

ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH PDAM KOTA SAWAHLUNTO

Rudi Eryanto¹, Masril, S.T, M.T², Febrimen Herista, S.T, M.T³

¹Mahasiswa Teknik Sipil UM Sumatera Barat,

²Dosen Pembimbing Skripsi 1, ³Dosen Pembimbing Skripsi 2

Rudi_pdam@yahoo.co.id

Abstrak

Sawahlunto sebagai salah satu kota yang sedang berkembang di Propinsi Sumatera Barat memerlukan ketersediaan air bersih yang cukup untuk menunjang kebutuhan hidup masyarakat, PDAM sebagai salah satu penyedia air bersih berkewajiban untuk memenuhi kebutuhan tersebut, pada saat ini pendistribusian air PDAM belum merata masih ada beberapa daerah layanan PDAM yang belum di aliri air secara kontiniu selama 24 jam. Untuk itu perlu di hitung kebutuhan air untuk saat ini dan untuk masa yang akan datang dengan proyeksi jumlah penduduk dan jumlah Sambungan Langsung (SL) aktif dan menghitung debit air yang dimanfaatkan PDAM serta proyeksi perkiraan ketersediaan air sampai dengan tahun 2025. Dari hasil penelitian jumlah kebutuhan air bersih PDAM sampai dengan tahun 2025 mengalami peningkatan menjadi 68,94 liter/detik meningkat sebesar 2,5 % dari tahun 2020 yang berjumlah 60,50 liter/detik seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk kota Sawahlunto, debit air terpakai PDAM kota Sawahlunto sampai tahun 2025 berjumlah 107,71 liter/detik meningkat sebesar 2% dari data debit air terpakai pada tahun 2020 yang hanya sebesar 97,89 liter/detik, perkiraan kehilangan air sampai dengan tahun 2025 sebanyak 38,56 liter/detik meningkat sebesar 1,17% dari tahun 2020 yang hanya sebesar 37,26 liter/detik, dari neraca air dapat disimpulkan bahwa ketersediaan masih mencukupi kebutuhan sampai dengan tahun 2025.

Kata kunci : Kebutuhan air, ketersediaan air, kehilangan air, dan neraca air.

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air bersih merupakan kebutuhan yang esensial bagi kelangsungan hidup manusia. Secara umum manfaat air bagi kehidupan manusia meliputi dua aspek yaitu aspek eksternal dan internal, yang dimaksud aspek eksternal adalah peranan air di luar tubuh manusia, seperti untuk kebutuhan pertanian industri dan lain-lain. Sedangkan dari aspek internal yaitu untuk kebutuhan didalam tubuh manusia, seperti kebutuhan minum, proses metabolisme dan lain sebagainya.

Berkembangnya suatu kota ditandai dengan bertambahnya jumlah penduduk dari tahun ke tahun disertai dengan peningkatan taraf hidup masyarakat dan peningkatan ekonomi di berbagai bidang. Kebutuhan air untuk menunjang perkembangan tersebut juga semakin meningkat. Sesuai pasal 5 Undang-

undang No. 7 Tahun 2004 mengenai Sumber Daya Air, bahwa “Negara menjamin hak setiap orang untuk mendapatkan air bagi kebutuhan pokok minimal sehari-hari guna memenuhi kehidupannya yang sehat, bersih, dan produktif”.

Sawahlunto sebagai salah satu kota yang sedang berkembang di Propinsi Sumatera Barat memerlukan ketersediaan air bersih yang cukup untuk menunjang kebutuhan hidup masyarakat, untuk mendapatkan kualitas, kuantitas dan kontinuitas air bersih yang memenuhi standar, maka Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) harus melakukan pengoperasian dan pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air dengan baik dan benar.

Saat ini masih ada beberapa pelanggan PDAM kota Sawahlunto yang belum bisa menikmati air bersih selama 24 jam bahkan pada musim kemarau PDAM kota sawahlunto

masih melakukan penggiliran dalam pembagian air bersih pada wilayah-wilayah tertentu, untuk itu perlu di analisa dan dihitung kembali ketersediaan air bersih dan kebutuhan serta kehilangan air pada saat ini dan untuk masa yang akan datang agar PDAM bisa memenuhi kebutuhan masyarakat akan air bersih.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa jumlah sambungan langsung aktif di PDAM kota Sawahlunto pada saat ini.
2. Berapa jumlah kebutuhan air di PDAM kota Sawahlunto pada saat ini.
3. Berapa jumlah debit air baku di PDAM kota Sawahlunto pada saat ini.
4. Berapa jumlah sambungan langsung di PDAM kota Sawahlunto sampai dengan tahun 2025.
5. Berapa total kebutuhan air bersih di PDAM kota Sawahlunto yang harus disediakan sampai dengan tahun 2025.
6. Berapa debit untuk kebutuhan air bersih yang harus dipenuhi PDAM kota Sawahlunto sampai dengan tahun 2025.

1.3. Batasan Masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Perhitungan perkiraan jumlah sambungan langsung sampai dengan tahun 2025.
2. Perhitungan perkiraan jumlah kebutuhan air bersih sampai dengan tahun 2025.
3. Perhitungan perkiraan jumlah debit sampai dengan tahun 2025.
4. Perhitungan perkiraan kehilangan air sampai dengan tahun 2025.
5. Penelitian dilakukan di PDAM kota Sawahlunto.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk:

1. Memprediksi jumlah sambungan langsung di PDAM kota Sawahlunto sampai dengan tahun 2025.

2. Menghitung jumlah kebutuhan air bersih yang harus dipenuhi sampai dengan tahun 2025.
3. Memprediksi debit air atau ketersediaan air di PDAM kota Sawahlunto sampai dengan tahun 2025.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian adalah :

1. Menambah pengetahuan dalam bidang teknik sumber daya air.
2. Hasil penelitian dapat dipergunakan sebagai dasar perencanaan sistim penyediaan air minum dan sebagai dasar untuk mengambil kebijakan dalam memenuhi kebutuhan air bersih di PDAM kota Sawahlunto untuk masa yang akan datang.

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Air

Air adalah sumber daya alam yang mutlak diperlukan bagi kehidupan manusia dan dalam sistem tata lingkungan, air adalah unsur lingkungan. Kebutuhan manusia akan kebutuhan air selalu meningkat dari waktu ke waktu, bukan saja karena meningkatnya jumlah manusia yang memerlukan air tersebut, melainkan juga karena meningkatnya intensitas dan ragam dari kebutuhan akan air, (Silalahi. MD.,2002).

Menurut Asmadi, dkk., (2011:3) Peningkatan kualitas air minum dengan jalan mengadakan pengelolaan terhadap air yang akan digunakan sebagai air minum dengan mutlak diperlukan terutama apabila air tersebut berasal dari air permukaan dalam praktek sehari-hari pengelolaan air menjadi pertimbangan yang utama untuk menentukan apakah sumber tersebut bisa dipakai sebagai sumber persediaan atau tidak.

2.2 Sumber Air

Sumber air adalah tempat atau wadah alami dan buatan yang terdapat diatas atau di bawah permukaan tanah. (Peraturan Pemerintah Nomor 121 tahun 2015 tentang Pengusahaan Sumber Daya Air)

Indonesia yang berada di wilayah iklim tropis hanya memiliki dua musim, penghujan dan kemarau. Pada musim kemarau jumlah air

terbatas. Tak jarang, beberapa wilayah di Indonesia mengalami bencana kekeringan saat kemarau melanda. Aliran air juga terpengaruh dari kegiatan tata guna lahan yang ada di permukaan bumi. Penggunaan resapan dan penahan air, seperti sumur resapan, waduk, dan danau yang mampu menahan dan menampung hujan menjadi sangat bermanfaat kala kemarau datang. Sumur resapan, waduk, dan danau menjadi sasaran utama mendapatkan air dikala kemarau. Keberadaan air dipengaruhi oleh kuantitas dan kualitas resapan dan penampung air pada musim penghujan. Dengan membuat dan mendayagunakan sumur resapan secara baik dan benar, kebutuhan air saat kemarau dan kekeringan bukan menjadi sebuah masalah yang berarti. (Sujana dalam Paresa, 2017)

2.3 Proyeksi Jumlah Penduduk

Pertumbuhan penduduk merupakan salah satu faktor yang penting dalam masalah kebutuhan air bersih dan masalah penduduk pada khususnya. Karena disamping berpengaruh terhadap jumlah dan komposisi penduduk juga akan berpengaruh terhadap kondisi ketersediaan air baku. Pertumbuhan penduduk adalah perubahan jumlah penduduk baik pertambahan maupun penurunnya. Angka pertumbuhan penduduk adalah tingkat pertambahan penduduk suatu wilayah atau negara dalam suatu jangka waktu tertentu, dinyatakan dalam persentase.

Metode yang digunakan dalam memproyeksi jumlah penduduk dimana hasilnya merupakan harga pendekatan dari hasil sebenarnya adalah sebagai berikut:

1. Metode kuadrat kecil (metode *least square*)

Merupakan salah satu metode berupa data deret berkala atau *time series*, yang mana dibutuhkan data-data dimasa lampau untuk melakukan peramalan dimasa mendatang sehingga dapat ditentukan hasilnya. *Least square* adalah metode peramalan yang digunakan untuk melihat trend dari data deret waktu dengan rumus seperti berikut :

$$Y = a + b x \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

Y = variabel yang dicari trendnya
 x = variabel waktu (tahun)
 a dan b = koefisien

Kemudian untuk mengetahui koefisien a dan b di cari dengan persamaan sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum Y}{n} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} \dots\dots\dots (2.3)$$

2. Metode aritmatik

Cara ini didasarkan pada kenaikan rata-rata jumlah penduduk dengan menggunakan data terakhir dan rata-rata sebelumnya dengan rumus sebagai berikut :

$$P_n = P_t + I (n) \dots\dots\dots (2.4)$$

$$I = (P_o - P_t) \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n
 P_o = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke 1
 P_t = jumlah penduduk pada tahun terakhir
 t = jumlah tahun yang diketahui
 I = rata-rata pertumbuhan penduduk tiap tahun

Metode ini sangat sesuai digunakan untuk daerah yang mempunyai angka pertumbuhan penduduk yang rendah atau pada daerah-daerah dengan derajat pertumbuhan penduduk tetap apabila jumlah dan kepadatan penduduk menjadi maksimum.

3. Metode geometri

Metode ini merupakan perhitungan perkembangan populasi berdasarkan pada angka kenaikan penduduk rata-rata pertahun dengan rumus sebagai berikut :

$$P_n = P_o (1 + r)^2 \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n
 P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar
 r = laju pertumbuhan penduduk

n = jumlah interval

Metode ini akan menghasilkan nilai yang lebih tinggi, karena presentase pertambahan sesungguhnya tidak pernah tetap, tetapi presentase tersebut akan menurun bilamana suatu daerah mencapai batas optimum. Sehingga metode ini sangat sesuai untuk daerah yang mempunyai pertambahan penduduk yang tetap.

2.4 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air berhubungan erat dengan penggunaan air yang dibutuhkan. Ada

beberapa faktor yang yang mempengaruhi penggunaan air bersih yakni iklim, ciri-ciri penduduk, masalah lingkungan hidup, keberadaan industri dan perdagangan, iuran air dan meteran, ukuran kota (Utari dan Aprilia, 2017: 32).

Analisa untuk kebutuhan air domestik dilakukan dengan menganalisa pertumbuhan penduduk pada wilayah yang direncanakan. Kebutuhan domestik kota dibagi dalam beberapa kategori yaitu seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 2.2 kriteria perencanaan air bersih

No	Uraian	Kategori kota berdasarkan jumlah penduduk (dalam ribuan)				
		>1.000	500-1000	100-500	20-100	<20
		Kota metropolitan	Kota bssar	Kota sedang	Kota kecil	Desa
I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Konsumsi unit Sambungan Rumah (SR) (liter/orang/hari)	190	170	150	130	80
2	Konsumsi unit hidran (HU) (liter/orang/hari)	30	30	30	30	30
3	Konsumsi unit non domestik					
	a. Niaga kecil (liter/unit/hari)	600-900	600-900		600	
	b. Niaga besar (liter/unit/hari)	1000-5000	1000-5000		1500	
	c. Industri besar (liter/unit/hari)	0,2-0,8	0,2-0,8		0,2-0,8	
	d. Pariwisata (liter/detik/ha)	0,1-0,3	0,1-0,3		0,1-0,3	
4	Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20 -30	20-30	20-30
5	Faktor hari maksimum	1,1 *harian	1,1 *harian	1,1 *harian	1,1 *harian	1,1 *harian
6	Faktor jam puncak	1,5 *hari maks	1,5 *hari maks	1,5 *hari maks	1,5 *hari maks	1,5 *hari maks
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100-200	100
9	Sisa tekan di penyediaan distribusi (meter)	10	10	10	10	10
10	Jam operasi (jam)	24	24	24	24	24
11	Volume reservoir (% max day demand)	20	20	20	20	20
12	SR:HU	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan pelayanan	90	90	90	90	90

Sumber : Kriteria perencanaan ditjen cipta karya dinas PU, 1998.

2.5 Analisa 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. persamaan untuk model regresi linier sederhana adalah sebagai berikut :

$$Y = A + (B \times X) \dots \dots \dots (2.7)$$

Y adalah variabel terikat yang diramalkan, X adalah variabel bebas, A adalah *intercep*, yaitu nilai Y pada saat $X=0$, dan B adalah *slope*, yaitu perubahan rata-rata Y terhadap perubahan satu unit X, koefisien A dan B adalah koefisien regresi dimana nilai A dan B dapat dicari menggunakan persamaan berikut :

$$B = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots \dots \dots (2.8)$$

$$A = \frac{\sum Y}{n} - B \frac{\sum X}{n} \dots \dots \dots (2.9)$$

Nilai A adalah *slope*, B adalah *intercep* dan n adalah banyaknya data yang digunakan dalam perhitungan, dalam merencanakan jumlah kebutuhan air bersih PDAM kota Sawahlunto ada dua cara yaitu:

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

$$\text{Kebutuhan} = \text{jumlah pelanggan} * \text{realisasi penggunaan} \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan :

Kebutuhan = penggunaan (m^3 /tahun)

Jumlah pelanggan = pemakai (sambungan langsung = SL)

Realisasi penggunaan = kebutuhan realisasi (m^3 /tahun)

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

$$\text{Kebutuhan} = \text{jumlah pelanggan} * \text{penggunaan teoritis} \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan :

Kebutuhan = penggunaan (m^3 /tahun)

Jumlah pelanggan = pemakai (sambungan langsung = SL)

Penggunaan teoritis = kebutuhan teoritis (m^3 /tahun)

Kebutuhan air bersih PDAM kota Sawahlunto yang akan datang dapat diprediksi dengan menggunakan analisis regresi linier, rumus yang dipakai adalah rumus regresi linier (Sudjana, 1992:06).

$$Y = A + (B \times X) \dots \dots \dots (2.12)$$

Keterangan:

Y = Variabel tidak bebas.

A dan B = Di dapat dari perhitungan berdasarkan data penelitian,

X = Variabel bebas.

$$B = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots \dots \dots (2.13)$$

$$A = \frac{\sum Y}{n} - B \frac{\sum X}{n} \dots \dots \dots (2.14)$$

Keterangan:

Y = Variabel tidak bebas.

A dan B = Di dapat dari perhitungan berdasarkan data penelitian,

X = Variabel bebas.

2.6 Analisa Ketersediaan Air Bersih

Analisis ketersediaan air bersih dapat dihitung dengan perhitungan data rekapitulasi laporan data pelanggan aktif PDAM kota Sawahlunto. Perhitungan ini menggunakan rumus regresi linier (Sudjana, 1992:06).

$$Y = A + (B \times X) \dots \dots \dots (2.16)$$

Keterangan:

Y = Variabel tidak bebas.

A dan B = Di dapat dari perhitungan berdasarkan data penelitian,

X = Variabel bebas.

$$B = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots \dots \dots (2.17)$$

$$A = \frac{\sum Y}{n} - B \frac{\sum X}{n} \dots \dots \dots (2.18)$$

Keterangan:

Y = Variabel tidak bebas.

A dan B = Di dapat dari perhitungan berdasarkan data penelitian,

Dari rumus regresi linier di atas maka dapat digunakan untuk perhitungan prediksi jumlah pelanggan, perhitungan prediksi debit air bersih yang dibutuhkan dan perhitungan prediksi ketersediaan debit air bersih PDAM kota Sawahlunto.

2.7 Analisa Neraca Air

Dalam menghitung neraca air yaitu, apabila ketersediaan air lebih besar dari kebutuhan maka neraca airnya surplus dan apabila ketersediaan air lebih kecil dari kebutuhan maka neraca airnya defisit, jadi untuk menghitung neraca air dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

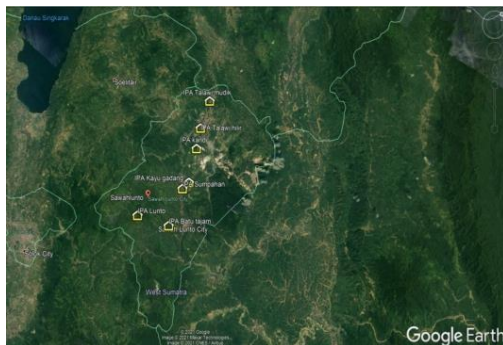
Ketersediaan = debit air – kehilangan...(2.19)

Neraca air = ketersediaan – kebutuhan...(2.20)

METODOOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Perusahaan Umum Daerah Air Minum kota Sawahlunto, lokasi daerah penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3.1 Lokasi penelitian

Sumber <https://earth.google.com/web/search/Sawahlunto>,

3.2 Data Yang Digunakan

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Data jumlah penduduk yang diambil dari BPS kota Sawahlunto tahun 2015 sampai dengan tahun 2020.

2. Data jumlah Sambungan Langsung(SL) aktif PDAM kota Sawahlunto tahun 2016 sampai dengan tahun 2020.
3. Data realisasi penggunaan air bersih PDAM kota Sawahlunto tahun 2016 sampai dengan tahun 2020.
4. Data jumlah debit air baku yang dimanfaatkan pada setiap IPA di PDAM kota Sawahlunto diambil dari pengukuran lapangan sebagai pembandingan.
5. Data jumlah debit air dimanfaatkan yang terpakai PDAM kota Sawahlunto tahun 2016 sampai dengan tahun 2020.
6. Data kehilangan air di PDAM kota Sawahlunto tahun 2016 sampai dengan tahun 2020.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Melakukan analisa perhitungan berdasarkan data-data yang diperoleh dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menghitung proyeksi jumlah penduduk dari tahun 2021 sampai tahun 2025 dengan menggunakan tiga metode yaitu, metode *time series*, metode geometri dan metode aritmatik.
2. Menghitung proyeksi perkiraan jumlah Sambungan Langsung (SL) aktif dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2025 menggunakan metode regresi linier sederhana.
3. Menghitung proyeksi perkiraan jumlah kebutuhan air dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2025 menggunakan metode regresi linier sederhana.
4. Menghitung proyeksi perkiraan jumlah debit air yang terpakai dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2025 menggunakan metode regresi linier sederhana.
5. Menghitung proyeksi perkiraan jumlah kehilangan air dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2025 menggunakan metode regresi linier sederhana.
6. Menghitung neraca air dengan perbandingan ketersediaan dan kebutuhan air.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Kebutuhan Air Bersih Menurut Data Jumlah Penduduk

Tabel 4.1 Data jumlah penduduk kota Sawahlunto tahun 2015 sampai dengan tahun 2020.

No	Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)
1	2015	60.186
2	2016	60.778
3	2017	61.398
4	2018	61.989
5	2019	62.524
6	2020	65.138

Sumber : BPS kota Sawahlunto
<https://sawahluntokota.bps.go.id>

1. Proyeksi penduduk metode *time series*.

Agar dapat mengetahui jumlah nilai trend pada data genap dalam 6 tahun untuk itu perlu di lakukan proyeksi penduduk metode *time series* dari tahun 2015 sampai tahun 2020 dan hasilnya ditunjukkan pada tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.2 Nilai trend untuk jumlah data genap.

Tahun	Y	X	X.Y	X ²
2015	60.186	-5	-300.930	25
2016	60.778	-3	-182.334	9
2017	61.398	-1	-61.398	1
2018	61.989	1	61989	1
2019	62.524	3	187.572	9
2020	65.138	5	325.690	25
jumlah	372.013	0	30.589	70

Sumber : Hasil analisa

Tabel 4.3 Proyeksi pertambahan penduduk kota Sawahlunto tahun 2021 sampai dengan 2025.

X	Tahun	Proyeksi jumlah penduduk (jiwa)
5	2020	65.138
7	2021	65.061
9	2022	65.935
11	2023	66.809
13	2024	67.683
15	2025	68.557

Sumber : Hasil analisa

2. Proyeksi penduduk metode geometri dan aritmatik.

Untuk melengkapi perhitungan data penduduk yang dibutuhkan dari metode geometri dan metode aritmatik maka perlu dianalisa terlebih dahulu presentasi pertumbuhan penduduk tiap tahun (r), seperti pada rumus (4.1) dan (4.2) berikut ini :
 Presentasi pertambahan penduduk metode geometri.

$$r = \frac{T_{n+1} - T_n}{T_n} \dots\dots\dots(4.1)$$

Presentasi pertambahan penduduk metode geometri.

$$r = T_{n+1} - T_n \dots\dots\dots(4.2)$$

Dimana :

- r = pertumbuhan penduduk tiap tahun
- T = banyak tahun sebelum tahun analisis
- n = periode waktu yang ditinjau

Dan hasilnya dapat di lihat pada tabel 4.4 berikut ini :

Tabel 4.4 Pertambahan penduduk kota Sawahlunto tiap tahun (r)

No	Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)	r	
			Metode aritmatik (jiwa)	Metode geometri %
1	2015	60.186		
2	2016	60.778	592	0,010
3	2017	61.398	620	0,010
4	2018	61.989	591	0,010
5	2019	62.524	535	0,009
6	2020	65.138	2.614	0,040
Jumlah			4.952	0,078
Rata - rata			990,4	0,0156

Sumber : Hasil analisa

Tabel 4.6 Rata-rata proyeksi jumlah penduduk kota Sawahlunto tahun 2020 sampai dengan tahun 2025.

Tahun	Metode geometri	Metode <i>time series</i>	Metode aritmatik	Rata-rata (jiwa)
2020	65.138	65.138	65.138	65.138
2021	66.155	65.061	66.128	65.781
2022	67.188	65.935	67.119	66.747
2023	68.237	66.809	68.109	67.718
2024	69.302	67.683	69.100	68.695
2025	70.384	68.557	70.090	69.677

Sumber : Hasil analisa

4.2 Analisa Kebutuhan Air Bersih Menurut Sambungan Langsung (SL) Aktif PDAM Kota Sawahlunto

Tabel 4.13 Perhitungan rata-rata kebutuhan air

No	Tahun	Sambungan langsung (SL)	Penggunaan air rata-rata (m ³ /bulan)	Total penggunaan air rata-rata (m ³ /tahun)
1	2	3	4	5 = 4 x 12
1	2016	7.890	143.531	1.722.367
2	2017	7.777	148.042	1.776.504
3	2018	7.679	149.642	1.795.703
4	2019	8.342	159.007	1.908.080
5	2020	8.557	159.004	1.908.051

Tabel 4.14 Perhitungan perkiraan kebutuhan air bersih

No	X	Y	XY	X ²
1	1	1.722.367	1.722.367	1
2	2	1.776.504	3.553.008	4
3	3	1.795.703	5.387.109	9
4	4	1.908.051	7.632.204	16
5	5	1.908.080	9.540.400	25
Σ	15	9.110.705	27.835.088	55

X adalah tahun ke 2016 sampai dengan tahun 2020 dan Y adalah jumlah penggunaan air bersih dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2020, maka kebutuhan air bersih dapat dihitung menurut perhitungan rumus (2.13) dan (2.14) sebagai berikut :

$$B = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$B = \frac{5 \times 27.835.059 - 15 \times 9.110.705}{5 \times 55 - 15^2}$$

$$B = \frac{139.175.295 - 136.660.575}{275 - 225}$$

$$B = \frac{2.514.720}{50}$$

$$B = 50.29$$

$$A = \frac{\sum Y}{n} - B \frac{\sum X}{n}$$

$$A = \frac{9.110.705}{5} - 50.294 \frac{15}{5}$$

$$A = 1.671.259$$

Untuk proyeksi tahun yang ditinjau pertahunnya dapat dihitung dengan menggunakan rumus (2.12) seperti berikut :
 $Y = A + (B \times X)$

Nilai X adalah untuk proyeksi tahun yang ditinjau, dan juga dapat dihitung pertahunnya seperti berikut ini :

Untuk tahun 2021

$$Y = 1.671.259 + (50.294 \times 6)$$

$$Y = 1.973.025 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

$$Y = 62,56 \text{ lt/detik}$$

Tabel 4.15 Hasil perkiraan kebutuhan air rata-rata tiap tahun di masa yang akan datang

No	Tahun	Perkiraan kebutuhan air rata-rata	
		m ³ /tahun	lt/detik
1	2021	1.973.025	62,56
2	2022	2.023.320	64,16
3	2023	2.073.614	65,75
4	2024	2.123.909	67,35
5	2025	2.174.203	68,94

4.3 Perhitungan Analisa Debit Air PDAM Kota Sawahlunto

Tabel 4.24 Perhitungan debit air yang terpakai dan kehilangan air

No	Tahun	Debit air rata-rata (m ³ /bulan)	Kehilangan air rata-rata (m ³ /bulan)	Total debit air rata-rata (m ³ /bulan)	Total kehilangan air rata-rata (m ³ /bulan)
1	2	3	4	5 = 3 x 12	6 = 4 x 12
1	2016	236.763	93.232	2.841.150	1.118.783
2	2017	236.871	88.829	2.842.448	1.065.953
3	2018	245.374	95.732	2.944.487	1.148.784
4	2019	249.926	90.919	2.999.107	1.091.027
5	2020	257.255	97.917	3.087.058	1.175.007

Tabel 4.25 Perhitungan perkiraan debit air

No	X	Y	XY	X ²
1	1	2.841.150	2.841.150	1
2	2	2.842.448	5.684.896	4
3	3	2.944.487	8.833.461	9
4	4	2.999.107	11.996.428	16
5	5	3.087.058	15.435.290	25
Σ	15	14.714.250	44.791.225	55

X adalah tahun ke 2016 sampai dengan tahun 2020 dan Y adalah jumlah debit air bersih dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2020, maka debit air bersih dapat dihitung menurut perhitungan rumus (2.17) dan (2.18) sebagai berikut :

$$B = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$B = \frac{5 \times 44.791.225 - 15 \times 14.714.250}{5 \times 55 - 15^2}$$

$$B = \frac{223.956.125 - 220713750}{275 - 225}$$

$$B = \frac{3.242.375}{50}$$

$$B = 64.848$$

$$A = \frac{\sum Y}{n} - B \frac{\sum X}{n}$$

$$A = \frac{14.714.250}{5} - 64.848 \frac{15}{5}$$

$$A = 2.748.306$$

Untuk proyeksi tahun yang ditinjau pertahunnya dapat dihitung dengan menggunakan rumus (2.16) seperti berikut :

$$Y = A + (B \times X)$$

Nilai X adalah untuk proyeksi tahun yang ditinjau, dan juga dapat dihitung pertahunnya seperti berikut ini :

Untuk tahun 2021

$$Y = 2.748.306 + (64.848 \times 6)$$

$$Y = 3.137.391 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

$$Y = 99,49 \text{ lt/detik}$$

Tabel 4.26 Perkiraan rata-rata debit produksi air yang terpakai.

No	Tahun	Perkiraan debit air rata-rata	
		m ³ /tahun	lt/detik
1	2021	3.137.391	99,49
2	2022	3.202.239	101,54
3	2023	3.267.086	103,60
4	2024	3.331.934	105,65
5	2025	3.396.781	107,71

Tabel 4.27 Perhitungan perkiraan kebocoran air

No	X	Y	XY	X ²
1	1	1.118.783	1.118.783	1
2	2	1.065.953	2.131.906	4
3	3	1.148.784	3.446.352	9
4	4	1.091.027	4.364.108	16
5	5	1.175.007	5.875.035	25
Σ	15	5.599.554	16.936.184	55

X adalah tahun ke 2016 sampai dengan tahun 2020 dan Y adalah jumlah kehilangan air dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2020, maka kehilangan air dapat dihitung menurut perhitungan rumus (2.8) dan (2.9) sebagai berikut :

$$B = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$B = \frac{5 \times 16.936.184 - 15 \times 5.599.554}{5 \times 55 - 15^2}$$

$$B = \frac{84.680.920 - 83.993.310}{275 - 225}$$

$$B = \frac{687.610}{50}$$

$$B = 13.752$$

$$A = \frac{\sum Y}{n} - B \frac{\sum X}{n}$$

$$A = \frac{5.599.554}{5} - 13.752 \frac{15}{5}$$

$$A = 1.078.655$$

Untuk proyeksi tahun yang ditinjau pertahunnya dapat dihitung dengan menggunakan rumus (2.7) seperti berikut :

$$Y = A + (B \times X)$$

Nilai X adalah untuk proyeksi tahun yang ditinjau, dan juga dapat dihitung pertahunnya seperti berikut ini :

Untuk tahun 2021

$$Y = 1.078.655 + (13.752 \times 6)$$

$$Y = 1.161.168 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

$$Y = 36,82 \text{ lt/detik}$$

Tabel 4.28 Perkiraan rata-rata kehilangan air

No	Tahun	Perkiraan kehilangan air rata-rata		
		m ³ /tahun	lt/detik	%
1	2021	1.161.168	36,82	37,0
2	2022	1.174.920	37,26	36,7
3	2023	1.188.672	37,69	36,4
4	2024	1.202.425	38,13	36,1
5	2025	1.216.177	38,56	35,8

4.4 Neraca Air

Dalam perhitungan neraca air apabila ketersediaan air melebihi kebutuhan maka neraca air menjadi surplus dan apabila ketersediaan air tidak mencukupi kebutuhan maka neraca air menjadi defisit, untuk

perhitungan perkiraan ketersediaan air dapat digunakan rumus (2.19) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Ketersediaan} &= \text{debit air} - \text{kehilangan air} \\ \text{Untuk tahun 2021} \\ \text{Ketersediaan} &= 3.137.391 - 1.161.168 \\ &= 1.976.223 \text{ m}^3/\text{tahun} \\ &= 62,67 \text{ lt/detik} \end{aligned}$$

Untuk neraca air dapat dilakukan perhitungan menurut rumus (2.20) seperti berikut :

$$\begin{aligned} \text{Neraca air} &= \text{ketersediaan} - \text{kebutuhan} \\ \text{Untuk tahun 2021} \\ \text{Neraca air} &= 1.976.223 - 1.973.025 \\ &= 3.198 \text{ m}^3/\text{tahun} \\ &= 0,10 \text{ lt/detik} \end{aligned}$$

Tabel 4.29 Neraca air PDAM kota Sawahlunto untuk masa yang akan datang

No	Tahun perencanaan	Neraca air		Surplus/defisit lt/detik	Keterangan
		Ketersediaan lt/detik	Kebutuhan lt/detik		
1	2021	62,67	62,56	0,10	Surplus
2	2022	64,29	64,16	0,13	Surplus
3	2023	65,91	65,75	0,15	Surplus
4	2024	67,53	67,35	0,18	Surplus
5	2025	69,15	68,94	0,20	Surplus

4.5 Pembahasan

Berdasarkan proyeksi pertumbuhan penduduk kota Sawahlunto, jumlah kebutuhan air bersih sampai dengan tahun 2025 terus meningkat menjadi sebesar 5.907.469 liter/hari atau sama dengan 68.3 liter/detik naik sebanyak 2,3% sampai dengan 2,8% setiap tahunnya.

Sedangkan dari perhitungan regresi linier sederhana sambungan langsung PDAM kota Sawahlunto sampai dengan tahun 2025 terus mengalami peningkatan sebanyak 2,0% sampai dengan 2,2% dan untuk hasil perhitungan perkiraan kebutuhan air sampai dengan tahun 2025 mengalami peningkatan sebanyak 2,3% sampai dengan 2,5% begitu juga dengan debit air sampai dengan tahun 2025 mengalami peningkatan sebanyak 1,9% sampai dengan 2% dan kehilangan air sampai tahun 2025 juga meningkat sebanyak 1,13% sampai dengan 1,17%.

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah diuraikan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan perkiraan sambungan langsung PDAM kota Sawahlunto pada tahun 2025 menjadi 9.378 SL mengalami peningkatan

sebanyak 821 SL dari tahun 2020 yang hanya 8.557 SL.

2. Prediksi jumlah kebutuhan air PDAM kota Sawahlunto sampai tahun 2025 sebesar 68,94 lt/detik meningkat sebesar 8,44 lt/detik dari data kebutuhan air pada tahun 2020 yang hanya sebesar 60,50 lt/detik.
3. Prediksi debit air PDAM kota Sawahlunto sampai tahun 2025 sebesar 3.396.781 m³/tahun meningkat sebesar 309.723 m³/tahun dari data debit air pada tahun 2020 yang hanya sebesar 3.087.058 m³/tahun.
4. Prediksi kehilangan air PDAM kota Sawahlunto sampai tahun 2025 sebesar 1.216.177 m³/tahun meningkat sebesar 41.170 m³/tahun dari data kehilangan air pada tahun 2020 yang hanya sebesar 1.175.007 m³/tahun, jadi kehilangan air pertahunnya mengalami peningkatan, tetapi di bandingkan dengan perkiraan penambahan debit air kehilangan air menjadi menurun sebesar 0,01% setiap tahunnya.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Agar PDAM kota Sawahlunto lebih meningkatkan lagi upaya untuk menurunkan kehilangan air NRW (*Non Revenue Water*/ air tidak berekening) yaitu selisih antara air yang di produksi dan air yang di rekeningkan, selisih

- tersebut bisa disebabkan oleh kebocoran fisik dan kebocoran non fisik, kebocoran fisik terjadi pada jaringan perpipaan dan kebocoran non fisik disebabkan oleh kondisi akurasi meter air yang kurang baik, pembacaan meter air kurang akurat, pembuatan rekening air yang kurang tepat dan adanya pencurian air atau sambungan ilegal.
2. Membuat DMA (*District Metered Area*) pada SPAM (Sistim Penyediaan Air Minum) menurut daerah layanan IPA (Instalasi Pengolahan Air) untuk mempermudah pelaksanaan penanganan NRW (*Non Revenue Water/* air tidak berekening).
 3. Menjaga dan mempertahankan ketersediaan air baku yang ada dan memanfaatkan dengan sebaik-baiknya sumber air grafitasi pada saat musim hujan dan optimalisasi operasional pompa intake pada saat musim kemarau.
 4. Merencanakan pembuatan waduk atau daerah tangkapan air pada daerah strategis untuk mempertahankan ketersediaan air pada saat musim kemarau.
 5. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan berdasarkan SPAM (Sistim Penyediaan Air Minum) menurut daerah layanan IPA (Instalasi Pengolahan Air) masing-masing agar hasil yang diketahui lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, Juwono, P. T., & Ismoyo, M. J. (2012). analisa kinerja sistem distribusi air bersih pada PDAM di kota Ternate. *Jurnal Teknik Pengairan*, 3(2), 211-220.
- Asmadi, khayon dan H.S. Kasjono. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Edisi Pertama. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Hijriani, A., Muludi, K., & Andini, E. A. (2016). implementasi metode regresi linier sederhana pada penyajian hasil prediksi pemakaian air bersih PDAM way rilau kota Bandar Lampung dengan sistem informasi geofrafis. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 11(2), 37-42.
- Hendriyani, I., Kencanawati, M., & Salam, A. N. (2019). analisis kebutuhan air bersih IPA PDAM Samboja Kutai Kartanegara. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 7(2), 87-97.
- Marta, A., Yusman, S. A., & Harahap, R. (2021). kebutuhan air minum nagari Malampah kecamatan Tigo Nagari kabupaten Pasaman. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 2 (2), 26-34.
- Nussy, S. M., Sakliressy, A., & Tiwery, C. J. (2019). Analisa Kebutuhan Air Bersih Desa Leahari Kecamatan Leitimur Selatan kota Ambon. *jurnal manumata*, 5 (2), 65-75.
- Silalahi, M. D., 2002, *Optimalisasi Sarana Yuridis Sebagai Upaya Menumbuhkan Masyarakat Sadar Urgensi Sumber Daya Air (SDA)*, Majalah Air Minum, edisi, No. 97 / th. XXIII Desember 2002.
- Sudjana, 1992, *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi*, Tarsito, Bandung.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 121 tahun 2015. Pengusahaan Sumber Daya Air. 28 Desember 2015. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 344. Jakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 tahun 2004. Sumber Daya Air. 18 Maret 2004. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 32. Jakarta.