

ANALISA TINGKAT KEHILANGAN AIR PADA PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM) TIRTA GALAHERANG KABUPATEN MEMPAWAH

Arief Wahyudi¹⁾, Elvira²⁾, Nurhayati.²⁾

ABSTRAK

PDAM Tirta Galaherang Kabupaten Mempawah memiliki upaya untuk meningkatkan sistem penyediaan air minum. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan menurunkan kehilangan air secara fisik. Persentase kehilangan air (Non Revenue Water) saat ini dalam sistem penyediaan air minum Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Galaherang adalah sebesar 49,7%. Hal tersebut tentunya sudah di bawah standar toleransi angka kebocoran air bersih PDAM secara nasional menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2006, yaitu kehilangan air maksimal 20%. Tentunya untuk mencapai target tersebut tidaklah mudah, karena pada kenyataannya analisis jumlah kebocoran fisik di sistem penyediaan air minum sulit untuk dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa, menyusun dan menetapkan strategi penurunan kehilangan air minum di sistem distribusi PDAM Tirta Galaherang Kabupaten Mempawah dengan melakukan analisis pada aspek teknis dengan menggunakan metode steptest yaitu teknik untuk mencari lokasi atau area dengan jumlah kehilangan air terbesar di dalam sebuah area. Cara ini lebih cepat dan efektif dalam menentukan area prioritas yang akan dicari titik bocornya. Steptest dilakukan dengan memasang flow meter portable pada pipa inlet untuk merekam aliran air. Kemudian valve di setiap ruas ditutup secara sistematis dan berurutan. Dengan metode ini, akan diketahui dengan pasti ruas mana yang terindikasi kehilangan airnya tertinggi. Hasil dari penelitian ini adalah menganalisis penurunan tingkat kebocoran dari 49,7% menjadi 43,61% dengan mencari kebocoran pada ruas zona yang telah ditentukan

Kata kunci : *Sistem distribusi, tingkat kebocoran pipa*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin berkembangnya Kabupaten Mempawah tentunya memicu pertambahan jumlah penduduk dan mengakibatkan meningkatnya kebutuhan air minum. Kabupaten Mempawah yang memiliki jumlah penduduk wilayah administratif sebesar 251.775 jiwa tersebar di 9 Kecamatan

terdiri dari 4 Kelurahan dan 63 desa (Dispendukcapil, 2017). Penyediaan air bersihnya diperoleh dari berbagai sumber seperti mata air, sumur bor (artesis), sumur pompa, dan sumur gali. Pemenuhan air bersih masyarakat Kabupaten Mempawah juga dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Galaherang. Sebagian

1) Alumni Prodi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Unibersitas Tanjungpura

2) Staf pengajar Prodi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

besar pelanggan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Galaherang berada di wilayah Kecamatan Mempawah Hilir, Kecamatan Mempawah Timur, dan Kecamatan Sungai Kunyit. Jumlah pelanggan yang membutuhkan suplai air bersih meningkat setiap tahunnya. Hal ini tidak bisa dihindari karena jumlah penduduk Kabupaten Mempawah terus menerus bertambah dan sektor usaha yang terus berkembang setiap tahunnya. Sampai saat ini Pelayanan Air Minum yang dikelola oleh PDAM di Kabupaten Mempawah baru mencapai pelayanan/Sambungan Rumah (SR) sebesar 20,04% dari jumlah penduduk.

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Galaherang merupakan kelanjutan dari Badan Pengelola Air Minum (BPAM) yang dibentuk dengan Surat Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 116/KPTS/CK/1982 tanggal 25 Agustus 1982 mengenai penyerahan pengelolaan dari Menteri Pekerjaan Umum kepada Gubernur KDH Tingkat I Kalimantan Barat.

Pengelolaan tersebut diteruskan kepada Bupati KDH Tingkat II Mempawah guna diteruskan pengelolaannya menjadi PDAM Mempawah berdasarkan Berita Acara Nomor : 690/4109/SARKDA tanggal 29 Agustus 1992 dan disahkan dengan Perda Kabupaten Dati II Mempawah Nomor : 1 Tahun 1997.

PDAM Tirta Galaherang hanya memiliki satu sumber mata air yaitu berasal dari sungai Mempawah yang merupakan anak sungai Kapuas. Dalam peningkatan pelayanan penyediaan air minum dan air bersih, Kabupaten Mempawah memiliki upaya sehingga dapat memenuhi kriteria dari segi kuantitas, kualitas, dan kontinuitasnya.

Salah satu upaya dalam meningkatkan pelayanan penyediaan air minum adalah dengan mengoptimalkan sistem penyediaan air minum dengan menurunkan kehilangan air baik fisik maupun non fisik (Farley dkk, 2008).

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Galaherang Kabupaten Mempawah pada bulan Juli 2017 telah memproduksi air sebesar 172.692,00 m³ sedangkan air yang tidak dapat dipertanggung jawabkan sebesar 85.827,92 m³, persentase kehilangan air (*Non Revenue Water*) saat ini dalam sistem penyediaan air minum Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Galaherang adalah sebesar 49,7%. Hal tersebut tentunya sudah di bawah standar toleransi angka kebocoran air bersih PDAM secara nasional menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2006, yaitu kehilangan air maksimal 20%. Tentunya untuk mencapai target tersebut tidaklah mudah, karena pada kenyataannya analisis jumlah kebocoran fisik di sistem penyediaan air minum sulit untuk dilakukan.

Beberapa PDAM memiliki tingkat kehilangan air hanya sekitar 20% bahkan kurang, akan tetapi banyak juga PDAM yang tingkat kebocorannya mencapai 60% atau lebih. Menurut data resmi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, rata-rata kehilangan air di Indonesia mencapai sekitar 37%. Apabila dihitung, peluang pendapatan yang hilang berdasarkan harga air rata-rata saat itu (Rp 1.900 per m³), sedangkan produksi +/- 130.000 l/dtk, maka kehilangan air fisik senilai dengan Rp 2 trilyun, sedangkan kehilangan air komersial senilai Rp 0.9 trilyun, dalam setahun. Secara total, kerugian mencapai 2.9

trilyun rupiah pertahun (BPPSPAM, 2008). Besarnya nilai pembiayaan kerugian akibat kehilangan air tersebut merupakan alasan yang sangat kuat mengapa harus dilakukan berbagai upaya untuk menurunkan tingkat kehilangan air di Indonesia. Di samping itu, menurunkan kehilangan air berarti bertambahnya pendapatan bagi PDAM.

Program penurunan kehilangan air mensyaratkan perbaikan manajemen diseluruh aspek. Oleh karena itu selain aspek teknis dan aspek pembiayaan perlu dilakukan pula perbaikan dalam aspek kelembagaan. Untuk memenuhi tuntutan target penurunan persentase kehilangan air, maka diperlukan suatu strategi peningkatan kinerja, sumber daya manusia, serta komitmen manajemen dan staf. Indikator penilaian peningkatan kinerja di perusahaan umumnya meliputi empat kelompok yaitu hasil kerja yang berhubungan dengan keuntungan perusahaan, kemampuan karyawan, pelayanan pelanggan, dan peningkatan karyawan (Amstrong, 1998 dan Mc.Clelland dalam Cira dan Benjamin, 1998). Penurunan kehilangan air bukanlah pekerjaan yang dapat selesai 1 sampai dengan 2 tahun, melainkan pekerjaan yang harus dilakukan secara terus menerus. Maka sebaiknya dibentuk unit khusus untuk tim penurunan kehilangan air yang merupakan bagian resmi dari struktur organisasi PDAM (BPPSPAM, 2008). Keberhasilan dalam pencapaian target penurunan tingkat kehilangan air bersih di Kabupaten Mempawah tergantung dari upaya-upaya perbaikan mekanisme perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian program. Selain itu penyediaan bantuan teknis atau sejenisnya ditingkat kabupaten,

kecamatan, dan bahkan desa sangat diperlukan, guna meningkatkan kemudahan bagi masyarakat melakukan konsultasi teknis, serta mendapatkan informasi tentang program prasarana dan sarana air minum dan penyehatan lingkungan.

1. 2 Kajian Teori

1. 2. 1 Sistem Distribusi Air

Dalam mengevaluasi sistem jaringan air minum didasarkan atas dua faktor utama yaitu kebutuhan air (*water demand*) dan tekanan air, serta ditunjang dengan faktor kontinuitas dan keamanan (*safety*). Fungsi pokok jaringan distribusi adalah menghantarkan air minum ke seluruh pelanggan dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas, kontinuitas dengan tekanan dan kecepatan air yang memenuhi standar. Kondisi yang diinginkan pelanggan adalah kapan saja mereka membuka kran air selalu tersedia. Air yang disuplai melalui jaringan pipa distribusi, sistem pengalirannya terbagi atas dua alternatif pendistribusian, yaitu :

1. Sistem Berkelanjutan (*Continuous Sistem*)

Pada sistem ini, suplai dan distribusi air kepada pelanggan dilaksanakan secara terus-menerus selama 24 (dua puluh empat) jam. Sistem ini diterapkan bila pada setiap waktu kuantitas air bersih dapat memenuhi kebutuhan konsumsi air di daerah pelayanan.

- a. Keuntungan menggunakan sistem ini adalah pelanggan akan mendapatkan air minum setiap saat dan air minum yang diambil dari titik pengambilan air dalam jaringan distribusi selalu dalam kondisi segar.
- b. Kerugian sistem ini adalah pemakaian air akan cenderung lebih

boros, dan bila ada sedikit kehilangan air, jumlah air terbuang akan sangat besar.

2. Sistem Bergilir (*Intermittent Sistem*)

Pada sistem ini air minum yang disuplai dan didistribusikan kepada pelanggan dilakukan hanya selama beberapa jam dalam satu hari, yaitu dua sampai empat jam pada pagi dan sore hari. Sistem ini biasanya diterapkan apabila kuantitas air dan tekanan air tidak mencukupi.

- a. Keuntungan sistem ini adalah pemakaian air cenderung lebih hemat dan bila terjadi kehilangan air maka jumlah air yang terbuang relatif kecil.
- b. Kerugian menggunakan sistem ini adalah :
 1. Bila terjadi kebakaran pada saat air tidak terdistribusi, maka air untuk pemadam kebakaran tidak akan tersedia.
 2. Setiap rumah perlu menyediakan tempat penyimpanan air yang cukup
 3. agar kebutuhan air dalam sehari dapat dipenuhi.
 4. Dimensi pipa yang dipakai lebih besar karena kebutuhan air yang akan disuplai dan didistribusikan dalam sehari ditempuh dalam waktu pendek.

Air yang telah diproduksi di unit produksi harus didistribusikan kepada masyarakat sebagai pelanggan air minum. Hal ini untuk menjamin kepastian akan kuantitas, kualitas dan kontinuitas pengaliran. Pendistribusian air minum dapat dilakukan dengan (Masduqi dan Assomadi, 2012):

1. Sistem perpipaan, yaitu pendistribusian air minum melalui jaringan pipa distribusi hingga ke pelanggan. Untuk pendistribusian

menggunakan perpipaan ini dapat dilakukan dengan pemompaan atau pengaliran secara gravitasi. Hal ini tergantung pada perbedaan elevasi antara unit produksi dengan daerah pelayanan.

Sistem non-perpipaan, yaitu pendistribusian air minum tidak melalui jaringan pipa distribusi, melainkan menggunakan alat transportasi untuk mengangkut air dari unit produksi menuju ke pelanggan, seperti mobil tangki, gerobak dorong, dan lain-lain.

1. 2. 2 Kehilangan Air

Kehilangan air adalah selisih antara banyaknya air yang disediakan dengan air yang dikonsumsi (Obradovic dan Landsdale, 1998). Dalam kenyataannya kehilangan air dalam suatu sistem distribusi air minum selalu ada. Kehilangan air ini dapat bersifat teknis, misalnya kehilangan air pada pipa itu sendiri, sedangkan yang bersifat non teknis misalnya pencurian air dalam pipa distribusi. Oleh sebab itu dalam pengendalian sistem pada penelitian ini akan menganalisa kehilangan air mulai dari pengolahan hingga pendistribusian dengan maksud agar titik-titik pelayanan tetap dapat terpenuhi kebutuhan airnya.

Dalam suatu perencanaan perpipaan, kehilangan air pipa tidak dapat dihindari. Kehilangan air bersifat teknis. Besarnya kehilangan air harus diperhatikan dengan tujuan agar titik-titik pelayanan tetap dapat terpenuhi kebutuhan airnya. Menurut Dirjen Cipta Karya (2009) kehilangan air didefinisikan sebagai jumlah air yang hilang akibat:

1. Pemasangan sambungan yang tidak tetap.
2. Terkena tekanan dari luar sehingga menyebabkan pipa retak atau pecah.

3. Penyambungan liar.

Untuk mengetahui jika terjadi kehilangan air yang tidak tepat misalnya air rembesan dari keretakan pipa, dapat diatasi dengan alat pendeteksi kehilangan air yang disebut *leak detector*. Sedangkan upaya untuk mengurangi terjadinya kehilangan air yang lebih besar dalam perencanaan sistem distribusi air dilakukan pembagian wilayah atau *zoning* untuk memudahkan pengontrolan kehilangan air pipa, serta pemasangan meteran air. Penyebab terjadinya kehilangan air yaitu:

1. Faktor teknis, antara lain :
 - a. Kehilangan air pada pipa distribusi dan perlengkapannya.
 - b. Kehilangan air pada pipa dinas dan komponen instalasi Sambungan Rumah (SR) sebelum meter air.
 - c. Penggunaan fire hydrant, pengurusan jaringan pipa, penggunaan air instalasi produksi.
2. Faktor non teknis, antara lain :
 - a. Sambungan tidak terdaftar/illegal.
 - b. Pencurian air.
 - c. Kecurangan pelanggan (pemasangan pipa by-pass di instalasi Sambungan Rumah).

Kehilangan air fisik ada beberapa jenis, diantaranya adalah:

1. Semburan/kebocoran yang dilaporkan (*reported burst*) Semburan airnya terlihat dan muncul di permukaan tanah, sehingga mudah dilaporkan oleh masyarakat.
2. Semburan/kebocoran yang tidak dilaporkan (*unreported burst*) Kebocoran terletak di bawah tanah dan tidak terlihat di permukaan.

Semburan/kebocoran jenis ini dapat ditemukan dengan melakukan survey deteksi kebocoran menggunakan alat *leak detector*.

3. Semburan/kebocoran kecil (*background leakage*) Kebocoran merupakan rembesan yang sangat kecil dan sangat sulit terdeteksi meskipun menggunakan alat *leak detector*.

Adapun terjadinya Kehilangan air pada proses pendistribusian dan pelayanan air minum PDAM disebabkan oleh faktor-faktor sebagai berikut:

1. Kualitas material yang digunakan kurang baik
2. Pekerjaan pemasangan pipa kurang baik
3. Pekerjaan galian dan penimbunan kembali pipa tidak memenuhi syarat
4. Tekanan air pada sistem jaringan pipa terlalu tinggi
5. Umur material telah melewati batas umur teknisnya

1. 2. 3 Metode Pencarian Kehilangan Air

Pencarian kehilangan 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 (Asmara, 2015). Untuk menjalankan *steptest* dilakukan pada waktu pemakaian minimum antara pukul 24.00 – 02.00. Secara teknis pelaksanaan *steptest* adalah dengan memasang *flow meter portable (ultrasonic flow meter)* di pipa inlet DMA yang akan dilakukan *steptest* untuk merekam aliran air, kemudian *valve* di setiap ruas di dalam DMA

ditutup secara sistematis dan berurutan. Dengan metode ini akan diketahui ruas yang memiliki indikasi kehilangan air tertinggi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pendekatan Penelitian

Dalam penelitian ini dipakai 2 (dua) metode yaitu metode survey dan metode deskriptif dengan pendekatan penelitian menggunakan studi kasus. Metode survey dilakukan dengan melakukan pengamatan di lapangan untuk mengetahui berapa besar kehilangan air yang ada di PDAM Tirta Galaherang Kabupaten Mempawah. Sedangkan metode kasus adalah menggambarkan kondisi eksisting sistem jaringan distribusi air minum pada wilayah Kabupaten Mempawah. Gambaran yang diberikan menyangkut kapasitas pengolahan dan distribusi, kondisi pengolahan dan jaringan pipa distribusi serta beberapa aspek teknis lainnya yang berkaitan dengan kehilangan air pada PDAM Tirta Galaherang Kabupaten Mempawah.

2.2 Tahapan Penelitian

Secara garis besar tahapan proses penelitian yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Merumuskan latar belakang
2. Mengidentifikasi masalah
3. Mengidentifikasi tujuan penelitian
4. Mengumpulkan data primer dan sekunder
 - a) Data primer diperoleh dari hasil kunjungan lapangan dengan melakukan survey kehilangan air, pengecekan kondisi pipa, dan lain- lain.
 - b) Data sekunder berupa data yang diperoleh dari instansi terkait antara lain data kapasitas produksi air baku dan kapasitas produksi

eksisting PDAM Tirta Galaherang Kabupaten Mempawah.

5. Menganalisa data yang di peroleh.

2.3 Pengumpulan Data

Kegiatan pengumpulan data bertujuan untuk mengumpulkan data-data yang digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan cara perolehan datanya, pengumpulan data dibagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari pengumpulan langsung dengan cara survey di lapangan. Data sekunder didapatkan dengan cara bekerja sama dengan pihak PDAM Tirta Galaherang Kabupaten Mempawah.

Berikut adalah beberapa cara pengumpulan data :

1. Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan survey langsung di lapangan. Survey lapangan untuk mencari kehilangan air serta memetakan area kebocoran air mulai dari unit pengolahan hingga unit distribusi dengan menggunakan metode *steptest* dan menggunakan alat *flow meter portable*.

a) Metode *Steptest*

Steptest adalah teknik untuk mencari lokasi atau area dengan jumlah kehilangan air terbesar di dalam sebuah area. Cara ini lebih cepat dan efektif dalam menentukan area prioritas yang akan dicari titik bocornya. *Steptest* dilakukan dengan memasang *flow meter portable* pada pipa inlet untuk merekam aliran air. Kemudian valve di setiap ruas ditutup secara sistematis dan berurutan. Dengan metode ini, akan diketahui dengan pasti ruas mana yang

terindikasi kehilangan airnya tertinggi.

Tabel 2.1. Contoh Blangko *Steptest* (PDAM Kota Malang, 2016)

STEP	STATUS VALVE				BOCORAN PIPA YANG DIPANTAU	WAKTU JAM	DEBIT (L/dtk)	dSR	dQ/dSR	KELAS BOCOR
	V1	V2	V3	V4						
MULAI	o	o	o	o						
STEP 1	c	o	o	o	1	-	-	-	-	-
STEP 2	c	c	o	o	2	-	-	-	-	-
STEP 3	c	c	c	o	3	-	-	-	-	-
STEP 4	c	c	c	c	4	-	-	-	-	-
SELESAI	o	o	o	o						

Sebelum melakukan metode ini harus dipastikan bahwa setiap jalur perpipaan yang akan dilakukan *steptest* sudah terisolasi sempurna atau tidak terhubung dengan jalur yang lain. Sehingga dalam satu jalur hanya terdapat satu inlet saja. Untuk melakukan *steptest* diperlukan *valve* skenario *steptest*, blanko *steptest*, dan skematik *steptest*. *Valve* skenario *steptest* ini berfungsi untuk melokalisir area kebocoran di dalam ruas jalur pada saat *steptest* berlangsung. Contoh blanko *steptest* dapat dilihat pada Tabel 3.1 Pada setiap jalur telah terpasang *flow meter portable (ultrasonic flow meter)* di pipa inlet jalur yang akan dilakukan *steptest* untuk merekam aliran air, kemudian *valve* di setiap ruas di dalam DMA ditutup secara sistematis dan berurutan. Dengan metode ini akan diketahui ruas yang memiliki indikasi kehilangan air tertinggi.

Dalam blanko *steptest* simbol O adalah Open dan C adalah Close, sedangkan dSR adalah jumlah sambungan rumah atau *output* pada step tersebut. Cara menghitung kehilangan air pada blanko tersebut

adalah debit (step 1) dikurangi dengan debit (step mulai). Pada kolom dQ/dSR digunakan untuk mengetahui kelas bocor dengan klasifikasi rendah/sedang/tinggi. Kelas rendah adalah dQ/dSR yang berkisar antara 0,001-0,0049. Kelas sedang adalah 0,005-0,019, sedangkan lebih dari 0,02 adalah kelas tinggi (PDAM Kota Malang, 2016). Metode *steptest* dapat dilakukan kurang lebih 6 orang. 3 orang pertama berada di inlet, sedangkan 3 orang lainnya bertugas untuk membuka dan menutup *valve* skenario *steptest*. Tugas dari 6 orang tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Orang ke-1 : Melihat debit yang masuk ke dalam inlet di *water mind analyzer*.
- b. Orang ke-2 : Mengisi blanko *steptest* yang ada di laptop.
- c. Orang ke-3 : Menghubungi dan menerima telepon dari orang 4 yang bertugas membuka dan menutup *valve* skenario *steptest*.
- d. Orang ke-4 : Menghubungi dan menerima telepon dari orang 3 yang bertugas membuka dan menutup *valve* skenario *steptest*.

- e. Orang ke-5 : Membuka dan menutup scenario steptest.
- f. Orang ke-6 : Membuka dan menutup scenario steptest.



Gambar 2.1. *Flow Meter Portable* (www.flowiratama.com201401flow-meter-air-limbah.html)

b) Flow Meter Portable

Flow Meter Portable merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui adanya suatu aliran material (liquid, gas, powder) dalam suatu jalur aliran, dengan segala aspek aliran itu sendiri, yang meliputi kecepatan aliran atau *flow rate* dan total massa atau volume dari material yang mengalir dalam jangka waktu tertentu atau sering disebut dengan istilah *totalizer*. Dengan diketahuinya parameter dari aliran suatu material oleh alat ukur *flow meter* yang dikirim berupa data angka dan dapat juga diteruskan guna menghasilkan aliran listrik atau sinyal yang bisa digunakan sebagai input pada

kontrol atau rangkaian elektrik lainnya.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi lain baik berupa penelitian yang telah dilakukan maupun data yang telah dikumpulkan oleh instansi terkait. Data sekunder diperoleh dari PDAM Tirta Galaherang Kabupaten Mempawah ataupun instansi terkait, dapun gambaran umum kebutuhan data sekunder dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Gambar nyata laksana (*as built drawing*) jaringan perpipaan. Gambar ini digunakan untuk mengetahui letak jaringan pipa eksisting, sehingga bisa digunakan

- untuk menganalisa letak pipa yang mengalami kebocoran.
2. Volume input air ke dalam sistem
 3. Volume input air ke dalam sistem yang dimaksud adalah jumlah air yang masuk ke dalam sistem distribusi PDAM Tirta Galaherang. Volume input air diperoleh dari data pembacaan meter air induk (stand meter) selama satu tahun.
 4. Gambaran umum wilayah
 5. Gambaran umum wilayah bertujuan untuk mengetahui kondisi wilayah pelayanan PDAM Tirta Galaherang secara umum. Dalam hal ini berkaitan dengan pemakaian air. Data yang menunjang diantaranya adalah kebutuhan air per orang per hari, jumlah penduduk, peta wilayah, dan lain-lain.
 6. Cakupan wilayah distribusi
 7. Data mengenai cakupan wilayah distribusi yang diperlukan adalah jumlah sambungan rumah, peta pelayanan, lokasi meter air induk, pembacaan meter air induk, jumlah penduduk terlayani, jenis dan usia meter yang digunakan, jumlah meter air pelanggan, dan kondisi meter air.
 8. Jumlah pelanggan 1 tahun terakhir
 9. Dalam hal ini data jumlah pelanggan tahun yang dihitung digunakan untuk mengetahui pendapatan yang dapat diterima PDAM Tirta Galaherang apabila terlayani tanpa kebocoran.
 10. Jumlah konsumsi air/penjualan air berdasarkan kategori pelanggan. Jumlah konsumsi air/penjualan air digunakan untuk dibandingkan dengan neraca air sehingga dapat menentukan kehilangan air yang terjadi.
 11. Jumlah sambungan
 12. Data ini diperlukan untuk dibandingkan dengan neraca air sehingga dapat diketahui kehilangan air yang terjadi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3.1. Hasil *steptest* dengan klasifikasi kelas bocor tinggi

ZONA	DEBIT (L/dtk)	RUAS	KEHILANGAN AIR	dSR	dQ/dSR	PANJANG RUAS	KELAS KEBOCORAN
1	2,99	1	0,42	10	0,0420	251,70	TINGGI
		4	1,43	11	0,1300	224,58	TINGGI
		5	0,52	11	0,0473	295,33	TINGGI
		6	0,21	9	0,0233	250,72	TINGGI
2	3,47	2	1,08	21	0,0514	279,54	TINGGI
		4	1,46	9	0,1622	265,73	TINGGI
		6	0,57	14	0,0407	302,55	TINGGI
		7	0,18	16	0,0113	273,84	TINGGI
3	1,31	3	0,28	11	0,0255	244,79	TINGGI
		5	0,15	9	0,0167	317,62	TINGGI
		7	0,44	21	0,0210	615,37	TINGGI
TOTAL			6,74	142		3.321,77	

1. Pada tabel 4.11. Hasil *steptest* dengan klasifikasi kelas bocor tinggi, dapat kita peroleh bahwa ruas pipa dengan kebocoran tertinggi dikelasnya terdapat di zona 2, ruas 4, dengan panjang pipa 265,73 m, kehilangan air mencapai 1,46 l/dtk dengan sambungan rumah berjumlah 9 SR, sehingga nilai dQ/dSR mencapai 0,1622. Sedangkan ruas pipa dengan kebocoran terendah dikelasnya terdapat di zona 2, ruas 7, dengan panjang pipa 273,84 m, Kehilangan air mencapai 0,18 l/dtk dengan sambungan rumah berjumlah 16 SR, sehingga nilai dQ/dSR mencapai 0,0133.
 2. Jumlah total kehilangan air mencapai 6,74 l/dtk dengan sambungan rumah sebanyak 142 SR, total kehilangan air selama 1 bulan adalah 9.642,96 m³.
 3. Ruas pipa yang mengalami kebocoran tinggi berjumlah 11 ruas dengan panjang total 3.321,77 m.
1. Pada tabel 4.12. Hasil *steptest* dengan klasifikasi kelas bocor sedang, dapat kita peroleh bahwa ruas pipa dengan kebocoran tertinggi dikelasnya terdapat di zona 1, ruas 2, dengan panjang pipa 336,27 m, kehilangan air mencapai 0,17 l/dtk dengan sambungan rumah berjumlah 25 SR, sehingga nilai dQ/dSR mencapai 0,0068. Sedangkan ruas pipa dengan kebocoran terendah dikelasnya terdapat di zona 1, ruas 7, dengan panjang pipa 327,63 m, Kehilangan air mencapai 0,13 l/dtk dengan sambungan rumah berjumlah 25 SR, sehingga nilai dQ/dSR mencapai 0,0052.
 2. Jumlah total kehilangan air sebesar 0,60 l/dtk dengan sambungan rumah sebanyak 101 SR, total kehilangan selama 1 bulan adalah 842,40 m³.
 3. Ruas pipa yang mengalami kebocoran sedang berjumlah 6 ruas dengan panjang total 1.716,80 m.

Tabel 3.2. Hasil *steptest* dengan klasifikasi kelas bocor sedang

ZONA	DEBIT (L/dtk)	RUAS	KEHILANGAN AIR	dSR	dQ/dSR	PANJANG RUAS	KELAS KEBOCORAN
1	2,99	2	0,17	25	0,0068	336,27	SEDANG
		7	0,13	25	0,0052	327,63	SEDANG
2	3,47	3	0,05	9	0,0056	204,82	SEDANG
		5	0,04	7	0,0057	261,97	SEDANG
3	1,31	2	0,15	24	0,0063	230,81	SEDANG
		6	0,06	11	0,0055	355,30	SEDANG
TOTAL			0,60	101		1.716,80	

Tabel 3.3. Hasil *steptest* dengan klasifikasi kelas bocor rendah

ZONA	DEBIT (L/dtk)	RUAS	KEHILANGAN AIR	dSR	dQ/dSR	PANJANG RUAS	KELAS KEBOCORAN
1	2,99	3	0,02	15	0,0013	377,10	RENDAH
			0,00	4	0,0000	252,18	RENDAH
2	3,47	1	0,02	11	0,0018	313,77	RENDAH
			0,00	1	0,0000	283,84	RENDAH
3	1,31	1	0,05	21	0,0024	249,08	RENDAH
			0,04	17	0,0024	430,41	RENDAH
			0,01	3	0,0033	162,56	RENDAH
TOTAL			0,14	72		2.068,94	

- Pada tabel 4.13. Hasil *steptest* dengan klasifikasi kelas bocor rendah, dapat kita peroleh bahwa ruas pipa dengan kebocoran tertinggi dikelasnya terdapat di zona 3, ruas inlet, dengan panjang pipa 162,56 m, kehilangan air mencapai 0,01 l/dtk dengan sambungan rumah berjumlah 3 SR, sehingga nilai dQ/dSR sebesar 0,0033. Sedangkan ruas pipa dengan kebocoran terendah dikelasnya terdapat di zona 1 dan 2, ruas inlet, dengan panjang pipa zona 1 adalah 252,18 m, kehilangan air 0,00 l/dtk dengan sambungan rumah berjumlah 4 SR, nilai dQ/dSR 0,00. Sedangkan panjang pipa zona 2 adalah 283,84 m, kehilangan air 0,00 l/dtk dengan sambungan rumah berjumlah 1 SR, nilai dQ/dSR 0,00.
- Jumlah total kehilangan air sebesar 0,14 l/dtk dengan sambungan rumah sebanyak 72 SR, total kehilangan selama 1 bulan adalah 196,56 m³.
- Ruas pipa yang mengalami kebocoran rendah berjumlah 7 ruas dengan panjang total 2.068,94 m.

Seperti yang telah dibahas sebelumnya, beberapa faktor utama penyebab kebocoran pipa adalah sebagai berikut :

 - Kualitas material yang digunakan kurang baik
 - Pekerjaan pemasangan pipa kurang baik
 - Pekerjaan galian dan penimbunan kembali pipa tidak memenuhi syarat
 - Tekanan air pada sistem jaringan pipa terlalu tinggi
 - Umur material telah melewati batas umur teknisnya

Selain faktor-faktor di atas, kondisi jaringan pipa distribusi pada PDAM Mempawah juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lainnya, yaitu :

 - PDAM Mempawah tidak pernah melakukan perawatan dan pengecekan secara berkala terhadap jaringan pipa distribusi sehingga pihak PDAM Mempawah tidak mengetahui kondisi jaringan pipa distribusi.
 - Perawatan hanya dilakukan pada bagian atau titik kebocoran yang bersifat semburan ke permukaan.

3. Kualitas air menjadi salah satu penyebab kebocoran, jika kualitas air terlalu banyak endapan, maka pada saat jam tidak beroperasi, endapan lama kelamaan akan mengumpul di ruas pipa, sehingga mengakibatkan tekanan air terlalu tinggi sehingga melewati batas maksimal tekanan pada pipa, ditambah lagi umur pipa pada jaringan PDAM Mempawah rata-rata di atas 10 tahun.
4. Jaringan pipa distribusi PDAM Mempawah rata-rata berada di bahu jalan, seiring dengan perkembangan infrastruktur jalan ataupun drainase, jaringan pipa yang berada di bawah pengembangan infrastruktur sangat rentan dengan kebocoran.
5. *Water hammer* dapat juga menjadi penyebab rusaknya jaringan pipa distribusi PDAM Mempawah, *Water hammer* adalah terjadinya lonjakan air atau tekanan secara tiba-tiba disebabkan matinya aliran listrik sehingga aliran air terhenti dan kemudian menghidupkan kembali mesin pompa tanpa mengatur tekanan terlebih dahulu.

PDAM Mempawah dapat memproduksi air sebesar 123,00 l/dtk, sesuai dengan kapasitas pompa distribusi yang terdapat pada PDAM Mempawah, jumlah kapasitas air yang didistribusikan selama 1 bulan adalah 172.692,00 m³, dengan tingkat kehilangan air sebesar 49,7% atau sebesar 85.827,92 m³

Tingkat kebocoran pipa pada zona 1, zona 2, dan zona 3 sebesar 7,48 l/dtk dengan total kehilangan air selama 1 bulan sebesar 10.501,92 m³, jika kebocoran pipa dapat diatasi pada semua ruas di zona 1, zona 2, dan zona 3, maka PDAM Mempawah dapat menekan tingkat kehilangan air sebesar 6,08%, dengan total persentase kehilangan air secara keseluruhan menjadi 43,61%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap aspek teknis, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu:

A. Unit pengolahan

1. Kondisi fisik dan letak intake sudah tidak representatif sehingga mempengaruhi kualitas air baku yang diambil walaupun kinerja tidak mempengaruhi kinerja pompa intake.
2. Instalasi Pengolahan Air yang digunakan belum pernah di rehab sehingga mempengaruhi kualitas air yang di olah menjadi tidak maksimal dikarenakan pengendapan sedimentasi yang tinggi.
3. Kondisi reservoir belum pernah direhab
4. Pipa distribusi dari intake ke reservoir dalam keadaan baik

B. Unit distribusi

1. Belum adanya pembagian wilayah sambungan rumah atau *District Meter Area* (DMA) yang baku, sehingga sangat menyulitkan PDAM Mempawah untuk menemukan kebocoran pipa distribusi.
2. Jalur pipa yang terpasang masih tumpang tindih
3. Masih banyak ruas pipa distribusi yang mengalami kebocoran

4. Belum terdapat meteran induk pada wilayah sambungan rumah sehingga menyulitkan PDAM mempawah untuk mengetahui tingkat kebocoran.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Layla, M.A., Ahmad S., and Middlebrooks, E.J. 1978. *Water supply Engineering Design*. Michigan: Ann Arbor Science.
- Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (BPPSPAM). 2013. *Pedoman Penurunan Non Revenue Water (NRW) atau Air Tak Berekening (ATR)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Cira, DJ. dan ER Benjamin, 1998. *Competency_BasedPay: A Concept in Evolution. Compensation and Benefits Review*.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (Depkimpraswil). 2003. *Kebijakan Nasional Pembangunan Air Minum dan Penyehatan Lingkungan Berbasis Masyarakat*. Jakarta: Bappenas.
- Ditjen Tata Perkotaan dan Tata Pedesaan, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2004. *Standard Pelayanan Bidang Air Minum*. Jakarta : Departemen PU.
- Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Mempawah. *Laporan Pertambahan Penduduk Kabupaten Mempawah*. Mempawah : Dispendukcapil Kabupaten Mempawah.
- Dempo, M. 2011. *Stategi Peningkatan Kinerja Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Lematang Kabupaten Lahat*. Surabaya: Tesis Jurusan Teknik Lingkungan Institut Sepuluh Nopember.
- Saparina Widi. 2017. *Penurunan Kehilangan Air di Sistem Distribusi Air Minum PDAM Kota Malang*. Surabaya : Tesis Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Departemen Kimpraswil. 2001. *Kebijakan Operasional*. Jakarta: Departemen Kimpraswil.
- Dirjen Cipta Karya. 2009. *Pedoman Pengelolaan Program Pamsimas*. Jakarta: Departemen PU.
- Farley, M., Wyeth, G., Ghazali, Z., Istandar, A., Singh, S. 2008. *The Managers Non Revenue Water Handbook: A Guide To Understanding Water Losses*. USAID
- Frauendorfer, R., & Liemberger, R. 2010. *The Issues and Challenges of Reducing Non-Revenue Water*. Philippines. Asian Development Bank.
- Harold, E., Babbit, D. 1949. *Water Supply Engineering*. Netherland: McGraw-Hill Company.
- Hunaidi, O. 2000. *Detecting Leaks in Water-Distribution Pipes*. National Reasearch Council of Canada.
- Hunaidi, O., Wang, A. 2006. *A New System For Locating Leaks In Urban Water Distribution*

- Pipes*. National Reasearch Council of Canada.
- Masduqi, A., Assomadi, AF. 2012. *Operasi dan Proses Pengolahan Air*. Surabaya: ITS Press.
- Mergelas, G., Henrich, G. 2005. *Leak Locating Method for Pre-Commissioned Transmission Pipelines: North American Studies*. USA.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 14 tahun 2010 tentang Standar Pelayanan Minimal Bidang Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007, tentang Penyelenggaraan Pengembangn SPAM*. Jakarta: Departemen PU.
- Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 2 Tahun 2007, Tentang Organ dan Kepegawaian Perusahaan Daerah Air Minum*. Jakarta.
- Ranhill Water Services. 2005. *Non Renenue Water*. Malaysia
- Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kabupaten Mempawah Tahun 2014*. Mempawah : Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Mempawah
- Kabupaten Mempawah dalam angka Tahun 2016*. Mempawah : Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Mempawah