih dahulu, dengan informasi selengkapny mengenai ATR, pertanyaan yang mungkin diajukan oleh pelanggan, dan jawabannya.

Apabila tampak bahwa sebagian besar pelanggan menolak gagasan ini, maka dilakukan preconditioning.

Apabila sebagian besar pelanggan menerima, bisa dilanjutkan penyampaian informasi mengenai keuntungan dan manfaat penurunan ATR.

Prakondisi.

Yang dimaksud dengan prakondisi adalah untuk menciptakan suasana sedemikian rupa sehingga gagasan bisa dipahami dan diterima oleh sebagian besar



manfaat-manfaat program penurunan ATR. Berikanlah penjelasan sejujurnya, dan sejelas-jelasnya tentang manfaat-manfaat yang diperoleh oleh pelanggan apabila ATR diturunkan sehingga pelayanan dapat ditingkatkan.

Apabila suasana tidak memungkinkan, atau waktunya terbatas, sebaiknya pertemuan dengan kelompok pelanggan ditunda sampai waktu yang lebih baik. Petugas sebaiknya mendekati pelanggan yang dianggap menonjol (bisa karena kedudukan sosial atau dianggap sebagai pimpinan tidak formal mereka), untuk memberikan informasi. Apabila pemimpin tidak formal pelanggan bisa diberi pemahaman, diharapkan kelompok pelanggan lebih mudah menerima, dimana sang pemimpin tidak formal bersedia membantu menjelaskan kepada pelanggan yang lain.

Penyampaian Informasi. Apabila kelompok pelanggan sudah bisa memahami dan menerima gagasan peningkatan kualitas air dan pelayanan, berarti pelanggan sudah siap untuk menerima manfaat dengan segala konsekuensinya. Berikan penjelasan mengenai konsekuensinya, antara lain:

- Pelanggan harus menggunakan air dengan benar
- Himbauan untuk penghematan air.
- Pelaporan apabila terjadi gangguan terhadap aliran dan bila melihat ada indikasi terjadinya kebocoran pipa, pencurian air dll.

Penyampain Informasi Kepada Kelompok Pelanggan Yang Lebih Besar. Apabila satu kelompok pelanggan yang kecil berhasil diyakinkan, kegiatan bisa diulangi untuk kelompok-kelompok lainnya, sehingga semakin banyak pelanggan yang memahami dan mendukung gagasan penurunan ATR dan pelayanan, dengan cara yang sama seperti dijelaskan sebelumnya. Kalau sebagian besar pelanggan pada wilayah pelayanan sudah memahami dan mendukung, apabila diperlukan bisa dilakukan pertemuan besar, misalnya dikelurahan, yang dihadiri oleh seluruh pelanggan atau perwakilannya, dengan tujuan untuk penguatan penerimaan gagasan. Pada kesempatan ini disampaikan informasi seperti yang telah dijelaskan sebelumnya diatas, dan masa uji coba sistem



jaringan pada waktu penurunan ATR yang akan mengganggu pelanggan untuk beberapa waktu.

Monitoring dan Umpan Balik.

Dukungan pelanggan tidak ada artinya apabila kenyataannya diwilayah yang diusulkan diturunkan ATR nya cara-cara pelayanan masih buruk. Oleh karena itu diperlukan pemantauan ATR melalui tekanan secara terus menerus, dan mengoperasikan sistem sesuai dengan SOP yang telah disusun dan disepakati. Pemantauan terhadap kapasitas dan tekanan dilakukan setiap hari secara acak, sebaiknya dilakukan sekurang-kurangnya sehari dua kali, pada saat jam 0800 pagi dan jam 1400 siang, selama sekurang-kurangnya 1 bulan. Pemantauan kepada pelanggan juga harus dilakukan, dengan cara menanyakan kepada pelanggan, apakah air mengalir kapasitasnya dan tekanannya cukup, atau adakah gangguan aliran air, atau pertanyaan-pertanyaan lain yang sederhana.

Apabila ternyata kapasitas dan tekanan air dan pelayanan masih belum belum memenuhi syarat, harus dicari penyebabnya, dan diperbaiki sampai pelayanan memenuhi syarat. Pada kegiatan ini bisa disimulasikan kondisi darurat, sebagai contoh air tidak mengalir selama beberapa jam, sehingga pelanggan dan petugas memahami penanganan tangap darurat.

Penyampaian Customer Confidence Report.

Setelah kapasitas dan tekanan air dan pelayanan diyakini memenuhi syarat, maka hasilnya dilaporkan kepada pelanggan. Kondisi yang dilaporkan yang pokok-pokok saja misal kapasitas, tekanan dan kualitas air mialnya: pH, sisa chlor. Bakteriologis, tekanan, dan kesiapan PDAM/organisasi untuk menerima laporan gangguan. Tujuan dari penyampaian "*customer confidence report*" adalah untuk lebih memberi keyakinan kepada para pelanggan, bahwa air yang disampaikan ke pelanggan sudah memenuhi syarat dan sesuai kebutuhan.

Survey Kepuasan Pelanggan. Survey kepuasan pelanggan adalah untuk mengetahui seberapa jauh pelanggan puas terhadap produk air yang memenuhi syarat dan pelayanan yang disampaikan oleh



PDAM/organisasi. Terdapat beberapa metode untuk melakukan survey kepuasan pelanggan, antara lain, a) wawancara mendalam (in depth interview), b) metode sampling, c) kelompok diskusi terfokus (focus group discussion). Yang paling mudah adalah metode sampling, yang disebut juga metode kuantitatif.

Sosialisasi/Workshop dan Peresmian.

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mendapatkan dukungan dari pemangku kepentingan/stakeholder, dan penguatan kepada dukungan pelanggan. Kegiatan ini sebaiknya dilaksanakan ditempat wilayah pelayanan yang ATR nya sudah turun sesuai dengan yang diharapkan. Lama kegiatan antara setengah sampai dengan satu hari. Kegiatan diawali dengan laporan tentang keadaan wilayah pelayanan, kondisi jaringan perpipaan, kalau bisa sekalian dengan kualitas air dan pelayanan. Kemudian disampaikan hubungan air dengan kesehatan, rencana perluasan wilayah yang akan diturunkan ATR nya dan pelayanan, dan masukan-masukan dari pelanggan. Akhir dari kegiatan adalah peresmian oleh pejabat setempat atau dari pusat. Pada kesempatan ini diundang para pelanggan dalam wilayah pelayanan yang lain, pejabat setempat, wartawan dan pihak-pihak lain yang dipandang perlu.

Penguatan Melalui Media Masa.

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memberi penguatan dukungan dari masyarakat luas dan pemangku kepentingan. Pesan yang disampaikan melalui media masa adalah informasi umum mengenai penurunan ATR dan peningkatan pelayanan oleh PDAM/organisasi, manfaat-manfaatnya dan konsekuensinya. Bentuk penguatan bisa berupa “talk show” atau docudrama melalui radio atau televisi, layanan iklan melalui radio atau televisi, melalui majalah atau Koran setempat berupa tulisan yang bernada positif terhadap manfaat dari penurunan ATR dan peningkatan pelayanan, dan/atau iklan.

Produksi Media Sosialisasi

Media atau alat untuk menyampaikan suatu informasi menjadi salah satu penentu keberhasilan sosialisasi program penurunan ATR dan peningkatan pelayanan. Pemilihan media yang tepat disesuaikan dengan karakter audiens (pelanggan) dan karakter pesan (tema



informasi yang disampaikan) dapat mempercepat proses pemahaman yang akhirnya bermuara pada sikap dan perilaku pelanggan.

Pada program ini dilaksanakan suatu pemilihan media yang bersifat MEDIA MIX yaitu menggabungkan beberapa jenis dan kekuatan media untuk mencapai tujuan. Strategi yang dilakukan dapat dilihat dalam bagan sebagai Tabel berikut:

Tabel 2.1 MEDIA SOSIALISASI

BENTUK	FORMAT	PESAN	AUDIENS/ METODE DISTRIBUSI
VISUAL	BROSUR	Apa itu penurunan ATR dan pelayanan, komitmen PDAM/organisasi	Pelanggan
	BOOKLET	Bagaimana teknis & tips penggunaan air yang optimal	Individual (dibagikan ke pelanggan)
	FLIER (Gantung)	Informasi tentang manfaat turunnya ATR	Kelompok (pertemuan warga)
AUDIO	IKLAN LAYANAN MASYARAKAT	Penurunan ATR adalah peningkatan dan perluasan pelayanan PDAM/organisasi	Publik /massa
		Pentingnya berhemat penggunaan air	Penayangan di stasiun Televisi
AUDIO VISUAL	DOKUMENTER/ DOKUDRAMA	Mengapa ada penurunan ATR ? Komitmen PDAM ke depan	Kelompok (diskusi)
			Publik/massa - Tayangan melalui televisi

***** INFORMASI EMMERGENCY :**



Apabila ada hal yang bersifat emergency dan membahayakan pelanggan, tim sosialisasi akan menggunakan alat megaphone (audio) secara berkeliling ke wilayah pelanggan. Apabila masih memungkinkan penundaan informasi akan digunakan alternatif dengan Surat Pemberitahuan.



BAB 3

PENYUSUNAN NERACA AIR ATAU AUDIT AIR

3.1 AUDIT AIR

Secara sederhana, pengertian audit air adalah suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan untuk memperhitungkan air yang dimasukkan ke dalam sistem distribusi dan pendistribusiannya, baik yang dapat dilacak penggunaannya maupun yang hilang. Audit air sebaiknya dilakukan setiap tahun sekali.

Manfaat audit air adalah:

- a. Untuk memahami ke mana saja perginya air yang disuplai ke dalam sistem jaringan distribusi
- b. Menghasilkan data-data yang andal untuk perhitungan keuangan/bisnis.

3.2 NERACA AIR

Untuk mempermudah pelaksanaan audit air, diperlukan instrumen pembantu. Instrumen tersebut, seperti telah dibahas di bab-bab terdahulu, adalah neraca air.

Neraca air adalah bentuk audit air yang paling sederhana, di mana :



Mengapa menghitung neraca air itu sangat penting?

Input Sistem = Konsumsi + Kehilangan Air

atau

Pada hakekatnya neraca air merupakan kerangka untuk menilai kondisi kehilangan air di suatu PDAM. Perhitungan neraca air berarti juga:

- Mengungkap ketersediaan/keandalan data dan tingkat pemahaman terhadap situasi ATR.
- Menciptakan kesadaran tentang adanya masalah ATR.
- Petunjuk langsung menuju perbaikan.

Neraca air juga menjadi alat untuk komunikasi dan benchmarking, karena menggunakan indikator-indikator yang disepakati, seragam dan dapat diperbandingkan di seluruh dunia. Memahami neraca air hukumnya wajib untuk penyusunan prioritas perhatian dan investasi.

Peristilahan neraca air yang saat ini baku telah banyak digunakan di negara-negara lain, telah juga diadopsi dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 18 tahun 2007. Penggunaan neraca air yang sudah dibakukan peristilahannya maupun perhitungannya, membuat kehilangan air pada suatu PDAM atau pengelola dibandingkan dengan PDAM atau pengelola lain, bahkan dari satu negara dengan negara lain bisa dibandingkan



		Air Berekening	
Sistem Input	Konsumsi Resmi	Konsumsi Resmi Berekening	Air Tak Berekening
		Konsumsi Tak Resmi Berekening	
Kehilangan Air	Kehilangan Air Resmi	Konsumsi Bermeter Tak Berekening	Air Tak Berekening
		Konsumsi Tak Bermeter Tak	
Kehilangan Air	Kehilangan Air Komersial	Konsumsi Tak Resmi	Air Tak Berekening
		Ketidakakuratan Meter dan Kesalahan Penanganan Data	
Kehilangan Air	Kehilangan Air Fisik	Kebocoran Pada Pipa Transmisi dan Distribusi	Air Tak Berekening
		Kebocoran dan Luapan Pada Reservoir dan Tangki	
		Kehilangan Pada Pipa Dinas Sampai Meter Pelanggan	



Pada prinsipnya, neraca air mengharuskan PDAM menghitung atau setidaknya tidaknya menaksir dengan tepat setiap jenis distribusi/konsumsi air dan memasukkan ke dalam komponen-komponen yang sesuai. Selain itu, harus dipastikan pula volume input, yaitu volume air yang didistribusikan ke dalam sistem PDAM, baik dengan melihat pada meter induk maupun menaksir bila input tidak dipasang meter induk.

Program bantu untuk menghitung neraca air adalah %WB Easy Calc+ yang diterbitkan oleh Limberger and Partner dan dapat dipergunakan secara bebas tanpa biaya. Program ini dijalankan mempergunakan program Microsoft Excel.

Gambar di bawah ini menjelaskan cara memasukan data ke dalam program %Easy Calc+ untuk mendapatkan neraca air dari PDAM.



Gambar 3.1 “Easy Calc”

WB-EasyCalc
The Free Water Balance Software
Version 1.17 (06 November 2006)

by courtesy of Liemberger & Partners
... because the best things in life are free! ...

by courtesy of Liemberger & Partners
... because the best things in life are free! ...

www.liemberger.cc

Mulai

- 1.) Volume Input Sistem
- 2.) Konsumsi Berekening
- 3.) Konsumsi Tak Berekening
- 4.) Konsumsi Tak Resmi
- 5.) Ketidakeakuratan Meter dan Penanganan Data
- 6.) Data Jaringan
- 7.) Tekanan
- 8.) Suplai Intermittent
- 9.) Informasi Keuangan

Data Entry

Hasil

- A Neraca Air
- B Indikator Kinerja
- C Charts

Ganti Bahasa
Change Language

by courtesy of Liemberger & Partners
... because the best things in life are free! ...

www.liemberger.cc



3.3 PEMAHAMAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM YANG ADA

Untuk dapat menghitung neraca air, diperlukan pemahaman terhadap sistem produksi dan distribusi yang diterapkan dalam suatu PDAM. Umumnya PDAM mempunyai sistem produksi, transmisi, distribusi, meter pelanggan, sistem pencatatan pemakaian air dan rekening. Pada sistem-sistem yang tersebut diatas terdapat kemungkinan-kemungkinan kehilangan air.

Meter air merupakan *%point of sale+* atau *%cash register+* bagi PDAM. Mengetahui jenis-jenis meter yang terpasang dan kelemahannya, dari sisi kehilangan air komersial, merupakan

Setiap PDAM bisa saja memiliki cara yang berbeda dalam menghitung kehilangan air. Karena itu diperlukan standarisasi dalam perhitungan neraca air dan komponen-komponennya.

Masalah utama yang dihadapi selama ini adalah banyaknya definisi yang digunakan; tidak adanya *%perangkat+* akuntansi standar, perbedaan terminologi dan indikator. Akibatnya, definisi tentang kehilangan air pun beragam.

Dalam standarisasi ini, tantangan utamanya adalah menyepakati satu definisi standar untuk komponen-komponen neraca air, yaitu untuk :

- Mendefinisikan terminologi dan indikator yang sama.
- Memungkinkan perbandingan antara satu PDAM dengan PDAM lain (benchmarking).

Dahulu pernah dikenal istilah Unaccounted-for Water (UfW) sebagai istilah untuk kehilangan air. UfW ini sayangnya juga mengandung banyak definisi berbeda. Para ahli kehilangan air sedunia sepakat untuk menggunakan



istilah NRW sejak IWA mengusulkan Neraca Air pada konferensi di Berlin tahun 2001. Karena itu disarankan untuk menggunakan istilah NRW (Non-Revenue Water) atau Air Tak Berekening (ATR).

3.4 DATA YANG DIPERLUKAN

Untuk menghitung neraca air, dibutuhkan data-data tentang volume air yang didistribusikan, data tarif, data teknis, dan sebagainya. Secara lebih rinci, data dan alat yang dibutuhkan adalah:

1. Gambar nyata laksana jaringan perpipaan (*as built drawing*), terutama untuk zona DMA.
2. Jumlah pelanggan tahun yang dihitung.
3. Jumlah konsumsi air/penjualan air berdasarkan kategori pelanggan untuk tahun yang dihitung.
4. Tarif air per katagori dan tarif rata-rata.
5. Jumlah sambungan (aktif, diputus tapi pipa dinas masih terpasang).
6. Rincian biaya produksi tahun yang dihitung.
7. Rincian biaya operasional tahun yang dihitung.
8. Kehilangan air 5 tahun terakhir.
9. Target kehilangan air 5 tahun ke depan (bila ada).
10. Data dasar untuk pengisian neraca air.

Informasi dan data dasar untuk analisis yang diperlukan untuk pengambilan keputusan adalah:

1. Peta jaringan, lebih baik kalau berbentuk GIS
2. Informasi aset: material, umur, riwayat perbaikan
3. Pelayanan: kuantitas, kualitas, kontinuitas
4. Informasi pelanggan: klasifikasi, lokasi, kemampuan bayar
5. Konsumsi: kategori, kecenderungan
6. O&M: biaya, tingkat usaha



7. Finansial: tarif, biaya, pendapatan, keuangan di masa depan
8. Komersial: pemeteran, perekeningan, pembayaran
9. ATR: kuantitas, penyebab, lokasi

3.5 MENGHITUNG AIR YANG MEMASUKI SISTEM

Langkah 1 – Menghitung Volume Input Sistem

Perhitungan volume air yang memasuki sistem distribusi mudah jika input (air yang keluar dari produksi) dipasang meter. Tetapi bila produksi tidak dipasang meter, pengukuran dapat dilakukan dengan:

- Mengukur aliran menggunakan alat ukur jinjing (*portable*).
- Uji penurunan muka air (drop test) di reservoir.
- Analisis kurva pompa, tekanan dan jam pemompaan.

Akurasi volume input sistem penting untuk perhitungan neraca air. Akurasi +/- 1-2% memungkinkan dicapai dengan meter yang bagus, tetapi kalau meter tidak bagus akurasinya patut dipertanyakan.

Tingkat akurasi metode pengukuran volume input dapat dilihat pada tabel berikut ini:



Tabel 3.1 AKURASI METER

PERALATAN/METODE	RENTANG AKURASI
Electromagnetic Flow Meters	< 0.15 . 0.5 %
Ultrasonic Flow Meters	0.5 . 1 %
Meter Insertion	~ 2 %
Meter Mekanik	1.0 . 2 %
Venturi Meters	0.5 . 3 %
Weir pada saluran terbuka	> 5%
Volume dihitung dengan kurva pompa	10 . 50 %

Akurasi meter sebenarnya bergantung pada banyak faktor (seperti profil aliran, kalibrasi, pemasangan meter, perawatan) dan harus dilihat dan diverifikasi kasus per kasus.

3.6 KONSUMSI RESMI BEREKENING

Langkah 2: Konsumsi Resmi

Definisi: volume air tahunan yang bermeter dan/atau tidak bermeter, yang digunakan oleh pelanggan yang terdaftar (resmi), pemasok air dan pihak-pihak lain yang secara sah diijinkan atau diketahui.

Komponen konsumsi resmi terdiri dari:

- Konsumsi berekening bermeter
- Konsumsi berekening tak bermeter
- Konsumsi tak berekening bermeter
- Konsumsi tak berekening tak bermeter



Langkah 2a: Konsumsi Resmi Berekening Bermeter

Data konsumsi resmi berekening bermeter dan tak bermeter (abonemen), seharusnya tersedia dari Bagian Hubungan Pelanggan.

Hal penting yang perlu dipertimbangkan; periksa korelasi bacaan meter dan siklus perekeningan dengan periode yang dibuat neraca airnya. Sebagai contoh apabila meter pada pelanggan dibaca setiap tanggal 10 setiap bulan, pastikan bahwa pembacaan selalu konsisten setiap tanggal 10 setiap bulan. Apabila neraca air dibuat untuk tanggal 1 Januari 2008 sampai dengan 31 Desember 2008, maka terdapat selisih pembacaan meter pada tanggal 10 Januari 2008 dan 10 Januari 2009. Pada pelanggan dengan konsumsi yang besar mungkin akan mempengaruhi penyusunan neraca air. Jika perlu lakukan koreksi.

Langkah 2b: Konsumsi Resmi Berekening Tak Bermeter

Definisi: Pemakaian atau penggunaan air yang dikonsumsi pelanggan resmi tanpa meter.

Sistem penyediaan air minum yang dibangun di perdesaan pada masa lalu banyak yang tidak menggunakan meter air, melainkan menggunakan pembatas aliran (flow restrictor). Penagihan rekening berdasarkan tarir rata (flat) bulanan (abonemen). Pelanggan jenis ini menyebabkan kehilangan komersial yang cukup besar.

3.7 KONSUMSI RESMI TAK BEREKENING

Langkah 2c: Konsumsi Resmi Tak Bermeter Berekening

Definisi: pemakaian air untuk pelanggan yang dipasang meter tetapi kebijakan perusahaan tidak memungut biaya pemakaian air (gratis).



Pemakaian sendiri untuk kantor PDAM seringkali gratis, atau kebijakan khusus untuk kantor bupati/walikota, dimeteri tetapi tidak ditagih. Pada umumnya konsumsinya tidak terlalu tinggi. Bisa signifikan bila porsi pelanggan bermeter yang memperoleh air secara gratis banyak jumlahnya, misalnya di negara-negara Timur Tengah yang menggratiskan istana-istana kerajaan

Langkah 2d: Konsumsi Resmi Tak Bermeter Tak Berekening

Definisi: penggunaan air yang diketahui/diizinkan, tetapi tidak dipasang meter dan tidak (bisa) ditagih.

Sebagai contoh air yang digunakan untuk pemakaian sendiri (pencucian pipa, perbaikan pipa, dll), pemadam kebakaran, penyiraman taman kota, air mancur kota, pembersihan jalan, dan pemakaian lain yang sejenis.

Dalam melakukan audit air, harap menjadi perhatian, pemakaian jenis ini sering dibesar-besarkan untuk menutup-nutupi kehilangan pada komponen yang lain.

Sebaiknya komponen-komponen seharusnya dihitung untuk masing-masing pemakaian air:

- Pemadam kebakaran (perhitungkan berapa kali dalam setahun terjadi kebakaran, dan berapa banyak air yang digunakan)
- Pencucian pipa induk (pertanyaan sama; perhitungkan berapa kali dalam setahun dilakukan pencucian, dan berapa banyak air yang digunakan!)
- Air mancur kota (sebaiknya diberi meter air)
- Pembersihan jalan (berapa kali? berapa banyak?)
- Irigasi atau taman kota (sebaiknya diberi meter air)



3.8 KEHILANGAN AIR KOMERSIAL

Langkah 3: Memperkirakan Kehilangan Komersial

Memperkirakan kehilangan komersial seringkali sulit dan tidak akurat. Kehilangan air komersial, kadang-kadang disebut kehilangan air fisik, terdiri dari konsumsi tak resmi dan ketidakakuratan meter dan kesalahan penanganan data. Pada kehilangan air komersial, sebenarnya air tidak keluar dari sistem distribusi (bocor), tetapi pencatatannya tidak sesuai dari yang dikonsumsi.

Langkah 3a: Memperkirakan Konsumsi Tak Resmi

Definisi: penggunaan atau pemakaian air yang tidak resmi atau diketahui keberadaannya.

Konsumsi tak resmi dikenal sebagai sambungan liar atau pencurian air. Jumlah sambungan liar sebenarnya tidak bisa diketahui dengan tepat. Perhitungan pencurian air bisa dilakukan dengan contoh (%sampling) suatu wilayah pelanggan tertentu (misal 1.000 pelanggan), kemudian didata dari rumah kerumah apakah terdapat pencurian air atau tidak.

Beberapa jenis pencurian air termasuk:

- penyalahgunaan hidran dan pemadam kebakaran,
- meter yang rusak, diperlambat, atau di-bypass

Langkah 3b: Memperkirakan Ketidakakuratan Meter dan Kesalahan Penanganan Data

Definisi: kehilangan air akibat pencatatan penggunaan atau pemakaian yang lebih rendah dari pencatatan pada meter air.



Meter yang tidak akurat merupakan salah satu penyebab kehilangan komersial yang besar. Faktor penyebab meter tidak akurat;

- usia meter
- pemasangan
- kesalahan pemilihan jenis meter

Kesalahan penanganan data meliputi;

- pembacaan meter yang curang atau tidak dibaca oleh pembaca meter
- kesalahan baca meter atau pencatatan
- perkiraan konsumsi yang terlalu rendah pada pelanggan yang berekening tetapi tak bermeter
- kesalahan penanganan data (pemindahan data dari catatan kertas ke computer dlsbnya)

3.9 KEHILANGAN AIR FISIK

Langkah 4: Menghitung Kehilangan Fisik

Definisi: air yang hilang keluar dari perpipaan distribusi sebelum digunakan oleh pelanggan.

Karena komponen neraca air yang lain seperti konsumsi resmi dan kehilangan komersial diperkirakan, maka secara matematis sederhana kehilangan air fisik bisa dihitung:

$$\text{Kehilangan Fisik} = \text{Volume Input Sistem} - \text{Konsumsi Resmi} - \text{Kehilangan Komersial}$$



Metoda ini dikenal sebagai *top down approach*.

Hasil (rumus di atas) tidak terlalu akurat dan tidak dapat dipertanggungjawabkan bila sistemnya hanya sedikit yang bermeter atau tidak bermeter sama sekali, atau kehilangan komersial sangat tinggi. Walaupun neraca air merupakan alat yang penting untuk memahami dasar-dasar hubungan air tak berekening dan komponennya, ***perhitungan neraca air mempunyai keterbatasan, sebagai berikut;***

- Keterbatasan kegunaan dalam menghitung kehilangan fisik
- Sebagian besar PDAM tidak memiliki informasi untuk menyusun neraca air
- Tidak ada informasi tentang sifat dan lokasi kebocoran
- Perlu mengandalkan metode lain untuk memperoleh perhitungan yang akurat kehilangan fisik
- Penting diketahui seberapa jauh melesetnya perkiraan perhitungan neraca air

3.10 MENGHITUNG AIR TAK BEREKENING

Karena sebagian perhitungan neraca air didasarkan pada perkiraan, dengan menggunakan analisis probabilitas memungkinkan kita menilai kesahihan atau keandalan setiap komponen dari neraca air. Confidence levels (tingkat kepercayaan) menunjukkan akurasi relatif perhitungan dalam neraca air. Sebagai contoh, tingkat 95% berarti bahwa ~~95%~~ 95% yakin bahwa suatu nilai input berada dalam X% dari nilai sebenarnya.

Pada perangkat lunak WB Easycalc, perhitungan penggunaan confidence level harus disertakan pada dat input, secara otomatis output margin error dihitung oleh perangkat lunak.



Meskipun tidak ada standard untuk menilai seberapa kecil margin error yang bisa memperlihatkan bahwa data neraca air andal dan sah, margin error air tak berekening +/- 10 % menunjukkan bahwa data yan digunakan pada perhitungan air cukup baik.

Menghitung Probabilitas: Contoh

Komponen-Komponen Neraca Air	Volume m3/hari	95% Confid. Limit (%)
Input Sistem	300,000	+/- 2%
Konsumsi Resmi Berekening	200,000	+/- 1%
Air Tak Berekening	100,000	???
Kons. Resmi tak Berekening	5,000	+/- 50%
Kehilangan Air	95,000	???
Kehilangan Komersial	30,000	+/-30%
Kehilangan Fisik	65,000	???

Pemakaian 95% Confidence Limits pada Neraca Air



Analisis Probabilitas: Contoh

Komponen Neraca Air	Contoh A		Contoh B	
	Volume M3/hari	95% Confid. Limit (%)	Volume M3/hari	95% Confid. Limit (%)
Input Sistem	300,000	+/- 2%	300,000	+/- 10%
Konsumsi Resmi Berekening	200,000	+/- 1%	200,000	+/- 5%
Air Tak Berekening	100,000	+/- 6%	100,000	+/- 32%
Kons. Resmi Tak Berekening	5,000	+/- 50%	5,000	+ / 10%
Kehilangan air	95,000	+/- 7%	95,000	+/- 33%
Kehilangan komersial	30,000	+/-30%	30,000	+/- 40%
Kehilangan fisik	65,000	+/- 17%	65,000	+/- 51%

Kesimpulannya:

- Neraca air adalah alat yang penting untuk memahami aliran, konsumsi, kehilangan air
- Meskipun demikian, ada masalah:
 - sebagian besar PDAM tidak memiliki informasi yang diperlukan
 - tidak ada informasi tentang sifat dan lokasi kebocoran
- Neraca air perlu diperbaiki menggunakan dua metode lain:
 - analisis komponen kehilangan fisik
 - pengukuran kebocoran di sistem jaringan



BAB 4

MERENCANAKAN STRATEGI PENURUNAN AIR TAK BEREKENING

4.1 INDIKATOR KEHILANGAN AIR

Kehilangan air biasa dinyatakan dalam % (persen), yaitu selisih antara volume air yang didistribusikan dan air yang terjual dalam satu satuan waktu dibagi dengan volume air yang didistribusikan dalam satu satuan waktu.

Kenyataannya, indikator dalam % (persen) ini bisa menyesatkan. Sebagai contoh; kehilangan air 10 % PDAM A dengan volume air yang didistribusikan 400 lt/dt, berarti 40 lt/dt. Apabila dibandingkan kehilangan air 10 % PDAM B dengan volume air yang didistribusikan 4.000 lt/dt, berarti 400 lt/dt. Nampak bahwa menyatakan % (persen) yang sama untuk satu PDAM, bisa memiliki konsekuensi yang berlainan bagi PDAM yang memiliki volume air yang didistribusikan yang berbeda.

Indikator kinerja kehilangan air dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Indikator yang dinyatakan dalam (%), lebih berguna untuk pihak-pihak yang tidak berkecimpung dalam penyediaan air minum, misal untuk kalangan legislatif atau institusi lainnya.

Institusi pengguna indikator kehilangan air bisa;

- É Perusahaan penyedia air minum
- É Institusi pembuat kebijakan public
- É Badan regulator



- É Lembaga keuangan
- É Organisasi internasional

Perusahaan penyedia air minum menggunakan indikator kehilangan air:

- É untuk memahami sebab-sebab kehilangan air
- É menetapkan target penurunan kehilangan air
- É menetapkan strategi penurunan kehilangan air
- É memperbaiki efisiensi manajemen
- É sosialisasi kepada pelanggan dan stake-holders
- É kerjasama dengan pihak ketiga (mitra swasta)

Sedangkan institusi pembuat kebijakan publik dan regulator seperti BPP SPAM dan Ditjen Cipta Karya merlukan indikator kehilangan air untuk;

- É bench-marking (membandingkan) kinerja tingkat kehilangan air
- É mengembangkan norma, standar, pedoman dan manual
- É menyusun kebijakan, strategi dan peraturan-peraturan untuk melindungi kepentingan publik
- É pemantauan dan evaluasi implementasi kebijakan, strategi dan peraturan
- É menjaga keseimbangan kepentingan, PDAM, mitra swasta dan pelanggan

Lembaga keuangan dan lembaga internasional membutuhkan indikator kinerja untuk;

- É menilai kinerja pdam
- É menyusun prioritas investasi
- É menyusun target investasi
- É promosi teknik terbaik (best practice) dalam penurunan kehilangan air

NRW terdiri dari 3 komponen utama, yaitu; konsumsi resmi tetapi tidak tercatat dalam rekening, kerugian komersial (non fisik) dan kebocoran fisik, sehingga satu indikator saja tidak cukup.



Kita bisa menyatakan kehilangan air dalam beberapa indikator, seperti yang terlihat dalam table 4.1 dibawah ini, yang diusulkan oleh International Water Associations (IWA).

Kehilangan air bisa dinyatakan dalam berbagai ukuran, walaupun yang lazim kita kenal adalah dalam % (persen). Pernyataan kehilangan air dalam persen (%), merupakan yang paling sederhana, namun bisa menyesatkan. Sebagai contoh kehilangan air yang dinyatakan 10%, pada sistem yang memiliki sistem input 10.000 lt/dt tentu akan berbeda dengan sistem yang memiliki sistem input 1.000 lt/dt. Pernyataan dengan % (persen) tidak memperhitungkan sifat-sifat sistem penyediaan air minum (tekanan, jumlah sambungan, jam pelayanan), sehingga semakin tinggi konsumsi, semakin rendah % kehilangan air, akibatnya hanya menguntungkan kota besar yang memiliki industri yang lebih besar dari pelayanan rumah tangga. Pernyataan % kehilangan air berguna untuk komunikasi dengan pihak yang tidak terlalu paham dengan air minum dan baik untuk indikator finansial.

Cara lain yang bisa digunakan sebagai indikator kehilangan air adalah menyatakan dengan m³/sambungan/tahun atau liter/sambungan/hari, apabila kepadatan pelanggan lebih kecil dari 20 pelanggan/km panjang pipa. Cara ini lebih sesuai sebagai pernyataan yang lebih operasional dengan memperhatikan sifat-sifat jaringan. Tabel dibawah ini beberapa cara untuk menyatakan indikator kinerja kehilangan air.



Tabel 4.1 INDIKATOR KINERJA KEHILANGAN AIR

FUNGSI	LEVEL	INDIKATOR KINERJA	CATATAN
FINANSIAL VOLUME NRW	1(basic)	(% Volume Input Sistem)	Bisa diperkirakan dari neraca air yang sederhana
OPERATIONAL KEBOCORAN NON FISIK	1(basic)	(m ³ /sambungan/tahun)	Baik untuk menilai indikator kinerja yang sederhana, berguna untuk menetapkan target, kurang kegunaannya untuk membandingkan antar sistem
		(m ³ /panjang pipa distribusi/tahun) (jika kepadatan sambungan < 20/km)	
OPERATIONAL KEBOCORAN FISIK	1(Basic)	(liter/sambungan/hari)	Baik untuk menilai indikator kinerja yang sederhana, berguna untuk menetapkan target
		(liter/panjang pipa dist./hari) (jika kepadatan sambungan < 20/km)	
OPERATIONAL KEBOCORAN FISIK	2(Inter- mediate)	(liter/sambungan/hari/m tekanan)	Mudah digunakan apabila ILI belum bisa dihitung, berguna untuk membandingkan antar sistem
		(m ³ / panjang pipa dist./hari/m tekanan) (jika kepadatan sambungan < 20/km)	
FINANSIAL BIAYA NRW	3 (detail)	Nilai NRW (% dari biaya operasi sistem)	Memperkirakan unit biaya ATR yang berbeda, baik untuk indikator keuangan
OPERATIONAL KEBOCORAN FISIK	3 (detail)	INFRASTRUCTURE LEAKAGE INDEX	Ratio antara Current Annual Real Losses dan Minimum Achievable Annual Phisycal Losses

Sumber : IWA's Manual of Best Practice, Liemberger & Farley



Cara lain yang saat ini banyak digunakan adalah menggunakan **Infrastructure Leakage Index** (ILI), yang dikenalkan oleh IWA pada konferensi kehilangan air di Berlin tahun 2001. ILI merupakan indikator kehilangan air fisik yang paling rinci, dan lebih menggambarkan yang sebenarnya, bisa diterapkan pada semua keadaan sistem penyediaan air minum, sehingga berguna sebagai pembanding kehilangan air fisik dari satu sistem ke sistem yang lain.

Para ahli belum bersepakat dalam menentukan indikator untuk kehilangan komersial (non fisik), namun cara yang paling mudah adalah menyatakannya sebagai % (persen) dari konsumsi resmi.

4.2 INFRASTRUCTURE LEAKAGE INDEX (ILI)



Gambar 4.1.
MAAPI dan CARL

ILI saat ini semakin banyak digunakan di dunia internasional, sebagai salah satu indikator yang paling baik, untuk menilai kehilangan air fisik.

ILI mungkin bisa digambarkan sebagai yang terlihat pada gambar 4.1. berikut ini. Kotak yang besar menggambarkan kehilangan fisik tahunan, yang kecenderungannya bertambah besar sesuai dengan umur jaringan distribusi, sedangkan kotak yang kecil menggambarkan kehilangan fisik minimum yang bisa dicapai oleh PDAM.



Rasio atau perbandingan antara CARL dengan MAAPL, mengukur seberapa baik fungsi manajemen infrastruktur . perbaikan, jaringan perpipaan, aset manajemen, dan active leakage control.

Rasio CARL dan MAAPL adalah ILI.

$$ILI = CAPL / MAAPL \quad \dots\dots\dots 4.1$$

Dimana:

CAPL : Current (real) Annual Physical Losses, kehilangan fisik tahunan saat ini (riil), bisa diperoleh dari neraca air.

MAAPL : Minimum Achievable Annual Physical Losses, tingkat kehilangan minimum yang bisa dicapai pada pengelola penyedia air minum yang memiliki jaringan dalam kondisi baik dan melakukan pengendalian kebocoran secara aktif secara intensif.

Karena merupakan rasio antara CAPL dan MAAPL, nilai ILI bisa mulai 1 (CAPL = MAAPL), untuk PDAM yang ATR cukup baik, sampai ribuan.

Menghitung Indeks Kehilangan Infrastruktur (Infrastructure Leakage Index/ILI)

Menghitung ILI bisa dilakukan dengan tatacara sebagai berikut dibawah ini.

- Langkah 1: Hitung MAAPL

MAAPL bisa dihitung menggunakan rumus empiris:

$$MAAPL (l/hari) = [18 \times LM + (0.8 + 25 \times LP) \times NC] \times P$$

Dimana;



LM = *length of mains*, panjang total pipa induk (primer s/d tersier, tidak termasuk pipa dinas . dalam **km**)

NC = number of service connections, jumlah sambungan

LP = length of service connections, jumlah panjang pipadinas dari batas persil pelanggan sampai meter pelanggan

P = average pressure (meter), tekanan rata-rata

- **Langkah 2: Hitung CAPL**

CAPL atau current annual physical losses adalah kehilangan fisik per hari saat ini, bisa diperoleh dari perhitungan Neraca Air.

- **Langkah 3: Hitung ILI**

ILI bisa dihitung dengan rumus; $= \text{CAPL} / \text{MAAPL}$, berdasarkan hasil dari langkah 1 dan langkah 2, diatas.

- **Langkah 4: Penyesuaian Untuk Intermittent Supply**

Apabila pelayanan didistribusi tidak 24 jam, buat penyesuaian untuk intermittent supply dengan membagi MAAPL dengan angka rata-rata jam pelayanan per hari. Misal, apabila didapatkan MAAPL 600.000 m³/tahun, sedangkan jam operasi hanya 18 jam, maka MAAPL sebenarnya adalah : $(18/24) \times 600.000 \text{ m}^3/\text{tahun} = 450.000 \text{ m}^3/\text{tahun}$.

- **Langkah 5: Evaluasi ILI**

Bandingkan ILI dengan matriks target kehilangan fisik seperti yang terlihat pada tabel 4.2 berikut ini.

Pada tabel 4.2 dibawah, bisa dilihat seberapa jauh kondisi kehilangan air fisik suatu, bisa dilihat dari nilai ILI (apabila terdapat data yang cukup), atau hanya berdasarkan tekanan rata-rata dan angka kehilangan air dalam liter/sambungan/hari.

Berdasarkan itu maka terdapat 4 kategori sebagai berikut;



Tabel 4.2 MATRIKS TARGET KEHILANGAN FISIK

Kategori	Kinerja Teknis	ILI	Kehilangan Fisik (liter/sambungan/hari) (keadaan sistem bertekanan pada tekanan rerata)				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Negara Maju	A	1 - 2		< 50	< 75	< 100	< 125
	B	2 - 4		50 – 100	75 - 150	100 - 200	125 – 250
	C	4 - 8		100 - 200	150 - 300	200 - 400	250 – 500
	D	> 8		> 200	> 300	> 400	> 500
Negara sedang berkembang	A	1 - 4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
	B	4 - 8	50 - 100	100 - 200	150 - 300	200 - 400	250 – 500
	C	8 - 16	100 - 200	200 - 400	300 - 600	400 - 800	500 – 1000
	D	>16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

a) Kategori A

Kebocoran sangat tidak signifikan sehingga bila dilakukan upaya penurunan kebocoran mungkin malah tidak ekonomis, kecuali dalam kasus terjadi kekurangan air baku. Perlu dilakukan analisis yang teliti untuk menemukan cara perbaikan yang paling cost effective.

b) Kategori B

Ada potensi keberhasilan yang nyata. Kegiatan yang dapat dilakukan adalah pengaturan tekanan, pengendalian kebocoran aktif (ALC) yang lebih baik, serta perawatan jaringan yang lebih baik.

c) Kategori C

Kebocoran cukup parah, dapat ditoleransi hanya jika air melimpah dan murah. Harus dilakukan analisis keparahan dan sifat kebocoran, serta lakukan upaya-upaya penurunan tingkat kebocoran yang intensif.



d) Kategori D

Kebocoran sangat parah, terjadi pemborosan sumber daya yang luar biasa. Program penurunan kebocoran menjadi keharusan dan harus diprioritaskan.

4.3 SYARAT PENURUNAN AIR TAK BEREKENING

Sering kali manajemen PDAM tidak bisa menyusun strategi dan rencana dari mana memulai kegiatan penurunan air tak berekening, karena tidak memahami kaitan kehilangan air dan aspek lainnya.

Komitmen

Syarat awal untuk memulai kegiatan penurunan kehilangan air adalah komitmen penuh dari manajemen PDAM, sebab penurunan kehilangan air adalah kegiatan dalam jangka panjang. Wujud dari komitmen adalah penyediaan waktu yang khusus dan alokasi dana yang memadai, dan penyediaan sumber daya manusia yang dikhususkan untuk tujuan penurunan kehilangan air.

Neraca Air

Syarat berikutnya adalah penyusunan neraca air. Tanpa neraca air tidak mungkin bisa ditetapkan target penurunan kehilangan air, karena kita tidak tahu dimana saja air yang hilang. Neraca air merupakan dasar untuk diagnosis seberapa baik pengelolaan suatu PDAM, khususnya dalam penanganan kehilangan air.

Tim Penurunan Kehilangan Air

Salah satu wujud komitmen adalah terbentuknya tim penurunan kehilangan air. Ketua tim sebaiknya pejabat senior di PDAM, yang



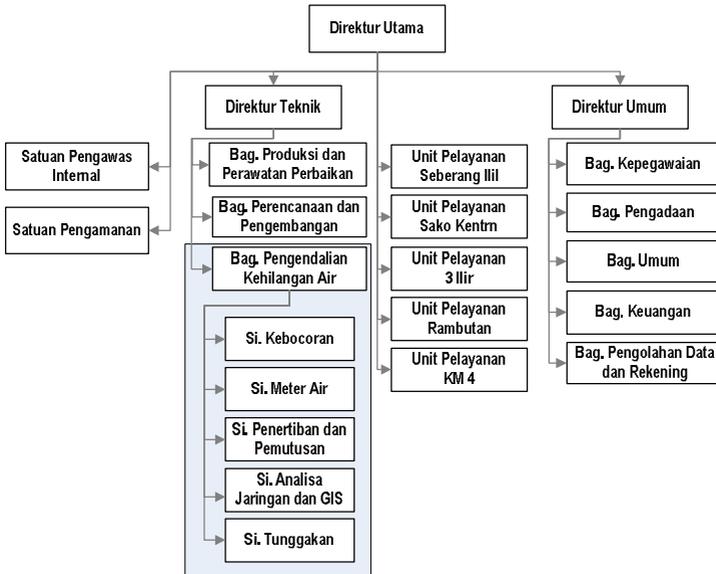
mempunyai kewenangan yang cukup serta memahami metode dan strategi penurunan kehilangan air.

Pada prinsipnya, tim penurunan kehilangan air mempunyai dua tugas berbeda, penurunan kehilangan fisik dan penurunan kehilangan komersial (non-fisik). Untuk memberikan motivasi kerja yang tinggi, perlu dipertimbangkan insentif bagi staf penurunan kehilangan air, walaupun ini bukan satu-satunya cara untuk memberikan motivasi kerja.

Pada organisasi yang tidak memiliki banyak sumber daya SDM, kadang-kadang Tim berupa tim Ad-hoc (semacam kepanitiaan) yang personilnya masih memangku tugas lain diperusahaan, selain sebagai anggota Tim Penurunan ATR. Umumnya Tim semacam ini tidak terlalu sukses, karena terlalu fokus dalam penurunan ATR.

Tim sebaiknya dipimpin oleh salah seorang pejabat yang senior diperusahaan, sebagai penanggung jawab

Salah satu contoh Struktur Organisasi dapat dilihat pada bagan dibawah ini pada gambar 4.1, yang merupakan bagan organisasi PDAM Kota Palembang.



Gambar 4.2. BAGAN ORGANISASI PDAM KOTA PALEMBANG

PDAM Kota Palembang mempunyai unit khusus yang menangani kehilangan air, satu unit setingkat bagian. Bagian Penanganan Kehilangan Air terdiri dari Sekso Kebocoran, Seksi Meter Aur, Seksi Penertiban dan Pemutusan, Seksi Analisa Jaringan dan GIS, serta Seksi Tunggakan. Secara garis besar, tugas pkok dan fungsinya sudah mencerminkan baik penanganan jehilangan air fisik maupun kehilangan air komersial.



4.4 Memulai Program Penurunan Air Tak Berekening

Air tak berekening terdiri dari konsumsi resmi tak berekening, kehilangan air fisik, dan kehilangan komersial, darimana mulai program penurunan air tak berekening ?

Seyogyanya program penurunan air tak berekening dimulai dari kehilangan air komersial (non fisik). Ada beberapa keuntungan sebagai berikut;

- Penurunan kehilangan komersial lebih mudah dilakukan daripada penurunan kebocoran fisik
- Hanya perlu investasi rendah
- Waktu pengembalian modal lebih cepat
- Peningkatan pendapatan dapat digunakan untuk membiayai program penurunan kehilangan fisik

4.5 PENANGANAN KEHILANGAN AIR KOMERSIAL

Dalam kehilangan air komersial, sebetulnya secara resmi air tidak keluar dari jaringan perpipaan, namun air yang dikonsumsi oleh pelanggan tercatat lebih kecil dari yang seharusnya. Kehilangan air komersial bisa sangat rendah bahkan sampai 2% dari volume input, untuk pelanggan yang semuanya terpasang meter air, dan sistem yang dikelola dengan baik.

Salah satu indikator kehilangan air komersial adalah efisiensi penagihan, yaitu persentase jumlah rekening yang tertagih dalam satu bulan. Efisiensi penagihan yang tinggi menandakan pengelolaan pembacaan meter yang baik. Walaupun tidak terkait langsung dengan kehilangan air komersial, sangat penting untuk kinerja keuangan PDAM.



Penyebab kehilangan air komersial :

- a) akurasi meter
- b) kesalahan pembacaan dan penanganan data
- c) sambungan liar dan pencurian

4.5.1. Akurasi Meter.

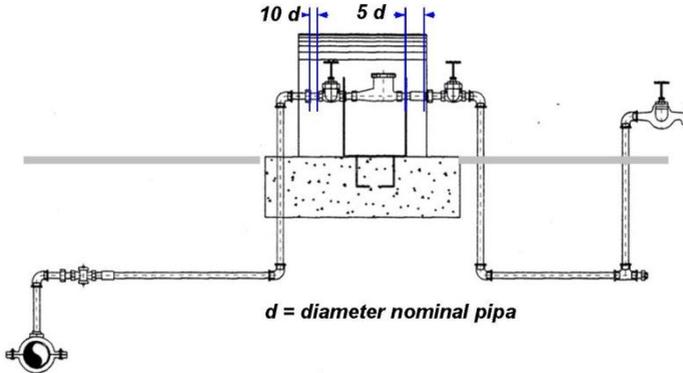
Salah satu penyebab kehilangan air komersial yang paling banyak ditemui adalah akurasi meter. Meter air mekanikal, yang didalamnya terdapat roda atau gigi yang terbuat dari bahan plastik, seiring dengan usia akan aus, dan menyebabkan meter air mencatat lebih rendah dari pemakaian semestinya. Oleh sebab itu meter harus secara berkala ditera ulang (re-kalibrasi) Meter air jenis ultra sonic dan magnetic tidak terlalu terpengaruh ketelitiannya oleh usia meter.

Faktor penyebab meter tidak akurat dibahas dibawah ini.

Pemasangan & Tata Letak Meter

Meter di Indonesia didisain untuk pemasangan horisontal, di beberapa negara lain, terdapat meter yang didisain untuk pemasangan vertikal. Meter yang didisain horisontal tidak akan menunjukkan kinerja yang maksimal apabila dipasang vertical.

Kesalahan yang paling umum ditemukan adalah pemasangan peralatan pipa (accessories, katup, bend atau knee) yang dipasang di hulu atau di hilir, terlalu dekat dengan meter. Terdapat standar internasional (ISO 4064) yang sudah diadopsi menjadi SNI tentang pemasangan meter air.



Gambar 4.3 PEMASANGAN METER AIR

Dalam standar ISO 4064 (pasal 7.3.7), dinyatakan bahwa pemasangan meter air, pada sebelah hulu meter air dengan jarak $10 d$, dan pada sebelah hilir dengan jarak $5 d$, tidak dipasang accessories. Standar ini dimaksudkan untuk menjamin rezim aliran yang laminair.

Pemakaian Meter

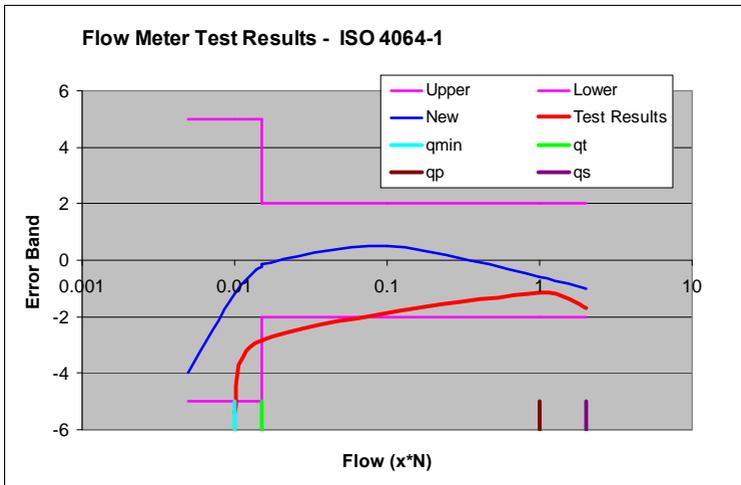
Kinerja meter air (terutama jenis mekanikal) memburuk karena penggunaannya, umumnya merupakan fungsi umur dan kualitas air. Bagian-bagian dalam meter air yang bergerak (berputar) menjadi aus, mengakibatkan meter mengukur lebih rendah dari semestinya.

Kualitas air yang buruk merupakan salah satu penyebab turunnya kinerja meter air. Bisa lebih cepat memburuk apabila airnya agresif. Pengendapan kotoran bisa mempengaruhi mekanik meter, sehingga meter gagal mencatat aliran



Profil Aliran Tidak Cocok

Meter mempunyai akurasi yang lebih rendah pada aliran kecil, dan meningkat pada rentang menengah mendekati disain aliran pada meter (gambar 4.3). Akurasi meter adalah faktor profil konsumsi dari pelanggan (suatu fungsi distribusi aktual aliran dan kurva akurasi meter). Pelanggan yang cerdas dan mengetahui hal ini, mengisi bak mandi dengan aliran sangat kecil sehingga tidak terdeteksi oleh meter air.



Gambar 4.4 RENTANG AKURASI METER

Pada pelanggan yang menggunakan bak penampung yang menggunakan katup dengan pelampung, pada saat bak penampung hampir penuh, aliran bisa kecil, dan tidak terdeteksi oleh meter air. Hal ini menjadi masalah, kalau pelanggan yang menggunakan bak penampung cukup banyak.



Kelas dan Jenis Meter

Semakin baik kelas meter, semakin rendah aliran dimana meter mulai mencatat, semakin besar ketelitiannya (akurasi). Terdapat 4 kelas, kelas A sampai dengan kelas D, dimana kelas D memiliki kinerja yang terbaik. Di Indonesia, kelas A sampai dengan kelas C, dimana kelas A memiliki kinerja yang terbaik.

Saat ini sebagian besar PDAM memasang meter kelas C, dimana memiliki kinerja ketelitian terendah. Pemilihan jenis meter dan kelas meter tergabung dari beberapa hal, seperti tekanan, pola konsumsi pelanggan, dan kualitas air. Apabila kualitas air yang didistribusikan ke pelanggan masih menjadi persoalan (misal; kekeruhan), disarankan untuk menggunakan kelas meter air yang lebih rendah, karena endapan yang terjadi pada kelas meter air yang lebih tinggi akan menyebabkan meter air lebih cepat macet.

Ukuran Meter

Meter air sering dipasang melebihi ukuran supaya mampu mengukur kemungkinan perubahan konsumsi atau karena terlalu memperhatikan head loss+ melalui meter. Karenanya meter sering beroperasi pada rentang kinerja yang rendah, akibatnya mencatat lebih rendah.

Spinning dan Jetting

Spinning (pusaran) dan jetting (pancaran) kebanyakan mencatat lebih tinggi. Spinning: meter mencatat melebihi sebenarnya oleh udara, akibat pelayanan intermittent+. Jetting: disebabkan adanya rintangan di hulu meter yang mengalibatkan semburan air yang kencang pada mekanik meter, hasilnya meter mencatat melebihi sebenarnya. Meter volumetrik (jenis piston) terkena efek yang sama dengan meter jenis turbin akibat spinning, tetapi lebih tahan terhadap jetting.



Meter pada wilayah dengan jam pelayanan **intermittent** bisa menjadi masalah, dan menyebabkan meter air mencatat lebih rendah dari semestinya, karena udara yang mengalir melalui meter air. Hanya satu jenis meter "Smartmeter" yang tidak mengukur udara, cocok digunakan. Harganya masih relative mahal, namun diharapkan harga akan turun. Pilihan lain: membangun kembali jam pelayanan kontinyu dari zona ke zona dan memasang meter standar.

Apabila tekanan cukup, dan banyak pelanggan menggunakan tangki atau reservoir dalam halaman atau atap rumah, terdapat kemungkinan meter tidak mampu mencatat aliran ekstrim rendah, disaat tangki atau reservoir hampir penuh. Apabila tidak maka penurunan kinerja pencatatan aliran rendah hanya fungsi dari jenis meter, usia meter dan kualitas air

Setiap pengelola air minum sebaiknya memiliki peralatan **test bench**, namun tidak merupakan keharusan. Satu **test bench** bisa dimanfaatkan oleh beberapa pengelola air minum kecil disekitarnya. Kemungkinan lain test meter dilakukan oleh pihak swasta. Interval pengujian meter bisa berbeda untuk setiap pengelola air minum. Contoh meter yang diuji dalam interval berkala yang lebih pendek untuk mengetahui keausan meter dalam kondisi setempat.

Meter pelanggan adalah **cash register** (pencatat tunai) dari penyedia air minum. Meter harus dipilih, dibeli dan dimiliki oleh penyedia air minum. Hanya dengan itu penyedia air minum bebas merawat atau menggantinya kapan saja.

Semakin rendah kelas meter, semakin kasar pengukurannya. Semakin tinggi kelas meter, semakin rendah aliran minimum yang bisa dicatat. Kelas meter yang rendah direkomendasikan apabila kualitas air masih menjadi permasalahan.



Penggantian ulang meter yang optimum harus berdasarkan hasil pengujian pada ~~test bench~~ test bench. Karena setiap penggantian meter membutuhkan biaya, maka biaya yang ekonomis harus diperhitungkan. Di Indonesia, umumnya terdapat biaya perawatan meter yang dibayar oleh pelanggan, melalui rekening meter yang dibayar bulanan.

Interval pengujian dan penggantian mungkin bervariasi antara pelanggan domestik (kecil) dan pelanggan komersial (besar), tergantung dari jenis meter, kelas meter dan diameternya.

Meter dengan harga terendah belum tentu yang paling ekonomis. Persoalan di Indonesia, peraturan mengatakan bahwa dalam tender pengadaan meter air, harga terendah adalah salah satu kriteria yang penting. Spesifikasi harus ditetapkan untuk menjamin keberlanjutan akurasi meter. Kebanyakan meter akurat ketika meninggalkan pabrik, tetapi sampai kapan? Batasi jumlah pemasok/merk untuk menjaga kemudahan perawatan dan pengujian. Purna jual harus menjadi bagian dari kontrak pembelian meter air.

4.5.2. Kesalahan Pembacaan dan Penanganan Data

Kesalahan pembacaan dan penanganan data merupakan salah satu penyebab kehilangan komersial (non-fisik). Berikut dibawah ini, beberapa penyebab kesalahan pembacaan dan penanganan.

Data Base Pelanggan Tidak Lengkap

Keadaan ini merupakan salah satu yang sering terjadi. Alamat atau lokasi pelanggan tidak jelas, mendorong pencatat meter menebak stan meter air pelanggan.



Untuk mengatasi hal ini, upaya-upaya berikut dibawah ini bisa dicoba.

- Mutakhirkan peta pelanggan secara berkala.
- Penggunaan GIS dan citra satelit untuk melokalisasi sambungan liar, sangat membantu, tetapi membutuhkan biaya yang tidak sedikit.
- Lakukan survey dari rumah kerumah untuk mengetahui alamat dan lokasi pelanggan. (House to house surveys /Ho to Ho survey). Survey juga bias digunakan untuk memutakhirkan golongan pelanggan.
- Bekerja-sama dengan masyarakat.

Kesalahan Penanganan Data

Kesalahan penanganan data disebabkan oleh system pendataan dan peralatan yang digunakan. Upaya-upaya yang bias dilakukan untuk mengurangi kehilangan komersial akibat kesalahan penanganan data sebagai berikut;

Gunakan sistem baca meter dan rekening yang sesuai, bisa dilakukan checks dan balances

- Pelatihan untuk staf yang kompeten dan ~~com~~ committed+ untuk fokus pada pembacaan meter dan rekening.
- Gunakan peralatan pembacaan meter elektornik (apabila keuangan memungkinkan)
- Supervisi yang efektif, kontrol dan check lapangan pembaca meter. Sejumlah 10% dari pembacaan meter oleh petugas dalam sehari, diupayakan dilakukan pembacaan ulang oleh petugas lain pada hari yang sama. Prosedur ini mengurangi pembaca meter melakukan tugas dengan sebaik-baiknya.



- É Rotasi pembaca meter kewilayah lain untuk mencegah praktek curang, seperti bekerja sama dengan pelanggan.
- É Audit secara berkala, rantai → pembacaan meter → proses data → rekening.
- É Gunakan analisis statistik catatan konsumsi
- É Sediakan insentif untuk pembaca meter yang berprestasi
- É Pantau dan verifikasi secara bulanan konsumsi dan sistem pembayaran.

4.5.3. Konsumsi Tak Resmi

Pengertian konsumsi tak resmi bahwa pemakaian air tidak secara sah diketahui oleh perusahaan. Ada bermacam-macam penyebab konsumsi resmi, sebagai berikut dibawah ini.

- É Sambungan liar atau pencurian air.
- É Perusakan dan by pass meter
- É Pemakaian tidak resmi dari hidran (untuk mengisi tangki, air konstruksi dll)
- É Membocorkan pipa utama untuk irigasi (jarang terjadi)
- É Konsumsi tidak resmi untuk konsumsi industri dan niaga
- É Pembaca meter %akal+

Untuk meminimalkan sambungan liar, jaga supaya catatan dan peta pelanggan tetap mutakhir dan teliti, dan perbaharui apabila ada penyimpangan. Menjatuhkan sanksi terhadap pelanggan liar melalui denda dan umumkan ke publik, bisa mengakibatkan %pencuri air+ menjadi jera. Sering kali sambungan liar dilakukan oleh oknum petugas perusahaan sendiri.

Berikan sanksi pemutusan pada pelanggan yang menunggak, untuk itu diperlukan peraturan dan pelaksanaannya yang tegas dari petugas. Apabila perlu lakukan dengan bantuan aparat kepolisian atau aparat hokum lainnya.



Rotasi pembaca meter kadang kala akan menemukan lokasi-likasi pencurian air. Untuk itu pekerjaan pegawai dan pembaca meter yang jujur dan berdedikasi. Apabila upaya ini kurang berhasil, masih ada pilihan tindakan lain; lakukan pembacaan meter dan penagihan kerjasama dengan pihak swasta.

Sambungan liar sering terjadi pada perumahan kumuh dan masyarakat miskin. Menghapuskan sambungan liar tidak berarti memutus akses air kepada perumahan kumuh dan masyarakat miskin. Fasilitasi akses mereka ke penyediaan air minum. Air bisa diberikan gratis apabila diijinkan oleh peraturan, dan bisa digolongkan sebagai pemakaian tak resmi tak berekening. Pilihan lain adalah disubsidi atau bisa dibayar oleh pemerintah daerah. Pemukiman kumuh bisa diperlakukan semacam DMA, sehingga bisa diukur pemakaian air-nya. Untuk meningkatkan dan pengatur pembayaran air pada daerah kumuh semacam ini, bisa dilakukan pembayaran secara komunal. Untuk itu diperlukan partisipasi masyarakat, maka bekerjasama dengan masyarakat merupakan salah satu cara terbaik untuk mengurangi sambungan liar semacam ini.

Perusakan meter dan *by pass*, merupakan salah satu isu yang banyak didapati. Pelakunya adalah pelanggan. Dengan cara ini, maka pelanggan mengpayakan supaya meter mencatat lebih rendah dari semestinya. Untuk mengurangi kejadian ini, lakukan inspeksi secara berkala, perhatikan hal-hal yang tidak normal, penyimpangan catatan rekening. Pemutakhiran catatan dan peta pelanggan adalah salah satu cara menguranginya. Bandingkan konsumsi pelanggan dengan nilai konsumsi rata-rata.

Peraturan daerah diperlukan untuk sambungan liar, termasuk ketentuan sanksi dan konsekuensinya. Masyarakat perlu diberi informasi informasi dan disadarkan, bahwa sambungan liar merugikan semua pihak. Bahwa sambungan liar akan mengakibatkan air yang seharusnya berlebih, tidak bisa digunakan oleh masyarakat yang lain.



Lakukan check dilapangan untuk pelanggan besar, dan lokasi dimana terdapat pekerjaan konstruksi yang besar, dari mana air yang mereka peroleh. Perusahaan niaga besar sering sebagai pencuri air terbesar. Buat daftar perusahaan besar, hotel, rumah makan, dll., dan teliti pemakaian air bulanan. Selidiki pula catatan rekening dan konsumsi bulanan. Apabila mencurigakan, buat DMA kecil dan sementara disekitar pelanggan tsb, ukur dan amati beberapa hari. Apabila praktek kecurangan semacam ini sangat sering terjadi, tetapkan tim yang independen untuk memecahkan masalah ini.

Pencurian air, kadang-kadang berkaitan dengan budaya dan kepercayaan setempat. Libatkan tokoh masyarakat setempat untuk memberikan pemahaman pada masyarakat setempat, untuk itu membutuhkan strategi komunikasi yang komprehensif.

Air minum perpipaan adalah benda niaga, bahkan apabila dianggap gratis (sesuai dengan budaya dan kepercayaan lokal). Pencurian air tidak saja merugikan semua pihak, bahkan dilarang oleh agama. Apabila masyarakat menerima, pengurangan pencurian air bisa sukses berkelanjutan. Apabila masyarakat atau pemerintah masih sulit untuk membayar, paling tidak dipasang meter dulu, sehingga air yang hilang bisa dicatat dengan akurat.

Kehilangan air komersial memiliki dimensi manajemen, sosio ekonomis dan politis. Kebocoran komersial bisa ditutunkan serendah-rendahnya dengan sedikit kendala teknik. Kebutuhan investasi rendah dan waktu pengembalian yang cepat.



Penurunan kehilangan komersial tidak terlalu menjadi persoalan teknis atau finansial, tapi berhubungan dengan;

- É komitmen manajemen dan kebulatan tekad
- É dukungan politis untuk upaya yang mungkin tidak populer
- É isu sosio ekonomi, kemiskinan dan pemukiman kumuh

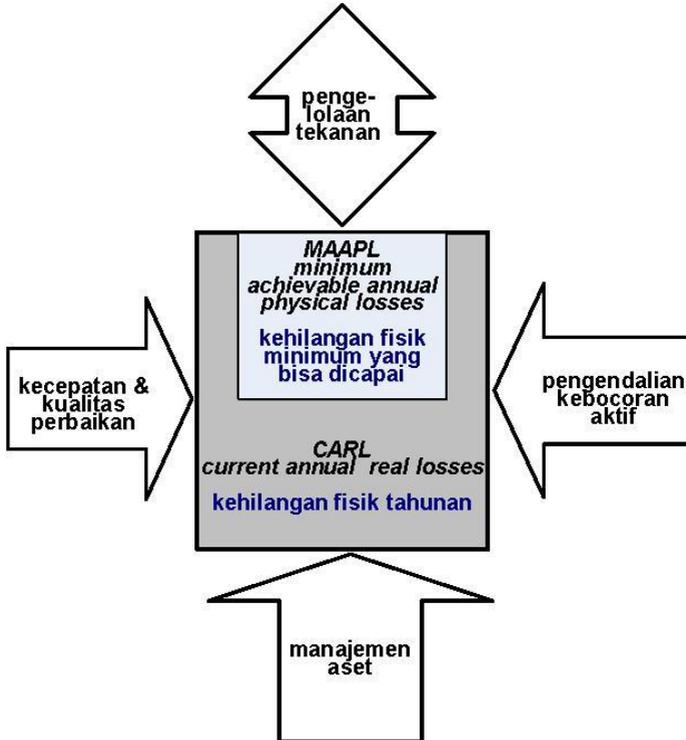
4.6 PENANGANAN KEHILANGAN AIR FISIK

Penurunan kehilangan air fisik sering diabaikan, karena upaya menurunkan kehilangan air fisik bukan kegiatan teknik yang bergengsi. Sering kali menggali saluran untuk perbaikan pipa jadi isu politik, dan mengganggu kenyamanan masyarakat, sehingga persoalannya bukan lagi persoalan teknik. Penurunan kehilangan air fisik sering dipahami tidak terlalu bermanfaat dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan, memerlukan banyak peralatan (mobil, leak detector dsbnya)

Dari sisi petugas pengelola air minum, penurunan kehilangan air fisik merupakan upaya-upaya yang sering dilakukan pada malam hari, sehingga kurang menyenangkan.

Penanganan kehilangan air fisik memerlukan pemahaman permasalahan dan perlu komitmen yang kuat dari manajemen PDAM, karena upaya penurunan kehilangan air merupakan upaya jangka panjang. Strategi komunikasi penurunan kehilangan air harus dilakukan untuk mendapatkan dukungan dari pengambil keputusan seperti politisi (legislative), dan otoritas keuangan (penyandang dana).

Dalam penanganan kehilangan air fisik, dikenal 4 strategi, seperti terlihat pada gambar 4.? berikut ini.



Gambar 4.5. STRATEGI PENANGANAN KEHILANGAN FISIK

Dengan 4 strategi ini, diharapkan kehilangan air fisik (CARL) dapat ditekan serendah mungkin, sampai mendekati kehilangan air fisik yang mungkin bisa dicapai (MAAPL).

4 strategi tersebut adalah:

- a) Kecepatan dan kualitas perbaikan
- b) Pengendalian kebocoran aktif
- c) Manajemen aset
- d) Pengelolaan tekanan



4.6.1. Analisis Kehilangan Air Fisik

Volume kehilangan fisik duhitung dari neraca air menggunakan pendekatan **top down**, selalu terjadi kemungkinan kesalahan perhitungan, karena kesalahan setiap komponen kehilangan komersial dan komponen lainnya. Aplikasi standard neraca air yang diperkenalkan oleh IWA, dan beberapa perangkat lunak yang tersedia dilengkapi dengan sarana untuk menghitung tingkat kepercayaan 95% (95% confidence level), untuk menghitung kehilangan fisik dengan tingkat kepercayaan 95% pada komponen yang diperhitungkan.

Kelemahan apabila menghitung kehilangan fisik hanya dengan neraca air;

- É neraca air tidak memberikan indikasi komponen-komponen kehilangan air fisik, dan bagaimana kehilangan air fisik dipengaruhi oleh kebijakan-kebijakan operasional.
- É neraca air umumnya mencakup periode 12 bulan kebelakang, mempunyai keterbatasan sebagai system peringatan dini untuk kejadian kebocoran yang tidak terkaporkan atau pipa pecah yang baru.

Untuk alasan ini kehilangan air fisik seharusnya juga dihitung dengan menggunakan tambahan metode yang lain, seperti;

- É Analisis komponen kehilangan air fisik
- É Analisis aliran malam minimum



Komponen-komponen utama kehilangan fisik:

- É Kebocoran dan luapan tangki reservoir
- É Kebocoran pada pipa transmisi dan distribusi
- É Kebocoran pada pipa dinas

Kebocoran pada pipa, baik pada pipa transmisi, distribusi dan pipa dinas, dilihat dari sisi besarnya kobocoran, dan waktu pelaporannya, terdapat 3 jenis;

- É +Background losses+
- É Kebocoran terlapor
- É Kebocoran tak terlapor

Pada prinsipnya analisis komponen kehilangan fisik dengan melakukan perkiraan masing-masing komponen kehilangan air.

- Kebocoran dan luapan dari tangki atau reservoir
Kebocoran pada tangki, berkaitan langsung dengan konstruksi tangki atau reservoir, melalui retak-retak konstruksi beton/baja, dan sambungan pada tangki/reservoir dengan perpipaan. Pada tangki/reservoir yang tertanam lebih sulit terdeteksi, daripada yang terletak diatas tanah. Kebocoran bisa diamati melalui penelitian kecil, dengan menguji penurunan muka air pada tangki/reservoir pada saat penuh, dimana aliran masuk dan keluar dihentikan untuk sementara.

Volume air yang terjadi karena luapan pada tangki/reservoir diketahui dari perkiraan, misalnya seberapa banyak air yang meluap, dikalikan dengan berapa lama air tersebut meluap. Untuk mengetahui lebih pasti, pada pipa peluap bisa dipasang meter atau alat ukur yang lain. Luapan air pada tangki atau reservoir bisa



menjadi besar, apabila sistem baru dibangun, dimana produksi jauh lebih besar dari konsumsi air, karena jumlah pelanggan belum sesuai dengan perencanaan.

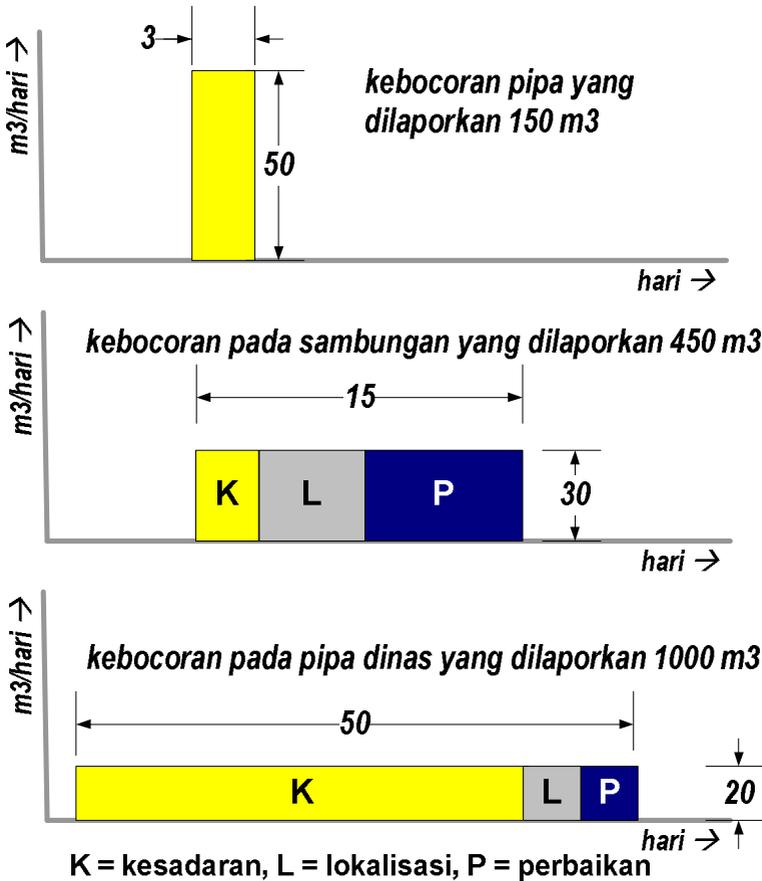
- Kebocoran dilaporkan.
Volume kebocoran dilaporkan, diperkirakan dari jumlah atau banyaknya kebocoran dalam satu satuan waktu (bulan/tahun) dikalikan dengan perkiraan jumlah air untuk setiap kebocoran. Kebocoran dilaporkan akan nampak kecil, apabila catatan tidak akurat.
- Kebocoran tersembunyi (*Background Leakage*): Selisih antara kehilangan fisik total dan penjumlahan komponen-komponen tersebut di atas, sama volumenya dengan kebocoran yang masih harus dideteksi, baik yang tak dilaporkan maupun *background leakage*.

4.6.2. Meningkatkan Kecepatan dan Kualitas Perbaikan.

Jumlah air yang hilang karena kebocoran pipa, merupakan fungsi dari waktu. Ketika terjadi laporan kebocoran (pipa pecah, sambungan yang kurang baik, pipa dinas dll), maka akan dibutuhkan waktu menyadari (*awareness*) bahwa kebocoran perlu ditanggulangi, kemudian menemukan atau melokalisir (*localized*), dan memperbaikinya (*repair*). Perhatikan gambar 4.5 berikut dibawah ini. Sebagai contoh terdapat laporan kebocoran pipa, yang diperkirakan menghilangkan air sebesar $50 \text{ m}^3/\text{hari}$, sejak ditemukan sampai perbaikan selesai, katakanlah 3 hari, maka air yang hilang 150 m^3 .



Apabila terdapat kebocoran pada pipa dinas yang diperkirakan bocor sebesar 20 m³/hari, sejak dilaporkan sampai diperbaiki membutuhkan waktu 50 hari, maka air yang hilang sebesar 1.000 m³.



Gambar 4.6. KECEPATAN DAN PENANGANAN KEBOCORAN



Keterlambatan untuk menyadari, lokalisasi dan perbaikan menyebabkan kehilangan air yang tinggi, harus ada kebijakan dan prosedur penanganan laporan kebocoran

Prosedur harus mengatur standar cara penanganan perbaikan, standar bahan dan sumber daya manusia yang kompeten. Untuk itu perlu pelatihan. Pengorganisasian yang efisien sejak dilaporkan sampai diperbaiki merupakan salah satu kunci untuk mengatasi kehilangan air fisik. Unsur lain yang penting adalah ketersediaan bahan dan peralatan yang cukup.

Pendekatan untuk memperkirakan adalah, kebocoran = besarnya aliran (flow rate) x waktu aliran (sejak dilaporkan sampai perbaikan selesai).

Untuk memperkirakan kehilangan air akibat kebocoran pipa dan perlengkapannya, data yang dibutuhkan:

- Panjang jaringan pipa dan jumlah sambungan
- Tekanan rata-rata
- Jumlah kebocoran terlapor dan tidak terlapor, pada pipa induk maupun pipa dinas
- Rata-rata aliran pada kebocoran pipa induk dan sambungan
- Waktu perbaikan untuk kebocoran pada pipa dinas dan sambungan
- Rata-rata jam pelayanan (*intermittent supply*)
- Informasi tentang kebijakan pengendalian kebocoran (untuk mengestimasi waktu *awareness*)

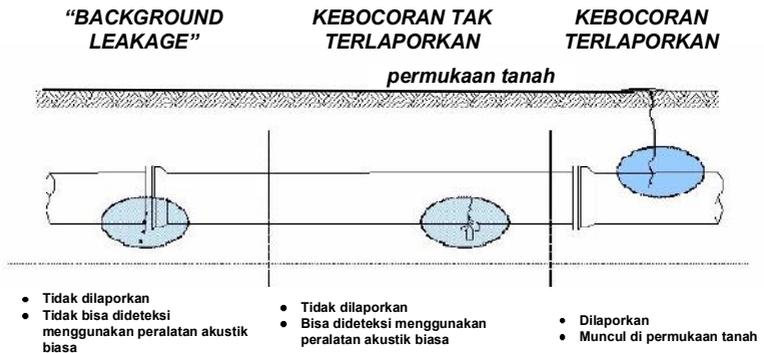


4.6.3. Pengendalian Kebocoran Aktif

Terdapat 3 jenis kebocoran pipa, menurut cara-cara kebooran muncul;

- **Background Leakage+**
Kebocoran terjadi karena kebocoran halus (rembes) dari sambungan, atau retak-retak halus yang sangat kecil. Kebocoran jenis ini, sulit dideteksi menggunakan peralatan akustik biasa (noise stick, microphone, dll), sehingga tidak dilaporkan. Kebocoran jenis ini hanya bisa dideteksi dengan alat pendeteksi canggih, seperti metode helium. Penanganan background leakage+ relatif lebih sulit dan tidak ekonomis untuk mendeteksi dan memperbaiki kebocoran satu per satu.

Untuk mengurangi background leakage+, perlu mengupayakan menstabilkan dan mengurangi tekanan yang berlebihan, perbaikan dan perawatan pipa, meminimalkan jumlah sambungan pipa dan perlengkapannya.



Gambar 4.7. JENIS KEBOCORAN PIPA



- Kebocoran tidak dilaporkan
Kebocoran terjadi karena retak-retak atau sambungan yang menimbulkan celah cukup besar, tetapi tidak cukup besar sehingga bisa muncul ke permukaan tanah. Jenis ini bisa dideteksi dengan peralatan akustik biasa. Karena ditemukan saat survei deteksi kebocoran, sehingga waktu ~~awareness~~ awareness+ (disadari) terjadinya kebocoran, menjadi panjang (lama).

Untuk mengurangi kebocoran tak dilaporkan perlu mengupayakan menstabilkan dan mengurangi tekanan yang berlebihan, perbaikan dan perawatan pipa, meminimalkan jumlah sambungan pipa dan perlengkapannya, serta menupayakan pengendalian kebocoran aktif.

- Kebocoran dilaporkan
Kebocoran terjadi karena retak-retak atau sambungan yang menimbulkan celah cukup besar, sehingga bisa muncul ke permukaan tanah. Jenis ini bisa dideteksi dengan peralatan akustik biasa. Dilaporkan karena muncul dipermukaan.
Untuk mengurangi kebocoran dilaporkan perlu mengupayakan menstabilkan dan mengurangi tekanan yang berlebihan, perbaikan dan perawatan pipa, mengoptimalkan kualitas dan kecepatan waktu perbaikan.

Dari sisi upaya-upaya yang dilakukan, terdapat 3 tingkat pengendalian kebocoran aktif;

1. Tingkat Pertama, deteksi kebocoran yang nampak/muncul.

Upaya ini hanya menangani kebocoran yang jelas muncul dipermukaan. Upaya ini sederhana, mudah dan murah, namun perlu; pengorganisasian, prosedur, dan komitmen yang berkelanjutan,



kemampuan tanggap darurat dan perbaikan yang cepat. Deteksi, pelaporan dan pencatatan kebocoran yang nampak bisa diperoleh melalui;

- laporan warga, telepon hot-line
- laporan pembaca meter
- program inspeksi pipa

2. Tingkat Kedua, deteksi, lokalisasi dan perkiraan kebocoran yang tak nampak.

Upaya pendeteksian melalui peralatan akustik dan elektronik. Merupakan program rutin untuk lokalisasi dan menemukan kebocoran. Lokalisasi dilakukan melalui step test.

Beberapa teknik dan peralatan tersedia di pasar ;

- Stick sounding. tongkat penduga
- Mikrofon
- Leak Noise Correlator

3. Tingkat Ketiga, pembentukan DMA (District Meter Zona).

Upaya ini paling canggih dan penting, yang paling banyak digunakan. Deteksi kebocoran melalui pemahaman sifat aliran dan tekanan, dengan pengukuran aliran dan tekanan yang sistematis, serta pemodelan kebocoran pada zona meter (DMA . District Meter Zona). Hal ini dibahas pada bab khusus.

4.6.4. Pengelolaan Tekanan

Tekanan berhubungan dengan kebocoran, semakin tinggi tekanan, semakin tinggi kebocoran. Menurunkan tekanan berdampak langsung dengan penurunan kebocoran. Pengelolaan tekanan merupakan salah satu cara penurunan kebocoran yang paling murah dan efektif.



Pengelolaan tekanan bisa mengurangi frekuensi pipa pecah, karena fluktuasi tekanan yang ekstrim, dan bisa memperpanjang umur pipa.

Tingkat kehilangan air berubah-ubah sesuai dengan perubahan tekanan. Secara sederhana kebocoran pipa merupakan aliran dari dalam pipa melalui lubang kecil, yang rumus umumnya adalah;

$$Q = C_d \times A \times V \quad \text{... 4.2}$$

Apabila, $V = (2gh)^{0.5}$, maka;

$$Q = C_d \times A \times (2gh)^{0.5} \quad \text{... 4.3}$$

dimana:

Q = volume air yang keluar (m^3/dt)

A = luas lubang (m^2)

V = kecepatan (m/dt)

C_d = koefisien kontraksi

g = gravitasi

h = tekanan (m)

Memahami hubungan tekanan dan kebocoran dalam sistem jaringan distribusi merupakan kunci untuk mengendalikan tingkat kehilangan air. Dengan mengurangi tekanan, secara signifikan volume kebocoran air bisa diturunkan. Hubungan tekanan dan kebocoran dalam sistem jaringan pipa sangat kompleks. Bentuk lubang yang tidak teratur, pola-pola lubang yang bermacam-macam. Bentuk dan ukuran lubang mengikuti material pipa, tekanan dan gaya-gaya eksternal yang bekerja pada pipa.



Tekanan maximum dan variasi tekanan (untuk jam pelayanan $\%N1$), sangat erat hubungannya dengan pipa pecah, oleh karena itu, menstabilkan tekanan atau pengendalian tekanan sangat penting dalam sistem dengan tekanan rendah.

Sebagian besar tekanan di Indonesia umumnya rendah, dan pengaliran tidak 24 jam (intermittent), apakah tidak perlu menaikkan tekanan di jaringan distribusi ? Apabila tekanan rendah, volume kebocoran memang rendah, tetapi intermittent supply banyak kerugiannya:

- Merugikan higiene/kesehatan masyarakat, karena infiltrasi air tanah yang tercemar dan bila tekanan dalam pipa kurang, akan mencemari air dalam pipa, sehingga menimbulkan resiko.
- Frekuensi kebocoran yang pasti lebih tinggi.
- Penurunan umur asset (jaringan pipa)
- Air terbuang percuma lebih banyak

Tingkat kebocoran L berubah-ubah sesuai dengan tekanan $\%N1$, dimana nilai $N1$ bervariasi antara 0.5 . 2.5. Hubungan L dan P dapat dirumuskan sebagai berikut;

$$L1/L0 = (P1/P0)^{N1}$$

atau

$$L1 = L0 \times (P1/P0)^{N1} \quad (4.4)$$

Dimana :

$L1$ = kebocoran pada waktu 1

$L0$ = kebocoran pada waktu 0



P_1 = tekanan pada waktu 1

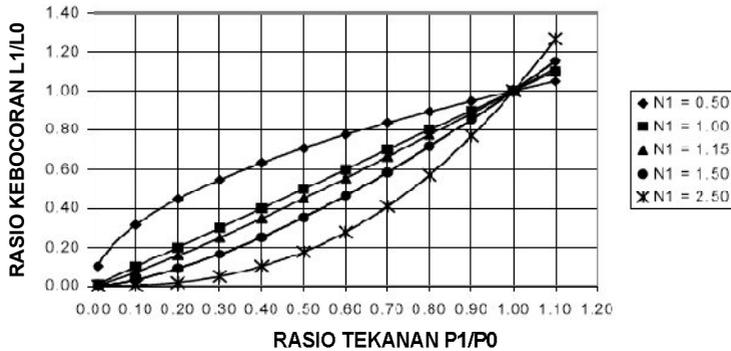
P_0 = tekanan pada waktu 0

N_1 = konstanta yang tergantung dari jenis bahan pipa

Pendekatan ini dikenal sebagai FAVAD (Fixed Area Variable Area Demand), yang berguna untuk analisis aliran dan tekanan pada DMA.

Gambar 4.7 berikut ini menunjukkan hubungan antara rasio P_1/P_0 , dan L_1/L_0 , dengan N_1 yang berbeda.

Jaringan distribusi yang menggunakan jenis bahan pipa logam $N_1 = 0,5$. Jaringan dengan kebocoran %back ground leak+, kebocoran pada sambungan, dan accessories yang cukup besar $N_1 = 1,5$. Sedangkan untuk jaringan pipa non logam; $N_1 > 2,5$. Pada kasus-kasus luar biasa pecahnya pipa plastik N_1 dapat mencapai 2.5. Jaringan besar dengan material pipa yang bermacam-macam cenderung mengarah pada hubungan linier $N_1=1$. Sistem jaringan perpipaan yang besar dengan campuran bahan pipa logam dan non logam, mempunyai kecenderungan hubungan yang linear, dimana $N_1 = 1$.

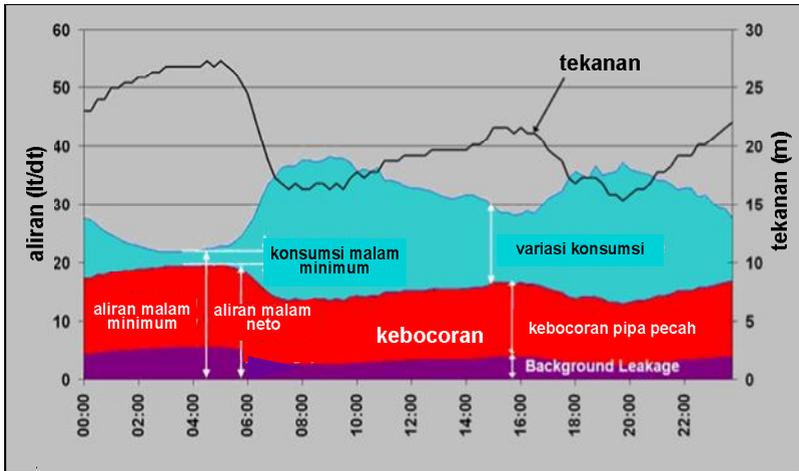


Gambar 4.8. HUBUNGAN ANTARA RASIO KEBOCORAN L1/L0 DAN RASIO TEKANAN P1/P0

Hubungan tekanan dan kebocoran dijelaskan pada gambar 4.8 dibawah ini.

Gambar menyatakan hubungan tekanan dan kebocoran untuk suatu DMA yang diamati menggunakan alat ukur aliran dan tekanan selama 24 jam. Luas bidang yang berwarna biru menggambarkan volume konsumsi air pelanggan dalam DMA yang bervariasi selama 24 jam. Luas bidang yang berwarna merah menunjukkan volume kebocoran fisik yang terjadi. Garis hitam menunjukkan tekanan selama 24 jam.

Konsumsi tertinggi terjadi pada pagi hari jam 08:00 sampai dengan jam 10:00. Konsumsi terendah terjadi pada lewat tengah malam hari, dari jam 02:00 sampai dengan jam 04:00. Sebaliknya, pada saat konsumsi tertinggi tekanan akan terendah, dan pada saat konsumsi terendah terjadi tekanan tertinggi.



Gambar 4.9. HUBUNGAN TEKANAN DAN KEBOCORAN

Pada wilayah dimana pelanggan rumah tangga (domestik) merupakan bagian terbesar, akan terjadi pola semacam ini, mengikuti kegiatan pelanggan. Pada saat pagi hari dari jam 02:00 sampai dengan jam 04:00, dimana tidak terdapat kegiatan pelanggan, konsumsi air akan sangat minimum, disebut aliran malam minimum (AMM). Apabila bisa diketahui konsumsi pada saat itu (dari jam 02:00 sampai dengan jam 04:00, misal dengan membaca meter pelanggan), katakan konsumsi malam minimum (KMM), maka AMM dikurangi KMM kita sebut aliran malam neto (AMN). KMM adalah identik dengan kebocoran fisik wilayah distribusi yang diamati, yang terdiri dari $\%_{background\ leakage} + \%$ kebocoran dilaporkan dan kebocoran tak dilaporkan.

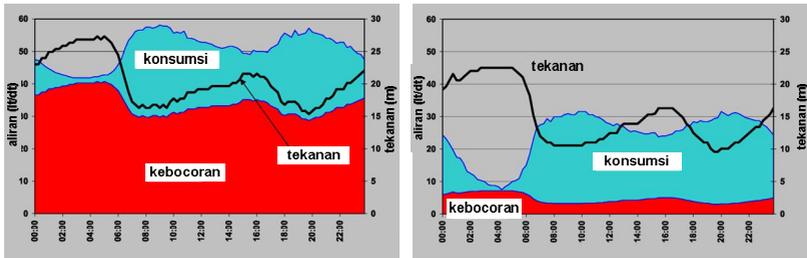


Metode untuk mengelola tekanan, terdiri dari beberapa upaya berikut ini;

- a) Pembentukan zona tekanan
Dalam sistem distribusi, terdapat wilayah-wilayah yang berbeda tekanannya.
- b) Berdasarkan elevasi pelayanan
Apabila terdapat wilayah pelayanan dengan elevasi yang berbeda, dibuat wilayah tekanan berdasarkan elevasi. Satu wilayah tekanan sebaiknya mempunyai perbedaan maksimal 40 m.
- c) Mencekik katup.
Tekanan bisa diturunkan dengan cara memperbesar kehilangan tekanan pada pipa. Salah satu caranya dengan cara mencekik katup (throttle gates valve). Cara ini tidak dianjurkan, karena akan menimbulkan kavitasi, dan berakibat merusak katup dan biasanya menimbulkan kesulitan dalam pengendalian.
- d) Pengendalian operasi pompa
Mengatur tekanan bisa dilakukan dengan mengendalikan operasi pompa. Tekanan adalah fungsi dari putaran pompa, sedangkan putaran pompa merupakan fungsi dari frekuensi listrik. Pada saat ini dimana peralatan kontrol otomatis sudah maju, tekanan bisa diatur secara otomatis dengan menggunakan peralatan *variable speed drive*.
- e) Katup penurun tekanan (*pressure reducing valve - PRV*)
Katup ini berfungsi untuk menurunkan tekanan, sehingga bisa diatur tekanan yang kikehendaki. PRV umumnya diletakkan dalam DMA sesudah meter induk, untuk mencegah turbulensi dari katup mengganggu ketelitian meter. Dianjurkan dipasang pada pipa *by*



pass+ untuk memungkinkan perawatan meter atau PRV dikemudian hari.



Gambar 4.10. HUBUNGAN TEKANAN DAN KEBOCORAN

Perhatikan gambar 4.9 diatas. Kedua gambar menyatakan hubungan tekanan dan kebocoran untuk suatu DMA yang diamati menggunakan alat ukur aliran dan tekanan selama 24 jam. Luas bidang yang berwarna biru menggambarkan volume konsumsi air pelanggan dalam DMA yang bervariasi selama 24 jam. Luas bidang yang berwarna merah menunjukkan volume kebocoran fisik yang terjadi. Garis hitam menunjukkan tekanan selama 24 jam. Gambar sebelah kiri menunjukkan tekanan yang normal, sedangkan gambar sebelah kanan menunjukkan setelah dilakukan penurunan tekanan dari semula 27 meter menjadi 22 meter. Luas bidang tetap, sedangkan luas bidang merah menjadi mengecil, yang menunjukkan bahwa kebocoran fisik bisa diturunkan dengan cara menurunkan tekanan.

4.6.5. Manajemen Aset

Penggantian pipa adalah pilihan yang mahal, dan dampaknya terhadap penurunan kehilangan air maupun peningkatan pendapatan tidak terlalu cepat. Penggantian pipa penting untuk jangka panjang, tetapi tidak serta merta menurunkan kehilangan air.



Seleksi pipa yang harus diganti harus dipertimbangkan dengan seksama, hanya pipa yang kinerjanya atau kebocorannya yang tinggi, baik volume maupun frekuensinya yang harus diganti. Umur pipa bukan satu-satunya criteria, banyak terdapat pipa yang sudah berumur tua tetapi kinerjanya masih baik.

Satu-satunya cara yang efektif untuk penurunan kehilangan air jangka pendek hanya mungkin dilakukan dengan pengendalian kebocoran aktif, dimana terdapat upaya-upaya pemeliharaan preventif.

4.6.6. Tinjauan Operasional

Pertanyaan; mengapa air hilang bisa ditujukan terhadap tinjauan pada jaringan distribusi dan bagaimana operasinya. Hal ini mencerminkan bagaimana PDAM mengelola jaringan distribusi dan bisa dilakukan dengan meninjau karakteristik fisik jaringan dan praktek operasinya. Tinjauan operasional umumnya memperlihatkan praktek terbaik, seperti masalah yang ditimbulkan oleh sarana yang buruk dan praktek pengelolaannya.

Tinjauan sebaiknya mempertimbangkan;

- Karakteristik lokal, factor yang mempengaruhi komponen kehilangan air
- kondisi jaringan pipa
- praktek dan metodologi yang digunakan untuk operasi dan mengelola jaringan, termasuk sarana unruk memantau aliran, tekanan dan tinggi muka air di reservoir, bagaimana pompa dan reservoir beroperasi, apakah terdapat fluktuasi tekanan yang tinggi
- tingkat teknologi yang tersedia untuk memantau dan mendeteksi kebocoran
- kemampuan dan ketrampilan SDM



Sebaiknya dilakukan diskusi dengan staf senior, seperti direktur, senior manajer, mengenai praktek manajemen, persepsi mengenai ATR, kendala politik dan keuangan dan faktor yang mempengaruhi, termasuk perencanaan kedepan.

Diskusi dengan staf operasional mengenai sistem dan pengoperasiannya, termasuk;

- data fisik, (kependudukan, kebutuhan air minum, topografi, sistem pendistribusian, panjang dan bahan pipa, jumlah sambungan pelanggan, letak meter pelanggan dan tekanan rata-rata)
- jam pelayanan intermittent dan kemungkinan perbaikannya
- gambar-gambar dan catatan lainnya, apakah data jaringan dan GIS selalu dimutakhirkan
- data rekening
- pengukuran atau perkiraan volume input sistem
- perkiraan konsumsi resmi dan tidak resmi,
- perkiraan kehilangan air dan komponennya, termasuk indikator kinerja berdasarkan pendekatan IWA dengan tingkat kepercayaannya
- praktek yang ada (struktur organisasi, jumlah karyawan, dan ketrampilannya)
- peralatan teknis
- program perawatan, apakah hidran dan katup dipelihara secara berkala
- data ekonomi (harga air, biaya operasional dll)

Lakukan pengamatan lapangan untuk meninjau praktek yang ada dan ketrampilannya.

Seleksi wilayah percontohan, untuk program/kegiatan kedepan untuk menunjukkan teknik dan peralatan, yang menghasilkan prestasi penurunan kehilangan air dan manfaatnya, dan melatih para staf yang terlibat dalam penurunan kehilangan air.



4.7 ANALISIS KOMPONEN KEHILANGAN AIR

Analisis kehilangan air penting dilakukan untuk menyusun rencana tindak dan target untuk penurunan kehilangan air. Penyebab kehilangan air harus terukur, sedapat mungkin harus dinyatakan dalam bentuk kuantitatif. Karena sesuatu yang tidak bisa diukur tidak bisa dikendalikan.

Awal untuk analisis adalah neraca air. Penyusunan neraca air tentu membutuhkan pengamatan lapangan (data primer), dan data sekunder lain, seperti catatan tentang konsumsi dan lain-lain. Komponen-komponen neraca air harus dianalisis satu persatu dan dicari penyebabnya. Kalau diperlukan dilakukan kunjungan lapangan lagi, untuk memastikan penyebab kehilangan air.

Sebagai contoh kasus, akan ditampilkan neraca air PDAM kota XYZ tahun 2007, seperti terlihat pada gambar 4.10. Data adalah data asli dari suatu PDAM.

Neraca air yang terlihat cukup sah (valid), dilihat dari margin error yang cukup rendah. Sistem input 40.931.091 m³/tahun, air

berekening 24.058.787 m³/tahun, dan air tak berekening 16.872.304 m³/tahun.

Konsumsi resmi tak berekening nampak normal (1.259.149 m³/tahun . 3.1%), walaupun cukup besar. Untuk sementara tidak perlu dilakukan tindakan apa-apa (misal tinjauan operasional), untuk menurunkan konsumsi resmi tak berekening.

Analisis dilakukan untuk setiap komponen kehilangan air, seperti contoh dibawah ini;



Konsumsi Tak Resmi,

Semua jaringan pipa & pelanggan sudah tergambar dalam GIS, sehingga akurasi lokasi pelanggan dan jumlah pelanggan sangat baik. Pernah dilakukan sensus pelanggan, dalam arti semua pelanggan telah didata semua. Pada tahun 2007 terdapat 8.285 pelanggan yang ditutup, dengan klasifikasi 7.349 pelanggan tutup sementara, 736 pelanggan tutup tetap dan 200 pelanggan tutup atas permintaan sendiri.



Konsumsi tak resmi berasal dari;

istem Input 40.931.091 100% (+/- 0.2%)	Konsumsi Resmi 24.058.787 58.8%	Konsumsi Resmi Berekening 24.058.787 58.8%	Konsumsi Bermeter Berekening 24.054.563 58.8%	Air Berekening 24.058.787 58.8%	
			Konsumsi Tak Bermeter Berekening 4.224 0.0% (1.2%)		
	Konsumsi Resmi 25.317.916 61.8% (+/- 0.1%)	Konsumsi Resmi Tak Berekening 1.259.149 3.1% (+/- 2.7%)	Konsumsi Bermeter Tak Berekening 792.000 1.9 % (0.6%)	Konsumsi Tak Bermeter Tak Berekening 467 149 1.2% (+/- 7.3%)	Air Tak Berekening 16.872.304 41.2% (+/- 0.4%)
			Konsumsi Tak Resmi 10.512 0.1% (+/- 29.3%)		
		Kehilangan Air 15.613.155 38.2% (+/- 0.05%)	Kehilangan Air Komersial 3.660.702 9.0% (+/- 1.0%)	Ketidakakuratan Meter dan Kesalahan Penanganan Data 3.650.189 8.9% (+/- 1.0%)	
	Kehilangan Air Fisik 11.952.453 29.2% (+/- 0.7%)			Kebocoran Pada Pipa Transmisi dan Distribusi	
			Kebocoran dan Luapan Pada Reservoir dan Tangki		
		Kehilangan Pada Pipa Dinas Sampai Meter Pelanggan			

Tabel 4.3. NERACA AIR PDAM KOTA XYZ TAHUN 2007 (m³/tahun)



- 1 kantor yang ditutup resmi, menyambung secara liar
- 4 Sambungan rumah tangga yang ditutup resmi, menyambung secara liar
- Sambungan liar tidak diketahui
- Tampering meter tidak diketahui

Ketidak Akuratan Meter & Kesalahan Penangan Data

a) *Ketidakakuratan Meter*

Dari 88.233 pelanggan, dari catatan yang ada sekitar +/- 12.800 berumur lebih dari 5 tahun yang menyebabkan pencatatan lebih rendah 15% dari konsumsi bermeter berekening, sejumlah 3.608.184 m³/tahun.

Dari konsumsi bermeter berekening diperkirakan terdapat 5% volume yang tercatat lebih rendah dari semestinya, sebesar 39.000 m³/tahun. Sehingga total terdapat

b) *Kesalahan Penangan Data*

Kesalahan penanganan data diperkirakan sangat rendah. Pengelolaan pembacaan meter menggunakan sistem rotasi pembaca meter setiap 3 bulan. Setiap hari diambil 10% hasil pembacaan oleh pengawas pembaca dan dibaca ulang, untuk mencegah kecurangan pembacaan. Apabila terdapat pembacaan meter yang meragukan, pembacaan konsumsi 0 (nol), atau penurunan dan kenaikan konsumsi yang mencurigakan, selalu dibaca lagi oleh pengawas pembaca meter pada hari yang sama.

Walaupun demikian diperkirakan masih terdapat kesalahan pembacaan meter dilapangan sebesar 0.01% dari konsumsi bermeter berekening, sebesar 2.405 m³/tahun.



Pemindahan data dari pencatatan manual ke komputer terdapat petugas yang meverifikasi kebenarannya, sehingga bisa diandalkan. Penanganan data dikantor menggunakan perangkat lunak yang terintegrasi dengan pembuatan rekening, dan sudah diuji. Diperkirakan tidak terdapat kesalahan penanganan data dikantor.

Kehilangan air fisik terdiri dari 3 komponen;

- Luapan dan kebocoran pada reservoir
- Kebocoran pada pipa transmisi dan distribusi
- Kebocoran pada pipa dinas

Luapan dan Pada Kebocoran pada Reservoir

Terdapat 7 reservoir yang melayani seluruh kota, dengan total volume reservoir sebesar 32.000 m³. Semua reservoir terbuat dari konstruksi beton bertulang, dan diperkirakan tidak terdapat kebocoran yang berarti. Luapan dari masing-masing reservoir selalu dicatat oleh petugas, waktu peluapan dan taksiran air yang terbuang selama setahun, sebagai berikut;

1.	Reservoir A	: 10.140 m ³
2.	Reservoir TL I	: 13.140 m ³
3.	Reservoir TL II	: tidak meluap
4.	Reservoir TL III	: 3.006 m ³
5.	Reservoir TL IV	: tidak meluap
6.	Reservoir B1	: 4.320 m ³
7.	Reservoir B2	: 18.396 m ³
	Total.....	: 49.062 m ³



Kebocoran Terlaporkan

Kebocoran terlaporkan terdiri dari kebocoran pada pipa transmisi dan distribusi, serta pada pipa dinas, yang dilaporkan baik oleh pelanggan/masyarakat atau yang ditemukan petugas. Berdasarkan laporan bulanan dari Bag. Perawatan, yang bertugas untuk perbaikan kebocoran pipa, pada tahun 2007 terjadi 3,259 kali kebocoran pada pipa distribusi dan transmisi yang mempunyai panjang 1.581,8 km. Berarti sepanjang tahun 2007 rata-rata terjadi 1.8 kali kebocoran per km panjang pipa.



Tabel 4.4. REKAPITULASI PERBAIKAN & AIR YANG HILANG

No	ND (mm)	Jenis Pipa	Panjang Pipa (km)	Perkiraan Kebocoran			
				frekwensi per tahun	frekwensi per km/th	m ³ /tahun	m ³ /km per tahun
1	12	PVC, GIP	476.7	1,535	3.2	53,050	111
2	18	PVC, GIP	63.5	696	11.0	36,081	568
3	25	PVC, GIP	139.0	205	1.5	17,712	127
4	50	PVC, GIP	566.5	451	0.8	151,969	268
5	80	PVC	199.8	143	0.7	54,363	272
6	100	PVC	162.4	108	0.7	146,500	902
7	150	PVC, AC	71.1	82	1.2	252,927	3,557
8	200	PVC, AC	46.2	17	0.4	138,802	3,005
9	250	PVC, ST	42.5	10	0.2	136,080	3,200
10	300	PVC, ST	48.3	12	0.2	279,936	5,791
11	350	ST	1.4		-		-
12	400	ST	2.9		-		-
13	500	ST	18.0		-		-
14	600	ST	10.5		-		-
15	700	ST	12.9		-		-
Total (Rata-rata)			1,861.8	3,259	(1.8)	1,267,419	(681)



Analisis besarnya air yang hilang setiap kebocoran dengan asumsi 24 jam setelah dilaporkan perbaikan bisa diselesaikan atau diperbaiki, maka diperkirakan air yang hilang dalam setahun $1,267,419 \text{ m}^3$, berarti air yang hilang sebesar $681 \text{ m}^3/\text{km}$ per tahun. Tabel berikut ini menunjukkan rekapitulasi perbaikan dan perkiraan air yang hilang selama tahun 2007.

Pipa dinas yang terbuat dari PVC dan GIP, dengan ND 12 mm, 18, mm dan 25 mm, memiliki frekwensi yang paling tinggi menganalami kebocoran, tetapi kehilangan air yang bocor relatif lebih sedikit dibandingkan dengan jenis pipa lainnya.

Pipa PVC dan AC dengan ND 150 mm relatif memiliki frekwensi kebocoran yang tinggi ($1.2 \text{ kebocoran}/\text{km}/\text{tahun}$), sekaligus volume air yang hilang cukup tinggi ($3.557 \text{ m}^3/\text{km}/\text{tahun}$)

Kebocoran Tak Terlaporkan

Kebocoran tak dilaporkan adalah kebocoran yang harus dilakukan pendeteksian, merupakan *back-ground leakage*, yang sulit dideteksi. Volume kebocoran tak dilaporkan bisa diperkirakan sebagai berikut; volume kehilangan air fisik dikurangi dengan luapan dari reservoir dikurangi lagi dengan kebocoran dilaporkan, sehingga;

Kebocoran tak dilaporkan = $11.952.453 - 49.062 \cdot 1.267.419$

Kebocoran tak dilaporkan = $10.635.972 \text{ m}^3/\text{tahun}$.



4.8 ANALISIS PENYEBAB KEHILANGAN AIR DAN RENCANA TINDAK

Berdasarkan analisis kehilangan air yang telah dilakukan diatas, maka bisa dianalisis penyebab-penyebab kehilangan air, termasuk perkiraan jumlah air yang hilang. Analisis ini memerlukan pemahaman tentang tata caea laksana (operasi) misal, pembacaan meter dan pembuatan rekening, perbaikan pipa dinas, dan pipa distribusi, bahan pipa yang dipasang, dan standar konstruksi yang baik.

Tabel 4.4 berikut dibawah ini, menunjukkan contoh analisis penyebab dan rencana tindak yang diperlukan untuk menurunkan kehilangan air.

Kesalahan penanganan data tidak terlalu besar, karena sudah manajemen sistem informasi cukup baik. Namun masih perlu direview dan dievaluasi kemnali tata cara laksana untuk pembacaan meter dan penanganan data pembacaan meter.

Luapan dan kebocoran pada reservoir merupakan komponen yang kecil dari kehilangan air fisik (40.062 m³/tahun). Namun perlu diatasi dengan memasang alarm ketinggian muka air di reservoir.

Komponen kebocoran yang dilaporkan relatif kecil (1.267.419 m³/tahun), dibandingkan dengan kebocoran yang tidak dilaporkan (10.635.972 m³/tahun). Berdasarkan data yang ada diketahui jalur-jalur dan bahan pipa, yang memiliki frekwensi dan jumlah air yang bocor tinggi dibandingkan dengan jalur yang lain. Terdapat pipa-pipa yang perlu diganti total, namun juga ada pipa yang perlu direhabilitasi atau perlu perbaikan saja.

Untuk menurunkan kebocoran tak dilaporkan, perlu dilakukan pengendalian kebocoran aktif. Upaya ini memerlukan peralatan-peralatan tertentu walaupun tidak mutlak. Direncanakan untuk membuat DMA di 12 lokasi. Penentuan lokasi DMA berdasarkan lokasi-lokasi yang diketahui



kehilangan airnya sangat tinggi. Sekali DMA terbentuk, perlu diamati dan dioperasikan, diikuti dengan pendeteksian pipa bocor dan perbaikannya. Untuk wilayah yang mempunyai tekanan relatif tinggi, direncanakan dipasang PRV di 3 wilayah.

Tabel 4.5. Analisis & Rencana Tindak Penurunan Kehilangan Air

No	PENYEBAB KEHILANGAN AIR	m ³ /th	RENCANA TINDAK
1	<u>Konsumsi Tak Resmi,</u>	10.512	
a)	1 kantor yang ditutup resmi, menyambung secara liar	3.600	<ul style="list-style-type: none"> • Survey ulang pelanggan yang sudah ditutup tetap (+/- 900 SL) • Sosialisasi pencegahan pencurian air • Penurunan meter tampering, perbaikan pemasangan meter yang tidak standard (+/- 9.000 meter air)
b)	4 sambungan rumah tangga yang ditutup resmi, menyambung secara liar	1.440	
c)	Sambungan liar tidak diketahui (taksiran)	2.880	
d)	Tampering meter tidak diketahui (taksiran)	2.592	
2	<u>Ketidak Akuratan Meter & Kesalahan Penangan Data</u>	3.650.189	
a)	<i>Ketidakakuratan Meter</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Penggantian meter tidak akurat sebanyak 12.800 meter air • Perbaikan standar pemasangan sambungan 30.000 sambungan • Review SOP pembacaan meter • Review SOP pengolahan data
	• Bermeter berekening	3.608.184	
	• Bermeter tak berekening	39.000	
b)	<i>Kesalahan Penangan Data</i>		
	• Kesalahan pembacaan	2.405	
	• Kesalahan di kantor	0	
3	<u>Kebocoran dan Luapan pada Reservoir</u>	49.062	



a)	<i>Luapan pada reservoir</i>	49.062	Pemasangan alarm ketinggian air
b)	<i>Kebocoran pada reservoir</i>	0	
4	<u>Kebocoran Terlaporkan</u>	1.267.419	
a)	Pipa dinas, ND 12,18,25 mm	106.843	<ul style="list-style-type: none">• Penggantian pipa PVC & GIP yang sudah tua dengan PE – 7 km• Rehabilitasi pipa PVC 100 mm – 4 km• Penggantian pipa AC ND 150, 200 mm, dengan pipa PE – 40 km• Rehabilitasi pipa PVC 300 mm – 12 km
b)	Pipa PVC ND 100 mm	146.500	
c)	Pipa PVC,AC, ND 150, 200 mm	391.728	
d)	Pipa PVC, ST, ND 250, 300 mm	416.016	
5	<u>Kebocoran Tak Terlaporkan</u>	10.635.972	<ul style="list-style-type: none">• Pelaksanaan Pengendalian Kebocoran Aktif• Pengadaan alat "leak corelator" 1 set dan "leak detector" 5 set• Pembentukan dan penurunan ATR di 12 DMA• Pemasangan PRV di 3 wilayah bertekanan tinggi

4.9 ANALISIS BIAYA KEHILANGAN AIR

Setiap upaya penurunan kehilangan air memerlukan biaya dan perkiraan manfaat yang diperoleh. Biaya diturunkan dari rencana tindak yang sudah disusun diatas, sedangkan manfaat diperoleh dari air yang bisa diselamatkan atau dijual kepada pelanggan. Biaya harus berdasarkan harga lokal yang berlaku, sedangkan manfaat (keuangan) berdasarkan volume air yang diselamatkan dikalikan dengan harga air rata-rata, dalam contoh kasus ini Rp 2.000 per m3.

Tabel 4.5 dibawah ini contoh perhitunagn sederhana analisis biaya dan manfaat dalam penurunan kehilangan air.



Berdasarkan tabel 4.5, maka biaya penurunan kehilangan air adalah Rp 508 per m³, sedangkan manfaatnya Rp 236 per m³/tahun. Apabila program penurunan kehilangan air dilaksanakan sesuai dengan rencana tindak diatas, maka titik pulang pokok (~~+~~break even point~~-~~) terjadi pada 2.2 tahun (508/236 atau 42.270/19.636). Berarti sejak investasi dilaksanakan setelah 2.2. tahun akan menerima ~~+~~keuntungan~~+~~ sebesar Rp. 19.636.000.000 per tahun. Dengan demikian titik pulang pokok sangat tergantung dari tarif air dan biaya, semakin besar tarif air atau semakin kecil biaya, semakin cepat titik pulang pokok, dan sebaliknya.

Apabila dilihat dari sisi kehilangan air komersial, titik pulang pokok semakin cepat, hanya 1.3 tahun saja. Air yang diselamatkan dalam penurunan kehilangan air komersial, langsung bisa terjual kepada pelanggan. Dalam kehilangan air fisik, titik pulang pokok relatif lebih lambat, 2.7 tahun. Air yang diselamatkan sejumlah 5.307.481 m³ tidak bisa langsung dijual kepada pelanggan. Untuk menyerap air sebanyak itu diperkirakan memerlukan 18.000 pelanggan baru, termasuk pemasangan jaringan perpipaan distribusi baru.



Tabel 4.6. PERKIRAAN BIAYA DAN MANFAAT PENURUNAN KEHILANGAN AIR

No	Rencana Tindak	Penurunan Kehilangan Air (m ³ /th)	Biaya (Rp juta)	Tambahan Pendapatan per tahun (Rp juta)
1	Penurunan Kehilangan Komersial	3.010.512	4.610	6.021
a)	Survey ulang pelanggan yang sudah ditutup tetap (+/- 900 SL)	10.512		21
b)	Sosialisasi pencegahan pencurian air		100	
c)	Penurunan meter tampering, perbaikan pemasangan meter yang tidak standard (+/- 9.000 meter)		450	
d)	Penggantian meter tidak akurat sebanyak 12.800 meter air	3.000.000	2.560	6.000
e)	Perbaikan standar pemasangan sambungan, 30.000 sambungan		1.500	
f)	Review SOP pembacaan meter			
g)	Review SOP pengolahan data			
2	Penurunan Kehilangan Fisik	5.307.481	37.660	13.615
a)	Pemasangan alarm ketinggian air	40.062	210	80
b)	Penggantian pipa PVC & GIP yang sudah tua dengan PE – 7 km	1.267.419	560	2.535
c)	Rehabilitasi pipa PVC 100 mm – 4 km		600	



No	Rencana Tindak	Penurunan Kehilangan Air (m ³ /th)	Biaya (Rp juta)	Tambahan Pendapatan per tahun (Rp juta)
d)	Penggantian pipa AC ND 150, 200 mm, dengan pipa PE – 40 km		12.000	
e)	Rehabilitasi pipa PVC 300 mm – 12 km		1.800	
f)	Pelaksanaan Pengendalian Kebocoran Aktif (alat kerja)	4.000.000	200	11.000
g)	Pengadaan alat "leak corelator" 1 set dan "leak detector" 5 set		450	
h)	Pembentukan dan penurunan ATR di 12 DMA		3.600	
i)	Pemasangan PRV di 3 wilayah bertekanan tinggi		300	
j)	Penambahan 18.000 pelanggan baru termasuk jaringan pipa		18.000	
Total kehilangan komersial dan fisik ...		8.317.993	42.270	19.636

Berdasarkan analisis ini maka air tak berekening bisa dikurangi dari semula 16.872.304 m³/tahun (41.2%), menjadi 8.554.311 (16.872.304 - 8.317.993) m³/tahun (20.8%). Target atau sasaran penurunan air tak berekening bisa dilakukan dengan cukup akurat dan realistis.

Contoh diatas adalah contoh yang sederhana, perhitungan yang lebih teliti tentu bisa dilakukan, seperti misalnya memasukkan nilai uang seiring dengan perubahan waktu, sehingga bisa dihitung NPV (net present



value \rightarrow), atau IRR (\rightarrow internal rate of return \rightarrow). Rencana tindak dan perhitungan ini seyogyanya masuk dalam \rightarrow business plan \rightarrow .

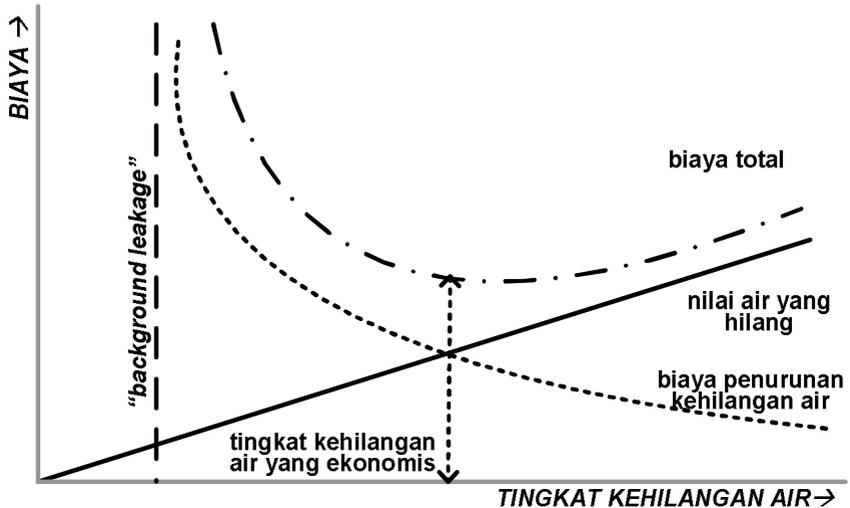
4.10 TINGKAT KEHILANGAN AIR YANG EKONOMIS

Apakah penetapan target seperti yang dibahas pada sub bab 4.9. bisa dilakukan serendah-rendahnya tanpa batasan apapun ? Jawabnya adalah tidak. Penurunan kehilangan air memerlukan biaya, baik untuk investasi maupun untuk operasi penurunan kehilangan air itu sendiri. Pengelola penyedia air minum pasti punya suatu tingkat keterbatasan dalam pembiayaan. Apabila dibandingkan dengan nilai air yang hilang, terdapat suatu tingkat dimana kehilangan air optimum yang bisa diturunkan. Di bawah tingkat kehilangan air tersebut, tidak ekonomis lagi, dalam arti manfaat yang diperoleh lebih kecil dari biaya penurunan kehilangan air.

Perhatikan gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4.11. TINGKAT PENURUNAN KEHILANGAN AIR YANG EKONOMIS



Sumbu mendatar adalah tingkat kehilangan air, bisa dinyatakan dalam m³, % atau yang lainnya. Sumbu tegak adalah biaya.

Untuk menurunkan kehilangan air, dibutuhkan biaya, yang ditunjukkan dengan garis lengkung titik-titik. Semakin kecil tingkat kehilangan air yang ditargetkan, semakin besar biayanya. Sebaliknya, semakin besar target kehilangan air yang diinginkan, semakin rendah biayanya.

Nilai air yang hilang, meningkat berbanding lurus dengan tingkat kehilangan air, dinyatakan dalam grafik oleh garis tegas.

Dalam grafik terdapat garis putus-putus tegak, merupakan batas **background leakage**, yang relatif lebih sulit ditangani. Untuk menurunkan kehilangan air dengan kategori ini, yang sebagian besar adalah kebocoran



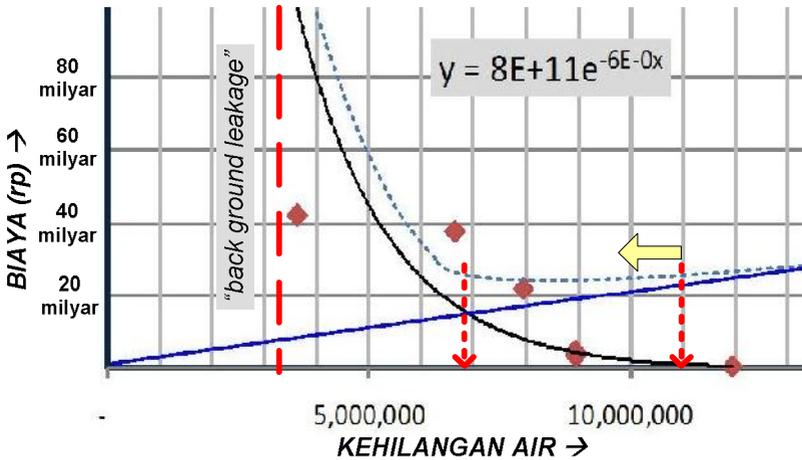
tak dilaporkan, biayanya tinggi. Disebelah kanan garis tegak ini, adalah kebocoran dilaporkan, yang lebih mudah ditangani.

Perpotongan antara nilai air yang hilang dan biaya penurunan kehilangan air, merupakan titik dimana biaya penurunan kehilangan air yang paling ekonomis. Disebalah kiri dan kanan titik pulang pokok biaya penurunan kehilangan air akan lebih tinggi,

Secara teori maupun praktek, tingkat kehilangan air yang paling ekonomis bisa dihitung, dengan cara sebagai berikut;

- Bandingkan biaya air yang hilang dengan biaya penurunan kebocoran dan menentukan kombinasi biaya minimum menggunakan analisis *life cycles* (umur teknis).
- Bandingkan biaya (misalnya) 100.000 m³ penurunan kebocoran dengan biaya penambahan kapasitas dengan jumlah yang sama.
- Apabila terdapat pengalaman dalam menurunkan kehilangan beberapa tahun yang lalu, merupakan informasi yang berguna untuk menentukan tingkat kehilangan air yang paling ekonomis dan nyata.

Sebagai contoh, perhatikan gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.12. PENURUNAN KEHILANGAN AIR YANG EKONOMIS PDAM XYZ

Dalam grafik, garis lengkung tegas adalah biaya penurunan kehilangan air, yang didasarkan pada table 4.5. Hubungan tersebut bisa dicari dengan biaya penurunan kehilangan air dan volume kehilangan air yang bisa ditangani, sesuai table 4.5. Beberapa titik, diplot pada perangkat lunak spreadsheet+Microsoft Excel, sehingga bisa diketahui hubungan tersebut melalui rumus matematis $y=8E+11e^{-6E0x}$. Nilai air yang hilang bisa dicari dengan mengalikan dengan harga air rata-rata (Rp 2.000,-).

Dari perpotongan kedua garis tersebut, terlihat memotong pada sumbu mendatar dengan nilai +/- 6.800.000 m³/tahun. Maka PDAM XYZ, yang mempunyai kehilangan air sebesar 11.952.453 m³/tahun, paling ekonomis apabila menurunkan kehilangan air sampai tingkat +/- 6.800.000 m³/tahun. Ditambah dengan konsumsi resmi tak berekening maka air tak berekening sebesar 8.059.149 m³/tahun, atau 19.7% dari sistem input. PDAM kota XYZ layak diturunkan kehilangannya dari 41.2% sampai tingkat 19.7%, dimana merupakan nilai yang paling ekonomis. Seiring dengan perubahan



biaya dan harga air rata-rata, target bisa berubah. Apakah pada suatu saat kehilangan air mencapai 19.7%, apakah upaya penanganan harus dihentikan? Tentu tidak, karena menjaga dalam tingkat yang sama setiap tahun diperlukan upaya monitoring yang cukup intensif. Dalam beberapa kasus, banyak pengelola penyedia air minum tidak mampu mempertahankan tingkat yang stabil, dan cenderung meningkat. Apabila air baku sangat terbatas, maka upaya menurunkan kehilangan air sampai ketingkat yang serendah-rendahnya adalah keharusan.

Karena nilai air yang hilang tergantung dari harga air rata-rata, maka semakin tinggi harga air rata-rata semakin rendah kehilangan air bisa diturunkan sehingga mencapai nilai paling ekonomis.

4.11 MENYUSUN JADWAL RENCANA KERJA

Rencana perlu dituangkan dalam acuan waktu sehingga bisa diperkirakan kapan keseluruhan program selesai. Cara yang paling umum menggunakan +Gantt Chart+ yang lazim digunakan, dan mudah dipahami, seperti terlihat pada tabel 4.2 dibawah ini. Penggunaan perangkat lunak manajemen proyek sangat dianjurkan, apabila komponen rencana tindak cukup rinci dan banyak.

Waktu penyelesaian tergantung dari beberapa faktor, antara lain;

- kerumitan permasalahan kehilangan air yang dihadapi
- dukungan dari manajemen dan pemangku kepentingan
- dukungan pelanggan dan masyarakat
- sumber daya yang dimiliki



Tabel 4.7 JADWAL KERJA PENURUNAN ATR

No	Rencana Tindak	Tahun ke					
		1	2	3	4	5	6
1	Penurunan Kehilangan Komersial						
a)	Survey ulang pelanggan yang sudah ditutup tetap (+/- 900 SL)	■					
b)	Sosialisasi pencegahan pencurian air	■	■	■			
c)	Penurunan meter tampering, perbaikan pemasangan meter yang tidak standard (+/- 9.000 meter)	■	■				
d)	Penggantian meter tidak akurat sebanyak 12.800 meter air	■	■				
e)	Perbaikan standar pemasangan sambungan, 30.000 sambungan	■	■				
f)	Review SOP pembacaan meter	■					
g)	Review SOP pengolahan data	■					
2	Penurunan Kehilangan Fisik						
a)	Pemasangan alarm ketinggian air	■					
b)	Penggantian pipa PVC & GIP yang sudah tua dengan PE – 7 km		■	■			
c)	Rehabilitasi pipa PVC 100 mm – 4 km						
d)	Penggantian pipa AC ND 150, 200 mm, dengan pipa PE – 40 km		■	■	■		
e)	Rehabilitasi pipa PVC 300 mm – 12 km						



f)	Pelaksanaan Pengendalian Kebocoran Aktif (alat kerja)	■					
g)	Pengadaan alat "leak corelator" 1 set dan "leak detector" 5 set	■					
h)	Pembentukan dan penurunan ATR di 12 DMA		■	■			
i)	Pemasangan PRV di 3 wilayah bertekanan tinggi		■				
j)	Penambahan 18.000 pelanggan baru termasuk jaringan pipa			■	■	■	■

Dalam contoh kasus diatas, diperkirakan jadwal akan selesai dalam waktu 6 tahun. Walaupun masalah utama adalah kehilangan fisik, namun pertama yang ditangani adalah kehilangan komersial. Diperkirakan dalam 2 tahun pertama, kehilangan komersial sebagian besar sudah bisa diatasi, sehingga PDAM segera memperoleh tambahan pendapatan.

Pendapatan yang diperoleh dari penyelamatan air akibat kehilangan komersial, ditambah dari sumber-sumber lain bisa digunakan untuk memulai untuk menangani kehilangan air fisik.

Pekerjaan untuk menangani kehilangan air fisik pada garis besarnya adalah perbaikan dan penggantian pipa, yang merupakan lingkup manajemen aset, pengelolaan tekanan dan pengendalian kobocoran aktif. Menyusun jadwal yang lebih rinci setiap tahun sangat dianjurkan.

Jadwal semacam ini mengandung konsekuensi perubahan perhitungan titik pulang pokok, yang sudah dihitung didepan.



BAB 5

AREA BERMETER (DISTRICT METEREED AREA/DMA)

5.1. PENDAHULUAN

Maksud dan tujuan dari bab ini untuk pembangunan DMA adalah sebagai pedoman kepada pengelola dan praktisi PDAM memahami manfaat, perencanaan dan pengelolaan pengendalian kebocoran aktif berdasarkan DMA.

Pertama kali konsep DMA dikenalkan di Inggris pada awal tahun 1980-an, yang didefinisikan sebagai area tertentu dalam sistem distribusi yang pada umumnya dibangun dari penutupan katup sehingga terisolasi sempurna, dimana air yang memasuki dan keluar dari area diukur melalui meter induk.

Aliran dianalisa untuk mengukur tingkat kehilangan air. Dengan cara ini bisa dipastikan dengan lebih tepat dimana dan kapan dilakukan kegiatan untuk melokalisasi kebocoran.

Proses menemukan, melokalisir dan memperbaiki kebocoran pipa dikenal sebagai pengendalian kebocoran aktif. Pengendalian kebocoran aktif telah terbukti berhasil sebagai bagian dari rencana tindak untuk menurunkan kehilangan air, pada kalangan internasional.

Teknik pengendalian kebocoran aktif pada DMA mensyaratkan pemahaman yang komprehensif, dan bukan sebagai jalan pintas hanya untuk perbaikan kebocoran pipa. Metode ini merupakan sebuah alat



manajemen yang efisien dan menuntut alokasi sumber daya yang cukup untuk keberhasilan.

Pengendalian kehilangan air menggunakan DMA, umumnya menuntut pendanaan angka pendek dan jangka panjang. Dalam jangka pendek penting untuk memahami konfigurasi jaringan perpipaan yang ada, merencanakan dan melaksanakan pengukuran-pengukuran yang dibutuhkan untuk pengelolaan DMA. Dalam jangka panjang membutuhkan perawatan sistem baik operasinya, analisis data, melokalosisir dan memperbaiki pipa yang pecah/bocor.

5.2. DISTRICT METER AREA (DMA)

Teknik untuk memantau kebocoran menuntut pemasangan meter induk pada titik yang strategis pada sistem distribusi, setiap meter mencatat aliran yang masuk pada suatu wilayah yang kecil yang mempunyai batas-batas yang permanen.

Area ini disebut District Meter Area (DMA).

Sistem pemantauan kebocoran mempunyai dua tujuan;

- Membagi jaringan distribusi kebeberapa DMA , sehingga aliran ke wilayah tersebut bisa dipantau secara berkala, untuk memperkirakan besarnya dan menemukan back-ground leakage
- Untuk mengelola tekanan pada setiap DMA, sehingga jaringan dioperasikan pada tingkat tekanan yang optimum.



Tergantung dari sifat-sifat jaringan, DMA bisa dipasang dari;

- melalui satu pipa atau beberapa pipa, satu pipa lebih disukai
- wilayah yang kecil, tidak ada aliran ke DMA yang lain
- wilayah dipasang dari satu atau lebih pipa, dan ada aliran ke DMA lain (kalau mungkin dihindari)

Pengendalian kebocoran yang permanen bisa:

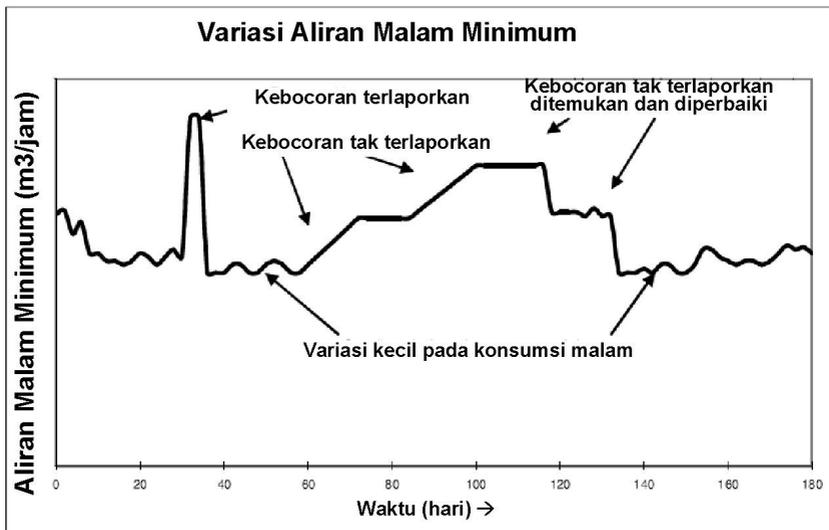
- memaksimalkan ketelitian pengukuran kebocoran dalam DMA
- menemukan lokasi kebocoran
- membatasi jumlah katup yang ditutup
- meminimalkan perubahan hidraulik dan operasi dari jaringan yang ada

Prinsip utama dalam pengelolaan DMA adalah menggunakan aliran untuk menentukan tingkat kehilangan air pada satu wilayah tertentu (DMA). Apabila tingkat kehilangan air bisa ditentukan, maka menemukan dan memperbaiki kebocoran dalam DMA mudah dilaksanakan. Dengan memantau dan memahami sifat aliran dalam DMA, maka pipa bocor yang baru dengan mudah diketahui, dan kebocoran bisa dikendalikan pada tingkat yang dikehendaki. Kunci pengelolaan DMA adalah analisis yang benar untuk menentukan apakah ada pipa bocor yang baru.

Walaupun analisis aliran melalui DMA bisa mengidentifikasi kehilangan air fisik dan komersial di wilayah DMA, kelebihanannya adalah dalam penanganan kehilangan fisik. Umumnya kehilangan air fisik dihitung dari selisih air yang masuk dikurangi dengan luapan pada reservoir (apabila ada), dan dikurangi dengan konsumsi pelanggan, dihitung secara tahunan. Dalam pengelolaan DMA, kehilangan air bisa dihitung bulanan, sehingga perubahan lebih cepat, namun perlu dipahami akurasi pengukuran adalah syarat mutlak. Kebocoran bisa diukur dengan mengamati pola aliran

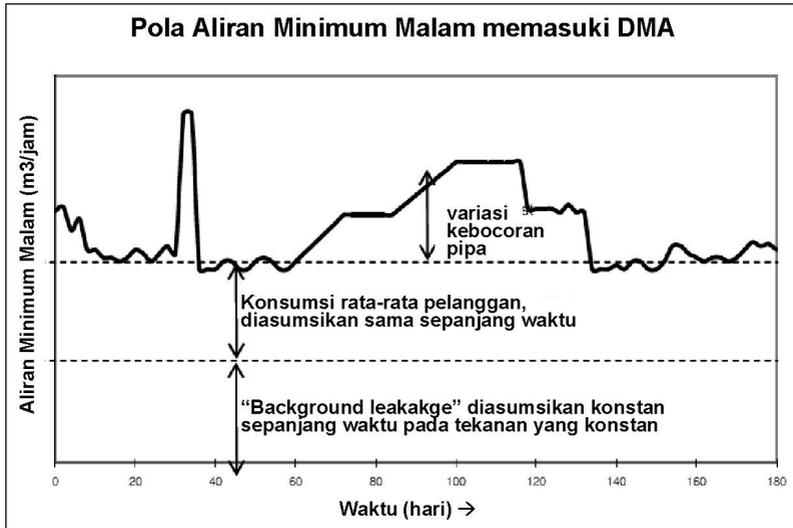


jaringan distribusi dalam 24 jam. Penentuan kebocoran yang paling baik adalah dengan mengamati konsumsi minimum pada malam hari, yang umumnya terjadi pada malam hari antara jam 12:00 sampai jam 04:00 pagi. Pola ini ditentukan oleh jenis pelanggan (domestik, atau industri/niaga), dan besar kecilnya DMA.



Gambar 5.1. VARIASI ALIRAN MALAM MINIMUM

Perhatikan gambar 5.1 diatas, grafik merupakan besarnya aliran malam minimum (m³/jam), yang diamati dalam 100 hari. Lonjakan-lonjakan aliran, menunjukkan adanya kebocoran pipa dalam DMA. Lonjakan akan turun ketika kebocoran ditemukan dan diperbaiki. Konsumsi malam menunjukkan variasi yang kecil, sehingga bisa dikatakan bahwa konsumsi malam cenderung konstan.



Gambar 5.2. VARIASI KEBOCORAN

Pada gambar 5.2. diatas, bisa dilihat apabila konsumsi rata-rata pelanggan dianggap konstan, maka lonjakan-lonjakan aliran pada malam hari merupakan besarnya volume kebocoran. Pengelolaan DMA adalah bagaimana mengupayakan supaya lonjakan-lonjakan tersebut seminimal mungkin, kalaupun terjadi bisa segera ditemukan dan pipa yang baru diperbaiki dengan segera.

Aliran malam minimum rata-rata, apabila dikurangi dengan konsumsi pada malam hari (pada saat terjadinya aliran malam minimum), adalah \pm background leakage \pm .

Konsumsi pada malam hari di beberapa negara dinyatakan dalam % dari konsumsi rata-rata harian (Jerman 5%, Amerika Serikat 35%). Di negara tertentu dengan m^3/km panjang pipa/jam, atau $m^3/sambungan/jam$.



Hubungan antara tekanan dan aliran bisa dibaca pada bab 4 sebelumnya.

5.3. PERENCANAAN DMA

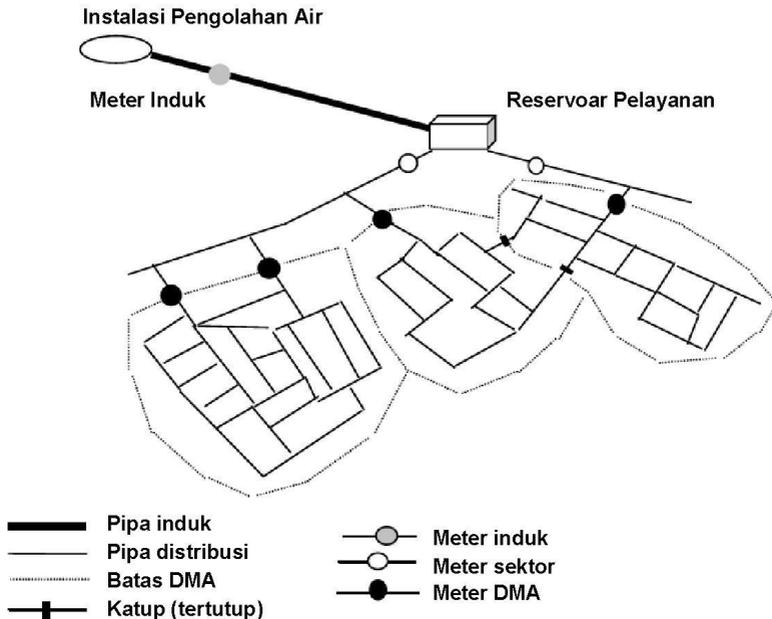
Merencanakan DMA, idealnya didahului dengan pemodelan hidraulika. Demikian pula memahami operasi jaringan distribusi merupakan faktor yang penting. Karena itu merencanakan DMA sangat spesifik, DMA satu sistem penyediaan air minum berbeda dengan sistem penyediaan air minum yang lain. Umumnya dimulai dari pipa induk dan maju kearah pipa lain yang lebih kecil. Tujuannya adalah memisahkan sedapat mungkin suatu DMA dari pipa induk, jadi memperbaiki pengendalian tanpa dampak yang berarti pada sistem secara keseluruhan (misal pada pemadaman kebakaran dlsbnya).

Prinsip pendekatan pembentukan DMA- District Metered Area adalah:

- Pembagian jaringan perpipaan distribusi menjadi zona-zona hidrolis kecil-kecil
- Pengukuran tekanan dan aliran secara berkelanjutan untuk mengetahui kebocoran pipa dan memperbaikinya

Manfaat yang dapat diperoleh dengan pembentukan DMA antara lain:

- Untuk prioritisasi kegiatan deteksi kebocoran
- Pengaturan tekanan yang ideal
- Pengendalian air tak berekening melalui DMA sekaligus berguna untuk perbaikan kualitas air dan pelayanan



Gambar 5.3. KONFIGURASI JARINGAN DAN DMA

Gambar 5.3 diatas menunjukkan tipikal DMA dalam jaringan distribusi.

DMA harus dipandang sebagai bagian sistem yang besar dalam konteks saat ini maupun pada masa yang akan datang, untuk memonitor aliran dari sumber (pengolahan air). Dalam keadaan ini, sering kali sistem dibagi dalam beberapa sektor (wilayah yang lebih besar dari DMA). Setiap sektor dianalisis secara terpisah kehilangan airnya, sebaiknya menggunakan neraca air. Dari analisis ini bisa diketahui sektor mana saja yang paling memiliki kehilangan air yang tinggi, sehingga bisa dibuat prioritas awal pembentukan DMA. Batas-batas sektor atau DMA sebaiknya menggunakan batas alami, seperti sungai, jalan raya, rel kereta api dan lain sebagainya, untuk mengurangi ketup yang harus ditutup.



Pada sistem yang memiliki tekanan rendah (dibawah 15 m), dianjurkan untuk menggunakan pemodelan hidraulik yang sudah dikalibrasi, untuk memahami keseimbangan tekanan dan aliran dalam sistem jaringan distribusi. Sistem penyediaan air minum pada kota kecil atau wilayah kabupaten, yang memang memiliki beberapa sistem penyediaan air minum yang terpisah satu sama lain, bisa dianggap sebagai DMA.

Pengendalian tekanan saat ini merupakan cara yang paling efektif dalam pengelolaan kebocoran, sehingga harus dipertimbangkan dari awal untuk merencanakan DMA, karea;

- Mengurangi tingkat kebocoran
- Mengurangi resiko kebocoran baru terjadi ketika perbaikan pipa yang bocor sedang dilakukan
- Memperpanjang usia jaringan perpipaan,

Data awal yang diperlukan dalam merencanakan DMA adalah:

- a) Gambar nyata laksana jaringan perpipaan (as built drawing), terutama untuk zona DMA*
- b) Jumlah pelanggan*
- c) Jumlah konsumsi air/penjualan air berdasarkan katagori*
- d) Tarif air per katagori dan tarif rerata*
- e) Jumlah sambungan aktif dan diputus, dimana pipa dinas masih terpasang.*
- f) Rincian biaya produksi*
- g) Rincian biaya operasional*
- h) Kehilangan air 5 tahun terakhir*
- i) Target kehilangan air 5 tahun ke depan (bila ada)*
- j) Data dasar untuk penyusunan neraca air*



Setelah data awal terkumpul, maka dilakukan survei calon lokasi DMA. Data yang dikumpulkan khusus untuk calon DMA yaitu:

- Jumlah sambungan di lokasi DMA (antara 500 . 3000 sambungan)
- Titik inlet (diusahakan single inlet)
- Kelengkapan yang ada (meter air, valve dll.)
- Karakteristik pelanggan di DMA
- Kondisi topografi
- Analisis kemungkinan dilakukan lokalisir sumber kebocoran fisik

5.4. DISAIN KRITERIA DMA

Faktor-faktor yang harus diperhitungkan dalam mendesain suatu DMA adalah:

- Target atau tingkat kebocoran yang ingin dicapai.
- Ukuran:
- Tipe bangunan
- Variasi ketinggian tanah.
- Pertimbangan kualitas air.
- Tekanan.
- Jumlah valve yang harus ditutup..
- Jumlah meter induk DMA
- Kondisi infrastruktur.



DMA dipilih diwilayah-wilayah pelayanan yang mempunyai atau dicurigai kehilangan air yang tinggi, dimana diharapkan target penurunan yang tinggi. Wilayah wilayah pelayanan dengan tingkat kehilangan yang ekstrim rendah, penggunaan DMA tidak efektif lagi. Sebagai contoh Singapura, dimana kebocoran sudah dibawah 5%, tidak menggunakan DMA sebagai metode atau alat untuk menurunkan kehilangan air.

Wilayah geografis DMA sebaiknya tidak terlalu luas sehingga memudahkan pemantauan. Jumlah sambungan ideal antara 500 . 3.000. Semakin kecil ukuran DMA, semakin mahal biayanya karena semakin banyak meter dan valve yang harus dipasang. Tetapi keuntungannya, semakin mudah untuk mendeteksi dan memperbaiki kebocoran di area yang lebih kecil.

Tipe bangunan dalam DMA sebaiknya rumah-rumah tinggal biasa bertingkat 1 sampai 3, walaupun perumahan dengan gedung apartemen dengan bangunan bertingkat tinggi bisa dibangun DMA. Perumahan biasa cenderung memiliki pola konsumsi yang seragam. Sebaliknya perumahan dan gedung-gedung bertingkat tinggi, pola konsumsi tergantung penggunaan gedung dan jumlah penghuninya, sehingga memiliki pola konsumsi yang lebih bervariasi. Keadaan ini tentu membutuhkan analisis yang lebih rumit.

Variasi ketinggian tanah sebaiknya tidak terlalu besar, sehingga menimbulkan tekanan yang ekstrim tinggi dan ekstrim rendah pada pelanggan. Kondisi ini menimbulkan variasi dalam konsumsi air pada malam hari, sehingga menimbulkan kerumitan dalam analisis.

Pembuatan DMA menyebabkan lebih banyak ujung pipa mati, akibat ditutup dengan valve atau diputus pipanya. Biasanya akan menurunkan kualitas air karena terjadi endapan, terutama di awal-awal operasional DMA. Keluhan pelanggan pun dapat meningkat. Hal ini dapat diatasi dengan lebih sering melakukan pengglontoran/pengurasan (flushing) jaringan distribusi.



Pengoperasian atau pengamatan pola aliran dan tekanan dalam DMA memerlukan tekanan tertentu. Dalam merendanakan DMA sebaiknya mempertimbangkan dan memahami tekanan dalam jaringan distribusi. Tekanan yang semula terlalu rendah dalam tahap awal pengoperasian mungkin akan mengakibatkan tekanan lebih rendah lagi, apabila dibuat DMA. Namun dengan perbaikan-perbaikan kebocoran pipa, tekanan akan meningkat. Tekanan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah seringkali menimbulkan keluhan pada pelanggan. Idealnya, perencanaan DMA menggunakan pemodelan jaringan distribusi melalui komputer, namun tidak semua pengelola penyedia air minum memiliki sarana ini.

Sebagai pemutus hubungan antara satu jaringan DMA dengan jaringan di sebelahnya, penggunaan valve lebih dianjurkan daripada pemutusan pipa, supaya lebih mudah dilakukan perubahan bila dalam perkembangannya batasan DMA harus disesuaikan. Batas DMA tidak perlu terlalu kaku, sehingga pada suatu saat diperlukan perubahan, mudah untuk disesuaikan.

Jumlah meter induk DMA yang digunakan sebaiknya dibatasi seminimal mungkin. Semakin banyak meter induk yang digunakan, semakin rumit operasi DMA. Meter pelanggan besar, misalnya untuk pelanggan industri atau niaga besar harus diperlakukan sebagai ekspor air dari jaringan DMA.

Kondisi infrastruktur yang baik, kualitas bahan (pipa dan perlengkapannya) dan cara pemasangan yang baik, tentu lebih memudahkan dalam membangun dan mengopersikan DMA. Kondisi infrastruktur yang buruk akan mengakibatkan pendeteksian dan perbaikan yang melelahkan. Demikian pula apabila meter pelanggan tidak akurat karena terlalu tua akan mengakibatkan kesalahan dalam analisis, apabila faktor akurasi meter tidak diperhitungkan.



5.5. UKURAN DAN EKONOMI DMA

Ukuran DMA berdampak pada biaya pembangunannya, semakin kecil DMA, semakin mahal. Pada akhirnya pengoperasiannya cenderung lebih mahal.

Manfaat dari ukuran DMA yang kecil antara lain;

- Penurunan waktu ~~awareness~~
- Kebocoran yang lebih kecil bisa dideteksi melalui suara (akustik) pada malam hari
- Menemukan kebocoran bisa lebih cepat
- Biaya menemukan kebocoran bisa lebih rendah
- Semua faktor diatas tersebut membuat pengendalian kebocoran yang lebih rendah bisa dijaga

Sebaiknya pengelola penyediaan air minum memiliki DMA dengan berbagai variasi ukuran, untuk mendapatkan pengalaman ukuran DMA yang optimal, dan pengelolaan tekanan.

Pada DMA dengan ukuran yang besar, umumnya mengalami kesulitan dalam menemukan (lokalisisir) pipa bocor yang kecil (misal pada pipa dinas), akan membutuhkan waktu yang lebih panjang. Apabila kondisi infrastruktur (perpipaan) sangat buruk, pada saat ditemukan kebocoran dan diperbaiki, tekanan akan meningkat, sehingga pipa yang bocor akan semakin banyak ditemukan, apalagi kalau ukuran DMA sangat kecil.

Pada umumnya, faktor-faktor hidraulik, ekonomi dan pengalaman yang akan menentukan ukuran DMA. Pengelola penyedia air minum seringkali mempunyai kriteria sendiri dalam menentukan pengendalian kebocoran dan ukuran DMA yang paling ekonomis, dimana mempertimbangkan



pengelolaan DMA, kebijakan pengendalian kebocoran aktif, ukuran DMA, target dan pengorganisasian.

5.6. PENGUJIAN DMA

Setelah DMA terbentuk valve-valve sudah terpasang untuk membatasi/mengisolasi jaringan, meter induk sudah terpasang untuk mengukur aliran pasokan ke DMA, bukan berarti pekerjaan selesai. Justru yang paling penting adalah mengoperasikan DMA.

Sesudah batas-batas DMA direncanakan, penutupan katup harus dilakukan untuk memastikan bahwa DMA terisolasi sempurna. Apabila DMA tidak terisolasi sempurna, analisis aliran dan tekanan akan tidak benar dan akurat. Perlu diperhatikan, sedapat mungkin batas DMA mengikuti konfigurasi sistem jaringan perpipaan yang ada, untuk mencegah turunnya tekanan yang tidak diinginkan, dan gangguan terhadap keseimbangan aliran.

Apabila penempatan katup sudah baik, DMA tidak tersambung dengan aliran yang tidak dikehendaki, katup dibuka kembali tekanan pada tiap DMA dipantau, sesuai dengan perencanaan. Kemampuan DMA untuk mengatasi pemakaian pada jam puncak dan aliran untuk pemadaman kebakaran bisa disimulasi, dengan membuka hidran kebakaran (apabila ada) dalam DMA, dan tekanan dipantau, apakah masih sesuai dengan perencanaan. Apabila tidak sesuai, lakukan pemeriksaan untuk mengatasi masalah yang ada.

Masalah umum yang dihadapi dilapangan, keberadaan katup yang tertutup atau sebagian tertutup, yang tidak diketahui letaknya. Keadaan ini akan menimbulkan masalah dalam pemantauan tekanan dan aliran. Pembedan hidraulik yang dikalibrasi, seringkali membantu mengidentifikasi katup yang



tidak diketahui. As built drawing yang baik, sangat membantu mengurangi masalah ini.

Sekali DMA terbentuk, pengujian yang pertama adalah untuk memastikan bahwa DMA terisolasi sempurna. Lakukan pengujian tekanan 0 (nol). Tutup aliran masuk ke DMA, seharusnya tekanan akan menurun sampai 0 (nol). Apabila DMA masih tersambung dengan sistem jaringan induk, melalui katup atau pipa yang tidak diketahui letaknya, maka tekanan tidak akan sama dengan 0 (nol). Maka pengujian harus diulangi, sampai DMA benar-benar terisolasi.

Prosedur untuk pengujian tekanan 0 (nol) sebagai berikut;

Tandai katup pembatas DMA, dengan cat warna tertentu pada box katup

Lakukan pengujian pada waktu malam dimana umumnya terjadi tekanan yang tinggi (jam 12:00 sampai dengan jam 0500), umumkan pada pelanggan yang mungkin akan terganggu oleh kegiatan ini, khususnya pelanggan rumah sakit

Pastikan anggota tim untuk menandai batas DMA, katup pembatas, dan katup aliran masuk

Atur logger tekanan atau manometer pada titik penting diseluruh DMA

Tutup katup masuk untuk mengisolasi DMA

Lakukan analisis data tekanan. Apabila tekanan turun ke 0 (nol), maka kemungkinan besar DMA terisolasi, ada kemungkinan masih ada pipa yang tersambung, pasti dengan aliran yang sangat kecil.

Setelah 10 menit tekanan tidak turun juga, lakukan pengujian dengan membuka hidran dalam DMA, untuk mengalirkan air, yang akan menurunkan tekanan ke 0 (nol). Apabila tekanan tidak mau turun pada saat



hidran ditutup, maka pasti ada pipa yang tersambung ke DMA atau katup yang tertutup tidak ketat, yang tidak diketahui.

Apabila pengujian gagal, kaji titik-titik yang diamati tekanannya (tekanan + ketinggian muka tanah), dengan merunut titik ini bisa mengarah sambungan pipa dari wilayah distribusi lain yang tidak diketahui.

Apabila pengujian tekanan sudah membuktikan bahwa DMA sudah terisolasi sempurna, maka katup pasok air dibuka. Tekanan harus dipantau lagi, untuk memastikan bahwa pasokan air ke DMA kembali seperti semula, sebelum dibuat DMA.

Pengujian lain yang bisa dilakukan adalah menggunakan pengamatan aliran, melalui meter induk DMA. Cara ini bisa digunakan, namun tidak terlalu membantu untuk merunut arah pipa atau katup yang tidak diketahui, tersambung ke DMA.

Prosedur yang biasa dilakukan;

1. Pengujian sebaiknya dilakukan pada malam hari, dimana umumnya terjadi tekanan yang tinggi (jam 12:00 sampai dengan jam 0500), umumkan pada pelanggan yang mungkin akan terganggu oleh kegiatan ini, khususnya pelanggan rumah sakit.
2. Tutup semua katup di DMA yang mempunyai sambungan kearah luar DMA.\
3. Tutup semua katup pada pipa dinas yang tersambung ke pelanggan.
4. Buka katup inlet, dan amati apakah ada aliran melalui meter air.



5. Apabila ternyata ada aliran, kemungkinan ada sambungan yang tidak diketahui, atau katup pipa dinas yang tidak tertutup ketat, atau bahkan adanya sambungan liar.
6. Lakukan pemeriksaan untuk meemukan dan memutus pipa atau memperbaiki katup yang tidak tertutup ketat.
7. Apabila sudah dipastikan pipa dan katup diperbaiki, lakukan pengujian sekali lagi, dan pastikan bahwa DMA terisolasi sempurna.

Rencana tindak merupakan program PDAM untuk menurunkan ATR dalam jangka waktu tertentu (2 tahun, 5 tahun dst).

Mengacu pada Neraca Air, Rencana Tindak dibagi dalam 2 (dua) kegiatan yaitu:

a. Menurunkan Kehilangan Komersial (Non Fisik),

Kegiatan yang dilakukan antara lain:

- Kalibrasi meter air induk dan meter air pelanggan
- Penggantian meter air pelanggan secara berkala (2 atau 5 tahun sekali) tergantung jenis meter air yang dipasang
- Melakukan pemeriksaan ulang untuk membaca meter air pelanggan, memasukan angka kedalam rekening penagihan dll.)
- Menertibkan sambungan liar

b. Menurunkan kehilangan Fisik,

Kegiatan yang dilakukan antara lain:

- Meningkatkan kecepatan dan kualitas perbaikan
- Review cara operasi



- Melakukan pembagian wilayah pelayanan menjadi beberapa sektor atau DMA
- Pengaturan tekanan air dalam pipa
- Manajemen Aset
- Identifikasi dan menemukan kebocoran yang tampak
- Menemukan lokasi dan menghitung kebocoran tampak melalui alat bantu dengan
- Kebocoran
- Mendeteksi dan menghitung kebocoran melalui penurunan aliran dan tekanan air secara sistematis dan pemodelan kebocoran di tingkat area pelayanan yang relatif kecil dan terisolir (DMA)

5.7. PEMILIHAN METER

Pemilihan meter pada DMA sangat penting, untuk memperoleh ketelitian pengamatan aliran. Meter (induk) harus cukup akurat untuk mengukur aliran minimum, dan mencegah kehilangan tekanan pada jam puncak.

Teknologi meter air saat ini sangat mungkin untuk memilih meter air yang mampu mengukur aliran jam puncak, variasi konsumsi dan sekaligus dengan teliti mengukur;

- Aliran malam ke DMA
- Aliran malam ke sub DMA
- Aliran yang sangat kecil pada saat dilakukan step test.

Pilihan untuk ukuran dan jenis meter air tergantung dari:



- Ukuran pipa
- Size of main;
- Variasi aliran
- Kehilangan tekanan pada waktu jam puncak
- Aliran balik
- Ketelitian
- Persyaratan untuk komunikasi data
- Harga meter
- Biaya perawatan dan purna jual
- Cost of ownership and maintenance requirements;
- Kebijakan perusahaan

Meter electro-magnetic salah satu meter yang paling sesuai untuk penggunaan pengukuran di DMA, dimana sangat akurat pada aliran yang sangat rendah, sekaligus kehilangan tekanan yang rendah pada saat jam puncak. Harganya relatif mahal dan dalam beberapa kasus membutuhkan pasokan daya listrik.

Meter ultrasonic memiliki kelemahan yang sama namun biaya pemasangannya lebih rendah, karena tidak perlu memotong pipa. Pada pipa yang lebih kecil, meter jenis helix cukup memuaskan untuk digunakan. Meter *insertion* walaupun kurang akurat, bisa sangat berguna apabila tingkat kehilangan awal yang cukup tinggi.

Cara yang paling sederhana dan mudah untuk memaksimalkan akurasi adalah dengan mengurangi jumlah pipa inlet. Pengukuran dengan berdasarkan inlet dan outlet ganda kalau bisa dihindarkan, karena bisa menyesatkan oleh gabungan kesalahan pembacaan meter.



Apabila pemodelan jaringan digunakan dalam merencanakan DMA, bisa juga digunakan untuk memperkirakan kisaran aliran yang harus diukur oleh meter, memperkirakan variasi kebutuhan dan aliran maximum dan minimum di waktu yang akan datang. Apabila model jaringan tidak tersedia, meter insertion yang dipasang sementara bisa digunakan untuk memperkirakan kisaran aliran yang terjadi.

Cara lain kisaran aliran bisa dilakukan melalui perkiraan kebutuhan air, menggunakan;

- Catatan meter pelanggan
- Jumlah pelanggan
- Perkiraan penggunaan non domestik
- Estimates of non-household use (industrial demand);
- Perkiraan penggunaan khusus lain yang besar
- Perkiraan konsumsi minimum
- Perkiraan aliran kebocoran (untuk aliran minimum sesudah perbaikan kebocoran)
- Aliran untuk pemadaman kebakaran

5.8. MANAJEMEN, OPERASI dan PEMELIHARAAN DMA

Ketika DMA sudah teruji, kegiatan lanjutan adalah mengelola, mengoperasikan dan memeliharanya. Sebaiknya dibuat SOP (standard operating procedures) untuk mengelola, mengoperasikan dan memelihara DMA, disesuaikan dengan kebijakan perusahaan.

Kegiatan awal meliputi;

- Mengatur prosedur pencatatan
- Mengatur prosedur pemantauan dan pengumpulan data



- Memberikan informasi kepada semua pihak yang terlibat tentang perubahan katup
- Menentukan urutan dan prioritas kegiatan melokalisir kebocoran
- Memonitor keluhan pelanggan, khususnya pada saat tekanan rendah atau tidak air.

Operasi rutin dalam mengelola DMA meliputi kegiatan-kegiatan berikut ini;

- Katup pembatas DMA ditandai dengan jelas untuk bisa dikenali oleh petugas;
- Status katup yang tertutup diperiksa berkala
- Aliran di monitor secara tetap. Pola aliran dalam 24 jam meter induk seharusnya mengikuti pola konsumsi dalam DMA. Apabila tidak, kemungkinan terdapat masalah dalam katup pembatas atau meter induknya. Untuk itu diperlukan penelitian.

Operasional pada DMA meliputi:

- ***Monitoring aliran dan tekanan secara teratur.***
Monitoring dan pencatatan aliran pada meter induk DMA secara teratur sangat penting sebagai dasar pengelolaan pasokan dan pengendalian kebocoran. Pola aliran harian yang tidak terlalu berbeda menjadi indikator tingginya kebocoran di DMA tersebut. Demikian juga pola variasi tekanan harian dapat menjadi petunjuk.
- ***Deteksi kebocoran secara aktif (active leakage control).***
Deteksi kebocoran secara aktif (*active leakage control*) terutama pada malam hari harus dilakukan secara periodik. Di wilayah yang relatif tidak terlalu besar, tentu akan lebih



mudah mendengarkan suara kebocoran atau melihat kebocoran-kebocoran yang muncul ke permukaan hanya pada malam hari saat tekanan tinggi. Temuan harus segera ditindaklanjuti.

- ***Penghitungan volume kebocoran.***

Penghitungan volume kebocoran dapat dilakukan dengan menghitung aliran minimum malam dengan konsumsi minimum malam. Caranya, pada saat konsumsi paling rendah, biasanya sekitar tengah malam, dapat diketahui dari pola harian aliran dan tekanan, dilakukan pencatatan meter induk dan meter pelanggan yang ada di DMA. Meter pelanggan yang dibaca tidak perlu seluruhnya, tetapi minimum 10% dari total jumlah pelanggan. Pembacaan meter dilakukan dua kali pada malam yang sama, yaitu sekali pada awal jam minimum (misalnya pukul 24.00) dan diulang pada akhir jam minimum (misalnya pukul 04.00). Demikian juga meter induk DMA dibaca pada jam-jam yang sama. Dengan perhitungan matematis akan didapatkan aliran minimum malam (dari bacaan meter induk) dan konsumsi malam (dari bacaan meter pelanggan) secara total. Selisih antara aliran minimum malam dan konsumsi malam adalah kebocoran atau nett night flow. Saat melaksanakan pembacaan, biasanya memerlukan persiapan, terutama pemberitahuan kepada para pelanggan yang akan menjadi sampel pembacaan meter supaya dapat membaca meter pelanggan pada jam-jam tersebut. Pembacaan meter pelanggan dapat dilakukan oleh para pembaca meter. (lihat bab 4)



- ***Penghitungan konsumsi (aliran malam minimum)***
Penghitungan konsumsi sebagai dasar pengelolaan pasokan dan tekanan. Pengukuran terhadap pola aliran dan pola konsumsi harian akan menjadi dasar perencanaan pasokan di wilayah DMA, sehingga sesuai kebutuhan. Pasokan yang berlebihan dapat meningkatkan tekanan yang menyebabkan tambahan kebocoran.
- ***Pengendalian tekanan.***
Dengan area yang terbatas, tekanan lebih mudah dikendalikan. Dari pola harian tekanan dapat diketahui kapan tekanan rendah dan tinggi sehingga dapat dilakukan penyesuaian. Tidak dianjurkan mengendalikan tekanan dengan cara membuka dan menutup valve. Sebaiknya menggunakan *pressure reducing valve* (PRV).
- ***Pengujian-pengujian.***
Pengujian lain seperti step testing sangat penting dilakukan, terutama untuk melokalisir kebocoran.

5.9. METODA-METODA MEMILIH DMA UNTUK DETEKSI KEBOCORAN

Pendekatan DMA adalah metode terbaik pengelolaan kebocoran air baik untuk Perusahaan Air Minum yang kaya maupun yang miskin.

Syarat-syarat keberhasilan implementasi DMA:

- a. Pengetahuan terhadap jaringan-pemetaan sangat penting
- b. Peralatan yang dibuthkan tersedia: perangkat pengukuran dan perekam aliran dan tekanan



- c. Tersedia tenaga ahli untuk mendesain DMA, menyusun proses, melatih staf dan interpretasi data.

Selain syarat-syarat diatas, komitmen dan dukungan dari manajemen dan staf harus berlangsung terus menerus. Selain itu program DMA dapat dilaksanakan secara bertahap.

Bila jaringan perpipaan buruk sekali maka pendekatan DMA menjadi lebih penting. Pengelola penyedia air minum yang kurang mampu dapat mulai secara bertahap, membuat DMA satu per satu. Manajemen tekanan di DMA merupakan metode yang paling baik untuk jangka panjang dalam usaha menurunkan NRW.

5.10. PRIORITAS DALAM PENGELOLAAN DMA

Sesudah persyaratan sumber daya untuk pendeteksian dan perbaikan selesai diperkirakan, dan metode untuk memutuskan DMA mana yang harus dikerjakan, menyusun prioritas merupakan kegiatan yang mempunyai siklus mingguan.

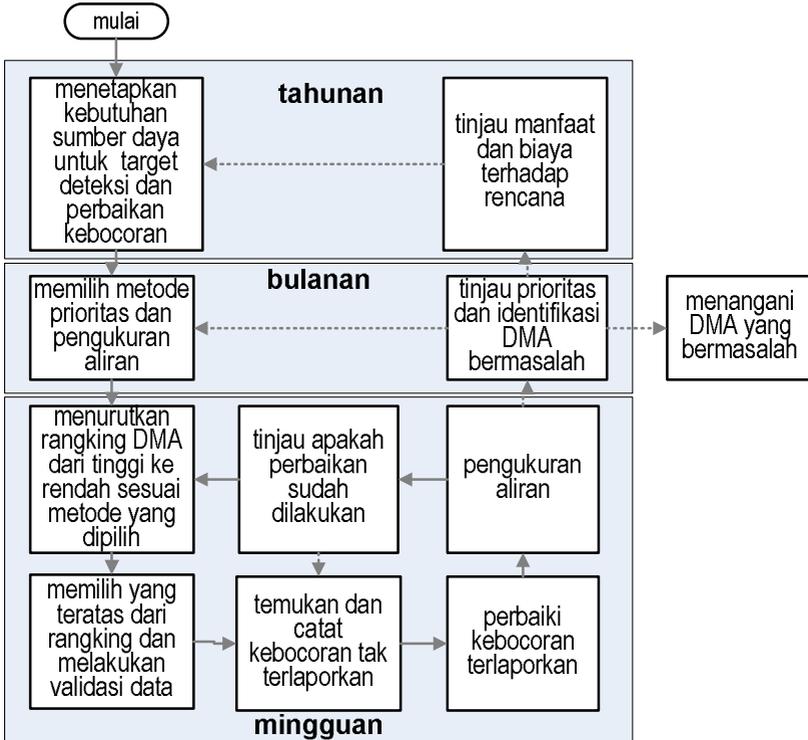
Metode penyusunan prioritas harus ditinjau secara berkala, kegiatan penilaian DMA yang perlu dideteksi kebocorannya dan diperbaiki, dan DMA mana yang perlu diteliti lebih lanjut karena bermasalah.

Metoda penyusunan target DMA dikembangkan bersama tim , seiring dengan bertumbuhnya pemahaman tim akan kehilangan air.

Ketika biaya pengendalian kebocoran aktif sudah diperoleh dari lapangan, dimungkinkan untuk meninjau metode untuk membandingkan biaya dengan nilai air yang diselamatkan.



Seluruh proses digambarkan pada bagan alir berikut;



Gambar 5.4. PRIORITAS INTERVENSI



BAB 6

PERENCANAAN, PELAKSANAAN, MONITORING DAN EVALUASI

6.1. PENDAHULUAN

Pengelola penyedia air minum di Indonesia pada umumnya tidak mempunyai program rutin untuk audit air atau penyusunan neraca air, yang digunakan untuk pengendalian kehilangan air. Pemahaman mengenai seberapa banyak air yang hilang dan kerugian pendapatan, dan dampaknya terhadap operasi perusahaan. Kegiatan pengelolaan pengendalian kehilangan air yang proaktif seperti moniyoting aliran, survey kebocoran pipa, penggantian atau kalibrasi meter pelanggan. Umumnya para pengelola hanya bereaksi melaksanakan perbaikan kebocoran apabila ada laporan kebocoran.

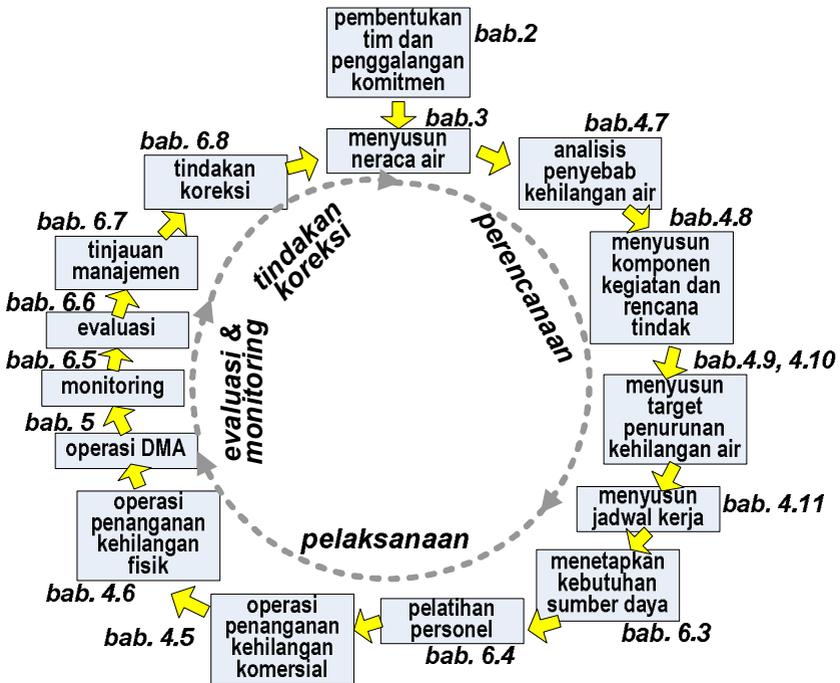
Merubah fokus dari penanganan kehilangan air pasif menjadi proaktif merupakan perubahan budaya kerja, dan upaya strategis untuk konservasi sumber daya air, peningkatan pendapatan dan pelayanan pelanggan yang lebih baik. Komitmen dan dukungan manajemen merupakan faktor yang penting dalam perubahan fokus ini.

Pada bab ini akan dibahas hubungan dari rangkaian pembahasan pada bab didepan, dan beberapa tambahan fokus yang penting untuk pelaksanaan penurunan kehilangan air.



6.2. SIKLUS PENURUNAN KEHILANGAN AIR.

Penanganan penurunan kehilangan air merupakan pekerjaan jangka panjang, bahkan sepanjang perusahaan atau pengelola air minum masih ada, upaya ini terus berlangsung. Kehilangan air tidak bisa dihilangkan sama sekali, namun bisa diturunkan sampai tingkat serendah-rendahnya.



Gambar 6.1. SIKLUS PENANGANAN PENURUNAN KEHILANGAN AIR



Pekerjaan jangka panjang ini perlu penanganan, yang pada intinya terdiri dari tahap;

- perencanaan
- pelaksanaan
- monitoring dan evaluasi
- tindakan koreksi

Perhatikan gambar 6.1 diatas. Seluruh tahap merupakan siklus yang terus dilakukan sampai target kehilangan air terpenuhi.

Siklus dimulai dari pembentukan tim dan penggalangan komitmen. Dalam gambar 6.1 diatas, disamping kotak yang berisi pembentukan tim dan penggalangan komitmen, diberi penjelasan, merujuk ke bab 2, pedoman ini. Pembentukan tim dan penggalangan komitmen, umumnya tugas yang dilakukan sekali saja, sehingga tidak termasuk dalam siklus, pada gambar 6,1.

Kemudian, sesuai dengan anak panah, tugas yang penting lainnya adalah menyusun neraca air, yang diberi rujukan ke bab 3. Neraca air umumnya menghitung volume air yang tak berekening dalam satu tahun. Demikian seterusnya sampai siklus berulang kembali.

Perencanaan.

Dari tahapan yang dijelaskan diatas, tahapan perencanaan mencakup bab 3, sebagian bab 4 (bab 4.7, 4.8, 4.9, 4.10 dan 4.11). Neraca air merupakan awal yang paling penting, karena menjawab pertanyaan;

- seberapa banyak air yang hilang
- komponen air yang hilang
- mengapa air hilang
- sekaligus arah penanganan penurunan kehilangan air



Tahap ini meliputi rangkaian kegiatan untuk analisis penyebab air yang hilang. Apabila penyebab dan volume air yang hilang diketahui maka mengatasinya akan lebih mudah. Komponen kegiatan penurunan kehilangan air disusun berdasarkan analisis sebelumnya, dan disusul dengan kegiatan menetapkan target penurunan kehilangan air, termasuk kerangka waktu yang diperlukan.

Pelaksanaan.

Tahapan pelaksanaan merujuk pada bab 6.3, 6.4, yang akan dibahas pada bab ini, dan pada bab 4.5, 4.6 dan bab 5, yang sudah dibahas sebelumnya. Termasuk dalam lingkup pada tahap ini, meentapkan kebutuhan sumber daya dan pelatihan untuk lanjutan untuk tim penurunan kehilangan air, dan operasi untuk penurunan kehilangan air komersial dan fisik (termasuk DMA).

Monitoring dan Evaluasi.

Tahapan monitoring dan evaluasi merujuk pada bab 6.4 dan 6.5, yang akan dijelaskan pada bab ini. Inti dari kegiatan monitoring dan evaluasi adalah bagaimana mempertahankan supaya kegiatan dan sasaran yang didasarkan dalam jadwal kerja bisa dilaksanakan sesuai target.

Tindakan Koreksi.

Tahapan tindakan koreksi, merujuk pada bab 6.6 dan bab 6.7, yang akan dijelaskan pada bab ini. Tujuan dari tindakan koreksi, adalah sebagai tanggapan hasil dari monitoring dan evaluasi. Apabila ternyata hasil monitoring dan evaluasi pelaksanaan tidak sesuai dengan perencanaan, tindakan apa saja yang perlu dilakukan.



6.3. MENETAPKAN KEBUTUHAN SUMBER DAYA

Semua upaya untuk menurunkan kehilangan air, memerlukan sumber daya, yang meliputi sumber daya manusia, metode, peralatan, bahan dan pembiayaan.

6.3.1. Sumber Daya Manusia

Kebutuhan sumber daya manusia, harus dipertimbangkan jumlah dan kemampuannya (kompeten). Sebelumnya, pada bab 2, telah dibahas pembentukan tim penurunan kehilangan air, namun jumlah dan kemampuan anggota tim harus ditetapkan. Dasar untuk menetapkan kebutuhan sumber daya adalah analisis dan rencana tindak penurunan kehilangan air, seperti yang dibahas pada bab 4.8. sebelumnya (tabel 4.4 dan tabel 4.5), serta jadwal kerja yang telah disusun (bab.4.11).

Tugas pokok dan fungsi dari organisasi yang dibentuk sebagai tim penurunan kehilangan air juga mempengaruhi jumlah dan kemampuan yang dibutuhkan. Sebagai contoh, tim yang disusun dan berfungsi sebagai pelaksana perbaikan pipa dan penggantian meter, akan memerlukan personil yang relatif besar, namun kemampuan analisis tidak terlalu diperlukan.

Tetapi apabila tim penurunan kehilangan air hanya berfungsi sebagai penyusun analisis kehilangan air dan penyusunan rekomendasi rencana tindak, namun pelaksanaan dilakukan oleh bagian lain seperti Bagian Distribusi dan Bagian Hubungan Pelanggan, tidak diperlukan anggota yang besar, namun anggota tim harus memiliki kemampuan untuk analisis yang tinggi.



6.3.2. Metode

Kerika tim penurunan kehilangan air sudah ditetapkan fungsi dan tugasnya, proses dan prosedur harus disusun. Tinjauan terhadap proses dan prosedur yang sudah ada harus dilakukan, sehingga proses dan prosedur penurunan kehilangan air tidak bertentangan dengan yang sudah ada. Beberapa proses dan prosedur yang sudah ada sering kali masih bisa digunakan, sebagai contoh prosedur perbaikan pipa bocor, atau penggantian meter yang tidak akurat, tidak perlu diganti.

SOP (standard operating procedures) dan IK yang sekurang-kurangnya harus ada antara lain;

- SOP/IK pembacaan meter
- SOP/IK penggantian atau tera ulang meter tidak akurat
- SOP/IK pemasangan meter baru
- SOP/IK pemutusan sambungan
- SOP/IK perbaikan pipa bocor
- SOP/IK inspeksi jalur pipa
- SOP/IK monitoring tekanan pipa
- SOP/IK pengelolaan DMA
- SOP/IK penggantian pipa
- SOP/IK perbaikan oleh pihak ketiga

Dalam beberapa kasus, SOP atau IK tersebut sudah ada, namun perlu disesuaikan dengan operasi penurunan kehilangan air.

Beberapa penyedia jasa saat ini bisa menyediakan sistem perekeningan, pengelolaan penurunan kehilangan air, peralatan-peralatan baru, dan jasa-jasa lain.



Jasa ini umumnya dihubungkan dengan Geographic Information Systems (GIS), model hidrolik, perangkat lunak manajemen aset dan sistem manajemen pemeliharaan terkomputer (computerized maintenance management systems CMMS), yang saat sangat umum dalam pengelolaan penyediaan air minum yang modern. Perangkat ini merupakan penunjang sistem dan prosedur dalam penyediaan air minum.

Tidak ada satu sistem yang bisa menjawab semua persoalan dalam penurunan kehilangan air. Persoalannya, seberapa efektif sistem yang diterapkan atau manfaat sistem dengan biaya seberapa besar.

6.3.3. Peralatan

Pada saat ini teknologi berkembang dengan cepat, termasuk teknologi dalam pengendalian kehilangan air, pengukuran aliran dan pengukuran tekanan. Peralatan untuk penurunan kehilangan air yang maju saat ini adalah alat-alat pendeteksian kebocoran pipa umumnya berdasarkan suara kebocoran pipa, yang frekuensinya tetap dan spesifik. Alat-alat ini dari yang sederhana seperti; tongkat penduga (+stick sounding+), mikrofon, +leak noise logger+ dan korelator kebocoran, mempunyai rentang harga yang sangay bervariasi, dari yang murah sampai yang mahal. Persoalannya adalah bagaimana menetapkan peralatan yang paling sesuai dengan sifat-sifat dan kondisi sumber daya manusia yang ada.

Peralatan pendeteksi yang canggih ini dalam beberapa kasus ada yang dipunyai oleh PDAM, namun tidak dioperasikan secara efektif atau tidak dioperasikan sama sekali. Alasannya, PDAM tidak mempunyai program yang jelas dalam menurunkan kehilangan air. Seberapa canggih peralatan yang disediakan, namun apabila operator tidak terlatih dan menguasai penggunaannya, maka peralatan yang tersedia tidak ada gunanya. Lebih baik menggunakan peralatan yang



sederhana namun para operator mampu menggunakannya secara efektif. Dalam beberapa kasus, penurunan kehilangan air yang sukses di Indonesia, bahkan tanpa peralatan yang canggih sekalipun. Oleh karena itu, peralatan yang canggih bukan syarat mutlak dalam penurunan kehilangan air.

Penggunaan peralatan yang canggih tergantung dari kebijakan pengelola perusahaan air minum dalam menurunkan kehilangan air. Sebagai contoh, pengelola yang menerapkan tingkat pertama, tingkat yang paling sederhana dalam menurunkan kehilangan air fisik (bab 4.6.3.), tidak memerlukan peralatan pendeteksian yang canggih seperti *noise stick* atau *leak correlator*. Umumnya kegiatan yang dilakukan adalah inspeksi jaringan pipa pada malam hari, dimana pada umumnya tekanan cukup tinggi dibandingkan dengan siang hari.

Pada tingkat yang kedua, biasanya menggunakan peralatan canggih seperti tongkat penduga (*stick sounding*), mikrofon, *leak noise logger* dan korelator kebocoran. Karena peralatan ini mengandalkan suara dalam pendeteksian kebocoran, dimana tekanan yang cukup mengakibatkan air keluar dari pipa yang bocor dengan frekuensi yang spesifik. Pada sistem distribusi dengan tekanan yang sangat rendah, cara pendeteksian ini tidak efektif. Untuk kondisi yang demikian, teknologi yang paling baru adalah penggunaan gas helium, seperti yang digunakan oleh salah satu operator di Jakarta. Sifat gas helium lebih berat dari udara, sehingga akan selalu mempunyai kecenderungan mengalir keatas. Cara bekerja sistem ini, gas helium dimasukkan kedalam pipa yang diduga bocor, pipa sebelumnya diisloasi terlebih dahulu, Petugas dengan membawa detektor helium, mendeteksi gas helium disekitar pipa yang bocor. Apabila terjadi pipa bocor, gas helium akan mkelur di celah atau lubang yang bocor, dan menerobos pori-pori tanah, dan terdeteksi oleh detektor gas helium.



Pada tingkat yang ketiga, digunakan DMA dalam upaya menurunkan kehilangan air. Peralatan yang utama adalah meter air DMA yang cukup akurat, diupayakan yang mampu memberikan catatan selama 24 jam, seperti meter magnetik, atau ultrasonik. Beberapa produsen meter air mekanik melengkapi dengan colokan yang bisa dihubungkan dengan dat logger, sehingga bisa dipantau selama 24 jam. Selain itu juga pengukur tekanan, yang juga mempunyai kemampuan pengamatan yang akurat dan 24 jam. Dua peralatan ini (meter air dan pengukur tekanan), digunakan untuk melakukan analisis volume air yang hilang dalam DMA, melalui data aliran malam minimum. Namun untuk mengetahui dimana pipa yang bocor, diperlukan pendeteksian baik menggunakan alat seperti pada tingkat kedua, maupun tanpa alat seperti pada tingkat pertama.

6.3.4. Bahan

Dalam menangani kehilangan air komersial, keakuratan meter air sering merupakan masalah. Pada saat didapatkan laporan bahwa meter air pelanggan rusak, tidak berfungsi, atau memerlukan kalibrasi atau penggantian meter baru, semakin lama tindakan penggantian meter ditunda, berarti semakin banyak air yang hilang.

Hal yang sama dalam penanganan kehilangan air fisik. Semakin lama pipa pecah dibiarkan tanpa perbaikan semakin banyak air yang hilang. Beberapa bahan yang diperlukan dalam jumlah yang cukup antara lain;

- Pipa dalam berbagai jenis dan diameter yang diketahui sering bocor, umumnya pipa dinas (ND 12 mm, 18 mm dan 25 mm), dan pipa jenis AC (asbestos cement).
- Gibault joint
- Clamp Saddle
- Meter air pelanggan (ND 12 mm, 18 mm dan 25 mm)



Perlu diperhatikan sistem pencatatan pergudangan, karena tidak jarang bahan-bahan digudang digunakan oleh oknum yang nakal untuk sambungan liar.

6.3.5. Pembiayaan

Program penurunan kehilangan air tentu perlu pembiayaan. Seringkali manajemen melihat jumlah biaya besar yang diperlukan untuk penurunan kehilangan air merasa ragu untuk melaksanakannya, atau bertanya-tanya darimana biaya yang besar diperoleh. Perlu dipertimbangkan dan diberikan pemahaman manfaat yang besar dari penurunan kehilangan air.

Pembiayaan bisa diperoleh dari;

- PDAM atau pengelola penyedia air minum
- pinjaman lembaga keuangan

kerja sama dengan pihak ketiga

Bila pembiayaan sudah diperoleh, dan sumber daya manusia (SDM) terbatas, baik jumlah maupun kemampuannya, maka kegiatan penurunan ATR ini dapat dilakukan oleh tenaga ahli dari luar (outsourcing), misalnya bekerja sama dengan konsultan perusahaan yang bergerak dalam penurunan ATR atau pengelola air minum lain. Tim tenaga ahli outsourcing ini berkewajiban melakukan alih teknologi kepada staf PDAM. Tetapi yang utama adalah untuk mengetahui kondisi ATR.

Kontrak berdasarkan kinerja (performance based contracts), dimana pihak ketiga dibayar sesuai dengan prestasi (kinerja) penurunan



kehilangan air, merupakan bentuk kerjasama yang populer dalam menurunkan kehilangan air. Pola kerjasama ini bahkan bisa menekan pengeluaran pengelola penyedia air minum seminimum mungkin dengan efisien.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam kerjasama semacam ini;

- pemahaman akan besarnya dan permasalahan kehilangan air yang sebenarnya
- resiko-resiko yang perlu dikaji
- supervisi dan penilaian kinerja penurunan kehilangan air
- reputasi dan kemampuan mitra kerjasama

6.4. KEBUTUHAN PELATIHAN

Tidak banyak lembaga pelatihan yang tersedia mampu melaksanakan pelatihan dalam penurunan kehilangan air. Beberapa PDAM mampu menangani dan menurunkan kehilangan air secara signifikan, tetapi tidak melakukan pelatihan dalam area tersebut. Bekerja magang dalam operasi penurunan kehilangan air merupakan salah satu cara untuk mendapatkan pengetahuan dan pengalaman dalam menurunkan kehilangan air.

Pada saat ini sudah selesai disusun Rancangan Standard Kompetensi Kerja Indonesia (RSKKNi) dalam bidang penurunan kehilangan air dan pendeteksian kebocoran. Pelatihan bisa diselenggarakan berdasarkan RSKKNi ini. Sekurang-kurangnya materi pelatihan harus memuat;

- Penyusunan neraca air
- Penanganan kehilangan air fisik
- Penanganan kehilangan air komersial
- Pendeteksian kebocoran



Pelatihan sebaiknya termasuk praktek lapangan.

Untuk mendukung keberhasilan program penurunan ATR/NRW diperlukan pelatihan untuk operator yang khusus bertanggung jawab untuk jaringan pipa distribusi.

Materi yang perlu diketahui oleh setiap operator distribusi adalah yang mencakup pengetahuan tentang:

- monitoring/pengaturan tekanan
- penyusunan neraca air
- persiapan pembentukan DMA
- monitoring kehilangan air dan tekanan di DMA
- step test
- penyusunan rencana penurunan ATR
- sosialisasi/kampanye ATR

Pendistribusian air minum dapat dikatakan efektif apabila kuantitas dan kontinuitas yang dibutuhkan pelanggan dapat dipenuhi, sesuai dengan Kep. Menkes No. 907/Menkes/SK/VII/2002

6.5. MONITORING

Memantau (monitoring) penurunan kehilangan air pada prinsipnya adalah melakukan pencatatan kegiatan penurunan kehilangan air.

Monitoring kegiatan sekurang-kurangnya dilakukan sebulan sekali, dan sekurang-kurangnya memuat;

- Neraca air bulanan
- Laporan penutupan meter pelanggan (meter yang telah ditutup dalam banyak kasus menyambung kembali secara liar)



- Laporan temuan pencuri air
- Laporan penggantian meter pelanggan (termasuk akurasi meter)
- Laporan perbaikan pipa bocor
- Laporan operasi DMA (bila ada)

Apabila sistem penyediaan air minum terdiri dari subsistem yang independen, sebaiknya disusun neraca air setiap sub sistem penyediaan air minum. Kegunaannya untuk menyusun prioritas penanganan kehilangan air.

6.6. EVALUASI

Evaluasi penurunan kehilangan air pada prinsipnya adalah melakukan penilaian terhadap hasil pemantauan apakah rencana dan target yang sudah ditetapkan (lihat bab 4) terlaksana sesuai dengan waktu, kualitas dan biaya yang tepat.

Hasil evaluasi mengikuti waktu-waktu monitoring yang telah ditetapkan, bulanan, tiga bulanan dan tahunan. Alat utama adalah neraca air yang dibuat berdasarkan neraca air bulanan dan tahunan. Tentu laporan-laporan monitoring yang lain merupakan perangkat yang penting, melengkapi neraca air.

Indikator keberhasilan program penurunan kehilangan air berupa hasil yang didapat dari upaya-upaya yang sudah dilaksanakan adalah:

- peningkatan cakupan pelayanan
- penurunan tingkat kehilangan air
- peningkatan tekanan di pelanggan
- kemampuan keuangan meningkat
- efisiensi penagihan meningkat



- pelayanan kepada pelanggan meningkat
- kualitas dan kinerja pegawai meningkat

6.7. TINDAKAN KOREKSI

Tindakan koreksi adalah tindakan yang diperlukan apabila ternyata hasil pelaksanaan tidak sesuai dengan rencana. Indikator utama tentu tingkat penurunan kehilangan air yang diperoleh dari neraca air. Penyebab-penyebab ketidakberhasilan harus dianalisis, untuk dilaksanakan tindakan koreksi. Penyebab tersebut bisa berupa;

- neraca air yang tidak realistis
- rencana kerja yang terlalu ambisius
- jumlah dan kompetensi tim penurunan kehilangan air
- kekurangan bahan perbaikan pipa atau meter air
- dana kurang menunjang
- peralatan yang kurang

6.8. TINJAUAN MANAJEMEN

Seringkali tindakan koreksi harus disertai dengan tinjauan manajemen, yaitu peninjauan tentang kebijakan perusahaan terhadap program penurunan kehilangan air. Tinjauan ini bisa meliputi pengorganisasi dan staffing yang efektif, tata laksana kerja yang lebih baik dan peningkatann komitmen terhadap penurunan kehilangan air.

Kegiatan tinjauan dan perbaikan operasional adalah sangat penting tapi terlewatkan. Kegiatan review dan memperbaiki praktek operasional antara lain:



- hindari fluktuasi tekanan yang terlalu lebar
- untuk intermitten supply, usahakan untuk membuat atau mengembalikan menjadi 24 jam sehari di beberap area.
- inspeksi dan rawat valve dan hidran secara teratur
- operasikan reservoir dan stasiun pompa secara benar
- selalu perbaharui jaringan dengan gis