

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang terkait dengan kerugian akibat kehilangan air yang telah diteliti sebelumnya, di antaranya sebagai berikut :

Penelitian yang dilaksanakan oleh Pradana dan Adhi Yuniarto (2023) dengan judul penelitian ”Analisis Kehilangan Air Dengan Metode Neraca Air dan *Infrastructure Leakage Index (ILI)* Pada PDAM Surya Sembada Kota Surabaya” dengan tujuan penelitian adalah untuk mengidentifikasi kehilangan air yang terjadi dalam sistem distribusi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya dan melakukan langkah-langkah penurunan *Non Revenue Water (NRW)* yang mencapai 30,18% pada tahun 2021, yang lebih besar dari standar nasional 20%. Metode penelitian Metode penelitian dilakukan dengan Neraca Air dan *Infrastructure Leakage Index (ILI)*.

Penelitian yang dilaksanakan oleh Hartono dan Hendarti (2023) dengan judul penelitian ”Penurunan Kehilangan Air Pada Wilayah Layanan Perumda Air Minum Kota Surakarta” dengan tujuan penelitian untuk mengetahui berapa besar kerugian yang ditanggung Perumda Air Minum dengan adanya kebocoran pipa dan untuk mengetahui berapa biaya yang digunakan untuk merehabilitasi pipa dengan menggunakan pipa HDPE. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif. Lokasi penelitian adalah Perusahaan Daerah Air Minum Toya Wening, dan waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari - Juli 2023. Data yang digunakan meliputi data primer dan data sekunder yang diperoleh melalui pengamatan di lokasi proyek, survei harga, dan dari pustaka.

Penelitian yang dilaksanakan oleh Dawu dan Manane (2020) dengan judul penelitian ”Analisis Kinerja Keuangan Pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Lontar Kabupaten Kupang” dengan tujuan penelitian untuk menganalisis kinerja keuangan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Lontar Kabupaten Kupang berdasarkan kriteria kinerja keuangan yang mengacu pada Surat Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 47 Tahun 1999. Metode yang

digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan analisis rasio keuangan menggunakan 10 (sepuluh) indikator.

## **B. Kehilangan air**

Kehilangan air adalah selisih antara banyaknya air yang disediakan dengan air yang dikonsumsi. 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 (Nurhayati, Elvira dan Wahyudi, 2017). Tingkat kehilangan air PDAM di Indonesia sangat bervariasi. Beberapa PDAM memiliki tingkat kehilangan air hanya sekitar 20 persen bahkan kurang, tetapi banyak juga yang mencapai 60 persen atau lebih. Menurut data resmi Departemen Pekerjaan Umum, rata-rata kehilangan air PDAM di Indonesia mencapai sekitar 37 persen, Dengan tingkat kehilangan air 37 persen, peluang pendapatan yang hilang mencapai Rp 1,139 triliun per tahun (BPPSPAM, 2014).

Kehilangan air PDAM terbagi menjadi dua yaitu kehilangan fisik (*real losses*) dan kehilangan komersial (*apparent losses*). Kehilangan air secara fisik dipahami sebagai kehilangan air dalam bentuk fisiknya dari sistem bertekanan sampai titik meter pelanggan (distribusi). Dalam hal ini termasuk kebocoran pada pipa, *joint, fitting*, kebocoran pada tangki atau reservoir, limpahan air yang keluar dari resevoir serta open drain atau sistem *blow-offs* yang tidak memadai. Kehilangan air dalam bentuk ini disebut juga *real losses*. Kehilangan air secara non fisik dipahami sebagai kehilangan air tidak dalam bentuk fisiknya tetapi berakibat sama seperti kehilangan air dalam bentuk teknis, yaitu hilangnya pendapatan atas pengelolaan air. Oleh karena itu, kehilangan air dalam bentuk non-teknis disebut pula kehilangan air komersial atau *apparent losses*. Kehilangan air komersial termasuk di dalamnya adalah meter air yang tidak akurat baik di meter air produksi maupun meter air pelanggan, ditambah konsumsi tidak resmi seperti pencurian atau pemakaian ilegal (Romdloni, Ahyar dan Soedjono, 2021).

### C. Kebutuhan Air

Kebutuhan air yaitu banyaknya air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air dalam kegiatan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, menyiram, dan kegiatan lainnya. “kebutuhan air bersih menurut Sunjaya adalah jumlah air bersih minimal yang perlu disediakan agar manusia dapat hidup secara layak yaitu dapat memperoleh air yang diperlukan untuk melakukan aktivitas dasar sehari-hari. Kebutuhan air adalah sejumlah air yang digunakan untuk berbagai peruntukan atau kegiatan masyarakat dalam wilayah tersebut. Dalam kasus ini kebutuhan air yang diperlukan yaitu kebutuhan air rumah tangga (Domestik), fasilitas umum meliputi perkantoran, pendidikan (Non domestik), irigasi, peternakan, industri, serta untuk pemeliharaan/penggelontoran sungai. Kebutuhan air dikategorikan menjadi kebutuhan air domestik dan non domestik:

#### 1. Kebutuhan air domestik

Air bersih yang dibutuhkan untuk aktivitas sehari-hari disebut kebutuhan domestik (*domestic demand*) dalam hal ini termasuk air minum, memasak, dan lain-lain (Kementrian PU, “Kebutuhan Air Hari Maksimum”). Tingginya kebutuhan ini tergantung pada perilaku, status sosial dan juga kondisi iklim (BSN Raju, 1995). Standar kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air bersih yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi hajat hidup sehari-hari, seperti pemakaian air untuk minum, mandi, memasak, dan mencuci. Aturan yang dipakai adalah liter/orang/hari. Analisis sektor domestik untuk masa mendatang dilaksanakan dengan dasar analisis pertumbuhan penduduk pada wilayah tersebut yang direncanakan (Martila, 2020).

Untuk memperkirakan jumlah kebutuhan air domestik saat ini dan di masa mendatang dihitung berdasarkan jumlah penduduk, tingkat pertumbuhan penduduk dan kebutuhan air perkapita. Kebutuhan air perkapita dipengaruhi oleh aktivitas fisik dan kebiasaan atau tingkatan kesejahteraan. Oleh karena itu, dalam memperkirakan besarnya kebutuhan air domestik perlu dibedakan antara kebutuhan air untuk penduduk daerah urban (perkotaan) dan daerah rural (pedesaan). Besarnya konsumsi air dapat mengacu pada berbagai macam

standar yang telah dipublikasikan. Untuk menyajikan standar kebutuhan air domestik menurut peraturan dari Departemen Cipta Karya dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2. 1 Kriteria Perencanaan Air Bersih

Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)				
	>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	<20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (lt/org/hr)	190	170	130	100	80
Konsumsi Unit Hidran (HU) (lt/org/h)	30	30	30	30	30
Konsumsi Unit Non Domestik (lt/org/hr)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
Faktor Hari Maksimum	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Faktor Jam Puncak	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Jumlah Jiwa per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
Jumlah Jiwa per HU (Jiwa)	100	100	100	100- 200	100- 200
Sisa Tekan Dipenyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10

Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk				
	(Jiwa)				
	>1.000.000	500.000	100.000	20.000	<20.000
		s/d	s/d	s/d	
		1.000.000	500.000	100.000	
	Kota	Kota	Kota	Kota	Desa
	Metropolitan	Besar	Sedang	Kecil	
Jam Operasi	24	24	24	24	24
Volume Reservoir (%) <i>Max Day Demand</i>	15-25	15-25	15-25	15-25	15-25
SR:HU	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:20	7-:30
Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	90

(Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996)

## 2. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air dasar non domestik merupakan kebutuhan air bagi penduduk di luar lingkungan perumahan (Kementerian PU, “Kebutuhan Hari Maksimal”). Kebutuhan air non domestik sering juga disebut kebutuhan perkotaan (*municipal*). Besar kebutuhan air bersih ini ditentukan banyaknya konsumen non domestik yang meliputi fasilitas perkantoran (pemerintah dan swasta), tempat-tempat ibadah (masjid, gereja, dll), pendidikan (sekolah-sekolah), komersil (*took*, hotel), umum (pasar, terminal) dan industri (Salim, 2019).

Besarnya kebutuhan air perkotaan dapat ditentukan oleh banyaknya fasilitas perkotaan tersebut. Kebutuhan ini sangat dipengaruhi oleh tingkat

dinamika kota dan jenjang suatu kota. Untuk memperkirakan kebutuhan air perkotaan suatu daerah maka diperlukan data-data lengkap tentang fasilitas daerah tersebut.

Analisis sektor non domestik dilaksanakan dengan berpegangan pada analisis data pertumbuhan terakhir fasilitas-fasilitas sosial ekonomi yang ada pada wilayah perencanaan. Kebutuhan air non domestik untuk kota dapat dibagi dalam beberapa kategori:

- a. Kota Kategori I (Metro)
- b. Kota Kategori II (Kota Besar)
- c. Kota Kategori III (Kota Sedang)
- d. Kota Kategori IV (Kota Kecil)
- e. Kota Kategori V (Desa)

Kebutuhan air non domestik menurut kriteria perencanaan pada Dinas PUPR dapat dilihat dalam tabel 2.2 sampai Tabel 2.4. Tabel-tabel tersebut menampilkan standar yang dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan air perkotaan apabila data rinci mengenai fasilitas kota dapat diperoleh.

Tabel 2. 2 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori I,II,III, IV

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	2000	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Kantor	10	Liter/pegawai/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Hotel	150	Liter/bed/hari
Rumah Makan	100	Liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer	60	Liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,2-0,8	Liter/detik/hari
Kawasan Pariwisata	0,1-0,3	Liter/detik/hari

(Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996)

## Kebutuhan air non domestik untuk kategori Desa

Tabel 2. 3 Kebutuhan Air Non Domestik Kategori Desa

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	5	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	1200	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Mushola	2000	Liter/unit/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Komersial/Industri	10	Liter/hari

(Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996)

Kebutuhan air non domestik kategori lain dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut:

Tabel 2. 4 Kebutuhan Air Non Domestik Kategori Lain

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Lapangan Terbang	10	Liter/orang/hari
Pelabuhan	50	Liter/orang/detik
Stasiun KA dan Bus	10	Liter/orang/detik
Kawasan Industri	0,75	Liter/detik/hektar

(Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996)

### D. Analisis Kebutuhan Air Bersih

Analisis regresi adalah suatu metode statistik yang mengamati hubungan antara variabel terikat Y dan serangkaian variabel bebas  $X_1, \dots, X_p$ . Tujuan dari metode ini adalah untuk memprediksi nilai Y untuk nilai X yang diberikan. Model regresi linier sederhana adalah model regresi yang paling sederhana yang hanya memiliki satu variabel bebas X. analisis regresi memiliki beberapa kegunaan, salah satunya untuk melakukan prediksi terhadap variabel terikat Y.

Dalam merencanakan jumlah kebutuhan air bersih PERUMDAM Tirta Satria Banyumas Cabang Purwokerto I ada dua cara yaitu:

1. Dengan cara analisis jumlah data pelanggan dan realisasi penggunaan kebutuhan, dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Kebutuhan} = \text{jumlah pelanggan} * \text{realisasi penggunaan} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

Kebutuhan = penggunaan ( $\text{m}^3/\text{tahun}$ )

Jumlah pelanggan = pemakai (sambungan langsung = SL)

Realisasi penggunaan = kebutuhan realisasi ( $\text{m}^3/\text{tahun}$ )

2. Dengan cara estimasi penggunaan teoritis, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan} = \text{jumlah pelanggan} * \text{penggunaan teoritis} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

Kebutuhan = penggunaan ( $\text{m}^3/\text{tahun}$ )

Jumlah pelanggan = pemakai (sambungan langsung = SL)

Penggunaan teoritis = kebutuhan teoritis ( $\text{m}^3/\text{tahun}$ )

Kebutuhan air bersih PERUMDAM Tirta Satria Banyumas Cabang Purwokerto I yang akan datang dapat di prediksi dengan menggunakan analisis regresi linier, rumus yang dipakai adalah rumus regresi linier (Sudjana dan Nana, 1992).

$$Y = a + (b \cdot X) \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

Y = Kebutuhan air bersih PERUMDAM Tirta Satria Banyumas Cabang Purwokerto I ( $\text{m}^3/\text{tahun}$ )

a = Titik potong garis regresi dengan sumbu Y (*intercept*)

b = Koefisien regresi (*slope*)

X = Tahun prediksi

Besarnya konstanta a dan b dapat ditentukan menggunakan persamaan :

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$a = \frac{\sum y}{n} - b \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

y = Kebutuhan air menurut tahun yang ditinjau (m<sup>3</sup>/tahun)

x = Tahun yang diketahui

n = Nilai yang menunjukkan banyaknya suku pada barisan deret

**E. Analisis Ketersediaan Air Bersih**

Analisis ketersediaan air bersih dapat dihitung dengan perhitungan data rekapitulasi laporan data pelanggan aktif PERUMDAM Tirta Satria Banyumas Cabang Purwokerto I. Perhitungan ini menggunakan rumus regresi linier (Sudjana dan Nana, 1992).

$$Y = a + (b \cdot X) \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

Y = Ketersediaan air bersih PERUMDAM Tirta Satria Banyumas Cabang Purwokerto I (m<sup>3</sup>/tahun)

a = Titik potong garis regresi dengan sumbu Y (*intercept*)

b = Koefisien regresi (*slope*)

X = Tahun prediksi

Besarnya konstanta a dan b dapat ditentukan menggunakan persamaan :

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$a = \frac{\sum y}{n} - b \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

y = Ketersediaan air bersih menurut tahun yang ditinjau (m<sup>3</sup>/tahun)

x = Tahun yang diketahui

n = Nilai yang menunjukkan banyaknya suku pada barisan deret

Dari rumus regresi linier di atas maka dapat digunakan untuk perhitungan prediksi ketersediaan debit air bersih PERUMDAM Tirta Satria Banyumas Cabang Purwokerto I.

## F. Analisis Kehilangan Air

Analisis kehilangan air dapat dihitung dengan perhitungan data rekapitulasi laporan PERUMDAM Tirta Satria Banyumas Cabang Purwokerto I. Perhitungan ini menggunakan rumus regresi linier (Sudjana dan Nana, 1992).

$$Y = a + (b \cdot X) \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan:

Y = Kehilangan air PERUMDAM Tirta Satria Banyumas Cabang Purwokerto I  
(m<sup>3</sup>/tahun)

a = Titik potong garis regresi dengan sumbu Y (*intercept*)

b = Koefisien regresi (*slope*)

X = Tahun prediksi

Besarnya konstanta a dan b dapat ditentukan menggunakan persamaan :

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \dots \dots \dots (2.10)$$

$$a = \frac{\sum y}{n} - b \frac{\sum x}{n} \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan :

y = Kehilangan air menurut tahun yang ditinjau (m<sup>3</sup>/tahun)

x = Tahun yang diketahui

n = Nilai yang menunjukkan banyaknya suku pada barisan deret

Dari rumus regresi linier di atas, maka dapat digunakan untuk perhitungan prediksi kehilangan air beberapa tahun mendatang pada PERUMDAM Tirta Satria Banyumas Cabang Purwokerto I .

## G. Analisis Kerugian

Analisis Kerugian bertujuan untuk mengetahui prediksi dalam hal pendanaan dan aliran kas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya bisnis yang dijalankan. Kerugian finansial PDAM pada dasarnya adalah mengubah kehilangan air menjadi rupiah. Menghitung kerugian dalam rupiah, dengan mengalikan kehilangan air tahunan dengan harga air rata-rata pada tahun tersebut. Berdasarkan Rahmawati (2019), untuk mendapatkan kerugian dalam rupiah, maka angka kehilangan air yang telah didapatkan dari analisis dikalikan dengan harga air rata

rata pada tahun tersebut. Secara teoritis, total kerugian rupiah/tahun akibat kehilangan air dapat dihitung berdasarkan rumus dibawah ini :

$$\bar{x} = \Sigma x / n \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan :

$\bar{x}$  = Rata-rata Harga (Rp)

$\Sigma x$  = Jumlah Seluruh Data

$n$  = Banyaknya Data

$$NRW = H \times B \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan :

$H$  = Kehilangan air (%)

$NRW$  = Kerugian rupiah akibat kehilangan air (Rp/tahun)

$B$  = Harga air rata-rata (Rp)

Dari rumus di atas, maka dapat digunakan untuk menghitung kerugian akibat kehilangan air pada PERUMDAM Tirta Satria Banyumas Cabang Purwokerto I.

