

ANALISIS KEHILANGAN AIR ATAU *NON REVENUE WATER* (NRW) PADA SISTEM DISTRIBUSI AIR MINUM PERUMDA AIR MINUM TIRTA SANJIWANI KABUPATEN GIANYAR

Silvia Gabrina Tonyes¹⁾, Mawiti Infantri Yekti²⁾, Made Putri Irmayani²⁾

^{1)Program Studi Doktor Ilmu Teknik Universitas Udayana, Denpasar, Bali, Indonesia}

^{2)Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Udayana, Denpasar, Bali, Indonesia}

Email:stonyes@unud.ac.id

ABSTRAK

Kehilangan air merupakan masalah utama yang dialami PDAM dalam sistem distribusi penyediaan air minum, tidak terkecuali di Kabupaten Gianyar, Bali. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan strategi dari aspek teknis, pembiayaan, dan kelembagaan sehingga angka kehilangan air di Perumda Air Minum Tirta Sanjiwani (PAMTS) Kabupaten Gianyar, Bali dapat diturunkan. Hasil *steepest* menunjukkan bahwa tindakan penurunan kehilangan air adalah dengan melakukan penggantian aksesoris manometer, melakukan perbaikan *fitting*/sambungan, pergantian pipa, dan pemasangan *Pressure Reducing Valve* (PRV). Hasil analisis menggunakan software EPANET menunjukkan bahwa penurunan kehilangan air dapat dilakukan dengan pemasangan satu PRV pada ID *Pipe* 14, sedangkan ID *Pipe* 31 dibuat bercabang menjadi ID *Pipe* 26 dan 30 dan menambah satu PRV serta mengganti pipa dengan diameter awal \varnothing 40 mm menjadi \varnothing 100 mm sepanjang 500 m. Analisis pembiayaan dengan metode NPV, IRR, dan BCR menghasilkan nilai NPV sebesar 75.896.155, nilai IRR sebesar 19,78 % dan nilai BCR sebesar 1,87. Dengan nilai NPV >1 dan nilai IRR > suku bunga 15%, maka dapat disimpulkan bahwa kegiatan investasi layak dilakukan. Aspek kelembagaan dianalisis menggunakan metode SWOT untuk mengidentifikasi berbagai faktor yang mempengaruhi strategi kelembagaan dalam usaha pengurangan kehilangan air. Perhitungan analisis kelembagaan ini menyimpulkan bahwa kondisi kelembagaan PAMTS Kabupaten Gianyar terletak pada posisi kuadran I, yaitu memiliki konsep strategi S-O (*Strength-Opportunity*).

Kata kunci: *kehilangan air, aspek teknis, aspek pembiayaan, aspek kelembagaan, Epanet, Analisis Swot*

ANALYSIS OF WATER LOSS OR *NON REVENUE WATER* (NRW) IN THE DRINKING WATER DISTRIBUTION SYSTEM OF PERUMDA AIR MINUM TIRTA SANJIWANI GIANYAR

ABSTRACT

Loss of water in a drinking water distribution system is the main problem experienced by municipal water providers, as also occurred in Gianyar Regency, Bali. This study aims to formulate strategies from the technical, financial, and institutional aspects to reduce the water loss rate in *Perumda Air Minum Tirta Sanjiwani* (PAMTS), Gianyar Regency. The results of the *steepest* onsite indicated that measures to reduce the water loss, are changing manometer accessories, repairing and/or replacing deteriorating connections/*fitting* and pipes, and installing *Pressure Reducing Valve* (PRV). Analysis using EPANET software showed that water loss decrease in ID *Pipe* 14 is by installing one PRV, while ID *Pipe* 31 should be branched to be *Pipe* 26 and 30 and adding one PRV on each pipe and replacing the existing \varnothing 40 mm pipe to \varnothing 100 mm with a length of 500 m. Financial analysis using the NPV, IRR, and BCR methods resulted in an NPV value of 75,896,155, an IRR value of 19.78% > an interest rate of 15%, and a BCR value of 1.87, hence the investment activities are feasible. Institutional aspects are analyzed using the SWOT method to identify various factors in the formulation of institutional strategies so that they can be made systematically. Calculation of institutional analysis of water loss reduction strategies shows that institutional conditions are located in quadrant I, which has the concept of SO (*Strength-Opportunity*) strategies.

Key words: *water loss, technical aspects, financial aspects, institutional aspects, Epanet, Swot analysis*

1 PENDAHULUAN

Perumda Air Minum Tirta Sanjiwani (PAMTS) Kabupaten Gianyar berperan dalam penyediaan dan pelayanan air minum untuk masyarakat di Kabupaten Gianyar. Pelayanan air minum harus ditingkatkan dengan cara memenuhi kontinuitas persediaan air minum dengan tetap mengutamakan kuantitas dan kualitasnya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencapai kriteria tersebut yaitu dengan pengoptimalan penurunan angka kehilangan air.

Pada tahun 2020 Badan Peningkatan Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum (BPPSPAM) menyatakan bahwa tingkat kehilangan air di Indonesia adalah sebesar 32,67%. Laporan Teknik I PAMTS bulan Oktober tahun 2020 melaporkan bahwa Zona Kota Tegallalang dengan jumlah pelanggan 1848 SR, memiliki prosentase kehilangan air sebesar 29,53 %. Zona Kota Tegallalang ini memiliki 5 DMA (*District Meter Area*) dengan angka kehilangan air tertinggi sebesar 41,79 %. Bila dibandingkan dengan angka kehilangan air yang harus dipenuhi berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2006 yaitu maksimal 20%, maka angka kehilangan air ini memang jauh di bawah persyaratan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penurunan kehilangan air ditinjau dari aspek teknis, aspek pembiayaan, dan aspek kelembagaan. Hasil analisis kemudian digunakan untuk menentukan strategi atau tindakan pengendalian kehilangan air di Wilayah Tegallalang, Zona Kota Tegallalang khususnya DMA Tegallalang sehingga standar toleransi kebocoran air dapat terpenuhi secara berkelanjutan.

2 KEHILANGAN AIR PADA SISTEM DISTRIBUSI AIR MINUM

2.1 Sistem Penyediaan Air Minum

Penyediaan air minum adalah kegiatan yang dilakukan untuk tercapainya kebutuhan masyarakat akan air minum agar mendapatkan kehidupan yang bersih, sehat, dan terjamin kualitasnya. Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) didefinisikan sebagai satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum (Permen PUPR no.27, 2016).

2.2 Non Revenue Water (NRW) atau Kehilangan Air

Kehilangan air disebut juga dengan Air Tak berekening (ATR), yaitu selisih antara banyaknya air yang masuk ke sistem distribusi dengan banyaknya air yang tercatat di rekening (Mustakim dan Pratama, 2020).

2.3 EPANET

EPANET adalah salah satu program komputer yang dapat digunakan untuk pemodelan dan simulasi kondisi hidrolis dan kualitas air dalam suatu sistem distribusi air perpipaan. Di dalam jaringan perpipaan ini, EPANET dapat melacak aliran air dalam tiap pipa, tekanan yang terjadi pada titik koneksi pipa, tinggi air dalam tangka reservoir, bahkan konsentrasi unsur kimia dalam air yang disalurkan (Rossman et.al., 2020).

2.4 Kelayakan Investasi

Investasi adalah komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini, dengan tujuan memperoleh keuntungan di masa yang akan datang (Mulyana et al., 2019). Tujuan dari investasi adalah diperolehnya berbagai macam manfaat yang cukup dikemudian hari (Sutoyo, 1995).

2.5 Net Present Value (NPV)

NPV memiliki konsep dengan dilakukan diskon pada seluruh aliran kas ke nilai sekarang. Aliran kas yang masuk dan keluar selama masa atau umur proyek dilakukan diskon, kemudian dihitung dan diperoleh nilai netto dan akan diketahui besar selisihnya (Soeharto, 1997).

$$NPV = \sum_{t=1}^t \frac{C_t}{(1+i)^t} - C_0 \quad (1)$$

dengan: NPV = Nilai sekarang dari investasi
 C_t = Aliran kas masuk tahun ke t
 C_0 = Nilai investasi awal
 i = tingkat bunga (%)

Ukuran kelayakan NPV:

- NPV > 0, proyek layak dikerjakan
- NPV = 0, pengembalian sama dengan investasi yang dilakukan
- NPV < 0, proyek tidak layak dikerjakan

2.6 Benefit Cost Rasio (BCR)

Evaluasi pembiayaan untuk proyek yang digunakan untuk kepentingan umum harus dilakukan dengan melihat manfaat dibandingkan dengan biayanya. Hal ini umumnya dilakukan dengan metode *Benefit Cost Rasio* (BCR). (Soeharto, 1997).

$$BCR = \frac{(PV)B}{(PV)C} \quad (2)$$

dengan: BCR = Perbandingan manfaat terhadap biaya

(PV) B = Nilai manfaat sekarang

(PV) C = Nilai biaya sekarang

Ukuran kelayakan BCR:

- BCR > 1: proyek layak dikerjakan
- BCR < 1: proyek tidak layak dikerjakan

2.7 Internal Rate Of Return (IRR)

IRR didefinisikan sebagai arus pengembalian yang menghasilkan NPV aliran kas masuk NPV aliran kas keluar. Cara menghitung IRR:

$$IRR = r_1 + (r_2 - r_1) \times \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \quad (3)$$

dengan: IRR = *Internal Rate of Return*

r₁ = *Internal rate* untuk penetapan ke 1

r₂ = *Internal rate* untuk penetapan ke 2

NPV₁ = *Net present value* dari IR₁

NPV₂ = *Net present value* dari IR₂

Ukuran kelayakan IRR:

- IRR > arus pengembalian, maka proyek layak.
- IRR < arus pengembalian, maka proyek tidak layak.

2.8 Sampel Penelitian

Sampel adalah bagian dari populasi yang dijadikan sumber data dalam penelitian, yang dalam penentuannya dapat ditentukan dengan rumus Slovin (Sugiyono, 2017).

$$n = N / 1 + Ne^2 \quad (4)$$

dengan: n = jumlah sampel (responden) yang diperlukan

N = jumlah populasi

e = *sample error*

2.9 Analisis SWOT

Analisis SWOT digunakan untuk membandingkan faktor lingkungan internal, yaitu kekuatan dan kelemahan (*Strengths* dan *Weaknesses*) dengan lingkungan eksternal, yaitu peluang dan tantangan/ancaman (*Opportunities* dan *Threats*) yang dihadapi dunia bisnis (Rangkuti, 2008).

3 METODE

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian yang dilakukan berlokasi di salah satu zona layanan PAMTS Gianyar yaitu Zona Kota Tegallalang.

3.2 Penentuan Sumber Data

Sumber data diperoleh dari instansi yang terkait yang menjadi lokasi penelitian, selain itu sumber data juga didapatkan dari hasil wawancara dan kuisioner.

3.3 Instrumen Penelitian

Alat bantu menganalisa jaringan berupa *software* EPANET, *software* WB-EasyCalc version 4.05 yang menunjukkan keakuratan dalam analisis Air Tak Berekoning (ATR) dan membantu dalam penyusunan neraca air, dan alat bantu mengolah data keuangan dan kelembagaan berupa *software* Microsoft Excel.

3.4 Pengolahan Data

Pertama dilakukan pengolahan data rekapitulasi besaran NRW pada zona dan DMA, mengolah data volume input air ke dalam program *WB-EasyCalc* sehingga dapat menghitung neraca air untuk mengetahui besar kehilangan air, menganalisa jaringan DMA dengan bantuan *software* EPANET, mengklasifikasikan kehilangan air (fisik atau non fisik). Data keuangan berupa data investasi baik yang sudah berjalan maupun yang direncanakan untuk penanggulangan kehilangan air diolah menggunakan program Microsoft Excel dengan tiga metode berbeda yaitu IRR, NPV, dan BCR. Kondisi kelembagaan saat ini dianalisis menggunakan metode SWOT untuk menentukan strategi pengembangan sistem distribusi untuk penurunan tingkat kehilangan air.

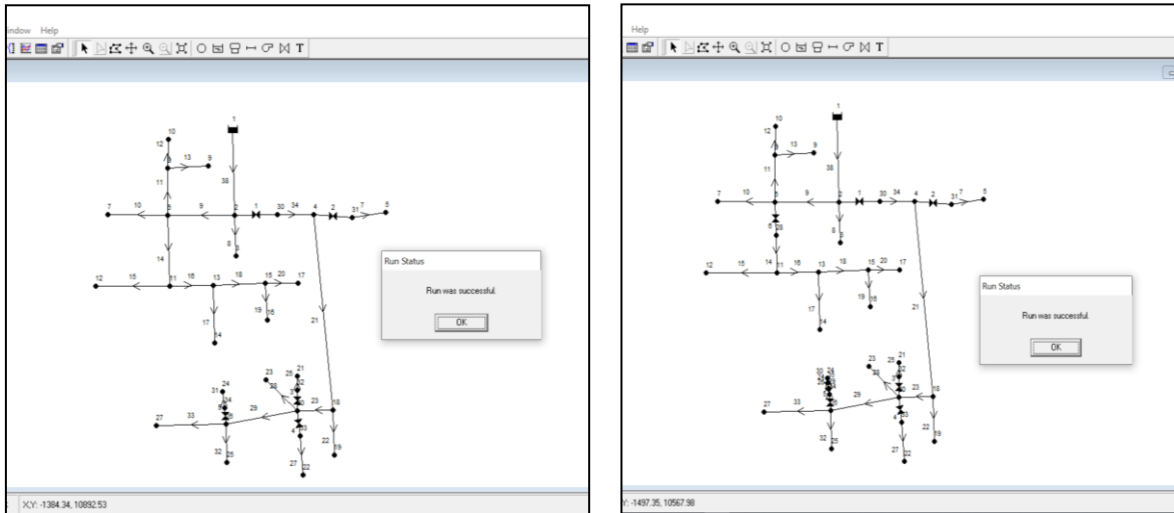
4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyebab Kehilangan Air

Kehilangan air di zona kota Tegallalang disebabkan oleh 2 (dua) faktor yaitu fisik dan non fisik. Faktor kehilangan air fisik lebih mendominasi dibandingkan dengan faktor-faktor non-fisik.

4.2 Analisis Aspek Teknis Penanggulangan Kehilangan Air

Neraca air DMA Tegallalang menunjukkan kehilangan air berturut-turut sebesar 35,54 % pada bulan Oktober 2020 (WB0) dan 34,56% pada bulan Maret 2021 (WB1), menunjukkan penurunan sebesar 0,98%. Strategi penurunan kehilangan air PAMTS Kabupaten Gianyar dengan mengendalikan tekanan dan perbaikan pipa dengan pemasangan PRV (*Pressure Reducing Valve*) pada ID *Pipe* 14 dan membuat percabangan pada ID *Pipe* 31 menjadi ID *Pipe* 26 dan 30 dan menambah satu PRV di masing-masing pipa. Di samping itu juga dilakukan pergantian ukuran pipa dari 40mm menjadi 100 mm sepanjang 500m.



Gambar 1. Hasil *Running* Epanet Jaringan Sebelum Dan Setelah Perbaikan

4.3 Analisis Aspek Pembiayaan Penanggulangan Kehilangan Air

a. Metode Net Present Values (NPV)

Tabel 1. Nilai NPV DMA Tegallalang

Tahun Ke-	Nilai Riil tanpa Inflansi (Rp.)	Nilai Inflasi 6% (Rp.)	(P/F,14%t)	PV
0	(584.607.045)	0	1,000	(584.607.045)
1	546.905.990	579.720.340	0,877	508.526.614
2	547.395.740	580.239.480	0,769	446.475.430
3	547.885.730	580.758.870	0,675	391.995.690
4	548.375.960	581.278.510	0,592	344.163.540
5	548.866.440	581.798.420	0,519	302.167.860

6	549.357.160	582.318.580	0,456	265.296.510
7	549.848.130	582.839.010	0,400	232.924.220
8	550.339.350	583.359.710	0,351	204.502.020
9	550.830.810	583.880.650	0,308	179.547.930
10	551.322.520	584.401.870	0,270	157.638.780
JUMLAH				2.448.631.549
JUMLAH ARUS KAS				2.448.631.549
JUMLAH PV				660.503.200
NPV				75.896.155

Indikator suatu proyek dinyatakan bermanfaat dan layak diusahakan jika nilai NPV > 0.

$$NPV = - 58.4607.045 + 660.503.200 = 75.896.155$$

$$NPV = 75.896.155 \rightarrow NPV > 0 \rightarrow \text{Layak}$$

b. Metode Internal Rate of Return (IRR)

Tabel 2. Nilai IRR DMA Tegallalang

Tahun Ke-	Kas Bersih	Bunga 15%		Bunga 20%	
		DF	PV Kas Bersih	DF	PV Kas Bersih
1	579.720.340	0,870	504.104.643	0,833	483.100.283
2	580.239.480	0,756	438.744.408	0,694	402.944.083
3	580.758.870	0,658	381.858.384	0,579	336.087.309
4	581.278.510	0,572	332.347.875	0,482	280.323.356
5	581.798.420	0,497	289.256.639	0,402	233.811.736
6	582.318.580	0,432	251.752.392	0,335	195.017.314
7	582.839.010	0,376	219.110.772	0,279	162.659.671
8	583.359.710	0,327	190.701.324	0,233	135.670.824
9	583.880.650	0,284	165.975.322	0,194	113.159.982
10	584.401.870	0,247	144.455.204	0,162	94.384.165
Total PV Kas Bersih			2.918.306.964	2.437.158.723	
Total PV Investasi			2.458.682.416	2.458.682.416	
NPV		C1	459.624.548	C2	(21.523.693)

Mencari nilai NPV positif dan negatif dilakukan dengan metode *trial and error* dengan menggunakan tingkat suku bunga tertentu.

$$r1 = 15\%$$

$$r2 = 20\%$$

$$NPV1 = 459.624.562,94$$

$$NPV2 = -21.523.691,93$$

Persamaan berikut digunakan untuk menghitung nilai IRR, maka diperoleh:

$$IRR = r1 + (r2-r1) \times \frac{NPV1}{NPV1-NPV2}$$

$$IRR = 15 + (20-15) \times \frac{459.624.562,94}{459.624.562,94 - (-21.523.691,93)}$$

$$IRR = 19,78 \% \rightarrow 19,78\% > 15\% \rightarrow \text{Layak}$$

Suatu proyek dikategorikan baik apabila nilai IRR adalah lebih besar dari bunga pinjaman.

c. Metode *Benefit Cost Ratio* (BCR)

Tabel 3. Nilai BCR DMA Tegallalang

Tahun ke-	Nilai Benefit dengan Inflasi 6%	Nilai Cost dengan Inflasi 6%
0		619.683.468
1	1.234.712.338	656.864.476
2	1.308.795.078	696.276.344
3	1.387.322.783	738.052.925
4	1.470.562.149	782.336.100
5	1.558.795.878	829.276.266
6	1.652.323.631	879.032.842
7	1.751.463.049	931.774.813
8	1.856.550.832	987.681.302

9	1.967.943.882	1.046.942.180
10	2.086.020.515	1.109.758.711
Jumlah	16.274.490.135	8.657.995.960
	B/C	1,880

Indikator suatu proyek/kegiatan dikatakan layak dilakukan apabila nilai BCR > 1.

$$BCR = \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}}$$

$$BCR = \frac{16274290135}{8657995960}$$

$$BCR = 1,88 \rightarrow 1,88 > 1 \rightarrow \text{Layak}$$

Dengan perbandingan *benefit* dan *ratio* yang lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa proyek ini layak untuk dikerjakan.

Ketiga analisis di atas menunjukkan bahwa investasi untuk penurunan kehilangan air di DMA Tegallalang layak dilakukan berdasarkan hasil analisis 3 metode.

4.4 Analisis Aspek Kelembagaan Penanggulangan Kehilangan Air

Pengembangan jaringan pada PAMTS Kabupaten Gianyar memerlukan suatu analisis strategi sehingga dapat meningkatkan kinerja PAMTS Kabupaten Gianyar dalam jangka pendek, menengah, dan kinerja jangka panjang. Strategi ini nantinya digunakan sebagai acuan dalam menyusun program yang berhubungan dengan aspek teknis dan aspek non teknis. Dalam hal ini, konsep pengembangan jaringan yang dimaksud dianalisis menggunakan metode SWOT. Analisis faktor internal dan eksternal dilakukan melalui metode wawancara menggunakan 3 narasumber yang memangku jabatan di lingkungan PAMTS Gianyar.

Faktor Internal

- Kekuatan (*strengths*) PAMTS Gianyar adalah: 1) Ketersediaan air baku yang cukup baik, bahkan belum maksimal digunakan (masih terdapat *idle*), 2) Kualitas air baku teruji klinis dan memiliki performa baik, 3) PAMTS Gianyar adalah satu-satunya lembaga penyedia air bersih di Kabupaten Gianyar dan mendapat dukungan dari pemerintah daerah.
- Kelemahan (*weaknesses*) adalah 1) Terbatasnya sumber daya manusia yang kompeten, 2) Tingkat kehilangan air pada sistem distribusi masih tergolong tinggi, 3) Masih adanya daerah yang belum terjangkau atau dilayani, 4) Karakteristik pipa dalam jaringan belum sepenuhnya terdata dan masuk ke dalam sistem pendataan manajemen aset.

Faktor Eksternal

- Peluang (*opportunities*) yang dimiliki oleh PAMTS Gianyar adalah adanya tersedianya bantuan dari pemerintah pusat dan daerah untuk pengembangan sistem air minum, program dan pelatihan peningkatan keahlian dan profesionalisme sumber daya manusia. Di samping itu pertumbuhan dan perkembangan kawasan pariwisata menunjukkan minat masyarakat menjadi pelanggan masih tinggi.
- Tantangan dan ancaman (*threats*) yang dihadapi oleh PAMTS Gianyar antara lain masih terdapat masyarakat yang menggunakan sumur gali, kondisi ekonomi masyarakat, kenaikan harga BBM dan tarif listrik.

Tabel 4. Analisis Faktor Strategis Kondisi Internal dan Eksternal

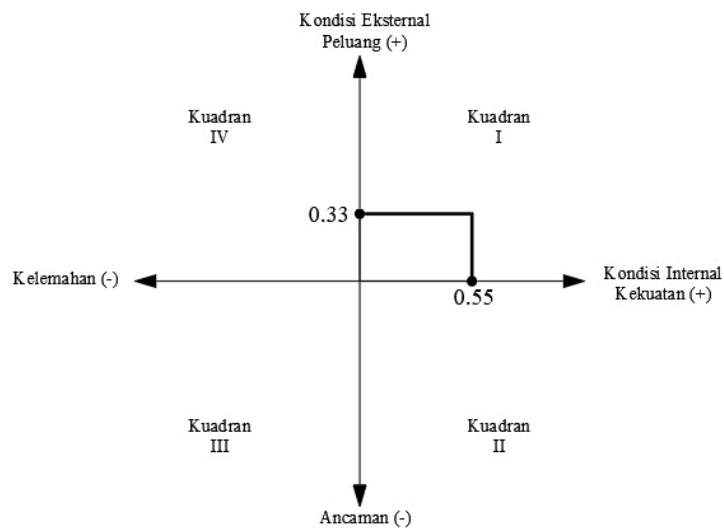
NO	KONDISI INTERNAL (KEKUATAN DAN KELEMAHAN)	BOBOT	RATING	SKOR
Kekuatan				
1	Ketersediaan air baku cukup	0.11	4.00	0.43
2	Kualitas air baku teruji klinis dan memiliki performa baik	0.12	4.00	0.48
3	Kapasitas air baku belum maksimal digunakan (masih terdapat <i>idle</i>)	0.10	4.00	0.41
4	Satu-satunya lembaga penyedia air bersih di Kabupaten Gianyar	0.12	4.00	0.48
5	Mendapat dukungan dari pemerintah daerah	0.12	4.00	0.48
Jumlah Skor Kekuatan				2.28
Kelemahan				
1	Terbatasnya sumber daya manusia yang kompeten dan mengikuti pelatihan-pelatihan	0.11	4.00	0.43

2	Tingkat kehilangan air di sistem distribusi masih tergolong tinggi	0.12	4.00	0.48
3	Masih adanya daerah yang belum terjangkau/terlayani	0.11	4.00	0.43
4	Jenis pipa, panjang pipa, maupun umur pipa belum sepenuhnya terdata dan masuk kedalam sistem pendataan manajemen aset.	0.10	4.00	0.38
Jumlah Skor Kelemahan				1.72
Selisih antara skor Kekuatan dan skor Kelemahan				0.55
NO	KONDISI EKTERNAL (PELUANG DAN ANCAMAN)	BOBOT	RATING	SKOR
Peluang				
1	Bantuan-bantuan dari pemerintah pusat maupun daerah mengenai pengembangan sistem air minum	0.13	3.00	0.38
2	Program maupun pelatihan peningkatan keahlian dan profesionalisme	0.13	3.00	0.40
3	Pertumbuhan dan perkembangan kawasan pariwisata	0.15	3.00	0.44
4	Minat masyarakat menjadi pelanggan masih tinggi	0.15	3.00	0.44
Jumlah Skor Peluang				1.67
Ancaman				
1	Masyarakat masih ada yang menggunakan sumur gali	0.15	3.00	0.44
2	Kondisi ekonomi masyarakat	0.15	3.00	0.44
3	Kenaikan BBM dan tarif listrik	0.15	3.00	0.44
Jumlah Skor Kelemahan				1.33
Selisih antara skor Kekuatan dan skor Kelemahan				0.33

Dari tabel diatas maka dapat dilihat bahwa hasil yang diperoleh adalah:

1. Analisis faktor internal = 0,55
2. Analisis faktor eksternal = 0,33

Hasil analisa tersebut menunjukkan bahwa kondisi tersebut masuk ke dalam Kuadran I.



Gambar 2. Diagram Kuadran Strategi (Hasil Analisa)

PAMTS Gianyar berada pada kuadran I yang memiliki konsep strategi S-O (*Strenght-Opportunity*) dengan strategi terpilih antara lain meningkatkan kualitas air bersih dalam pelayanan penyediaan air minum pada daerah pelayanan dan mengembangkan jaringan yang lebih luas pada daerah yang belum terlayani untuk menambahkan

pelanggan, meningkatkan cakupan pelayanan dengan pengembangan jaringan maupun dengan sistem promosi *door to door* kepada calon pelanggan, meningkatkan kinerja kelembagaan melalui program-program keahlian dan profesionalisme, dan mengoptimalkan kapasitas air baku yang memiliki banyak *idle* untuk meningkatkan pelayanan.

5 KESIMPULAN

Kehilangan air pada sistem distribusi air minum PAMTS Kabupaten Gianyar, khususnya di Zona Kota Tegalalang disebabkan oleh kebocoran pipa akibat belum maksimalnya kerja dari aksesoris pipa sehingga mengakibatkan tekanan tinggi pada pipa yang melewati batas tekanan ijin pipa. Jenis dan usia jaringan pipa juga merupakan faktor yang mempengaruhi kekuatan pipa. Di lain pihak, faktor non fisik yang menyebabkan kehilangan air di wilayah ini adalah kurang tepatnya kalibrasi meteran air yang mengakibatkan pembacaan meter pelanggan yang tidak akurat dan terbatasnya profesionalisme sumber daya manusia.

Strategi penurunan kehilangan air ditinjau dari aspek teknis adalah dengan memasang *Pressure Reducing Valve* (PRV) untuk mengendalikan tekanan pada ID Pipe 14 dan membuat percabangan pada ID Pipe 31 menjadi Pipe 26 dan 30. Pada kedua pipa terakhir ini juga masing-masing dipasang PRV dan mengganti ukuran pipa dari Ø40mm menjadi 100mm sepanjang 500m. Ditinjau dari aspek pembiayaan, analisis NPV, BCR dan IRR menunjukkan bahwa usaha penurunan kehilangan air yang disarankan layak dilakukan dan menguntungkan bagi perusahaan. Analisis SWOT menunjukkan bahwa kondisi kelembagaan terletak pada posisi Kuadran-1 atau memiliki strategi S-O (*Strength* dan *Opportunity*) dengan meningkatkan kualitas air dan mengembangkan jaringan untuk menjangkau daerah dan calon pelanggan yang belum terlayani. Kinerja kelembagaan dapat ditingkatkan dengan mengadakan program keahlian dan profesionalisme bagi sumber daya manusia yang dimiliki.

Hasil analisis penelitian ini menunjukkan bahwa upaya untuk menurunkan kehilangan air di PAMTS Kabupaten Gianyar dapat dilakukan dengan mempercepat pendataan aset yang dimiliki untuk meningkatkan efisiensi dalam kegiatan operasi dan pemeliharaan. Database jaringan seperti jenis, panjang dan umur pipa dapat memudahkan pengecekan ruas pipa yang berpotensi mengalami kebocoran dan mempermudah dalam pembuatan skenario rencana kegiatan *step test* sehingga dapat meminimalisir terjadinya kehilangan air. Sebagai penelitian lanjutan, dapat dilakukan evaluasi jaringan pada setiap DMA yang ada sehingga dapat dilakukan strategi yang paling tepat sesuai dengan situasi dan kondisi di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. 2016. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Mulyana, M., Hidayat, L. and Puspitasari, R., 2019. Mengukur Pengetahuan Investasi Para Mahasiswa Untuk Pengembangan Galeri Investasi Perguruan Tinggi. *JAS-PT (Jurnal Analisis Sistem Pendidikan Tinggi Indonesia)*, 3(1), pp.31-52.
- Mustakim, M. and Pratama, D.T., 2020. Analisis Non Revenue Water (NRW) pada Jaringan Pipa Air Bersih PDAM Kota Balikpapan: Analysis of Non Revenue Water (NRW) in PDAM Clean Water Pipe Network Balikpapan City. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil TRANSUKMA*, 3(1), pp.25-33.
- Rangkuti, F., 2008. *SWOT Analysis of Business Case Dissecting Techniques*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Rossman, L.A., Woo, H., Tryby, M., Shang, F., Janke, R., and Haxton, T., *EPANET 2.2 User Manual*. Washington DC: U.S. Environmental Agency.
- Soeharto, I. 1997. *Manajemen Proyek*. Jakarta: Erlangga
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta