

PEMILIHAN DMA PRIORITAS UNTUK PENURUNAN KEHILANGAN AIR DI PDAM BANDARMASIH KOTA BANJARMASIN

Hanifa¹, Adhi Yuniarto¹, Agus Ahyar²

¹ Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Perencanaan dan Kebumihan, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, Indonesia

² Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Email: hanifaasqf@gmail.com, adhy@its.ac.id, agusahyar2013@gmail.com

Abstrak

PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin telah menerapkan upaya pengendalian kehilangan air dengan penerapan *District Metered Area* (DMA). Namun, tingkat kehilangan air yang terjadi di wilayah 1 masih sebesar 37,49% (Desember 2020). Keterbatasan sumber daya menyebabkan PDAM tidak dapat melaksanakan kegiatan penurunan kehilangan air pada seluruh DMA yang telah dibentuk. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah proses pemilihan DMA yang tepat untuk dijadikan prioritas dalam melakukan upaya penurunan kehilangan air yang terjadi. Penentuan DMA prioritas dilakukan dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) untuk menentukan kriteria pemilihan dan pemeringkatan DMA yang memiliki kesiapan untuk pelaksanaan penurunan kehilangan air. Lima DMA yang memiliki nilai tertinggi merupakan DMA Prioritas yang terpilih. Berdasarkan hasil analisis AHP, diperoleh 5 (lima) kriteria yang akan digunakan dalam proses pemeringkatan DMA, yaitu tekanan, kehilangan air, panjang pipa, kelompok pelanggan, dan luas wilayah. Hasil pemeringkatan DMA diperoleh 5 (lima) DMA prioritas untuk penurunan kehilangan air dengan urutan sebagai berikut: (i) DMA 420; (ii) DMA 130; (iii) DMA 404; (iv) DMA 412; dan (v) DMA 410. Total biaya capex dan opex pelaksanaan penurunan kehilangan air di 5 (lima) DMA prioritas sebesar Rp 466.834.488, dengan rincian kebutuhan biaya untuk DMA 420 sebesar Rp 118.764.926; DMA 130 sebesar Rp 36.152.817; DMA 404 sebesar Rp 70.475.045; DMA 412 sebesar Rp 90.425.034, dan DMA 412 sebesar Rp 151.016.665.

Kata kunci: DMA; Kehilangan Air; PDAM; Prioritas

Abstract

PDAM Bandarmasih Banjarmasin City has implemented water loss control by implementing the District Metered Area (DMA). However, water loss level that occurred in region 1 was still at 37.49% (December 2020). Limited resources have prevented PDAM from conducting water loss reduction activities in all of the existed DMAs. Therefore, an appropriate DMA selection process is needed. Determination of priority DMA is conducted by using the AHP (Analytical Hierarchy Process) to determine the selection criteria and the ranking of DMAs that have the readiness to implement water loss reduction. The five DMAs with the highest scores are Priority DMAs selected. Based on the results of the AHP

analysis, there are 5 (five) criteria that will be used in the process of DMA ranking, namely water pressure, water loss, pipe length, customer group, and area. Based on the results of the DMA ranking, there are 5 (five) priority DMAs for water loss reduction in the following order: (i) DMA 420; (ii) DMA 130; (iii) DMA 404; (iv) DMA 412; and (v) DMA 410. The total cost of capex and opex for water loss reduction in 5 (five) priority DMAs is Rp. 466,834,488, with the requirement cost for DMA 420, DMA 130, DMA 404, DMA 412, and DMA 410 are respectively Rp. 118,764,926; Rp 36,152,817; Rp 70,475,045; Rp 90,425,034, and Rp 151,016,665.

Keywords: PDAM; Water loss; DMA; Priority

Pendahuluan

Ketersediaan air merupakan hal yang sangat penting dalam keberlangsungan kehidupan manusia. Pemerintah melalui perusahaan air minum melakukan upaya pemenuhan kebutuhan air melalui Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) untuk memberikan pelayanan air kepada masyarakat (PP No 122, 2015). Pelayanan air minum ini ditinjau dari segi kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air yang disalurkan ke masyarakat ([Direktorat Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, 2018](#); [Khoirunnisa, 2019](#)). Salah satu isu yang sering terjadi dalam upaya pemenuhan kebutuhan air bagi masyarakat adalah adanya air tak berekening (ATR) atau *Non-Revenue Water* (NRW) ([Liemberger & Wyatt, 2019](#)). Saat ini, tingkat ATR/NRW pada sistem distribusi air minum di Indonesia masih tergolong tinggi yaitu sebesar 32,67% ([Direktorat Air Minum, 2020](#)).

PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin merupakan salah satu PDAM di Indonesia yang mengalami permasalahan terkait kehilangan air. PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin harus memenuhi kebutuhan air minum untuk Kota Banjarmasin yang memiliki jumlah penduduk sebanyak 708.606 jiwa yang tersebar di 5 kecamatan dan 52 kelurahan ([BPS, 2021](#)). Berdasarkan data dari Buku Kinerja BUMD Air Minum tahun 2020, PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin masuk dalam kategori PDAM sehat dengan nilai kinerja 3,55, namun PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin masih memiliki tingkat NRW yang tinggi sebesar 27,61% pada tahun 2019 ([Direktorat Air Minum, 2020](#)). Oleh sebab itu, PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin terus berusaha melaksanakan upaya-upaya penurunan tingkat kehilangan air agar dapat mencapai target RPJMN 2020-2024 yang tertuang dalam Peraturan Presiden nomor 18 tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020-2024, yakni sebesar 25% (Perpres RI No. 18, 2020).

Untuk meningkatkan pelayanan SPAM, dibutuhkan upaya-upaya pengendalian kehilangan air. Berikut ini terdapat beberapa hasil penelitian terdahulu terkait upaya pengendalian kehilangan air. Penurunan kehilangan air merupakan kunci dari pengoperasian SPAM ([Ociepa-Kubicka & Wilczak, 2017](#)). Upaya penurunan kehilangan air dilakukan cara manajemen aset, penggantian meter air, menghilangkan penggunaan ilegal layanan air, manajemen tekanan, mengontrol kebocoran secara aktif dan pasif, meningkatkan kualitas dan mengurangi waktu untuk perbaikan, pembentukan

pembentukan *District Meter Area* (DMA), serta melakukan standarisasi dan penyederhanaan varian pipa (Heston & Pasawati, 2016; Ociepa et al., 2019; Zyoud et al., 2016). DMA merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam pengendalian kebocoran aktif (Saldarriaga et al., 2019). Pembentukan DMA berpotensi meningkatkan manajemen tekanan, anggaran air, dan deteksi kebocoran (Di Nardo et al., 2018; Di Nardo, et al., 2016; Di Natale, et al., 2016; Di Nardo, et al., 2017). Selain itu, pembentukan DMA dapat mengendalikan kebocoran air dan dapat menghemat penggunaan air (Jitong & Jothityangkoon, 2017).

PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin telah membentuk 115 DMA pada wilayah pelayanannya. Namun, hanya penerapan DMA ini tidak langsung dapat menurunkan tingkat kehilangan air, berbagai kegiatan penanganan DMA masih perlu dilakukan untuk menekan tingkat kehilangan air yang terjadi. Pada wilayah 1 PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin telah dibentuk 51 DMA, akan tetapi berdasarkan data PDAM Bandarmasih Bulan Desember 2020, tingkat kehilangan air yang terjadi sebesar 31,66%. Dengan demikian, upaya penurunan kehilangan air pada wilayah tersebut masih perlu dilakukan. Di sisi lain, keterbatasan sumber daya menyebabkan PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin tidak dapat melakukan kegiatan penurunan kehilangan air di seluruh DMA yang telah dibentuk.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dalam penelitian ini akan mengkaji bagaimana proses pemilihan DMA prioritas agar dapat menurunkan tingkat kehilangan air secara tepat dengan sumber daya yang terbatas. Hasil penelitian yang diperoleh diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu referensi bagi PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin dalam melakukan kegiatan penurunan kehilangan air.

Metode Penelitian

Pemilihan DMA dilakukan dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan pemeringkatan. AHP merupakan salah satu bentuk metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) (Mulliner et al., 2016) (Asadabadi, 2018). AHP digunakan dalam pengambilan keputusan dengan beberapa kriteria dan dapat mencapai tingkat konsistensi yang tinggi serta mudah diimplementasikan (Darko et al., 2019). Dalam penelitian ini, metode AHP digunakan untuk menentukan kriteria pemilihan. Selanjutnya dilakukan pemeringkatan DMA yang memiliki kesiapan untuk pelaksanaan penurunan kehilangan air berdasarkan bobot nilai masing-masing kriteria hasil dari metode AHP. Lima DMA yang memiliki nilai tertinggi merupakan DMA Prioritas yang terpilih.

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengevaluasi kesiapan DMA untuk dilaksanakan kegiatan step test. Kemudian menentukan kriteria yang akan digunakan dalam pemeringkatan DMA. Kriteria yang digunakan berdasarkan pendapat para ahli NRW terkait pemilihan DMA prioritas untuk penurunan kehilangan air. Kemudian, 5 (lima) kriteria yang dianggap paling berpengaruh oleh para ahli NRW ditentukan bobot nilainya dengan menggunakan metode AHP. Setelah itu, dilakukan pemeringkatan DMA berdasarkan poin penilaian dan bobot kriteria. DMA prioritas

yang terpilih merupakan DMA yang memiliki total poin penilaian tertinggi. Selanjutnya, dilakukan analisis capex dan opex pada 5 (lima) DMA prioritas yang terpilih.

Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, kesiapan DMA yang akan dipilih adalah DMA yang telah terisolasi dan memiliki kondisi meter air input DMA yang berfungsi baik. Hal tersebut dilakukan untuk menurunkan tingkat kehilangan air pada DMA yang sudah terisolasi namun masih memiliki tingkat kehilangan air yang tinggi. Kegiatan penurunan kehilangan air yang akan dilakukan terdiri dari penurunan kehilangan air fisik maupun kehilangan air komersil. Untuk penurunan kehilangan air fisik, kegiatan yang direncanakan adalah pelaksanaan step test dan pencarian kebocoran secara visual. Oleh sebab itu, kesiapan DMA yang dibutuhkan sebelum dilakukan pemilihan DMA prioritas adalah DMA yang telah terisolasi dan memiliki kelengkapan DMA seperti meter air pada input DMA.

Berdasarkan hasil evaluasi kesiapan DMA yang telah dilakukan, terdapat 11 DMA yang memiliki kesiapan, diantaranya 3 (tiga) DMA yang berada di Zona Banjarmasin Barat dan 8 (delapan) DMA yang berada di Zona Banjarmasin Utara. Pada Zona Banjarmasin Barat, terdapat 3 (tiga) DMA yang telah terisolasi yaitu DMA 101, DMA 118, dan DMA 130. Pada Zona Banjarmasin Utara, jumlah DMA yang telah terisolasi lebih banyak yaitu terdapat 8 (delapan) DMA yang terdiri dari DMA 401, DMA 402, DMA 404, DMA 406, DMA 410, DMA 412, DMA 414, dan DMA 420.

Setelah menentukan DMA yang memiliki kesiapan untuk dilakukan kegiatan penurunan kehilangan air dengan metode step test, berikutnya adalah menentukan DMA prioritas. Penentuan DMA prioritas dilakukan dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) untuk menentukan kriteria pemilihan dan pemeringkatan DMA yang memiliki kesiapan untuk pelaksanaan penurunan kehilangan air berdasarkan hasil pembobotan nilai kriteria pemilihan.

Berdasarkan hasil wawancara kepada ahli NRW dan hasil penelitian terdahulu, terdapat 5 kriteria yang dianggap berpengaruh dalam pemilihan DMA prioritas untuk penurunan kehilangan air di PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin, diantaranya.

1. Kehilangan Air

Berkaitan dengan jumlah kehilangan air di jaringan distribusi. Besaran kehilangan air dalam sebuah wilayah menjadi salah satu faktor penentu pemilihan lokasi penanganan kehilangan air.

2. Tekanan

Berkaitan dengan pengaliran air di dalam pipa. Jika tekanan terlalu tinggi berpotensi menyebabkan pecahnya pipa, sedangkan tekanan rendah berpotensi menyebabkan gangguan pengaliran air seperti aliran kecil atau tidak sampai.

3. Panjang Pipa

Berkaitan dengan panjang jaringan perpipaan. Semakin panjang jalur pipa yang ada maka pelaksanaan deteksi kebocoran semakin sulit dan membutuhkan biaya yang lebih besar pula.

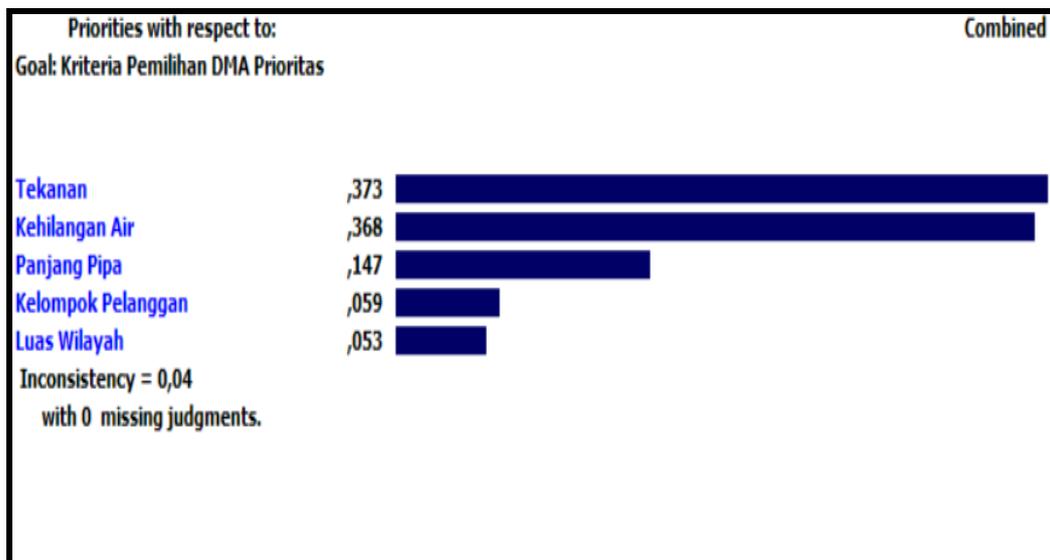
4. Kelompok Pelanggan

Berkaitan dengan tarif dan banyaknya konsumsi air setiap kelompok pelanggan. Setiap PDAM memiliki klasifikasi kelompok pelanggan yang berbeda-beda. Setiap kelompok pelanggan memiliki tarif yang berbeda-beda pula yang mempengaruhi besaran pendapatan PDAM.

5. Luas Wilayah

Berkaitan dengan cakupan wilayah yang akan ditangani. Luas wilayah pelayanan PDAM yang berpengaruh terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mencari titik kebocoran dan melakukan perbaikannya.

Selanjutnya, penentuan bobot kriteria dengan menggunakan kuisisioner yang berbentuk matriks perbandingan berpasangan. Penyebaran kuisisioner bertujuan untuk mendapatkan penilaian bobot dari ahli NRW yang dijadikan responden. Penilaian yang digunakan berupa angka 1 – 9 untuk menyatakan pengaruh atau kepentingan kriteria terhadap alternatif DMA yang akan dipilih (Taherdoost, 2017). Hasil analisis hirarki pembobotan level kriteria disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1
Pembobotan Level Kriteria

Berdasarkan hasil analisis pembobotan level kriteria, diperoleh nilai CI (*Consistency Index*) sebesar 0,04 atau 4%. Berdasarkan Tabel *Random Index* (RI), untuk ukuran matrik ($n = 5$) diperoleh nilai RI sebesar 1,12 (Taherdoost, 2017). Dengan demikian, diperoleh nilai CR sebesar 0,035. Nilai $CR < 0,10$ maka matriks keputusan yang diambil memiliki hasil yang konsisten. Bobot kriteria mulai dari yang terbesar hingga terkecil adalah sebagai berikut.

1. Tekanan dengan bobot sebesar 0,373.
2. Kehilangan air dengan bobot sebesar 0,368.
3. Panjang pipa dengan bobot sebesar 0,147.
4. Kelompok pelanggan dengan bobot sebesar 0,059.
5. Luas wilayah dengan bobot sebesar 0,053.

Setelah memperoleh besaran bobot penilaian untuk masing-masing kriteria, langkah berikutnya adalah pemeringkatan DMA yang memiliki kesiapan. Lima DMA yang memiliki peringkat teratas merupakan DMA prioritas yang terpilih untuk dilaksanakan kegiatan penurunan kehilangan air. Analisis pemilihan DMA Prioritas ini menggunakan matriks perbandingan data pada setiap DMA yang menjadi alternatif dan kelima kriteria yang digunakan. Kemudian dilakukan pembobotan nilai dan pemeringkatan berdasarkan bobot kriteria yang diperoleh dari hasil analisis hirarki dengan metode AHP.

Tabel 1
Data DMA Alternatif Pemilihan

No	DMA	Tekanan Bar	Kehilangan air %	Panjang pipa m	Kelompok pelanggan Rp/m ³ pemakaian air	Luas wilayah m ²
1	101	1,00	1,78	8.464	7.574.785	370.427
2	118	0,39	20,08	15.663	17.783.382	908.350
3	130	0,73	49,84	2.528	1.979.521	98.090
4	401	0,69	13,63	80.763	24.608.005	990.536
5	402	0,65	14,14	6.077	5.804.809	212.498
6	404	1,49	38,01	7.476	7.748.103	422.595
7	406	0,48	13,93	18.526	17.806.319	936.869
8	410	0,93	30,54	16.996	21.534.302	872.301
9	412	0,96	32,55	13.139	15.244.172	662.585
10	414	0,58	3,79	1.708	2.334.719	82.248
11	420	1,11	58,56	13.136	12.631.098	953.113

Pada kriteria tekanan, tekanan yang tinggi berpotensi memiliki tingkat kebocoran yang tinggi pula. Dengan adanya tekanan yang cukup tinggi, diharapkan dapat mempermudah pencarian titik kebocoran. Oleh sebab itu, DMA yang memiliki tekanan tinggi akan dijadikan prioritas dalam pemilihan ini. Sama halnya dengan kriteria tekanan, pada kriteria kehilangan air akan dicari yang memiliki tingkat persentase kehilangan air terbesar (Tabesh et al., 2020). Untuk kriteria pipa dan luas wilayah, prioritas yang dicari adalah yang paling pendek dan luas paling kecil. Pada kriteria panjang pipa, semakin Panjang pipa tentu potensi tingkat kebocoran semakin besar dan proses pelaksanaan step test akan membutuhkan waktu dan biaya yang lebih lama pula. Begitu pula dengan luas wilayah, semakin besar luas wilayah maka akan

membutuhkan waktu yang semakin banyak untuk melakukan penelusuran area (Saldarriaga et al., 2019).

Pada kategori kelompok pelanggan, penilaian dilihat dari estimasi pemasukan permeter kubik pemakaian. Perhitungan yang digunakan adalah jumlah SR masing-masing kelompok pelanggan dikalikan besar tarif untuk masing-masing kelompok pelanggan. Kemudian total penjumlahan dari hasil perkalian tersebut yang merupakan estimasi pendapatan dalam 1 m³ pemakaian air. Poin penilaian kriteria yang digunakan dalam pemeringkatan untuk menentukan DMA prioritas dalam penelitian ini diperlihatkan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2
Tabel Poin Penilaian Kriteria

No	Kriteria	Rentang Nilai	Poin Penilaian
1	Tekanan	>0,9 Bar	3
		0,7-0,9 Bar	2
		<0,7 Bar	1
2	Kehilangan air	>40%	3
		20-40%	2
		<20%	1
3	Panjang pipa	<10.000 m	3
		10.000-15.000 m	2
		>15.000 m	1
4	Kelompok pelanggan	> Rp 17000000/m ³ pemakaian air	3
		Rp 12.000.000-17.000.000/m ³ pemakaian air	2
		< Rp 12000000/m ³ pemakaian air	1
5	Luas wilayah	<300.000 m ²	3
		300.000-500.000 m ²	2
		>500.000 m ²	1

Secara singkat, setelah menentukan poin penilaian pada masing-masing kriteria berdasarkan Tabel 2, langkah selanjutnya adalah menentukan total poin. Total poin merupakan hasil penjumlahan dari perkalian nilai dengan bobot pada masing-masing kriteria. Hasil pemeringkatan DMA Alternatif dapat dilihat Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3
Pemeringkatan DMA Alternatif

No	DMA	Tekanan	Kehilangan Air	Panjang Pipa	Kelompok Pelanggan	Luas Wilayah	Total Poin	Peringkat
1	420	3	3	2	2	1	2,69	1
2	130	2	3	3	1	3	2,51	2
3	404	3	2	3	1	2	2,46	3
4	412	3	2	2	2	1	2,32	4
5	410	3	2	1	3	1	2,23	5

Pemilihan Dma Prioritas untuk Penurunan Kehilangan Air di PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin

6	101	3	1	3	1	2	2,09	6
7	118	1	2	1	3	1	1,49	7
8	401	1	1	1	3	1	1,12	8
9	406	1	1	1	3	1	1,12	9
10	402	1	1	3	1	3	1,40	10
11	414	1	1	3	1	3	1,40	11

Berdasarkan hasil pemeringkatan pada Tabel 3, diperoleh 5 (lima) DMA yang memiliki total poin penilaian tertinggi sebagai berikut.

1. DMA 420 dengan total poin nilai sebesar 2,69
2. DMA 130 dengan total poin nilai sebesar 2,51
3. DMA 404 dengan total poin nilai sebesar 2,46
4. DMA 412 dengan total poin nilai sebesar 2,32
5. DMA 410 dengan total poin nilai sebesar 2,23

DMA yang memiliki total poin penilaian tertinggi merupakan DMA yang terpilih untuk dijadikan prioritas dalam kegiatan penurunan kehilangan air di PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin. Dari 11 DMA yang menjadi alternatif pemilihan, diperoleh 5 (lima) DMA yang menjadi DMA prioritas untuk penurunan kehilangan air, yakni DMA 420, DMA 130, DMA 404, DMA 412, dan DMA 410.

Setelah memperoleh 5 (lima) DMA prioritas, berikutnya adalah melakukan perancangan kegiatan penurunan kehilangan air. Rencana penurunan tingkat kehilangan air fisik pada DMA Prioritas dilakukan dengan beberapa kegiatan seperti melakukan survei kebocoran DMA dengan visual leak dan pelaksanaan step test untuk pencarian titik kebocoran serta penanganannya. Di sisi lain, kegiatan untuk menurunkan tingkat kehilangan air non fisik (komersil) juga tetap harus dilaksanakan agar angka tersebut dapat ditekan atau diturunkan dan tidak bertambah besar. Kegiatan yang akan dilakukan untuk penurunan kehilangan air non fisik (komersil) adalah survei pelanggan untuk pengecekan akurasi meter air dan pemberantasan konsumsi tak resmi (sambungan liar).

Langkah pertama dalam perencanaan pelaksanaan step test pada suatu DMA adalah membagi area DMA menjadi beberapa segmen. Pembagian jumlah segmen ini berdasarkan kondisi jaringan masing-masing DMA. Kemudian menghitung estimasi penurunan kehilangan air setelah pelaksanaan satu kali step test. Asumsi yang digunakan berdasarkan hasil pelaksanaan step test pada sebuah DMA di wilayah pelayanan PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin. Hasil pelaksanaan 1 kali step test pada DMA tersebut selama 1 (satu) bulan hingga penanganannya dapat menurunkan kehilangan air sebesar 8,95% dengan pembagian jumlah segmen pada DMA tersebut sebanyak 8 segmen. Dengan demikian, diasumsikan penurunan kehilangan air yang terjadi pada setiap segmen sebesar 1,12%. Untuk itu, pada estimasi penurunan kehilangan air pada DMA prioritas setelah 1 (satu) kali pelaksanaan step test disajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4
Estimasi Penurunan Kehilangan Air setelah Satu Kali Step Test

DMA Prioritas	Rencana Pembagian Segmen DMA	Estimasi Penurunan setelah 1x Pelaksanaan (%)
DMA 420	9	10,07
DMA 130	4	4,48
DMA 404	7	7,83
DMA 412	5	5,59
DMA 410	8	8,95

Selanjutnya dilakukan proyeksi penurunan untuk mengetahui berapa kali pelaksanaan step test perlu dilakukan pada masing-masing DMA prioritas hingga dapat menurunkan tingkat kehilangan air di bawah 20%. Tabel 5 memperlihatkan hasil proyeksi penurunan kehilangan air setelah pelaksanaan step test.

Tabel 5
Proyeksi Penurunan Kehilangan Air dengan Pelaksanaan Step Test

DMA Prioritas	Volume Kehilangan air awal (m3/bulan)	Kehilangan air awal (%)	Rencana Penurunan Kehilangan Air setelah pelaksanaan step test (%)				Volume kehilangan air akhir (m3/bulan)	Volume air terselamatkan (m3/bulan)
			1	2	3	4		
DMA 420	44.919,62	58,56	48,49	38,42	28,35	18,28	8.212,87	36.706,75
DMA 130	9.860,27	49,84	45,36	35,30	25,23	15,16	1.494,68	8.365,59
DMA 404	11.398,91	38,01	30,18	20,11	10,04	-	1.144,29	10.254,61
DMA 412	14.242,31	32,55	26,96	16,89	-	-	2.405,61	11.836,70
DMA 410	18.562,69	30,54	21,59	11,52	-	-	2.138,10	16.424,59

Berdasarkan hasil proyeksi pada Tabel 5, agar dapat menurunkan tingkat kehilangan air hingga kurang dari 20%, DMA 420 dan DMA 130 perlu dilakukan step test sebanyak 4 (empat) kali. Untuk 404 perlu dilakukan step test sebanyak 3 (tiga) kali, sedangkan pada DMA 410 dan DMA 412 perlu dilakukan step test sebanyak 2 (dua) kali.

Analisis Capex yang dilakukan adalah perhitungan biaya investasi untuk pelaksanaan step test. Investasi yang dibutuhkan berupa pemasangan valve yang akan digunakan untuk membuka dan menutup jaringan saat pelaksanaan step test. Dalam capex pelaksanaan step test ini, terdapat dua uraian kegiatan yaitu pengadaan barang dan pekerjaan pemasangan. Analisis capex pada masing-masing DMA prioritas ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6
Analisis Capex DMA Prioritas

Capex	DMA 420	DMA 130	DMA 404	DMA 412	DMA 410
Pengadaan Barang	76.725.400	22.644.850	41.519.850	50.726.500	88.920.150
Pekerjaan Pemasangan	4.736.369	2.493.955	4.152.058	4.603.528	7.125.277
Total	81.461.769	25.138.805	45.671.908	55.330.028	96.045.427

Setelah melakukan analisis Capex, selanjutnya adalah melakukan analisis Opex. Untuk rencana penurunan kehilangan air fisik akan dilakukan pelaksanaan step test dan survei kebocoran secara visual. Survei kebocoran secara visual ini dilakukan di sepanjang jalur pipa yang ada di masing-masing DMA prioritas. Selain itu, penurunan kehilangan air non fisik juga direncanakan dengan pelaksanaan survei pelanggan. Survei pelanggan ini bertujuan untuk memeriksa keakuratan meter air pelanggan dan juga pemberantasan sambungan liar. Perhitungan biaya yang dibutuhkan untuk kegiatan ini berdasarkan jumlah SR yang ada di masing-masing DMA prioritas. Dengan demikian, diperoleh analisis Opex pada DMA prioritas seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7
Analisis Opex DMA Prioritas

Opex	DMA 420	DMA 130	DMA 404	DMA 412	DMA 410
Biaya Survei Kebocoran	3.839.182	981.087	2.314.285	3.839.868	4.878.977
Biaya Pelaksanaan Step Test	12.695.975	6.708.925	9.798.852	7.099.139	10.928.261
Biaya Survei Pelanggan	20.768.000	3.324.000	12.690.000	24.156.000	39.164.000
Total	37.303.157	11.014.012	24.803.137	35.095.007	54.971.238

Berdasarkan hasil analisis Capex dan Opex pada DMA Prioritas, rekapitulasi analisis keseluruhan biaya yang dibutuhkan pada 5 (lima) DMA prioritas dapat dilihat dalam Tabel 8.

Tabel 8
Rekapitulasi Kebutuhan Dana DMA Prioritas

DMA Prioritas	Capex	Opex	Total
DMA 420	81.461.769	37.303.157	118.764.926
DMA 130	25.138.805	11.014.012	36.152.817
DMA 404	45.671.908	24.803.137	70.475.045
DMA 412	55.330.028	35.095.007	90.425.034
DMA 410	96.045.427	54.971.238	151.016.665
Total Keseluruhan			466.834.488

Total kebutuhan biaya pada DMA 420 diperoleh sebesar Rp 118.764.926. Untuk DMA 130 dibutuhkan total biaya sebesar Rp 36.152.817 dan total biaya yang dibutuhkan DMA 404 sebesar Rp 70.475.045. Kebutuhan biaya pada DMA 412 sebesar Rp 90.425.034, total biaya pada DMA ini merupakan yang tertinggi diantara 5 (lima) DMA prioritas. Kemudian, untuk DMA 410 dibutuhkan dana sebesar Rp 151.016.665. Dari hasil rekapitulasi kebutuhan dana DMA prioritas, total keseluruhan biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan kegiatan penurunan di DMA prioritas sebesar Rp 466.834.488.

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan terkait pemilihan DMA prioritas untuk penurunan kehilangan air di PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin, kesimpulan yang diperoleh sebagai berikut.

1. Evaluasi kesiapan DMA dalam penurunan kehilangan air di PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin dilihat dari DMA yang telah terisolasi dengan baik dan memiliki meter air yang baik pula. Pada wilayah 1 (Zona Banjarmasin Barat dan Zona Banjarmasin Timur), terdapat 11 DMA yang memiliki kesiapan, yaitu DMA 101, DMA 118, DMA 130, DMA 401, DMA 402, DMA 404, DMA 406, DMA 410, DMA 412, DMA 414, dan DMA 420.
2. Kehilangan air, tekanan, pipa, kelompok pelanggan, dan luas wilayah adalah kriteria yang digunakan untuk menentukan DMA prioritas dengan menggunakan metode AHP. Adapun urutan DMA prioritas yang dihasilkan adalah DMA 420, DMA 130, DMA 404, DMA 412, dan DMA 410.
3. Total biaya capex dan opex pelaksanaan penurunan kehilangan air di 5 (lima) DMA prioritas sebesar Rp 466.834.488, dengan rincian kebutuhan biaya untuk DMA 420 sebesar Rp 118.764.926; DMA 130 sebesar Rp 36.152.817; DMA 404 sebesar Rp 70.475.045; DMA 412 sebesar Rp 90.425.034, dan DMA 410 sebesar Rp 151.016.665.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin atas bantuan data dan informasi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat sebagai pemberi Beasiswa, dan segenap Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember atas ilmu pengetahuan yang telah diberikan.

BIBLIOGRAFI

- Asadabadi, M. R. (2018). The Stratified Multi-Criteria Decision-Making Method. *Knowledge-Based Systems*, 162, 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2018.07.002> [Google Scholar](#)
- BPS. (2021). Kota Banjarmasin dalam Angka 2021. BPS Kota Banjarmasin. [Google Scholar](#)
- Darko, A., Chan, A. P. C., Ameyaw, E. E., Owusu, E. K., Pärn, E., & Edwards, D. J. (2019). Review of Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) in Construction. *International Journal of Construction Management*, 19(5), 436–452. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1452098> [Google Scholar](#)
- Di Nardo, A., Cavallo, A., Di Natale, M., Greco, R., & Santonastaso, G. F. (2016). Dynamic Control of Water Distribution System Based on Network Partitioning. *Procedia Engineering*, 154, 1275–1282. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.460> [Google Scholar](#)
- Di Nardo, A., Di Natale, M., Chianese, S., Musmarra, D., & Santonastaso, G. F. (2016). Combined recursive clustering and partitioning to define optimal DMAs of water distribution networks. *Environmental Modelling and Software for Supporting a Sustainable Future, Proceedings - 8th International Congress on Environmental Modelling and Software, IEMSs 2016*, 4, 975–982. [Google Scholar](#)
- Di Nardo, A., Di Natale, M., Giudicianni, C., Greco, R., & Santonastaso, G. F. (2017). Weighted spectral clustering for water distribution network partitioning. *Applied Network Science*, 2(1). <https://doi.org/10.1007/s41109-017-0033-4> [Google Scholar](#)
- Di Nardo, A., Giudicianni, C., Greco, R., Herrera, M., & Santonastaso, G. F. (2018). Applications of graph spectral techniques to water distribution network management. *Water (Switzerland)*, 10(1), 1–16. <https://doi.org/10.3390/w10010045> [Google Scholar](#)
- Direktorat Air Minum. (2020). *Buku Kinerja BUMD Air Minum 2020*. Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. [Google Scholar](#)
- Direktorat Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. (2018). *Modul Air Tak Berekening*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. [Google Scholar](#)
- Heston, Y. P., & Pasawati, N. A. (2016). Analisis Faktor Penyebab Kehilangan Air PDAM (PDAM Water Loss Factors Analysis). *Prosiding Temu Ilmiah IPLBI*. [Google Scholar](#)
- Jitong, T., & Jothityangkoon, C. (2017). Reducing water loss in a water supply system using a district metering area (DMA): A case study of the provincial waterworks

- authority (PWA), lop buri branch. *Engineering and Applied Science Research*, 44(3), 154–160. <https://doi.org/10.14456/easr.2017.23> [Google Scholar](#)
- Khoirunnisa, N. (2019). *Peran Penyelenggara Air Minum Dalam Meningkatkan Sistem Penyediaan Air Minum*. July 8. <https://doi.org/10.31227/osf.io/5uz9f> [Google Scholar](#)
- Liemberger, R., & Wyatt, A. (2019). Quantifying the Global Non-Revenue Water Problem. *Water Science and Technology: Water Supply*, 19(3), 831–837. <https://doi.org/10.2166/ws.2018.129> [Google Scholar](#)
- Mulliner, E., Malys, N., & Maliene, V. (2016). Comparative Analysis of MCDM Methods for the Assessment of Sustainable Housing Affordability. *Omega*, 59(PB), 146–156. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.05.013> [Google Scholar](#)
- Ociepa-Kubicka, A., & Wilczak, K. (2017). Water Loss Reduction as the Basis of Good Water Supply Companies' Management. *E3S Web of Conferences*, 19. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20171902015> [Google Scholar](#)
- Ociepa, E., Mrowiec, M., & Deska, I. (2019). Analysis of Water Losses and Assessment of Initiatives Aimed at Their Reduction in Selected Water Supply Systems. *Water*, 11(5), 1–18. <https://doi.org/10.3390/w11051037> [Google Scholar](#)
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum, (2015). [Google Scholar](#)
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024, (2020). [Google Scholar](#)
- Saldarriaga, J., Bohorquez, J., Celeita, D., Vega, L., Paez, D., Savic, D., Dandy, G., Filion, Y., Grayman, W., & Kapelan, Z. (2019). Battle of the Water Networks District Metered Areas. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 145(4), 04019002. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)wr.1943-5452.0001035](https://doi.org/10.1061/(asce)wr.1943-5452.0001035) [Google Scholar](#)
- Tabesh, M., Roozbahani, A., Roghani, B., Salehi, S., Rasi Faghihi, N., & Heydarzadeh, R. (2020). Prioritization of non-revenue water reduction scenarios using a risk-based group decision-making approach. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 34(11), 1713–1724. <https://doi.org/10.1007/s00477-020-01858-1> [Google Scholar](#)
- Taherdoost, H. (2017). Decision Making Using the Analytic Hierarchy Process (AHP); A Step by Step Approach. *International Journal of Economics and Management System*, 2, 244–246. [Google Scholar](#)
- Zyoud, S. H., Kaufmann, L. G., Shaheen, H., Samhan, S., & Fuchs-Hanusch, D. (2016). A framework for water loss management in developing countries under fuzzy environment: Integration of Fuzzy AHP with Fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with*

Applications, 61, 86–105. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.05.016> [Google Scholar](#)

Copyright holder:

Hanifa, Adhi Yuniarto, Agus Ahyar (2021)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

