

## EVALUASI KEHILANGAN AIR PADA SISTEM DISTRIBUSI PERUMDA AIR MINUM TIRTA MANGUTAMA WILAYAH PELAYANAN KUTA DENGAN METODE STEPTEST

I Made Indra Beratha<sup>1</sup>, I Gusti Agung Putu Eryani<sup>2</sup>, dan I Nengah Sinarta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Rekayasa Infastruktur dan Lingkungan, Universitas Warmadewa, Jl. Terompong No.24, Sumerta Kelod, Kecamatan Denpasar Timur., Kota Denpasar, Bali 80239, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Warmadewa, Jl. Terompong No.24, Sumerta Kelod, Kecamatan Denpasar Timur., Kota Denpasar, Bali 80239, Indonesia  
Email: indraberatha02@gmail.com

**ABSTRAK:** Perusahaan Umum Daerah Air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung memiliki upaya untuk meningkatkan sistem penyediaan air minum. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan menurunkan kehilangan air khususnya dalam bidang teknis. Prosentase kehilangan air (*Non-Revenue Water*) dalam sistem penyediaan air minum Perumda air minum Tirta Mangutama saat ini rata-rata masih diatas standar nasional. Selain melebihi standar, hal ini juga menyebabkan kerugian pada Perumda air minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung. Untuk meningkatkan tingkat pelayanan dan mengurangi kerugian akibat NRW, maka perlu dilakukan suatu evaluasi jaringan sehingga dapat menjadi dasar sebagai upaya menurunkan tingkat kehilangan air di Wilayah Pelayanan Kelurahan Kuta. Pada Bulan Juni 2020 terjadi puncak kehilangan air dengan kehilangan air mencapai 1.588.931 m<sup>3</sup>/bulan atau (48,96%). Untuk mengurangi kehilangan air yang terjadi dilakukan evaluasi jaringan dengan metode *stepstest*. Dan berdasarkan simulasi *stepstest* diketahui terjadi kebocoran di beberapa titik dengan lokasi kebocoran pipa terbanyak ditemukan disepanjang Jalan Raya Kuta sampai Jalan Pantai Kuta. Secara teknis, dalam upaya menurunkan NRW pipa-pipa tersebut harus segera diganti. Untuk kebocoran pipa yang disebabkan akibat korosi terdapat beberapa alternatif untuk mengatasi hal tersebut antara lain dengan mengganti dengan pipa HDPE.

**Kata kunci:** *non-revenue water*, SPAM, *Stepstest*

### EVALUATION OF NON REVENUE WATER IN THE DISTRIBUTION SYSTEM OF PERUMDA DRINKING WATER TIRTA MANGUTAMA KUTA SERVICE AREA USING STEPTEST METHOD

**ABSTRACT:** The Regional Public Company for Drinking Water Tirta Mangutama, Badung Regency has made efforts to improve the drinking water supply system. One of the efforts that can be done is to reduce water loss, especially in the technical field. The percentage of Non-Revenue Water (NRW) in the drinking water supply system of Perumda, the drinking water of Tirta Mangutama is currently still above the national standard. In addition to exceeding the standard, this also causes losses to Perumda for drinking water, Tirta Mangutama, Badung Regency. To increase the level of service and reduce losses due to NRW, it is necessary to conduct a network evaluation so that it can be used as a basis for efforts to reduce the level of water loss in the Service Areas of Kuta and Tuban Villages. In June 2020 there was a peak of water loss with water loss reaching 1,588,931 m<sup>3</sup>/month or (48.96%). To reduce the water loss that occurs, tissue evaluation is carried out using the *stepstest* method. Based on the *step-test* simulation, it was found that there were leaks at several points where the most pipe leaks were found along Kuta Street to Kuta Beach Street. Technically, in an effort to reduce NRW, these pipes must be replaced immediately. For pipe leaks caused by corrosion, there are several alternatives to overcome this, among others, by replacing with HDPE pipes.

**Keywords:** *non-revenue water*, drinking water supply system, *Stepstest*

## PENDAHULUAN

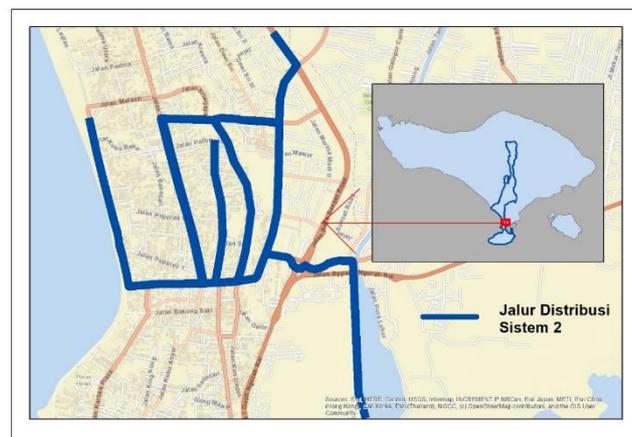
Kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih dari waktu ke waktu semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, derajat kehidupan masyarakat, dan peningkatan kondisi sosial ekonomi pada wilayah pelayanan (Eryani and Laksmi, 2018; Eryani et al., 2022). Masih terdapat beberapa permasalahan di dalam penyediaan air minum (Nuraga and Eratodi, 2020). Masalah yang paling besar dan selalu terjadi dalam pengelolaan air minum adalah kehilangan air atau *Non Revenue Water* (NRW). NRW dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti sambungan pipa-pipa air yang illegal, pencurian air dengan cara pengecilan pemakaian air, pengecilan tarif air dan lain sebagainya (Heston and Pasawati, 2016). Kehilangan air adalah selisih antara banyaknya air yang disediakan dengan air yang dikonsumsi (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA), 2015). Kehilangan air telah mengakibatkan kerugian finansial dan berkurangnya kualitas pelayanan kepada pelanggan (Asmara, 2021). Perusahaan Umum Daerah Air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung (Perumda Air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung) adalah pengelola air bersih untuk Kabupaten Badung dengan wilayah pelayanan meliputi Petang, Abiansemal, Mengwi, Badung Kota, Kuta dan Kuta Selatan. Persentase kehilangan air (*Non-Revenue Water*) saat ini dalam sistem penyediaan air minum Perumda Air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung rata-rata masih diatas 40% (Perumda Air Minum Tirta Mangutama, 2020). Kuta merupakan salah satu kawasan destinasi wisata di Provinsi Bali. Luas wilayah Kecamatan Kuta 17,52 km<sup>2</sup>, dengan jumlah penduduk 59.160 orang dengan kepadatan penduduk 3376,71 per km<sup>2</sup> yang tersebar di 5 kelurahan/desa yaitu Kedonganan, Tuban, Kuta, Legian, Seminyak (BPS Kabupaten Badung, 2021). Berdasarkan data tahun 2020, dibandingkan dengan daerah pelayanan lain pada Perumda air minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung, wilayah Kuta mengalami kehilangan air paling

besar yaitu mencapai 6.510.138 m<sup>3</sup>. Tingginya kehilangan air pada Perumda air minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung, wilayah Kuta memerlukan usaha yang nyata terkait penurunan tingkat kehilangan air. Menurut Penelitian Hou (2018), pencarian kehilangan air secara aktif adalah salah satu tindakan dalam rangka untuk mengendalikan kehilangan air. Perlu adanya metode yang sangat efektif dalam pencarian kehilangan air, salah satu metode yang cukup terkenal adalah *Steptest*, yaitu teknik untuk mencari lokasi atau area dengan jumlah kehilangan air terbesar di dalam DMA (Hou, 2018). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui titik-titik permasalahan dan penyebabnya sehingga dapat dihitung besarnya NRW di wilayah pelayanan wilayah Kuta dengan metode *steptest*.

## METODE

### Lokasi Penelitian

Evaluasi kehilangan air dilaksanakan di Sistem 2 Estuary yang melayani daerah Unit Kuta meliputi Jalur Pelayanan Pertokoan Mall Bali Galeria, Jalur Pelayanan Sun Set Road, Griya Anyar, Jalur Pertokoan Jalan Setia Budi, Taman sari Jineng, Jalur Raya Kuta, Jalur Jalan Majapahit, Jalur Legian, Jalur Patih Jelantik dan Jalur Pantai Kuta. Lokasi Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Jalur Sistem 2 Wilayah Pelayanan Kuta

### Data Penelitian

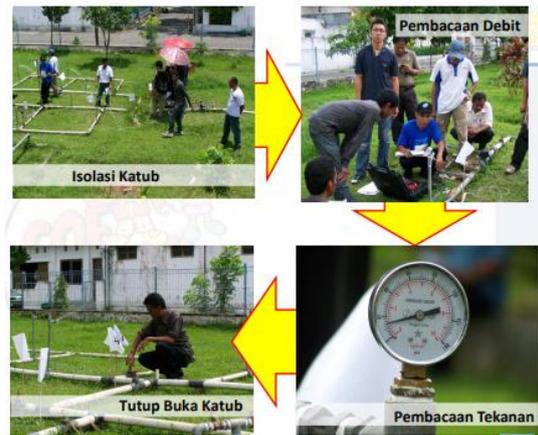
Data pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari pengumpulan langsung dengan cara survey di lapangan bersama Team Evaluasi Kebocoran Perumda air minum Tirta

Mangutama Kabupaten Badung. Data sekunder didapatkan dengan cara bekerja sama dengan pihak Perumda air minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung terkait data dari hasil evaluasi jaringan untuk mencari kebocoran yang telah dilakukan. Data teknis yang diberikan menyangkut kapasitas distribusi, kondisi jaringan pipa distribusi serta beberapa aspek yang berkaitan dengan sistem distribusi.

### Metode Penelitian

Upaya pengendalian kehilangan air dapat dilakukan dengan pencarian kebocoran secara aktif. Salah satu metode yang sering digunakan dalam pencarian kehilangan air adalah Steptest. Steptest merupakan metode pencarian kehilangan air dalam suatu lokasi atau area yang telah ditentukan dengan jumlah kehilangan airnya (Hou, 2018; Romdloni et al., 2021). Untuk menjalankan steptest dilakukan pada waktu pemakaian minimum antara pukul 24.00 – 02.00. Secara teknis pelaksanaan steptest adalah dengan memasang flow meter portable di pipa inlet SISTEM 2 yang akan dilakukan steptest untuk merekam aliran air, kemudian valve di setiap ruas di dalam SISTEM 2 ditutup secara sistematis dan berurutan. Langkah-langkah steptest dapat dilihat pada Gambar 2.

Penelitian ini dilakukan dengan menghitung jumlah produksi air yang dialirkan ke jalur pelayanan sistem 2 estuary, mensimulasikan aliran di masing-masing jaringan distribusi, memantau tekanan manometer di masing-masing titik pelayanan, menganalisa pengaliran dan penyerapan produksi, dan merumuskan penyebab permasalahan antara jumlah produksi dan penyerapannya.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

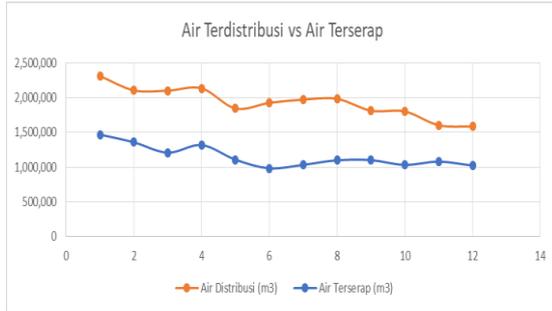
Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya (Direktorat Jendral Cipta Karya, 2018)

Penelitian ini dilakukan pada jam non pemakaian (malam hari) dengan perhitungan penggunaan air sedikit sehingga dalam melakukan perhitungan pendistribusian air dan penyerapannya lebih tepat, Melakukan manajemen tekanan dan simulasi terhadap pengaliran air di masing-masing pelayanan dengan buka tutup valve untuk mengetahui jumlah pengaliran pada jaringan pipa pada sistem pendistribusian Air.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Neraca Air Pada Sistem Distribusi Perumda Air Minum Tirta Mangutama Wilayah Pelayanan Kuta

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa jumlah air yang terserap masih dibawah jumlah air yang terdistribusi. Hal ini menunjukkan bahwa masih adanya kehilangan air yang terjadi pada sistem distribusi Perumda Air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung Wilayah Pelayanan Kuta. Perbedaan air yang terdistribusi dan terserap yang sangat signifikan pada tahun 2020 terjadi pada bulan Juni dimana air yang terdistribusi sebesar 2.311.345 m<sup>3</sup>/bulan sedangkan air yang terserap hanya 1.469.137 m<sup>3</sup>/bulan dengan tingkat kehilangan air sebesar 842.208 m<sup>3</sup>/bulan atau 36,44%.



Gambar 3. Neraca Air Pada System Distribusi Perumda Air Minum Tirta Mangutama Wilayah Pelayanan Kuta dan Kuta Selatan Tahun 2020

**Tingkat NRW Pada Sistem Distribusi Perumda Air Minum Tirta Mangutama Wilayah Pelayanan Kuta**

PERUMDA Air Minum Tirta Mangutama merupakan salah satu unit usaha milik Pemerintah Daerah Kabupaten Badung yang memiliki tugas dan fungsi memenuhi hak masyarakat Kabupaten Badung terhadap air minum yang berkualitas sesuai syarat yang ditentukan pada Permenkes 492 Tahun 2010, dalam pemenuhan pelayanan Air Minum, sesuai komitmen Perusahaan memberikan pelayanan Air Minum yang memenuhi unsur 3 K yaitu Kualitas Kuantitas dan Kontinuitas serta terjangkau oleh Masyarakat (Pelanggan), Perumda air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung sesuai Laporan teknik bulan Juni 2020 memiliki jumlah Pelanggan sebanyak 74.421 sambungan Langgan, Distribusi air sebanyak 3.327.463 m<sup>3</sup>/bulan, Air yang terserap 1.738.552 m<sup>3</sup>/bulan, kehilangan Air (NRW) 1.588.931 m<sup>3</sup>/bulan atau (48,96 %) dimana kehilangan air nasional yang disyaratkan yaitu 20%, tingginya kehilangan air pada bulan Juni 2020 (seperti terlihat pada Gambar 4).



Gambar 4. Kehilangan Air Pada System Distribusi Perumda Air Minum Tirta Mangutama Wilayah Pelayanan Kuta dan Kuta Selatan Tahun 2020

Melihat dari Laporan Teknik Bulan Juni Tahun 2020 terdapat kehilangan air yang cukup besar di beberapa wilayah yang dilayani Perumda Air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung. Adapun wilayah tersebut sesuai pembagian sistem pelayanan Perumda Air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung adalah sebagai berikut:

- Sistem 2 dan 3 Wilayah Pelayanan Kuta dengan produksi air sistem 2 IPA Estuary = 52,40 lt/dt dan sistem 3 = 98,70 lt/dt dimana penyerapan di Kelurahan Kuta dan Tuban = 44,66 lt/dt sehingga di wilayah kelurahan Kuta dan Tuban tingkat kehilangan air mencapai = 106,44 lt/dt ,
- Sistem 2 dan 3, Abiansemal, dan IPA Penet untuk pelayanan Wilayah Badung Kota dimana IPA Belusung dengan produksi air = 104,77 lt/dt, Produksi Air = 193,25 lt/dt,
- Sisa Produksi dari Abiansemal = 4,01 lt/dt, IPA Penet = 57,14 lt/dt dengan Penyerapan Di Wilayah Badung Kota sebesar = 169,20 lt/dt sehingga Kehilangan Air di wilayah Badung Kota sebesar = 189,97 lt/dt.

**Simulasi Pelaksanaan Evaluasi Kehilangan Air dengan Steptest**

Sebelum memulai simulasi *steptest* terlebih dahulu wilayah pelayanan Kuta yang akan dievaluasi dibagi-bagi terlebih dahulu menjadi beberapa zona yang digunakan untuk mempermudah proses evaluasi kehilangan air yang terjadi. Zona I dimulai dari dari IPA estuary sampai dengan pertigaan pos polisi Jalan Setiabudi pipa diameter 300 mm dan 400 mm. Zona II dimulai dari IPA estuary, Jalan Setiabudi, Jembatan Temacun sampai dengan Jalan Patih Jelantik pipa dia 300mm, 400mm dan 200mm (AC/asbes ). Zona III, IV, V dan VI dimulai dari depan Pura Desa Kuta, Jalan Majapahit, Jalan Legian – Jalan Pantai Kuta. Contoh simulasi evaluasi jaringan dengan metode *steptest* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Simulasi Evaluasi Jaringan dengan Metode Steptest

Tanggal Simulasi	Zona Simulasi	Tahapan Steptest	Tanggal Simulasi	Zona Simulasi	Tahapan Steptest
10 Juli 2020	Sistem 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengecekan Tekanan Awal pada Sistem 2 Wilayah Pelayanan Kuta</li> </ul>			di depan Griya Anyar <ul style="list-style-type: none"> <li>• Langkah VI Penutupan Valve Diameter 10" di depan Mall Bali Galeria</li> </ul>
13 Juli 2020	Zona 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Langkah I Penutupan Valve Diameter 16" di Pertigaan Pos Polisi Jalan Setiabudi</li> <li>• Langkah II Penutupan Valve Diameter 6" di Sunset Road</li> <li>• Langkah III Penutupan Valve Diameter 10" di depan Mall Bali Galeria</li> </ul>	22 Juli 2020	Zona II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Langkah I semua valve terbuka, dan dilakukan pengukuran tekanan dengan manometer pada jembatan estuary</li> <li>• Langkah II Penutupan Valve Diameter 10" di Mall Bali Galeria dan Valve Diameter 8" di Jembatan Temacun</li> <li>• Langkah III Pembukaan Valve Diameter 10" di Mall Bali Galeria dan Penutupan Valve Diameter 8" di Jalan patih Jelantik dan Jembatan Temacun</li> <li>• Langkah IV Penutupan Valve Diameter 8" di trafic light Patih jelantik</li> <li>• Langkah V Penutupan Valve Diameter 6" di Jineng Resort</li> <li>• Langkah VI Penutupan Valve Diameter</li> </ul>
16 Juli 2020	Zona I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Langkah I semua valve terbuka, dan dilakukan pengukuran tekanan dengan manometer pada jembatan estuary</li> <li>• Langkah II Penutupan Valve Diameter 16" di Setia Budi</li> <li>• Langkah III Penutupan Valve Diameter 6" di depan Mall Bali Galeria</li> <li>• Langkah IV Penutupan Valve Diameter 3" di Kuta Poleng</li> <li>• Langkah V Penutupan Valve Diameter 3"</li> </ul>			

Tanggal Simulasi	Zona Simulasi	Tahapan Steptest
		6" di Grand Sury ke utara
		• Langkah VII Penutupan Valve diameter 4" di Jalan Setiabudi ke selatan
		• Langkah VIII Penutupan Valve Diameter 6" di Jalan Sunset Road
		• Langkah IX Penutupan Valve Diameter 3" di Kuta Poleng
		• Langkah X Penutupan Valve Diameter 3" di Griya Anyar
		• Langkah XI Penutupan Valve Diameter 10" di depan Mall Bali Galeria
		• Langkah XII Penutupan Valve Diameter 16" di Jalan Setiabudi

Sumber: Hasil Analisis (2022)

### Hasil Evaluasi Kehilangan Air dengan Steptest

Data Awal dari produksi pada tanggal 09 Juni 2020 Operasional Pompa dan Flow dimana rata - rata penyerapan disistem 2 dengan Flow = 45,99 lt/dt dengan Tekanan Pompa = 2,2 Bar.

Pada tanggal 10 Juli 2020 dilakukan pengecekan tekanan di jalur Sistem 2 sebelum dilaksanakannya evaluasi jaringan dimana tekanan manometer di Jalan Setiabudi 1 Bar, Tekanan Manometer di Jembatan Temacun 0,2 Bar, Tekanan Manometer Di Jalan Legian 0,1 Bar, Tekanan Manometer di Jalan Pantai Kuta 0,1 Bar, Tekanan Manometer di Jalan Lebak Bena 0,1 Bar, Tekanan Manometer Di Jalan Patih

Jelantik 0 Bar, Tekanan Manometer di Lampu Merah Patih Jelantik 0,2 Bar.

Pada tanggal 13 Juli 2020 pukul 21.00 wita dilakukan evaluasi jaringan di hulu Zona I jalur pipa 300 mm dan 400 mm dari pompa estuary sistem 2 sampai dengan valve 400 jalan pos polisi setia budi dengan flow yang dialirkan sebelum evaluasi jaringan di mulai sebesar 54,42 l/dt (menggunakan *flowmeter magnetic*) kemudian langkah berikutnya dilakukan simulasi pengaliran di masing-masing jaringan di Zona I.

Pada tanggal 16 Juli 2020 pukul 21.00 wita dilakukan evaluasi jaringan di hulu Zona I dan Zona II jalur pipa 300 mm, 400 mm dan pipa 200 mm di Jalan Raya Kuta dari pompa estuary sistem 2 sampai dengan step awal tutup valve 400 jalan pos polisi setia budi step berikutnya dilakukan simulasi pengaliran di masing-masing jaringan di Zona I ditemukan kebocoran 1 titik lokasi di pipa transmisi PVC diameter 300 mm.

Pada tanggal 22 Juli 2020 pukul 21.00 wita dilakukan evaluasi jaringan di Zona II jalur pipa asbes 200 mm di jalan raya kuta, dilakukan simulasi pengaliran dari pompa estuary sistem 2 sampai dengan valve 200 mm di jalan temacun dan patih jelantik flow yang dialirkan sebelum evaluasi jaringan dimulai sebesar 49,17 l/dt step berikutnya dilakukan simulasi pengaliran di masing-masing jaringan di Zona I dan Zona II ditemukan kebocoran di pipa asbes diameter 200 mm sebanyak 6 titik di Jalan Raya Kuta.

Pada tanggal 27 Juli 2020 pukul 21.00 wita dilakukan evaluasi jaringan di Zona I, Zona II dan Zona III jalur pipa asbes 200 mm di Jalan Raya Kuta, dilakukan simulasi pengaliran dari pompa estuary sistem 2 sampai dengan valve 200 mm di Jalan Patih Jelantik, valve 150 mm di hard rock kuta, flow yang dialirkan sebelum evaluasi jaringan di mulai sebesar 51,34 l/dt step berikutnya dilakukan simulasi pengaliran di masing-masing jaringan di Zona I, Zona II dan Zona III ditemukan kebocoran satu titik di pipa asbes diameter 200 mm depan Toko Bali Permai, bocor 1 titik pipa GWI 200 mm di Pelintasan Pipa Banjar Temacun, dan ada indikasi bocor pada jalur pipa 150 mm dari valve depan Pura Desa sampai Hard Rock Kuta. Pada tanggal 13 Agustus 2020 pukul 21.00 wita dilakukan evaluasi jaringan di Zona Sistem Estuary dengan melakukan simulasi pengaliran dari pompa sistem 2 Estuary, flow

yang dialirkan sebelum evaluasi jaringan di mulai sebesar 45,66 l/dt, step berikutnya dilakukan simulasi pengaliran di masing-masing jaringan di Zona Zona II sampai dengan Zona VII di temukan indikasi kebocoran pipa 150 mm jalur Pura Desa sampai dengan Hard Rock Cafe dan untuk Zona IV, V, dan VI posisi pipa aman.

Dengan ditemukan kebocoran di beberapa titik dari sistem Distribusi Perumda Air Minum Tirta Mangutama Wilayah Pelayanan Kuta maka perlu dilakukan perbaikan serta manajemen tekanan di jaringan sehingga dapat mengurangi kehilangan air serta kerugian dari PDAM.

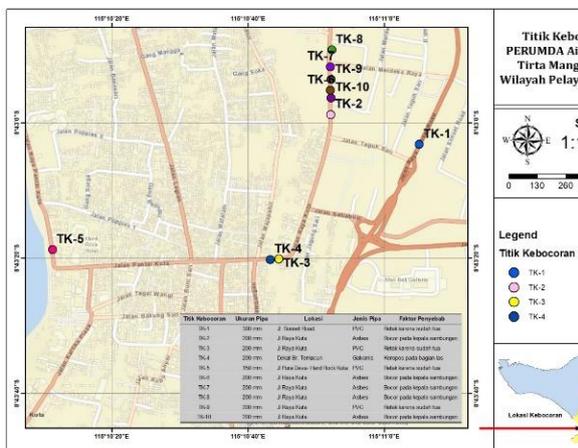
**Peta Informasi Kehilangan Air Sistem Distribusi Perumda Air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung Wilayah Pelayanan Kuta**

Berdasarkan hasil steptest dan identifikasi penyebab kehilangan air kemudian dibuat suatu peta informasi kehilangan air beserta penyebabnya berbasis GIS. Dengan memasukan informasi di setiap titik koordinat kebocoran, dapat dibuat sistem data base lokasi kebocoran beserta penyebabnya yang dapat terlihat pada Gambar 5. Dari peta lokasi kebocoran dapat dilihat bahwa kebocoran pipa terbanyak ditemukan disepanjang Jalan Raya Kuta sampai Jalan Pantai Kuta.

Dari peta lokasi kebocoran dapat dilihat bahwa kebocoran pipa terbanyak ditemukan disepanjang Jalan Raya Kuta sampai Jalan Pantai Kuta. Secara teknis, dalam upaya menurunkan NRW pipa-pipa tersebut harus segera diganti. Untuk kebocoran pipa yang disebabkan akibat korosi terdapat beberapa alternatif untuk mengatasi hal tersebut antara lain dengan mengganti dengan pipa HDPE. Sehubungan dengan infrastruktur yang ada, seperti ductile iron pipe, beton atau PVC, Pipa HDPE/PE 100/ Pipa Polyethylene telah berhasil digunakan dalam berbagai macam aplikasi pipa selama lebih dari 50 tahun (Makmur, 2022) tentu sangat ideal dari sisi kemudahan pemasangan dan tidak mudah karat namun masih tetap digabung dengan pipa galvanis atau asbes untuk melintasi saluran drainase dan penempatan meter air. Sedangkan pada pipa PVC pemasangannya harus lebih teliti dan akurat disambungan dan kedalaman pipa serta tetap digabung dengan pipa galvanis untuk yang melintasi saluran drainase dan penempatan meter air dan sisi biaya pemasangan lebih murah dari galvanis iron. Selain dengan penggantian pipa, di masa digitalisasi ini perlu ada pengembangan sistem pencarian kebocoran dengan aplikasi yang memudahkan pengelolaan kebocoran air seperti dengan adanya sistem pelacakan digital yang dapat menyimpan informasi koordinat, foto keadaan sebelum dilakukan penanganan serta setelah ada penanganan, kemudian hal ini diinput ke dalam suatu sistem yang dapat dijadikan sebagai sistem informasi peningkatan fungsi jaringan air minum.

Selain dari segi teknis, penurunan NRW juga seharusnya dilakukan sejalan dengan strategi penurunan NRW secara non fisik seperti dengan perencanaan program perbaikan manajemen di seluruh aspek. Oleh karena itu, selain aspek teknis dan aspek pembiayaan perlu dilakukan pula perbaikan dalam aspek kelembagaan. Untuk memenuhi tuntutan target penurunan prosentase kehilangan air, maka diperlukan suatu strategi peningkatan kinerja, sumber daya manusia, serta komitmen manajemen dan staf.

Langkah awal dalam upaya menurunkan NRW adalah membentuk tim untuk penurunan NRW. Pembentukan tim sedapat mungkin melalui mekanisme kesukarelaan, kemudian ditetapkan dengan surat keputusan Direksi,



Gambar 5. Peta Titik Kebocoran Pipa Distribusi Perumda Air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung Wilayah Pelayanan Kuta

dan mendapat dukungan dari segenap direksi dan jajaran manajemen lainnya. Pelaksanaan strategi NRW merupakan satu proses jangka panjang yang seringkali membutuhkan waktu bertahun-tahun lamanya untuk menyelesaikannya. Tim penurunan NRW harus menetapkan target-target tahunan untuk masing-masing departemen dengan menggunakan satu indikator atau lebih dan memantau perkembangan kemajuan per bulan. Oleh karena itu, tim tersebut harus diubah menjadi sebuah divisi independen yang berfungsi untuk monitoring kemajuan dan evaluasi dalam pelaksanaan strategi NRW.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil neraca air sistem distribusi Perumda Air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung Wilayah Pelayanan Kuta masih terlihat nilai penyerapan air yang berada dibawah nilai air yang didistribusikan, hal ini mengindikasikan terjadi kehilangan air pada sistem. Pada Bulan Juni 2020 terjadi puncak kehilangan air dengan kehilangan air mencapai 1.588.931 m<sup>3</sup>/bulan atau (48,96%). Untuk mengurangi kehilangan air yang terjadi dilakukan evaluasi jaringan dengan metode *steptest*. Dan berdasarkan simulasi *steptest* diketahui terjadi kebocoran di beberapa titik di sistem distribusi Perumda Air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung Wilayah Pelayanan Kuta. Untuk itu perlu dilakukannya perbaikan pipa serta pengelolaan tekanan sehingga dapat menurunkan kehilangan air yang terjadi. Dari peta lokasi kebocoran dapat dilihat bahwa kebocoran pipa terbanyak ditemukan disepanjang Jalan Raya Kuta sampai Jalan Pantai Kuta. Secara teknis, dalam upaya menurunkan NRW pipa-pipa tersebut harus segera diganti. Untuk kebocoran pipa yang disebabkan akibat korosi terdapat beberapa alternatif untuk mengatasi hal tersebut antara lain dengan mengganti dengan pipa HDPE.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung penyelesaian jurnal ini.

Untuk Universitas Warmadewa yang memberikan kesempatan untuk membuat jurnal ini dan Perumda Air Minum Tirta Mangutama yang telah bersedia memberikan data.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asmara, G. 2021. Peluang Dan Tantangan Pengendalian Kehilangan Air Berbasis Internet of Things (Iot) : Studi Pustaka. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 7(2): 188–196.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA). 2015. *Laporan Akhir Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kabupaten Sinjai*.
- BPS Kabupaten Badung. 2021. *Kabupaten Badung Dalam Angka 2021*. Badung.
- Direktorat Jendral Cipta Karya. 2018. *Modul Air Tak Berekening*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR).
- Eryani, I.G.A.P., Jayantari, M.W., Wijaya, I.K.M. 2022. Sensitivity Analysis in Parameter Calibration of the WEAP Model for Integrated Water Resources Management in Unda Watershed. *Civil Engineering and Architecture*, 10(2): 455–469.
- Eryani, I.G.A.P., Laksmi, A.A.R.S. 2018. Water Distribution System of Petanu River Estuary for Coastal Area in Bali-Indonesia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 434(1): 2–9.
- Heston, Y.P., Pasawati, A. 2016. Analisis Faktor Penyebab Kehilangan Air PDAM. *Temu Ilmiah IPLBI 2016*, (1): 6 hal.
- Hou, Y. 2018. Water Distribution System Leakage Control by DMA Management: A Case Study. *1st International WDSA / CCWI 2018 Joint Conference*.
- Makmur, C.K. 2022. Apa Itu Pipa HDPE / PE100 /Pipa Polyethylene. [cited Available from: URL: [https://www.anekateknika.com/page/16/Apa-itu-Pipa-HDPE-PE100-Pipa-Polyethylene#:~:text=High Density Polyethylene Pipe \(HDPE,%2C fleksibel%2C dan tahan lama.](https://www.anekateknika.com/page/16/Apa-itu-Pipa-HDPE-PE100-Pipa-Polyethylene#:~:text=High Density Polyethylene Pipe (HDPE,%2C fleksibel%2C dan tahan lama.)
- Nuraga, K., Eratodi, I.G.L.B. 2020. Feasibility Study Bendungan Poh Santen Di Kabupaten Jembrana. *INERSIA*:

*Informasi Dan Ekspose Hasil  
Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur,*  
16(2): 179–190.

Perumda Air Minum Tirta Mangutama.  
2020. *Laporan Bidang Teknik  
2020.* Badung.

Romdloni, A., Ahyar, A., Soedjono, E.S.  
2021. Studi Kehilangan Air Fisik  
Dan Kehilangan Air Komersial  
(Studi Kasus PDAM Kota Malang).  
*Syntax Literate: Jurnal Ilmiah  
Indonesia*, 6(2): 1190–1201.