

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Sumber Rujukan

Peraturan Pemerintah No. 16 tahun 2005 Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) yang berhubungan dengan Kajian Pengendalian Air Tidak Berekening. Disebutkan dalam peraturan itu, yang disebut dengan air minum adalah air minum rumah tangga yang melalui proses pengolahan atau tanpa melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

Dalam suatu sistem penyediaan air minum tidak seluruhnya air yang diproduksi instalasi sampai kepada konsumen. Biasanya terdapat kebocoran disana-sini yang disebut dengan kehilangan air. Kebocoran/kehilangan air yang berasal dari instalasi itu sendiri, pada pipa distribusi dan sekunder, pada alat meter air, kesalahan administrasi dan juga untuk pemadam kebakaran/penyiraman tanah. Kehilangan air pada sistem ini diusahakan sekecil mungkin, diantaranya dilakukan dengan mengoperasikan instalasi yang benar, pemasangan sambungan pipa transmisi dan distribusi dengan baik, Penggunaan peralatan meter air yang baik dan ketelitian dalam laporan administrasi. Kehilangan air dari data pengamatan umumnya adalah antara 25% sampai 40% hal ini sangat tergantung dari pada pengelolaannya. Untuk perencanaan ini kehilangan air dibatasi sebesar kurang lebih 25% (Darmasetiawan, 2004:19)

Adanya kehilangan air dapat mengakibatkan kerugian baik bagi PDAM maupun bagi konsumen. Secara garis besar kerugian akibat kehilangan air dapat dikelompokkan menjadi :

1. Kerugian dari segi kuantitas (Debit).

Dengan adanya kehilangan air, maka jumlah air yang dapat digunakan oleh konsumen menjadi berkurang.

2. Kerugian dari segi tekanan.
Adanya kehilangan air (khususnya akibat kebocoran pada pipa distribusi dan adanya sambungan yang tidak tercatat/*IllegalConnection*) dapat mengakibatkan berkurangnya tekanan air yang dialirkan ke konsumen.
3. Kerugian dari segi kualitas air.
Jika ada kebocoran air, maka pada saat pipa tidak terisi air atau terjadi tekanan negatif (*siphon*) ada kemungkinan kotoran dari luar pipa masuk ke dalam pipa, sehingga air yang ada di dalam pipa terkontaminasi oleh kotoran dari luar pipa tersebut.
4. Kerugian dari segi keuangan (Ekonomi).
Akibat dari adanya kehilangan air ini maka akan mengakibatkan kerugian dari segi keuangan bagi Perusahaan Air Minum. Dengan adanya kehilangan air ini maka biaya produksi permeter kubik air akan meningkat dan pendapatan hasil penjualan air akan berkurang, sehingga secara keseluruhan keuntungan yang didapat Perusahaan Air Minum akan mengecil.

Kehilangan air sangat berpengaruh terhadap pendapatan PDAM. Seandainya air yang hilang tersebut dapat direkeningkan, tentu pendapatan PDAM akan meningkat. Pengeluaran–pengeluaran yang biasa terdapat dalam program penurunan kehilangan air adalah sebagai berikut :

1. Penggantian Pipa (apabila usia pipa tua/pecah).
2. Pembelian katup air.
3. Penggantian Meteran air (apabila tidak akurat) setelah dilakukan akurasi meteran air.
4. Biaya pencatatan fluktuasi pemakaian selama jam operasi (biasanya 24 jam).

Di sisi lain, keberhasilan menurunkan tingkat kehilangan air memberikan manfaat yang sangat besar bagi kinerja pelayanan PDAM. Ada beberapa komponen manfaat yang bisa diperoleh apabila program penurunan tingkat tersebut berhasil. Komponen manfaat itu antara lain:

1. Penghematan biaya operasional karena penurunan biaya produksi dan pemeliharaan.
2. Kenaikan pendapatan karena peningkatan penjualan/pemakaian air dan penambahan pelanggan baru.
3. Penghematan biaya investasi karena kapasitas air tercukupi dari air yang terselamatkan.

Manfaat yang diterima setelah pelaksanaan keseluruhan program penurunan kehilangan air, apabila air yang terselamatkan dimanfaatkan secara maksimal dapat diskenarioikan sebagai berikut:

1. Setelah pelaksanaan program kehilangan air terjadi peningkatan konsumsi air oleh pelanggan di wilayah yang bersangkutan.
2. Air yang terselamatkan dimanfaatkan untuk memperluas cakupan wilayah pelayanan dengan penambahan sambungan baru dan asumsi pemakaian sama di wilayah yang bersangkutan.
3. Apabila dilakukan penambahan kapasitas dengan menambah sumber baru maka diperlukan biaya investasi yang sangat besar, sehingga dengan melakukan program Penurunan Kehilangan Air akan terjadi penghematan investasi.

2.2 Kehilangan Air

Kehilangan Air adalah perbedaan antara volume air yang didistribusikan dengan volume air yang dikonsumsi yang tercatat. Secara garis besar kehilangan air dapat digolongkan menjadi dua yaitu kehilangan air secara fisik dan non fisik. Kehilangan air secara fisik diartikan sebagai kebocoran yang secara nyata (fisik) menyebabkan air tidak dapat disalurkan (dijual) kepada pelanggan karena air keluar dari jaringan pipa oleh sebab-sebab tertentu (YPTD, 2006:4)

2.3 Standar Kebutuhan Air pada Masyarakat

Secara garis besar, penggunaan dan pemakaian air bersih dalam aktivitas sehari-hari manusia adalah sebagai berikut :

1. Kebutuhan Air Domestik

Standar kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari-hari seperti: memasak, minum, mencuci dan keperluan rumah tangga lainnya.

Besarnya tarif yang dipergunakan berdasarkan surat Pj Bupati no 412.21/4857a/Adm.Ek tanggal 15 November 2015.

Tabel. 2.1 Tarif Air Domestik

No.	Status	Kelompok Pelanggan	Tingkat konsumsi	Tarif
1.	Sosial A	Hidran, Kamar mandi/Wc Umum	Rata - rata	833
		Terminal, Kran Umum		
2.	Sosial B	Yayasan sosial, Sekolah, Panti asuhan	0-10 > 10	1197-1704
3.	A1-D1	Rumah Tangga	0-10 > 10	2253-5716
4.	A2-D2	Rumah Tangga	0-10 > 10	3073-7757
5.	A3-D3	Rumah Tangga	0-10 > 10	3911-7757
6.	B	Rumah Tangga	0-10 > 10	4749-8168
7.	E	Niaga Kecil	0-10 > 10	8165-10615

Sumber : PDAM Tirta Mangutama (2018)

2. Kebutuhan Air Non Domestik

Standar kebutuhan air non domestik sendiri adalah kebutuhan air bersih di luar keperluan rumah tangga.

Tabel.2.2 Tarif Air Non Domestik

No.	Status	Kelompok Pelanggan	Tingkat konsumsi	Tarif
1.	E2	Niaga Besar	0-10 > 10	8410-13065
2.	F1	Industri Kecil	0-10 > 10	8492-15514
3.	F2	Industri Besar	0-10 > 10	8578

Sumber : PDAM Tirta Mangutama (2018)

Faktor Kebocoran fisik dapat disebabkan oleh hal - hal sebagai berikut:

1. Konstruksi yang tidak sesuai dengan ketentuan standar (galian, perakitan, urugan dan lain lain).
2. Cacat pada pipa (retak, dan lain lain).
3. Terjadinya tekanan balik (*Water hammer*).
4. Tekanan internal tinggi (terutama saat tekanan statis maksimum).
5. Tekanan eksternal tinggi (karena aktivitas diatas pipa).
6. Kecepatan air yang tinggi.
7. Kualitas air yang disalurkan.
8. Kualitas tanah disekitar timbunan.
9. Kualitas bahan pipa dan asesoris.
10. Usia jaringan.
11. Pemeliharaan yang tidak terencana.



Bocor pada sambungan

Bocor pada pipa pecah

Gambar 2.1 : Contoh kebocoran fisik

Sumber : Akatirta (2009)

Kehilangan air secara non fisik didefinisikan sebagai kehilangan air yang tidak nyata kelihatan, umumnya bersifat administrasi, yang meliputi :

1. Penentuan pemakaian air dengan kira-kira.
2. Kesalahan pembacaan dan pencatatan meter air.
3. Adanya sambungan tanpa meter air.
4. Sambungan liar (*Illegal connection*).
5. Kesalahan administrasi lainnya.

Perhitungan kehilangan air dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu :

1. Metode prosentase

Kehilangan air secara prosentase dapat dihitung dengan rumus

$$H = \frac{D - K}{D} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

H : Kehilangan air dalam persen (%).

D : Jumlah air yang didistribusikan dalam (m³).

K : Jumlah air yang tercatat dalam rekening tagihan (m³)

2. Metode *Infrastructure Leakage Index* (ILI)

Indek Kebocoran infrastruktur atau *Infrastructure Leakage Index* (ILI) adalah nilai kinerja kehilangan air yang dibandingkan dengan kebocoran fisik. ILI dihitung dengan cara menimbangkan antara CAPL dari hasil pada Neraca Air dengan MAAPL pada infrastruktur jaringan pipa distribusi.

$$ILI = CAPL / MAAPL \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

CAPL : (*Current Annual Physical Losses*) = Kehilangan Fisik/teknis Tahunan Saat Ini.

3. MAAPL: (*Minimum Achievable Annual Physical Losses*) = Kehilangan Fisik/teknis Tahunan Minimal Yang Dapat Dicapai.

Untuk menentukan nilai CAPL yang merupakan kebocoran pada pipa dinas hingga meter pelanggan dapat diketahui melalui neraca air.

Sedangkan untuk menentukan nilai MAAPL langkah-langkah yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Menetapkan karakteristik sistem
2. Menentukan jumlah sambungan pipa dinas
3. Menentukan panjangnya pipa induk
4. Menentukan (atau taksirlah) tekanan rata-rata
5. Menghitung MAAPL dengan menggunakan rumus (*empiris*)

$$MAAPL \text{ (ltr/hari)} = (18 \times LM + 0.8 \times NC + 25 \times LP) \times P \dots\dots(2.3)$$

Dimana :

LM = Panjang pipa Induk (km)

NC = Jumlah sambungan rumah atau tapping

LP = Rata – rata panjang pipa dinas dari sambungan rumah di persil pelanggan dikalikan dengan jumlah SR (km)

P = Tekanan Rata – rata (m)

4. Dari teori Reynolds kondisi dimana satu jenis aliran berubah menjadi aliran jenis lain, dan bahwa kecepatan kritis, dimana aliran laminar berubah menjadi aliran turbulen. Keadaan ini bergantung pada empat buah besaran yaitu: diameter tabung, viskositas, densitas dan kecepatan linear rata-rata zat cair. Lebih jauh ia menemukan bahwa ke empat faktor itu dapat digabungkan menjadi suatu gugus, dan bahwa perubahan macam aliran berlangsung pada suatu nilai tertentu gugus itu. Pengelompokan variabel menurut penemuannya itu adalah

$$N_{Re} = \frac{D \cdot P \cdot \rho}{\mu} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

D = Diameter pipa (m)

V = Kecepatan rata-rata zat cair (m / s)

μ = Viskositas zat cair (kg / m.s)

ρ = Densitas zat cair (kg / m³)

5. Prinsip bernoulli menyatakan bahwa pada suatu aliran fluida, peningkatan pada kecepatan fluida akan menimbulkan penurunan tekanan pada aliran tersebut.

2.4 Neraca Air

Neraca air adalah sebuah cara atau metode perhitungan kehilangan air yang dikeluarkan oleh *International Water Association* (IWA), yang memudahkan dalam menganalisis kehilangan air. Neraca air adalah perbandingan antara produksi dengan konsumsi resmi ditambah kehilangan air (World Bank, dalam Akatirta, 2009).

Tabel 2.3 Neraca Air IWA

Volume Suplai Input Kedalam Sistem	Konsumsi Resmi	Konsumsi Resmi Berekening	Konsumsi Bermeter Berekening	Air Berekening (AR)
			Konsumsi Tak Bermeter Berekening	
		Konsumsi Resmi Tak berekening	Konsumsi Bermeter Tak Berekening	
			Konsumsi Tak Bermeter Tak Berekening	
	Kehilangan Air	Kehilangan Non Teknis/Komersial	Konsumsi Tak Resmi	Air tak Berekening
			Ketidak-akuratan Meter Pelanggan dan Kesalahan Penanganan Data	
		Kehilangan Fisik/Teknis	Kebocoran Pada Pipa Transmisi dan Pipa Induk	
			Kebocoran dan Limpahan Pada Tangki Reservoir	
Kebocoran pada pipa Dinas hingga meter pelanggan				

Sumber: World Bank, Dalam Akatirta, (2009)

Istilah-istilah dalam neraca air dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. *Volume Input system*

Volume input air yang sudah diolah yang dimasukkan ke dalam bagian jaringan air minum yang diperhitungkan dalam neraca air.

2. Konsumsi resmi

Volume air bermeter dan/atau tak bermeter yang diambil oleh pelanggan terdaftar/resmi, *supplier* air dan pihak-pihak lain yang secara implisit maupun eksplisit memang mendapat izin resmi untuk mengambil air, baik untuk rumah tinggal, perdagangan, maupun keperluan industri. Konsumsi ini bisa berekening atau tidak, bermeter atau tidak.

Konsumsi resmi juga dapat mencakup penggunaan air seperti untuk pemadaman kebakaran atau latihan pemadaman, pencucian pipa PDAM atau saluran pembuangan, membersihkan jalan-jalan, menyiram taman-taman kota, air yang digunakan untuk konstruksi, dll. Konsumsi ini bisa berkening bisa tidak, bermeter atau tidak.

3. Kehilangan air

Selisih antara Input Sistem dan konsumsi resmi. Kehilangan air dapat dianggap volume total untuk seluruh jaringan, atau sebagian jaringan seperti transmisi atau distribusi, atau zona-zona terbatas. Kehilangan air terdiri atas kehilangan fisik dan kehilangan komersial.

4. Konsumsi resmi berekening

Komponen-komponen konsumsi resmi yang dikenai pembayaran dan menjadi pendapatan (juga dikenal sebagai Air Berekening atau Air Berpendapatan). Setara dengan Konsumsi Berekening Bermeter ditambah Konsumsi Berekening Tak Bermeter.

6. Konsumsi resmi tak berekening

Komponen-komponen konsumsi resmi yang sah pemakaiannya tetapi tidak dikenai pembayaran dan karenanya tidak menjadi pendapatan. Setara dengan konsumsi Tak berekening bermeter ditambah Konsumsi tak berekening tak bermeter.

7. Kehilangan komersial

Mencakup semua jenis ketidakakuratan terkait dengan meter pelanggan, kesalahan penanganan data (baik pembacaan meter maupun perkeningan), plus konsumsi tak resmi (pencurian air atau penggunaan air secara ilegal).

Kehilangan Komersial disebut juga *Apparent Losses* oleh *International Water Association*, dan di beberapa negara digunakan istilah “Kehilangan Non-Teknis” yang sebenarnya kurang tepat karena kesalahan pada meter pelanggan misalnya, sebenarnya merupakan persoalan teknis.

8. Kehilangan fisik

Kehilangan air secara fisik dari sistem bertekanan dan tangki-tangki/tandon-tandon penyimpanan air, sampai ke titik penggunaan oleh pelanggan. Pada jaringan yang pelanggan-pelanggannya dipasang meter, titik penggunaan pelanggan tersebut adalah meter pelanggan. Bila tidak bermeter titik tersebut adalah titik pertama (stop kran atau kran) pertama di dalam persil pelanggan.

Kehilangan Fisik disebut juga *Real Losses* oleh *International Water Association* dan di beberapa negara disebut “Kehilangan Teknis” meskipun sebenarnya kurang tepat.

9. Ketidak-akuratan meter pelanggan dan kesalahan penanganan data.
Kehilangan air secara komersial yang disebabkan oleh ketidakakuratan meter pelanggan dan kesalahan penanganan data ketika membaca meter atau memasukkan data untuk rekening
10. Kebocoran pada pipa transmisi dan pipa induk/distribusi
Air yang hilang melalui kebocoran atau pecahnya pipa transmisi dan distribusi. Bisa berupa kebocoran yang kecil dan belum dilaporkan (misalnya kebocoran pada *joint*) atau kebocoran besar yang dilaporkan dan diperbaiki tetapi tentu saja sudah bocor untuk jangka waktu tertentu sebelum diperbaiki.
11. Kebocoran dan limpahan pada tanki reservoir
Air yang hilang akibat kebocoran struktur tangki atau luapan pada tangki, baik yang disebabkan masalah operasional maupun teknis.
12. Kebocoran pada pipa dinas hingga meter pelanggan.
Air yang hilang dari kebocoran dan kerusakan pada pipa dinas, mulai (dan termasuk) titik *tapping* sampai titik penggunaan pelanggan. Bila sambungan pelanggan dipasang meter, titik ini adalah meter pelanggan, dan bila tidak dipasang meter titik ini adalah titik pertama pelanggan mengambil air (stop keran/keran pertama) di dalam persil pelanggan. Kebocoran pada pipa dinas bisa berupa kerusakan yang dilaporkan tetapi sebagian besar berupa kebocoran

kecil-kecil yang tidak muncul ke permukaan dan air merembes atau mengalir dalam jangka waktu lama (seringkali bertahun-tahun).

13. Air berekening

Komponen-komponen Konsumsi Resmi yang dikenai pembayaran dan menjadi pendapatan (disebut juga Konsumsi Resmi Berekening). Setara dengan Konsumsi Berekening Bermeter plus Konsumsi Berekening Tak Bermeter.

14. Air tak berekening

Komponen-komponen Input Sistem yang tidak dikenai pembayaran dan tidak menjadi pendapatan. Setara dengan Konsumsi Resmi Tak Berekening plus Kehilangan Fisik dan Kehilangan Komersial.

Langkah – langkah menghitung neraca Air adalah sebagai berikut.

1. Langkah 1: menentukan volume suplai yang masuk ke sistem.
2. Langkah 2: menentukan konsumsi resmi.
3. Langkah 3: menaksir kehilangan non fisik.
4. Langkah 4: menghitung kehilangan fisik.

2.5 Matrik Target Kebocoran

Dari hasil perhitungan ILI, kemudian bandingkan dengan matriks target, yaitu tabel kehilangan fisik/teknis yang disederhanakan untuk mendapatkan hasil penilaian kinerja relatif PDAM. Hasil penilaian berupa perkiraan kebocoran dalam liter persambungan perhari yang disesuaikan dengan tekanan aliran air dalam sistem jaringan distribusi seperti dalam tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2.4 Matrik dan target kebocoran.

Golongan Kinerja Teknik		ILI	Kebocoran [Liter/sambungan/hari] (kondisi dalam tekanan) pada tekanan rata - rata				
			10m	20m	30m	40m	50m
Z	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

Sumber: PDAM Tirta Mangutama Badung,(2018)

Dari hasil perhitungan ILI kemudian dapat dilakukan penilaian sesuai dengan nilai ILI termasuk yang bagus, sedang ataukah yang jelek sesuai dengan kriteria nilai ILI di bawah ini.

Nilai ILI :

1. 1 – 12, bisa dikatakan bagus
2. 12 – 36, bisa dikatakan sedang
3. 36 ke atas, bisa dikatakan sangat jelek.

2.6 Panduan Tindak Lanjut

Dalam ILI ada hasil penilaian untuk menentukan tindak lanjut dari hasil perhitungan sehingga memudahkan dalam mengambil keputusan untuk pengendalian kehilangan air yang disesuaikan dengan golongan (rekomendasi *International Water Association*) seperti ditunjukkan dalam tabel 2.3

Tabel 2.5 Panduan Tindak Lanjut Hasil Perhitungan ILI

GOLONGAN	PANDUAN TINDAK LANJUT
GOL. A	Penurunan kehilangan lebih lanjut mungkin tidak efisien, kecuali terdapat kelangkaan air baku. Perlu perhitungan lebih teliti untuk mempertimbangkan.
GOL. B	Potensial untuk penurunan kehilangan air, pertimbangkan untuk pengelolaan tekanan, pengembalian kebocoran aktif, yang lebih baik, dan pemograman pemeliharaan pipa.
GOL. C	Kinerja tingkat kehilangan air yang buruk, bisa di toleransi apabila terdapat air baku yang berlimpah da harga jual rata yang rendah. Melakukan analisa komponen kehilangan air dan mengintensifkan upaya penurunan kehilangan air.

GOL. D	Penggunaan sumber daya yang sangat efisien. Program penurunan kehilangan air sangat penting dan merupakan prioritas.
--------	--

Sumber: PDAM Tirta Mangutama Badung, (2018)

2.7 Rangkuman Jurnal Penelitian

1. Studi kehilangan air komersial, oleh Iis Puspitasari dan Hadi Purnomo, Studi kehilangan air. Kehilangan air merupakan salah satu masalah yang sering dialami oleh PDAM di Indonesia. Menurut data resmi PDAM Kota Kendari tahun 2015 rata-rata kehilangan air Cabang Pohara mencapai sekitar 57,99% yaitu sebesar 3.041.257 m³. Tingkat kehilangan air yang tinggi sangat mempengaruhi kemampuan suplai air bersih PDAM terhadap konsumen. Semakin besar tingkat kehilangan air yang terjadi maka kemampuan suplai air bersih PDAM semakin menurun, karena PDAM akan terus merugi dari tahun ke tahun. Kehilangan air terdiri dari kehilangan yang disebabkan oleh fisik (teknis) dan kehilangan yang disebabkan oleh non fisik (komersial). Penyebab utama kehilangan air oleh fisik disebabkan oleh kebocoran pipa dan limpahan tangki reservoir.
2. Analisa kehilangan air, oleh Aprillia Nugraheni, kehilangan air PDAM Surakarta. Kehilangan air non fisik disebabkan beberapa faktor diantaranya konsumsi tak resmi, ketidakakuratan meter pelanggan, dan kesalahan penanganan data. Sama halnya dengan PDAM Surakarta berupaya meningkatkan kinerja pelayanannya yang masih terkendala, salah satunya mengenai tingkat kehilangan air yang masih tinggi. Kehilangan air adalah perbedaan antara jumlah air yang diproduksi oleh produsen-air dengan jumlah air yang terjual kepada konsumen . Dua faktor yang dapat menyebabkan kehilangan air itu sendiri, yaitu masalah teknis dan nonteknis, seperti kelemahan administrasi dan kelalaian petugas lapangan.
3. Analisis kekehilangan air pada pipa jaringan distribusi air bersih oleh Kharina Hardiana Dewi, Koosdaryani. PDAM jaringan distribusi pipa. Masalah kehilangan air (*Unaccounted For Water*) masih merupakan salah

satu masalah yang sangat besar bagi pengelola air minum di Indonesia. Tingkat kebocoran jaringan pipa sulit diukur secara teliti. PDAM Kecamatan Baki, Kabupaten Sidoarjo menggunakan selisih antara produksi dan penjualan untuk melukiskan efektifitas pelayanan air minum dan efisiensi dalam upaya penurunan kehilangan air. Air yang bocor dari sistem penyediaan air, kesalahan meteran air, sambungan-sambungan yang tidak sah dan hilangnya air yang tidak diketahui penyebabnya digolongkan sebagai kehilangan dan pemborosan.

4. Evaluasi Kehilangan Air (*water losses*) PDAM Tirta Nadi oleh Nikmad Arsad Siregar, Ahmad Perwira Mulia. Kehilangan Air (*Non Revenued Water*). Kehilangan air di PDAM Tirtanadi Padangsidempuan sebesar 27.516 m³/tahun atau sebesar 12%,- /tahun dengan kerugian dalam rupiah sebesar Rp 26.494.704,- /tahun. Nilai ILI 11,2 dengan tekanan rata-rata 1,97 atm termasuk dalam golongan B. Nilai tersebut berdasarkan Tabel Matriks Target berada pada range 4-8 yang berarti terjadi nilai kebocoran 100-200 l/sambungan/hari.
5. Studi kehilangan air akibat kebocoran pipa pada jalur distribusi oleh Dinda Rita K, Winardi Dwi Nugraha. Kehilangan air akibat kebocoran pipa. PDAM Kota Malang memiliki upaya untuk meningkatkan sistem penyediaan air minum. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan menurunkan kehilangan air baik secara fisik maupun non fisik. Prosentase kehilangan air (*Non Revenue Water*) dalam sistem penyediaan air minum PDAM Kota Malang saat ini adalah sebesar 19,7%. Hal tersebut tentunya sudah dibawah standar toleransi angka kehilangan air bersih PDAM secara nasional yakni 20%. Akan tetapi PDAM Kota Malang memiliki target dalam kurun waktu 5 tahun mendatang prosentase kehilangan air dapat turun menjadi 16%.
6. Analisa kehilangan air jaringan distribusi air bersih oleh Lalan Deriana, Kartini, Heny Herawati. PDAM Jaringan distribusi pipa. PDAM Tirta Melawi yang merupakan perusahaan milik pemerintah Kabupaten Melawi. Dengan sistem distribusi pipa yang ada, PDAM diharapkan mampu untuk

mendistribusikan dan memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat dengan baik dan merata..Untuk mengetahui jumlah kehilangan air , kebutuhan air Desa Paal serta analisis parameter aliran hidrolis program. Dari hasil analisis diperoleh besar kehilangan air pada sistem distribusi sebesar 24,11% dan pada sistem produksi sebesar 6%.

7. Kehilangan air pada pipa distribusi PDAM oleh Handayani, Jaringan pipa. PDAM Kota Bogor yang mengembangkan model penanganan langsung dari rumah ke rumah (*house to house survey and rehabilitation*) karena mereka berasumsi bahwa jaringan distribusi kecil atau jaringan serabut berpotensi tinggi menyumbang dalam kehilangan air. Bagian yang menjadi sasaran penelitian adalah saluran penyambung (*house connection pipe*), meter air, pipa dinas, dan saluran distribusi utama, dengan mempergunakan alat bantu yang cocok. Dan dari penelitian juga ternyata pada pipa yang berumur lebih dari 20 tahun sangat besar menyumbang kehilangan air.
8. Studi Kehilangan Air oleh Dwi Setiawan. Kehilangan air pada pipa. Kota Magelang memiliki luas wilayah 18,12 km² yang terbagi menjadi tiga Kecamatan, yaitu Kecamatan Magelang Utara, Kecamatan Magelang Tengah dan Kecamatan Magelang Selatan. Dengan luas tersebut di atas, Magelang merupakan kota kecil di Indonesia dengan kepadatan penduduk sekitar 6.498 jiwa per kilometer persegi. (Sumber : BPS Kota Magelang Tahun 2008) Berdasarkan data PDAM Kota Magelang bulan Maret 2009 didapatkan bahwa tingkat kebocoran pada proses distribusi adalah 38,53 %. Hal ini dapat dilihat dari perbedaan antara jumlah air bersih yang didistribusikan oleh PDAM Kota Magelang dengan jumlah air yang terjual kepada pelanggan.
9. Analisa penyebab Kehilangan air PDAM oleh Yudha Pracatio, Nur Alvira. Kehilangan air, efisiensi kebijakan. Kehilangan air atau dalam istilah asing Non Revenue Water (NRW) atau air tak berekening (ATR), telah menjadi permasalahan umum bagi lembaga penyedia air, seperti halnya Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Kerugian ATR ini seringkali terjadi dengan adanya (Syafitri, 2013) sambungan pipa-pipa air yang illegal, pencurian air

dengan cara pengecilan pemakaian air, pengecilan tarif air, dan sebagainya. Selain merugikan secara finansial, ATR juga menyebabkan berkurangnya volume suplai air dan terganggunya tekanan air ke pelanggan.

10. Analisa proses distribusi dan identifikasi factor penentu kehilangan air pada Perusahaan Daerah Air Minum oleh Annisa Oktafiani, T. Aria Auliandri, Andi Setyawan. Kehilangan air. Salah satu permasalahan yang dihadapi adalah berkaitan dengan penanganan air yang tidak berekening, atau biasa disebut dengan (*Non Revenue Water*), yang menjadi penyebab kerugian bagi PDAM Sidoarjo berkaitan dengan kehilangan air. Proses kehilangan air di PDAM terbagi menjadi dua factor, yaitu kehilangan air secara fisik dan non fisik. Penelitian ini menggunakan pendekatan (*Cause and Effect*) diagram, yang kemudian diolah dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan software (*Expert Choice*) untuk mengetahui faktor dominan penyebab tingginya tingkat kehilangan air di PDAM Delta Tirta Sidoarjo. Hasil penelitian menunjukkan enam faktor kehilangan air secara fisik, dan empat faktor kehilangan air secara non fisik