

PEMILIHAN PROGRAM PENGENDALIAN KEHILANGAN AIR SERTA PENGARUH IMPLEMENTASINYA TERHADAP PENINGKATAN PENDAPATAN PDAM

THE SELECTION OF WATER LOSS CONTROL PROGRAM AND THE EFFECT OF THE IMPLEMENTATION FOR PDAM'S INCOME

^{1*}Imanullah Imsawan el-Ahmady, dan ²Emenda Sembiring

^{1,2} Program Magister Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

Jl Ganesha 10 Bandung 40132

*¹iman.ahmady@gmail.com, dan ²emenda@tl.itb.ac.id

Abstrak: Tingkat air tak berekening (NRW) di Indonesia yang rata-rata sebesar 37% menunjukkan bahwa PDAM telah kehilangan 37% potensi pendapatan sehingga dapat menyebabkan buruknya kondisi keuangan dan pelayanan PDAM. NRW terdiri dari komponen kehilangan air dan konsumsi resmi tak berekening, di mana komponen kehilangan air lebih mungkin untuk diintervensi untuk diturunkan. Perlunya pengendalian kehilangan air disamping merupakan bentuk kepekaan terhadap menurunnya kuantitas air secara global, juga dapat memantapkan kinerja keuangan PDAM, mendukung peningkatan cakupan pelayanan, menunda investasi pembangunan sistem baru, penguatan manajemen dan SDM, serta peningkatan fokus pelayanan pada pelanggan dengan menerapkan prinsip kepengusahaan. Dengan didasari keterbatasan sumber daya yang dimiliki oleh PDAM, maka perlu dipilih alternatif program yang dinilai paling efektif dan efisien dalam menurunkan tingkat kehilangan air dengan mempertimbangkan aspek keuangan, aspek pelayanan, aspek teknis operasional dan aspek SDM. Pemilihan alternatif program dilakukan dengan metode AHP, kemudian alternatif program yang terpilih disimulasikan dalam tiga skenario untuk mengetahui tingkat profitabilitasnya dengan menggunakan metode analisis finansial. Skenario tersebut adalah penurunan hingga 20%, penurunan tingkat lanjut dan penurunan hingga mendekati 0%. Seluruh skenario tersebut juga mensimulasikan pengendalian kehilangan air komersil, fisik dan kombinasi keduanya. Dari seluruh simulasi tersebut kemudian diberikan skor berdasarkan kriteria dalam analisis finansial sehingga diperoleh peringkat skenario program yang dipilih. Hasil dari AHP menunjukkan bahwa upaya pengendalian kehilangan air komersil lebih dipilih untuk menjadi prioritas karena dari empat program yang berada pada posisi teratas, tiga di antaranya adalah program pengendalian air komersil. Sedangkan dari analisis finansial dan pemeringkatan, program pengendalian kehilangan air komersil hingga 20% berada di urutan kedua setelah skenario kombinasi hingga 20%. Perbedaan hasil ini dikarenakan dalam AHP tidak ada skenario kombinasi. Sehingga secara umum kenario pengendalian kehilangan air komersil masih unggul dibandingkan skenario fisik. Dari hasil penelitian ini, disarankan bahwa sebagai langkah awal PDAM setidaknya harus memiliki program pengendalian kehilangan air komersil.

Kata kunci: PDAM, kehilangan air, AHP, analisis finansial, ranking

Abstract : The average of Non-Revenue Water (NRW) in Indonesia is about 37% which means that PDAM has lost 37% of its potential revenues causing less efficiency in PDAM's service and financial health. NRW consists of water loss and unbilled authorized consumption, where the water loss component is more possible to be intervened and reduced. In addition to the water quantity degradation as one global issue, control of water loss is also important to improve the financial performance of PDAM, develop the coverage of service area, delay the investment of new system development, strengthen the management and human resources, and also increase the focus on consumer's service according to the principles of entrepreneurship. Based on the limitation of PDAM's resources, selection of the most effective and efficient program to decrease the water losses by considering the financial, service, technical and human resources aspects is needed. The selection of program is prioritized by AHP method, then the selected programs are simulated in three scenarios to define its profitability rate using financial analysis. The scenarios are the decreasing rate up to 20%, the advanced decreasing rate and the decreasing rate until close to 0%. All scenarios also simulate three conditions of water loss control; the first is about commercial water loss, the second is physical and the last one is the combination of both. From the entire simulations, then scores are given based on financial analysis criterias to obtain ranks of the scenarios. Based on AHP result, it is

known that from the four high-prioritized programs, three of them are about commercial water loss control. From the financial analysis and ranking result, commercial water loss control up to 20% scenario is at the second rank after the combination of up to 20% scenario. This different result is because there is no combination scenario in the AHP. Generally, the commercial water loss control scenario is still superior than the physical. From this research it is recommended that as the first step PDAM at least must have a commercial water loss control program.

Key words: PDAM, water loss, AHP, financial analysis, ranking

PENDAHULUAN

Salah satu fungsi PDAM adalah sebagaimana sebuah “perusahaan” pada umumnya, yaitu mengusahakan suatu kegiatan yang terorganisasi dengan tujuan mendatangkan keuntungan bagi pemilik perusahaan tersebut. Sebagai Perusahaan Daerah, PDAM merupakan alat kelengkapan otonomi daerah, sehingga PDAM dituntut untuk dapat menghasilkan pendapatan bagi Pemerintah Daerah dan mampu memperoleh keuntungan yang memadai (Damanik, 2002). Tingkat kehilangan air di Indonesia masih cukup tinggi dengan rata-rata sebesar 37% dan bahkan di beberapa PDAM angka kehilangan air mencapai 70%. Hal ini menggambarkan begitu besarnya potensi kerugian yang dialami oleh PDAM karena air yang telah keluar dari unit produksi tidak kembali menjadi pendapatan bagi perusahaan.

Sistem Penyediaan Air Minum terbagi dalam tiga komponen yaitu sumber air baku, unit produksi dan komponen pelayanan, di mana pada komponen pelayanan ini kepuasan konsumen harus memenuhi syarat kualitas, kuantitas, kontinuitas dan harga jual yang kompetitif (Sabar, 2009). Kendala dalam penyediaan air minum saat ini antara lain adalah keterbatasan sumber air baku dengan adanya pengaruh perubahan iklim (Sabar dan Plamonia, 2012). Sedangkan permasalahan internal pada pendistribusian air minum dalam jaringan umumnya adalah disebabkan oleh usia jaringan pipa dan frekuensi kebocoran yang tinggi mengakibatkan gangguan layanan, jumlah kehilangan air yang besar dan memerlukan lebih banyak biaya produksi dan perawatan (Puust dalam Candelieri, dkk, 2014). Permasalahan lain dalam penyediaan air minum adalah terbatasnya dana yang dimiliki PDAM (Maryati dan Arika, 2008). Dengan adanya kompleksitas masalah finansial, keterbatasan sumber air baku dan pertumbuhan permintaan yang cukup pesat akan penyediaan air minum, maka langkah-langkah intervensi dibutuhkan untuk mengatasinya (Maryati, 2009).

Perlunya pengendalian kehilangan air selain merupakan bentuk kepekaan terhadap menurunnya kuantitas air secara global, juga merupakan salah satu jalan keluar yang dapat memberikan dampak secara komprehensif terhadap berbagai permasalahan di PDAM, di antaranya untuk memantapkan fungsi PDAM sebagai pemupuk pendapatan bagi Pemerintah Daerah, juga mendukung peningkatan cakupan pelayanan, tingkat konsumsi air, kemampuan pendanaan PDAM, penguatan manajemen dan SDM, serta peningkatan fokus pelayanan pada masyarakat dengan tetap menerapkan prinsip kepengusahaan. Dengan mengendalikan kehilangan air, maka volume air yang terdistribusi akan terbayarkan dan perusahaan memiliki kemungkinan untuk dapat menyediakan air bagi pelanggan baru serta menunda investasi untuk pembangunan sistem baru yang nilainya lebih besar. Pengendalian kehilangan air juga dapat memperbaiki mutu layanan yang ada dengan terjaganya kualitas, pasokan dan tekanan air di pelanggan (Ferijanto, 2007).

Pengendalian kehilangan air yang tercakup dalam penelitian ini adalah pengendalian kehilangan air fisik serta komersil. Kehilangan air fisik yaitu kehilangan air yang terjadi pada pipa atau aksesoris dalam sistem bertekanan atau pada kolam tampungan hingga ke titik pelanggan. Sedangkan kehilangan air komersil adalah ketika air dari jaringan distribusi berhasil sampai ke pelanggan namun karena berbagai hal, volume air yang dikonsumsi tidak terekam dengan baik sehingga terdapat selisih dari jumlah yang ditagihkan (Thornton, dkk, 2008).

Pilar-pilar yang dapat mengintervensi tingkat kehilangan air komersil yaitu penertiban sambungan ilegal atau konsumsi yang tidak sah (De Souza dan Da Silva, 2014, Al-Anshari, dkk, 2013 dan Thornton, dkk, 2008), ketelitian pembacaan meter dan transfer data untuk penagihan

rekening (Thornton, dkk, 2008), serta audit akurasi meter pelanggan (Al-Anshari, dkk, 2013, Price, dkk, 2012 dan Thornton, dkk, 2008). Sedangkan yang dapat mengintervensi kehilangan air fisik adalah optimalisasi layanan pengaduan (Decker, 2006), DMA (De Souza dan Da Silva, 2014), peremajaan jaringan pipa (Al-Anshari, dkk, 2013, Wegelin, dkk, 2011 dan Thornton, dkk, 2008), serta pengendalian air yang terbuang dari reservoir (Decker, 2006).

Dengan didasari keterbatasan sumber daya alam maupun sumber daya PDAM, serta dengan pertimbangan untuk memaksimalkan potensi keuntungan yang dapat diperoleh, maka perlu dilakukan pemilihan prioritas pengendalian kehilangan air PDAM untuk mengetahui program pengendalian kehilangan air yang paling efektif dan efisien melalui penelitian ini.

METODOLOGI

Tahap analisis data terdiri dari sintesis AHP untuk mendapatkan prioritas program pengendalian kehilangan air, kemudian dilanjutkan dengan analisis finansial untuk mengetahui kebutuhan pembiayaan program dan tingkat profitabilitasnya. Lalu yang terakhir adalah pemeringkatan seluruh skenario untuk mengetahui skenario yang memiliki potensi keuntungan yang paling maksimal.

Pemilihan Alternatif Program dengan *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Metode AHP digunakan untuk memilih alternatif dan sub-alternatif program karena AHP dapat mengidentifikasi gagasan-gagasan untuk mencapai suatu tujuan utama sampai gugusan yang kecil dan terkecil dari suatu permasalahan, mencakup faktor kuantitatif dan kualitatif secara serentak, sehingga semua informasi terekam dalam struktur masalah yang lengkap. Metode AHP juga hanya mengambil responden yang merupakan orang-orang yang ahli dibidangnya dan memperhitungkan validitas pendapat dengan menerapkan batas toleransi inkonsistensi hingga di bawah 10% (Syaifullah, 2010, Saaty, 1993 dan Simarmata, 1993).

Langkah-langkah yang dilakukan dalam metode AHP adalah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan tujuan utama, faktor-faktor yang berpengaruh dan alternatif solusi.

Tujuan utama: Penurunan Tingkat Kehilangan Air

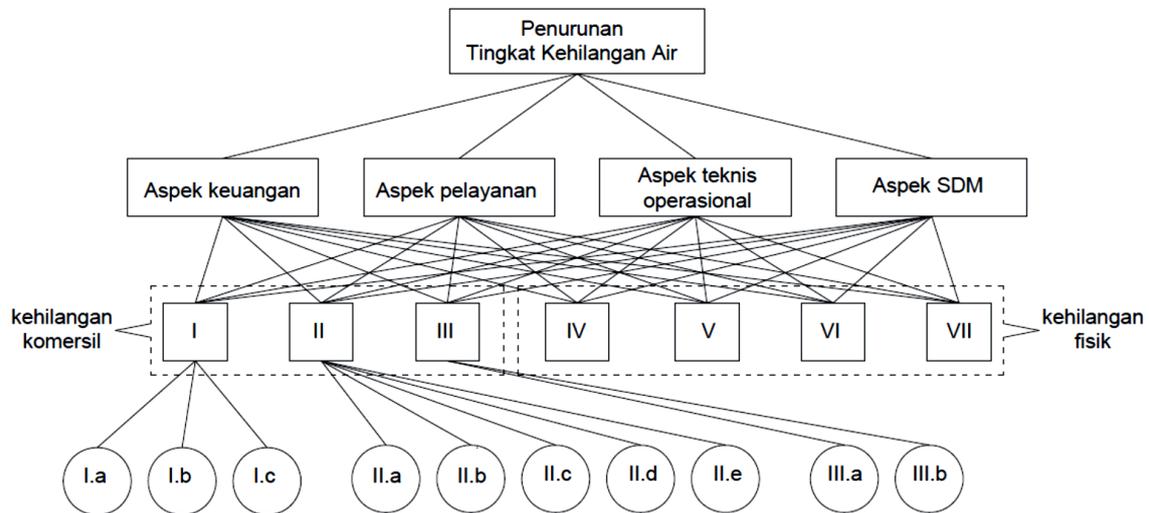
Kriteria:

- A. Aspek keuangan, yaitu tercapainya peningkatan pendapatan yang maksimal dengan mengeluarkan biaya yang minimal.
- B. Aspek pelayanan, yaitu peningkatan kuantitas pelanggan (penambahan cakupan pelayanan dan pertumbuhan pelanggan)
- C. Aspek teknis operasional, yaitu efisiensi produksi serta peningkatan tekanan air pada sambungan pelanggan.
- D. Aspek SDM, yaitu kesiapan SDM pada PDAM untuk melaksanakan program.

Alternatif dan sub-alternatif program:

- I. Penertiban sambungan ilegal; dengan sub-alternatif program:
 - I.a. Pendekatan sosial dengan penyuluhan,
 - I.b. Survey ulang dan pemutusan sambungan oleh petugas,
 - I.c. Penertiban dengan melibatkan penegak hukum.
- II. Peningkatan ketelitian pencatatan meter dan data tagihan; dengan sub-alternatif:
 - II.a. Rotasi petugas pembaca meter dan pengolah data tagihan,
 - II.b. Peningkatan kredibilitas dan integritas petugas,
 - II.c. Pemakaian pihak ketiga dalam penanganan data,
 - II.d. Pengaplikasian teknologi pendataan yang terintegrasi,
 - II.e. Pemberian insentif dan disentif.
- III. Peningkatan akurasi meter pelanggan; dengan sub-alternatif:
 - III.a. Penggantian meter tua secara berkala,
 - III.b. Survey dan kalibrasi meter secara berkala.
- IV. Optimalisasi pusat pengaduan;
- V. Pembentukan DMA dan ALC;

- VI. Peremajaan jaringan pipa; dan
 - VII. Pengendalian air yang terbuang dari reservoir.
2. Membuat struktur hirarki. Struktur hirarki yang diperoleh merupakan struktur hirarki tak lengkap (*incomplete*), di mana elemen-elemen pada level keempat tidak dibandingkan ke seluruh elemen di level ketiga sebagaimana terlihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Struktur hirarki penurunan kehilangan air.

3. Menyusun matrik perbandingan berpasangan sebagaimana pada Tabel 1, yang diisi dari hasil penilaian multi-responden dan disintesis dengan memakai rata-rata geometriknya. Setelah semua nilai banding dari semua responden dimasukkan, kemudian diisi nilai kebalikannya beserta bilangan 1 (satu) di sepanjang diagonal utama (Saaty, 1993).

Tabel 1. Matrik perbandingan berpasangan (Saaty dalam Arti, 2011)

X	A ₁	A ₂	A ₃	...	A _n
A ₁	a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃	...	a _{1n}
A ₂	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃	...	a _{2n}
A ₃	a ₃₁	a ₃₂	a ₃₃	...	a _{3n}
...
A _n	a _{n1}	a _{n2}	a _{n3}	...	a _{nn}

4. Mencari prioritas dan bobot lokal untuk semua level dalam hirarki beserta memeriksa tingkat konsistensinya dengan rumus indeks konsistensi $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$ dan rasio konsistensi $= \frac{CI}{RI}$, di mana CR tidak boleh lebih dari 10% (Saaty, 1993).
5. Melakukan sintesis secara hirarkis untuk mendapatkan bobot global sehingga diketahui alternatif yang terbaik untuk mencapai sasaran berdasarkan semua kriteria yang telah ditetapkan.

Jumlah responden minimal tidak ditetapkan oleh Saaty sebagai penemu metode AHP, bahkan dua responden yang ahli pun sudah cukup untuk disintesis (Saaty dalam Arti, 2011). Dalam penelitian ini, responden ahli dipilih dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*) dengan kriteria yang mewakili bidang keahlian dan tingkat kepakaran yang diakui, yaitu dalam bidang pengendalian kehilangan air yang terdiri dari sembilan responden:

- Dua responden dari unsur Pemerintah sebagai regulator yaitu dari Direktorat Pengembangan Air Minum, Kementerian Pekerjaan Umum,
- Dua responden dari BPPSPAM dan Perpamsi sebagai praktisi dan pembina PDAM,

- Tiga responden dari unsur PDAM sebagai pengelola dan pelaksana kegiatan Pemerintah,
- Satu responden dari unsur perusahaan air minum swasta, dan
- Satu orang responden dari akademisi (ITB).

Analisis Finansial

Analisis finansial bertujuan untuk mengetahui tingkat profitabilitas dari dijalankannya alternatif-alternatif program tersebut dengan mensimulasikan tiga skenario yaitu penurunan kehilangan air hingga 20%, penurunan tingkat lanjut dan penurunan hingga mendekati 0%. Penurunan tingkat lanjut adalah penurunan yang menurut pengalaman PDAM X bisa berada pada level di bawah 20%. Pada masing-masing skenario tersebut terdapat juga simulasi untuk penurunan kehilangan air komersial, fisik -yang masing-masing diambil tiga program teratas dari AHP-, serta kombinasi keduanya. Setiap skenario melewati tahapan sebagai berikut:

1. Menghitung volume yang bisa diselamatkan dari program yang akan diimplementasikan melalui neraca air.
2. Menentukan pos-pos pengeluaran; mencakup biaya investasi, operasional, pemeliharaan, penyusutan, pajak serta pinjaman.
3. Menentukan pos-pos pemasukan; yaitu tarif, pendapatan dan laba.
4. Menentukan tingkat profitabilitas program dengan (Soeharto, 1999):

- net present value, $NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(C)t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{(C0)t}{(1+i)^t}$**Persamaan 1**

- profitability index, $PI = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{(C)t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{(C0)t}{(1+i)^t}}$**Persamaan 2**

- return on investment, $ROI = \frac{Pemasukan}{Investasi} \times 100\%$**Persamaan 3**

- payback period, yaitu waktu yang dibutuhkan hingga memperoleh keuntungan,
- internal rate of return (IRR), yaitu nilai bunga untuk memperoleh NPV=0.

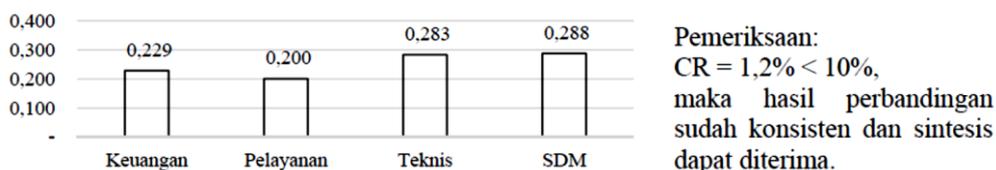
Pemeringkatan

Dengan adanya banyak kriteria yang dijadikan pertimbangan dalam analisis finansial, beragamnya skenario yang dibuat, serta sifat proyek yang berbeda maka digunakan metode pemeringkatan (*ranking*) dengan memberikan skor pada tiap kriteria dan skenario dalam analisis finansial untuk memperoleh program yang paling layak dipilih. Metode pemeringkatan merupakan salah satu cara untuk menganalisis masalah yang memiliki multi-kriteria dengan memberikan bobot pada masing-masing kriteria (Malczewski dalam Gunawan, 2009).

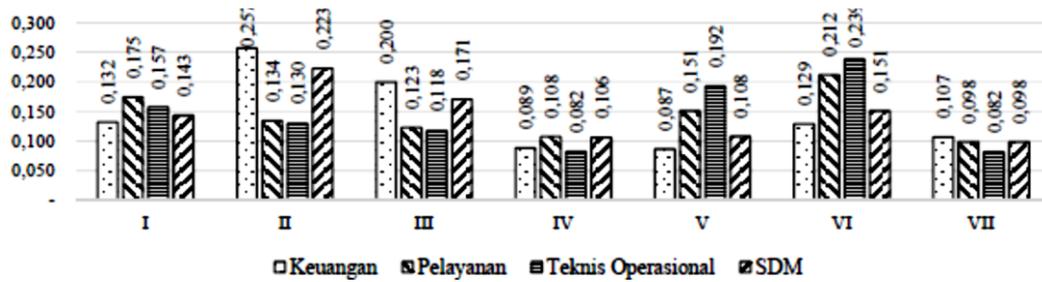
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan Prioritas Program dengan AHP

Dari hasil sintesis gabungan responden, diperoleh bahwa aspek yang paling dipertimbangkan oleh para pakar secara berturut-turut adalah aspek SDM, kemudian aspek teknis operasional, aspek keuangan dan aspek pelayanan (**Gambar 2**). Bobot lokal alternative dalam setiap aspek ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 2. Tingkat kepentingan relatif aspek-aspek dalam mencapai penurunan kehilangan air.



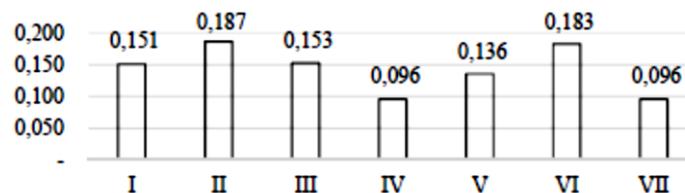
Gambar 3. Bobot lokal alternatif program terhadap setiap aspek yang dipertimbangkan.

Rasio konsistensi dari perhitungan bobot lokal di atas dapat dilihat pada **Tabel 2** berikut ini.

Tabel 2. Pemeriksaan rasio konsistensi (CR) pada perhitungan bobot lokal

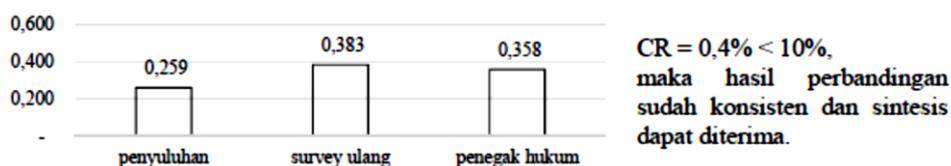
Aspek	CR	Keterangan
Aspek keuangan	2,2 %	CR < 10%, sintesis dapat diterima
Aspek pelayanan	1,0 %	CR < 10%, sintesis dapat diterima
Aspek teknis operasional	1,0 %	CR < 10%, sintesis dapat diterima
Aspek SDM	1,1 %	CR < 10%, sintesis dapat diterima

Dengan melakukan sintesis secara hirarkis, didapatkan peringkat global alternatif program yang ditunjukkan pada **Gambar 4**.

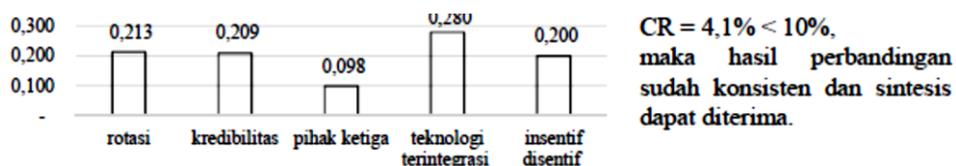


Gambar 4. Bobot global alternatif-alternatif program penurunan kehilangan air.

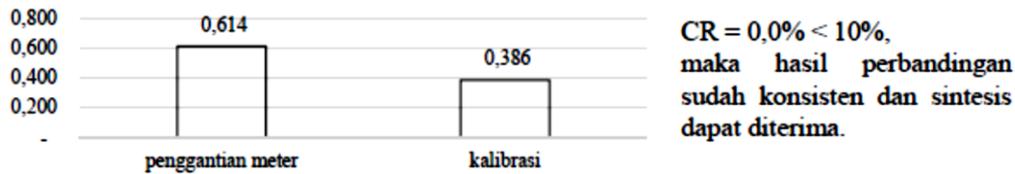
Gambar 5 hingga **Gambar 7** menampilkan hasil pemilihan sub-alternatif pengendalian kehilangan air komersil. Sedangkan pada kehilangan air fisik tidak ada sub-alternatif.



Gambar 5. Bobot sub-alternatif program penertiban sambungan ilegal.



Gambar 6. Bobot sub-alternatif program peningkatan ketelitian pencatatan meter dan data tagihan.



Gambar 7. Bobot sub-alternatif program peningkatan akurasi meter pelanggan.

Dengan mempertimbangkan seluruh aspek, urutan prioritas program beserta sub-alternatif yang paling baik menurut para pakar adalah sebagaimana dirangkum pada **Tabel 3** berikut.

Tabel 3. Urutan prioritas alternatif program dan sub-alternatif program pengendalian kehilangan air

Prioritas	Alternatif program	Bobot global	Sub-alternatif program	Jenis kehilangan air
1	Peningkatan ketelitian pencatatan dan data tagihan meter pelanggan	0,187	Pengaplikasian teknologi pendataan yang terintegrasi (sistem pencatatan meter)	Komersil
2	Peremajaan pipa	0,183	-	Fisik
3	Peningkatan akurasi meter pelanggan	0,153	Penggantian meter secara berkala	Komersil
4	Penertiban sambungan ilegal	0,151	Survey ulang dan pemutusan sambungan oleh petugas	Komersil
5	Pembentukan DMA dan ALC	0,136	-	Fisik
6	Pengendalian air yang terbang dari reservoir	0,096	-	Fisik
7	Optimalisasi pusat pengaduan (call center)	0,096	-	Fisik

Simulasi Analisis Finansial

Simulasi ini menggunakan studi kasus PDAM X yang telah diakui keberhasilannya dalam penurunan kehilangan air di Indonesia, yang mana pada tahun 2014 level NRW pada PDAM X sudah mencapai 21,61% dari posisi semula di tahun 2010 sebesar 39,77%. Target dan volume yang digunakan untuk simulasi ini berasal dari data neraca air PDAM X tahun 2013, di mana saat itu tingkat kehilangan airnya 26,62%, sebagai angka dasar penurunan kehilangan air.

Kebutuhan biaya yang dapat diidentifikasi akan diuraikan seperti di bawah ini. Sedangkan potensi pendapatan diperoleh dengan memperhitungkan volume air yang terselamatkan melalui neraca air, lalu dikalikan dengan tarif yang berlaku. Kemudian biaya dan pendapatan tersebut diproyeksikan dalam jangka pendek yaitu 5 tahun dan seluruh perhitungan nilai uang akan ditarik ke tahun awal investasi (tahun ke-0). Biaya-biaya operasional diasumsikan selalu mengalami kenaikan setiap tahunnya, begitu juga harga barang dan gaji pegawai. Modal untuk pembiayaan tersebut diasumsikan diperoleh PDAM dengan skema pinjaman sesuai ketentuan dalam Perpres No.29 tahun 2009, dengan suku bunga BI yang berlaku saat ini sebesar 7,75%. Pajak yang dikenakan adalah sebesar 28% dari selisih biaya dan pendapatan sesuai UU No.36 tahun 2008. Sedangkan tarif yang digunakan untuk dasar perhitungan pendapatan adalah sesuai keputusan Pemerintah Daerah Kota X yaitu sebesar Rp.4.499,82 pada tahun pertama dan mengalami kenaikan pada tahun kedua dan ketiga masing-masing sebesar 6%.

a. Kebutuhan biaya penanganan kehilangan air komersil:

- Program peningkatan ketelitian pencatatan meter dan data tagihan dengan subalternatif pengaplikasian teknologi pendataan yang terintegrasi (sistem pencatatan meter) dibutuhkan biaya investasi berupa perangkat IT dan ponsel berbasis android, serta biaya operasional dan peralatan yang terdiri dari biaya personel beserta biaya akomodasinya, biaya penyusutan (dengan *straight line depreciation*) dan perawatan.
 - Program peningkatan akurasi meter pelanggan dengan sub-alternatif penggantian meter: pembelian meter kelas C, peralatan, dan biaya penyusutan. Kebutuhan personel dijadikan satu dengan kebutuhan petugas penertiban sambungan ilegal.
 - Program penertiban sambungan ilegal dengan sub-alternatif survey ulang dan pemutusan sambungan oleh petugas: biaya peralatan, personel beserta operasionalnya, biaya penertiban, penyusutan dan perawatan.
- b. Kebutuhan biaya penanganan kehilangan air fisik:
- Program peremajaan pipa: meliputi biaya pengadaan dan pemasangan pipa.
 - Program pembentukan dan penanganan DMA dengan ALC: dibutuhkan biaya investasi alat ALC, pembentukan zona, pelaksanaan *steptest*, biaya operasional, biaya penyusutan dan perawatan.
 - Pengendalian air yang terbuang dari reservoir: dibutuhkan biaya investasi alat *water level server*, biaya personel, penyusutan dan perawatan.

Rekapitulasi perhitungan dari skenario penurunan hingga 0%, penurunan tingkat lanjut dan penurunan hingga 20% disampaikan pada **Tabel 4** berikut.

Tabel 4.a. Rekapitulasi analisis finansial seluruh scenario

Skenario	Volume Terselamatkan (m ³)	Target (%)	Total Biaya (Juta Rp.)	Total Pendapatan (Juta Rp.)	NPV (Juta Rp.)	
0%	Komersil	3.547.720	0%	47.584,4	49.645,1	186,6
	Fisik	7.250.466	0%	124.189,6	127.420,6	-1.713,3
	Kombinasi	10.798.186	0%	169.834,8	177.065,7	1,8
Tingkat lanjut	Komersil	3.298.600	7%	42.088,5	45.839,8	1.634,6
	Fisik	5.800.373	20%	94.786,9	101.933,4	2.452,6
	Kombinasi	9.098.973	16%	135.828,3	147.773,2	4.917,7
20%	Komersil	2.838.176	20%	35.622,9	39.714,1	2.109,8
	Fisik	5.800.373	20%	94.786,9	101.933,4	2.452,6
	Kombinasi	8.638.549	20%	130.409,8	141.647,4	5.411,9

Tabel 4.b. Rekapitulasi analisis finansial seluruh skenario (lanjutan)

Skenario	IP	ROI	IRR	Payback period	Potensi penambahan SR	
0%	Komersil	1,00	67%	8,51%	4,6 tahun	578
	Fisik	0,98	40%	5,34%	4,8 tahun	3.677
	Kombinasi	1,00	45%	8,25%	4,2 tahun	4.255
Tingkat lanjut	Komersil	1,05	66%	15,10%	4,2 tahun	990
	Fisik	1,03	41%	12,36%	4,4 tahun	3.901
	Kombinasi	1,05	46%	14,64%	4,3 tahun	4.891
20%	Komersil	1,08	69%	19,05%	4,1 tahun	1.070
	Fisik	1,03	41%	12,36%	4,3 tahun	3.901
	Kombinasi	1,05	46%	15,66%	4,2 tahun	4.971

Pemeringkatan Skenario

Selanjutnya melalui pemberian skor pada tiap kriteria dalam masing-masing skenario, diperoleh peringkat program seperti pada **Tabel 5**. Angka total pendapatan tidak dimasukkan dalam penilaian karena sudah direpresentasikan melalui total biaya dan nilai NPV. Sedangkan

nilai ROI tidak dimasukkan karena kurang menggambarkan keseluruhan biaya yang harus dikeluarkan selama program berjalan.

Tabel 5. Penilaian dan pemeringkatan skenario program

Skenario	Penilaian kriteria								Peringkat	
	Volume	Total Biaya	NPV	IP	IRR	Payback period	Potensi SR	Total nilai		
0%	Komersil	3	7	3	2	3	2	1	21	8
	Fisik	6	4	1	1	1	1	4	18	9
	Kombinasi	9	1	2	2	2	6	7	29	7
Tingkat lanjut	Komersil	2	8	4	6	7	6	2	35	4
	Fisik	4	5	6	4	4	3	5	31	6
	Kombinasi	8	2	8	6	6	4	8	42	3
20%	Komersil	1	9	5	9	9	9	3	45	2
	Fisik	4	5	6	4	4	4	5	32	5
	Kombinasi	7	3	9	6	8	6	9	48	1

KESIMPULAN

Analisis AHP menunjukkan bahwa dari tujuh alternatif solusi, seluruh program penanganan kehilangan air komersil dipilih oleh para pakar sebagai prioritas atas dengan menempati empat besar dalam program penanganan kehilangan air. Sedangkan dari analisis finansial dan pemeringkatan, program pengendalian kehilangan air komersil hingga 20% berada di urutan kedua setelah skenario kombinasi hingga 20%. Perbedaan hasil ini dikarenakan dalam AHP tidak ada skenario kombinasi. Secara umum skenario pengendalian kehilangan air komersil masih unggul dibandingkan skenario fisik dan jika diamati lebih lanjut, pengendalian kehilangan air komersil hingga 20% juga dapat dianggap lebih unggul jika PDAM X tidak ingin mengambil pinjaman dana dalam jumlah yang terlalu besar sebagaimana kebutuhan dana pada program kombinasi.

Meskipun demikian, penanganan kehilangan air fisik tetap dibutuhkan oleh PDAM karena volume kehilangan air yang diakibatkan oleh kehilangan air fisik sangat besar, yaitu dua kali lipat kehilangan air komersil. Potensi penambahan pelanggan dari penanganan kehilangan air fisik juga jauh lebih besar dari penanganan kehilangan air komersil.

Dari berbagai simulasi tersebut juga diperoleh kesimpulan bahwa semakin besar target penurunan kehilangan air, biaya yang dibutuhkan akan semakin besar, periode pengembalian semakin lama, dan rasio keuntungan yang dapat diperoleh semakin sedikit, meskipun secara umum masih dapat mendatangkan keuntungan bagi PDAM.

Dari uraian di atas, penelitian ini telah membuktikan bahwa penanganan kehilangan air memberikan keuntungan bagi PDAM yaitu berupa peningkatan pendapatan, kemudian diikuti perbaikan citra PDAM, peningkatan jumlah pelanggan, peningkatan konsumsi, bertambahnya cakupan layanan, penundaan investasi sistem baru dan tersedianya dana segar untuk perluasan dan perbaikan layanan penyediaan air minum bagi masyarakat.

Penanganan kehilangan air merupakan program yang secepatnya harus dimiliki oleh PDAM, kemudian dilakukan secara terus menerus dan dalam jangka yang panjang. Semakin cepat program pengendalian kehilangan air dapat diimplementasikan, maka akan semakin cepat pendapatan bisa diselamatkan. Dari hasil penelitian ini, disarankan bahwa sebagai langkah awal PDAM setidaknya harus memiliki program pengendalian kehilangan air komersil.

Hal-hal penting yang mendukung keberhasilan program penanganan kehilangan air di PDAM adalah: komitmen dari manajemen dan didukung oleh pegawai yang berkompeten, pembentukan struktur organisasi khusus dalam pengendalian kehilangan air dengan SOP yang jelas, target yang tepat dan pemberian penghargaan bagi pegawai dengan remunerasi yang sesuai. Di samping itu, keberadaan neraca air juga sangat penting untuk membantu pemantauan perkembangan pengendalian kehilangan air yang kontinyu dan mengetahui sumber-sumber kehilangan air secara rinci.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Ansari, Nadhir; Al-Oun, Salim; Hadad, Wafa dan Knutsson, Sven. (2013). Water Loss in Mafrqa Governorate, Jordan, *Natural Science*, 5, 333-340.
- Arti, Dini Bayu. (2011) : Analisis Kebijakan Pemerintah Terkait dengan Pengembangan Industri Kelapa Sawit Nasional. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Candelieri, A., Conti D., dan Archetti, F. (2014) : A Graph Based Analysis of Leak Localization in Urban Water Networks, *Procedia Engineering*, 70, 228-237.
- Damanik, Walben. (2002) : Analisis Pengaruh Faktor Kebocoran Air, Penagihan Tunggakan dan Penambahan Pelanggan Terhadap Rentabilitas (Studi Kasus pada PDAM Kabupaten Semarang). Semarang : Universitas Diponegoro.
- De Souza, E.V. dan Da Silva, M.A. Costa. (2014) : Management System for Improving the Efficiency of Use Water Systems Water Supply, *Procedia Engineering*, 70, 458-466.
- Decker, Christian W. (2006) : Managing Water Losses in Amman's Renovated Network: A Case Study, *Management of Environmental Quality*, 17, 94-108.
- Ferijanto, Kania. (2007) : Kajian Kehilangan Air pada Wilayah Pelayanan PDAM (Studi Kasus PDAM Kota Bandung). Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Gunawan, Andri. (2009) : Pemilihan Pemasok Berbasis Sistem Informasi Pengambilan Keputusan dengan Multi Criteria Decision Making pada PT. Putra Jaya Gemilang. Jakarta : Bina Nusantara.
- Maryati, Sri dan Arika, Dian Mangiring. (2008) : Penerapan Water Demand Management di Kelurahan Setiamanah, Kota Cimahi, *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota* Vol.1, 69-87.
- Maryati, Sri. (2009) : Keterkaitan Variabel Lingkungan Terhadap Biaya Penyediaan Air Minum. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Price, Guy; Raymer, David dan Goenewald, Stan. (2012) : Nelson Mandela Bay Municipality Water Loss Programme, *Civil Engineering : Magazine of the South African Institution of Civil Engineering*, 20.9, 9- 12, 15-18.
- Saaty, Thomas L. (1993) : Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin. Jakarta : Gramedia.
- Sabar, Arwin. (2009) : Perubahan Iklim, Konversi Lahan dan Ancaman Banjir dan Kekeringan di Kawasan Terbangun, *Pidato Ilmiah Guru Besar Institut Teknologi Bandung*. Bandung : Majelis Guru Besar ITB.
- Sabar, Arwin dan Plamonia, Nicco. (2012) : Tantangan Pembangunan Infrastruktur Sumber Daya Air Berkelanjutan Menghadapi Perubahan Iklim Ikhwal Urban Metropolitan Jakarta, *Seminar Nasional : Tantangan Pembangunan Berkelanjutan & Perubahan Iklim di Indonesia USU-BLH Sumut*.
- Simarmata, DJ. A. (1993) : Analisa Proyek Publik dan Pemerataan. Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Soeharto, Imam. 1999. Manajemen Proyek : dari Konseptual sampai Operasional. Jakarta : Erlangga.
- Thornton, Julian; Sturm, Reinhard dan Kunkel, George. (2008) : Water Loss Control: Second Edition. United States of America : Mc Graw Hill.
- Wegelin, Willem; Wensley, Allestair; McKenzie, Ronnie; Bhagwan, Jay dan Herbst, Paul. (2011) : Benchmarking and Tracking of Water Losses in All Municipalities of South Africa, *Civil Engineering: Magazine of the South African Institution of Civil Engineering*. 19, 5, 22-29.
- Syaifulloh. (2010) : Pengenalan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process). <http://syaifulloh08.files.wordpress.com/2010/02/pengenalan-analytical-hierarchy-process.pdf> (diakses tanggal 20 Juli 2014)