

**ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH  
IPA PDAM SAMBOJA KUTAI KARTANEGARA**

**Irna Hendriyani<sup>1)</sup>, Martheana Kencanawati<sup>2)</sup>, Agus Nur Salam<sup>3)</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Balikpapan

Email: <sup>1)</sup>[irna.hendriyani@uniba-bpn.ac.id](mailto:irna.hendriyani@uniba-bpn.ac.id)

**ABSTRAK**

Masalah penyediaan air bersih saat ini menjadi perhatian khusus negara-negara maju maupun negara yang sedang berkembang. Indonesia sebagai salah satu negara berkembang, tidak lepas dari permasalahan penyediaan air bersih bagi masyarakatnya. Salah satu masalah pokok yang dihadapi adalah kurang tersedianya sumber air bersih, belum meratanya pelayanan penyediaan air bersih terutama di pedesaan dan sumber air bersih yang ada belum dimanfaatkan secara maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan air bersih dari IPA PDAM Samboja yang menggunakan 2 pompa pada 10 tahun yang akan datang (2028). Dengan menggunakan data primer dan sekunder yang diperoleh dari PDAM Samboja dan beberapa referensi yang berhubungan, didapatkan bahwa kebutuhan air bersih IPA PDAM Tirta Mahakam Samboja dengan 2 pompa, pada tahun 2018 sebesar 2.599,5 m<sup>3</sup>/hari. Dengan perkiraan hasil jumlah pelanggan pada 10 tahun yang akan datang (2028) diperoleh jumlah kebutuhan air sebesar 3.048 m<sup>3</sup>/hari. Karenanya diperlukan penambahan 1 pompa pada IPA PDAM Samboja agar tetap dapat melayani kebutuhan pelanggan pada 10 tahun mendatang

**Kata kunci: IPA PDAM, kebutuhan air bersih, penyediaan air bersih**

## PENDAHULUAN

Masalah penyediaan air bersih saat ini menjadi perhatian khusus negara-negara maju maupun negara yang sedang berkembang. Indonesia sebagai salah satu negara berkembang, tidak lepas dari permasalahan penyediaan air bersih bagi masyarakatnya. Salah satu masalah pokok yang dihadapi adalah kurang tersedianya sumber air bersih, belum meratanya pelayanan penyediaan air bersih terutama di pedesaan dan sumber air bersih yang ada belum dimanfaatkan secara maksimal. Di kota-kota besar sumber air bersih yang dimanfaatkan oleh PDAM telah tercemari oleh limbah industri dan limbah domestik, sehingga beban pengelolaan air bersih semakin meningkat.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan air bersih yang semakin meningkat, dimana debit sumber air yang mengalami naik turunnya debit sungai tiap musimnya maka PDAM Samboja perlu mengkaji kembali kebutuhan air bersih untuk wilayah kecamatan Samboja. Terutama untuk wilayah pelayanan IPA PDAM Tirta Mahakam Samboja pada saat sekarang dan masa yang akan datang, agar kebutuhan masyarakat wilayah pelayanan IPA Tirta Mahakam akan air bersih dapat terpenuhi.

PDAM Tirta Mahakam Samboja merupakan cabang PDAM Tirta Mahakam yang ada di Tenggarong dan merupakan IPA yang cukup besar kapasitasnya dengan debit sungai  $\pm 200$  liter/detik. Tidak menutup kemungkinan masalah yang ditimbulkan IPA Tirta Mahakam Samboja dapat berpengaruh besar pada masyarakat/pelanggan di Kecamatan Samboja dengan jumlah pengiriman air baku sekitar  $2.682 \text{ m}^3$  yang menghasilkan air bersih sekitar  $2.559,5 \text{ m}^3$  di setiap harinya dari sungai merdeka, yang memiliki 2 pompa yaitu sekitar 50 liter/detik dan 40 liter/detik yang menghasilkan air bersih sekitar 30 liter/detik di tiap pompanya.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah berapakah besar kapasitas air bersih yang disalurkan dan apakah ketersediaan air IPA PDAM Samboja dengan 2 pompa dapat memenuhi kebutuhan air bersih hingga 10 tahun ke depan?

Maka tujuan penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan air bersih pada IPA PDAM Samboja dengan 2 pompa untuk 10 tahun kedepan.

Batasan masalah dalam penelitian adalah kebutuhan air 10 tahun ke depan yang diperhitungkan berdasarkan pertumbuhan penduduk wilayah

Kecamatan Samboja berdasarkan metode geometrik, tidak membahas kualitas air dan perhitungan bangunan air, tidak menjelaskan masalah perpipaian, tidak menghitung tekanan air, tidak menjelaskan biaya pengolahan serta tarif pemakaian air.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Air Bersih

Sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI No 416/Menkes/PER/IX/1990 yang dimaksud dengan air bersih adalah air yang jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak mengandung mineral/kuman-kuman yang membahayakan tubuh. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri terdapat pengertian mengenai air bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak.

Air bersih merupakan air yang tidak menyebabkan penyakit bagi manusia. Oleh karena itu, air tersebut hendaknya diusahakan memenuhi persyaratan-persyaratan kesehatan, sekurang-kurangnya diusahakan mendekati persyaratan air yang telah ditentukan (Kusnoputranto, 2000).

### Siklus Hidrologi

Siklus air atau siklus hidrologi adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi. Pemanasan air laut oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara terus menerus. Air berevaporasi, kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, hujan es, hujan salju, hujan gerimis atau kabut.

Pada perjalanan menuju bumi beberapa presipitasi dapat berevaporasi kembali ke atas atau langsung jatuh yang kemudian diintersepsi oleh tanaman sebelum mencapai tanah. Setelah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak secara kontinu dalam tiga cara yang berbeda, yaitu:

1. Evaporasi atau transpirasi adalah air yang ada di laut, di daratan, di sungai, di tanaman, dan sebagainya. kemudian akan menguap ke angkasa

(atmosfer) dan kemudian akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh uap air (awan) itu akan menjadi titik-titik air yang selanjutnya akan turun (precipitation) dalam bentuk hujan, salju, hujan es.

2. Infiltrasi atau Perkolasi ke dalam tanah adalah air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal di bawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan.
3. Air Permukaan adalah air bergerak di atas permukaan tanah dekat dengan aliran utama dan danau, makin landai lahan dan makin sedikit pori-pori tanah, maka aliran permukaan semakin besar. Aliran permukaan tanah dapat dilihat biasanya pada daerah urban. Sungai-sungai bergabung satu sama lain dan membentuk sungai utama yang membawa seluruh air permukaan disekitar daerah aliran sungai menuju laut.

Dari siklus hidologi inilah kebutuhan kita akan air bersih secara terus menerus dapat dipenuhi dikarenakan air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbarui (*renewable*). Akan tetapi karena jumlah air yang relatif tetap sementara pertumbuhan akan air bersih semakin meningkat maka diperlukan pendistribusian yang teratur sehingga tidak terjadi kekurangan air.

### Sistem Pengelolaan Air Bersih

Air baku adalah air yang digunakan sebagai sumber bahan baku dalam penyediaan air bersih. Sumber air baku yang dapat digunakan untuk penyediaan air bersih yaitu air hujan, air permukaan, (air sungai, air danau, air rawa) air tanah (air tanah dangkal, air tanah dalam, mata air). Untuk itu perlu adanya sistem pengolahan air bersih yang digunakan PDAM dalam memenuhi standar kualitas air bersih/minum antara lain unit Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang diperlukan dalam pengolahan air. IPA Tirta Mahakam Samboja memiliki dua alat dan sistem pengolahan air yang berbeda karena ada penambahan alat pengolahan yang baru, namun pengolahan yang lama masih digunakan karena untuk mencukupi kebutuhan air pada pelanggan.

Berikut adalah sistem pengolahan air IPA Tirta Mahakam Samboja:

1. Sungai Merdeka  
Sumber air baku PDAM Samboja adalah air permukaan sungai merdeka. Kondisi sekarang sungai merdeka mempunyai kedalaman sekitar 25 m. 100% air bersumber dari sungai merdeka. Sungai merdeka adalah sungai yang ditumbuhi banyak akar, sehingga disaat pergantian musim kualitas air tidak baik dan lebih banyak menggunakan bahan kimia pada saat pengolahannya, akan tetapi ini tidak berlangsung lama karena bila musim sudah normal kualitas air kembali normal. Pipa PDAM 70% lokasinya di bawah pondasi jalan, yang menyebabkan kesulitan dalam perbaikan jika terjadinya kerusakan atau gangguan pada pipa.
2. Rumah pompa intake  
Rumah pompa intake merupakan bangunan yang berfungsi untuk menutupi pompa dari hujan atau panas matahari, dimana pompa menyedot air yang sudah disaring untuk didistribusikan ke pengolahan. Pada IPA Samboja memiliki dua rumah pompa yang berada di dua tempat yakni bersebelahan sekitar 100 m, dari jarak keduanya, yang masing-masing memiliki kapasitas yang berbeda. Yakni rumah pompa 1 terdapat 2 pompa yaitu 22 kw dan 45 kw yang menghasilkan sekitar 50 liter/detik, dan rumah pompa 2 terdapat 3 pompa yaitu 37 kw yang menghasilkan sekitar 40 liter/detik. Dalam pengoperasiannya pompa dihidupkan secara bergantian.
3. Bahan Kimia  
Proses pengolahan ini menggunakan beberapa bahan kimia yaitu:
  - a. Kaporit. Berfungsi untuk membunuh bakteri, virus dan kuman, serta untuk menjernihkan air.
  - b. Tawas atau aluminium sulfat. Berfungsi untuk mengikat partikel-partikel halus yang melayang agar membentuk flok. Bahan ini diinjeksikan pada pipa air masuk ke proses penjernihan.
  - c. Kapur atau Soda Ash. Berfungsi untuk menetralisasi pH air dibubuhkan dengan electromotor sebelum masuk ke reservoir.

Pada proses ini air baku langsung diberi bahan kimia pada saat air baku disalurkan ke pengolahan selanjutnya proses melalui injeksi. Disini terdapat dua pengolahan yaitu proses pengolahan bahan kimia 1 dan proses pengolahan bahan kimia 2.

4. Proses pengolahan air yang didistribusikan setelah diberi bahan kimia.

a. Aerator, adalah suatu proses penambahan udara/oksigen dalam air dengan membawa air dan udara ke dalam kontak yang dekat, dengan cara menyemprotkan air ke udara (air ke dalam udara) atau dengan memberikan gelembung-gelembung halus udara dan membiarkannya naik melalui air (udara ke dalam air). Sumber lain menjelaskan bahwa aerasi adalah suatu proses atau usaha dalam menambahkan konsentrasi oksigen yang terkandung dalam air limbah, agar proses oksidasi biologi oleh mikroba akan dapat berjalan dengan baik. Dalam melakukan proses aerasi ini perlu menggunakan alat yang dinamakan aerator. Prinsip kerja alat ini adalah untuk menambahkan oksigen terlarut di dalam air tersebut. Kemudian yang menjadi tugas utama dari aerator ini adalah memperbesar permukaan kontak antara air dan udara.

b. WTP (*Water Treatment Plant*). Ini adalah bangunan pokok dari sistem pengolahan air bersih. Bangunan ini beberapa bagian, yakni koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi dan desinfeksi.

1) Koagulasi. Disinilah proses kimiawi terjadi, pada proses koagulasi ini dilakukan proses destabilisasi partikel koloid, karena pada dasarnya air sungai atau air kotor biasanya berbentuk koloid dengan berbagai partikel koloid yang terkandung didalamnya. Tujuan proses ini adalah untuk memisahkan air dengan pengotor yang terlarut didalamnya, analoginya seperti memisahkan air pada susu kedelai. Pada unit ini terjadi *rapid mixing* (pengadukan cepat) agar koagulan dapat terlarut merata dalam waktu singkat. Bentuk alat pengaduknya dapat bervariasi, selain *rapid mixing*, dapat menggunakan hidrolis (*hydraulic jump* atau terjunan) atau mekanis (menggunakan batang pengaduk).

2) Flokulasi. Selanjutnya air masuk ke unit flokulasi. Tujuannya adalah untuk membentuk dan memperbesar flok (pengotor yang terendapkan). Di sini dibutuhkan lokasi yang alirannya tenang namun tetap ada pengadukan lambat (*slow mixing*) supaya flok menumpuk.

Untuk meningkatkan efisiensi, biasanya ditambah dengan senyawa kimia yang mampu mengikat flok-flok tersebut.

3) Sedimentasi. Bangunan ini digunakan untuk mengendapkan partikel-partikel koloid yang sudah didestabilisasi oleh unit sebelumnya. Unit ini menggunakan prinsip berat jenis. Berat jenis partikel koloid (biasanya berupa lumpur) akan lebih besar daripada berat jenis air. Pada masa kini, unit koagulasi, flokulasi dan sedimentasi telah ada yang dibuat tergabung yang disebut unit aselator.

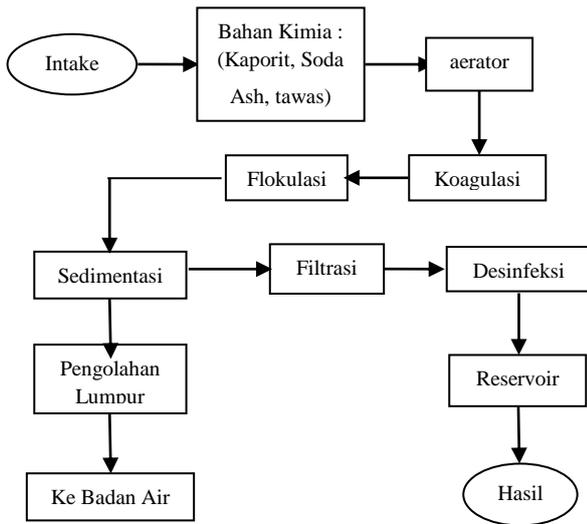
4) Filtrasi. Sesuai dengan namanya, filtrasi adalah untuk menyaring dengan media butiran. Media butiran ini biasanya terdiri dari antrasit, pasir silika dan kerikil silika dengan ketebalan berbeda. Cara ini dilakukan dengan metode gravitasi.

5) Desinfeksi. Setelah bersih dari pengotor, masih ada kemungkinan ada kuman dan bakteri yang hidup, sehingga ditambahkan senyawa kimia yang dapat mematikan kuman ini, biasanya berupa penambahan chlor, ozonisasi, UV, pemabasan, dan lain-lain sebelum masuk ke bangunan selanjutnya, yakni reservoir.

6) Reservoir. Berfungsi sebagai tempat penampungan sementara air bersih sebelum didistribusikan melalui pipa-pipa secara gravitasi atau pompa.

Gabungan dari unit-unit pengolahan air ini disebut Instalasi Pengolahan Air (IPA). Untuk menghemat biaya pembangunan, unit intake, WTP dan reservoir dapat dibangun dalam satu kawasan dengan ketinggian yang cukup tinggi, sehingga tidak diperlukan pumping station dengan kapasitas pompa dorong yang besar untuk menyalurkan air dari WTP ke reservoir. Pada akhirnya, dari reservoir, air bersih siap untuk didistribusikan melalui pipa-pipa dengan berbagai ukuran ke tiap daerah distribusi.

Berikut proses pengolahan air bersih dengan sumber air baku yang berasal dari air permukaan dapat digambarkan seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Skema Pengolahan Air  
Sumber: PDAM (2018)

### Kebutuhan Air Bersih

Air merupakan kebutuhan dasar bagi manusia, yang harus tersedia dalam kuantitas yang cukup dan kualitas yang memenuhi syarat (tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, dan tidak mengandung zat radioaktif). Air bersih merupakan satu dari kebutuhan primer yang harus dipenuhi agar kelangsungan hidup manusia dapat berlanjut. Kualitas, kuantitas dan kontinuitas dari air yang dikonsumsi manusia akan berperan besar pada kehidupan masyarakat. Oleh sebab itu perlu dilakukan analisa perhitungan kebutuhan air bersih.

Kebutuhan air bersih suatu daerah pelayanan terdiri dari kebutuhan domestik dan kebutuhan non-domestik. Untuk lebih rincinya akan dijelaskan satu per satu:

1. Kebutuhan domestik  
Yaitu kebutuhan air bersih untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari atau rumah tangga seperti: untuk air minum, memasak, kesehatan individual (mandi), mencuci dan sebagainya.
2. Kebutuhan non-domestik  
Yaitu kebutuhan air bersih yang digunakan untuk beberapa kegiatan seperti:
  - Kebutuhan fasilitas umum air bersih: yaitu kebutuhan air bersih untuk kegiatan tempat-tempat ibadah, terminal dan rekreasi.
  - Kebutuhan institusional: kebutuhan air bersih untuk kegiatan perkantoran, sekolah dan instansi pemerintahan.

- Kebutuhan komersial dan industri: yaitu kebutuhan air bersih pada hotel, pasar, pertokoan restoran. Sedangkan kebutuhan air bersih untuk industri biasanya digunakan untuk air pendingin, air pada boiler untuk memanaskan.

### Metode Pertumbuhan 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 penurunannya. Angka pertumbuhan penduduk adalah tingkat pertambahan penduduk suatu wilayah atau negara dalam suatu jangka waktu tertentu, dinyatakan dalam persentase.

Langkah pertama dalam perencanaan suatu sistem penyediaan air adalah memperhitungkan kebutuhan air. Data masa lalu tentang kota yang sedang telah atau data dari kota-kota lain yang serupa merupakan petunjuk terbaik dalam pemilihan suatu angka tentang penggunaan air bagi tujuan-tujuan perencanaan.

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

#### 1. Metode aritmatika

Cara ini didasarkan pada kenaikan rata-rata jumlah penduduk dengan menggunakan data terakhir dan rata-rata sebelumnya.

$$P_n = P_t + I(n) \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$I = (P_o - P_t) t \quad \dots\dots\dots(2)$$

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.

## 2. Metode Geometri

Metode ini merupakan perhitungan perkembangan populasi berdasarkan pada angka kenaikan penduduk rata-rata pertahun.

$$P_n = P_0 (1 + r)^n \quad \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

- P<sub>n</sub> = Jumlah penduduk pada tahun ke n;
- P<sub>0</sub> = Jumlah penduduk pada tahun dasar;
- r = Laju pertumbuhan penduduk
- n = Jumlah interval

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

## Perhitungan Kebutuhan Air

Setelah pertumbuhan penduduk diproyeksikan maka langkah selanjutnya adalah perhitungan kebutuhan air dengan persamaan berikut:

$$Q_{md} = \text{Jumlah penduduk} \times q \dots\dots(5)$$

$$Q_{mdmax} = Q_{md} \times F (\text{maxday}) \dots\dots(6)$$

$$Q_{mdpeak\ hour} = Q_{md} \times F (\text{peak hour}) \dots\dots(7)$$

Dimana :

- Q<sub>md</sub> = Kebutuhan Air (l/hari)
- Q = Konsumsi Air per orang per hari
- Q<sub>mdmax</sub> = Kebutuhan Harian Maksimum
- F<sub>peak hour</sub> = Faktor Jam Puncak

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif untuk mengetahui kebutuhan air bersih untuk wilayah pelayanan IPA PDAM Samboja Kutai Kertanegara, serta meninjau ketersediaan air sungai merdeka yang merupakan sumber air baku IPA tersebut.

## Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah jumlah pelanggan aktif menggunakan air dari PDAM Samboja Kutai Kertanegara, debit yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan debit yang tersedia dari Sungai Merdeka.

## Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa:

- a. Data Primer. Untuk mendapatkan data primer dilakukan dengan cara wawancara, observasi, dan dokumentasi di PDAM Samboja Kutai Kertanegara.
- b. Data Sekunder. Data sekunder yang diperlukan adalah jumlah penduduk yang diperoleh dari laporan tahunan Kecamatan Samboja, daerah cakupan pelayanan yang diperoleh dari laporan tahunan PDAM, debit sungai merdeka yang diperoleh dari data tahunan PDAM, serta debit air total produksi dalam per-hari.

## Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan  
Dalam hal ini tim mempersiapkan data sekunder dari buku, dokumen, dan referensi yang berhubungan. Kemudian menentukan responden dalam hal ini adalah 2 orang staf PDAM Samboja.
2. Pengumpulan Data  
Data yang didapat merupakan data skunder dari PDAM Samboja Kutai Kertanegara khususnya wilayah pelayanan IPA Sungai Merdeka yang terdiri dari:
  1. Data jumlah pelanggan aktif.
  2. Data kebutuhan air bersih tiap jenis pelanggan.
  3. Data debit sumur dalam.
  4. Peta daerah daerah pelayanan berdasarkan sumber air baku.
3. Analisis Data  
Tahap analisis dilakukan perhitungan berdasarkan data-data yang diperoleh dengan tahap-tahap sebagai berikut:
  - a. Menghitung kebutuhan air bersih wilayah pelayanan IPA Sungai Merdeka PDAM

- Samboja Kutai Kertanegara dilakukan dengan cara:
- 1). Realisasi penggunaan.
  - 2). Estimasi penggunaan teoritis.
- b. Menghitung proyeksi jumlah pelanggan aktif dan kebutuhan air bersih tahun 2020.
  - c. Menghitung kebutuhan air bersih PDAM Samboja Kutai Kertanegara yang harus tersedia untuk wilayah pelayanan IPA Sungai Merdeka PDAM Samboja Kutai Kertanegara.
  - d. Mengitung kebutuhan air bersih untuk tiap jenis pelanggan.
  - e. Menghitung proyeksi debit Sungai Merdeka yang dibutuhkan dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2020.

- f. Menghitung proyeksi kapasitas debit pompa Sungai Merdeka dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2020.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Kebutuhan Domestik

Merupakan kebutuhan yang paling penting karena ini merupakan pemenuhan kebutuhan sehari-hari atau rumah tangga. Analisa untuk kebutuhan domestik ini dilakukan dengan menganalisa pertumbuhan penduduk pada wilayah yang direncanakan. Kebutuhan domestik kota dibagi dalam beberapa kategori yaitu seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria Perencanaan Air Bersih

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (dalam ribuan)				
		>1.000	500 - 1.000	100 – 500	<b>20 – 100</b>	< 20
		Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	<b>Kota Kecil</b>	Desa
I	II	III	IV	V	VI	VII
1.	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) (liter/orang/hari)	190	170	150	<b>130</b>	80
2.	Konsumsi unit hidran (HU) (liter/orang/hari)	30	30	30	<b>30</b>	30
3.	Konsumsi Unit Non Domestik					
	a. Niaga kecil (liter/unit/hari)	600-900	600-900		<b>600</b>	
	b. Niaga Besar (liter/unit/hari)	1000-5000	1000-5000		<b>1500</b>	
	c. Industri Besar (liter/detik/ha)	0,2-0,8	0,2-0,8		<b>0,2 - 0,8</b>	
	d. Pariwisata (liter/detik/ha)	0,1-0,3	0,1-0,3		<b>0,1-3</b>	
4.	Kehilangan air (%)	20 - 30	20 – 30	20 – 30	<b>20 - 30</b>	20 - 30
5.	Faktor hari Maksimum	1,1 *harian	1,1 *harian	1,1 *harian	<b>1,1</b> *harian	1,1 *harian
6.	Faktor jamPuncak	1,5 *hari maks	1,5 *hari maks	1,5 *hari maks	<b>1,5</b> *hari maks	1,5 *hari maks
7.	Jumlah Jiwa per SR	5	5	5	<b>5</b>	5
8.	Jumlah Jiwa per HU	100	100	100	<b>100 - 200</b>	200
9.	Sisa tekan di penyediaan distribusi (meter)	10	10	10	<b>10</b>	10
10	Jam Operasi (jam)	24	24	24	<b>24</b>	24
11	Volume reservoir (% max day demand)	20	20	20	<b>20</b>	20
12	SR:HU	50:50 s.d 80:20	50:50 s.d 80:20	80:20	<b>70:30</b>	70:30
13	Cakupan Pelayanan	90	90	90	<b>90</b>	70

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU,1998

Berdasarkan jumlah penduduk Samboja Kutai Kertanegara, yaitu sebesar 62.771 jiwa (dukcapil, 2018), maka tergolong dalam kota kecil (Cipta Karya, 1998)

Daerah wilayah pelayanan PDAM Tirta Mahakam Samboja seperti terlihat pada Tabel 2.

Sementara jumlah penduduk berdasarkan pelayanan PDAM dari tahun 2013 – 2017 seperti tercantum pada Tabel 3.

**Tabel 2.** Daerah Pelayanan PDAM Tirta Mahakam Samboja

Kelurahan	Jalan
Sungai Merdeka	1. Sungai Merdeka
Sungai Seluang	1. Pelajar 2. Distrik 1 3. Gunung Malang 4. Sei. Seluang
Wonotirto	1. Karya Wonotirto
Kampung Lama	1. Kampung Padang 2. Gunung Pasir
Tanjung Harapan	1. Tanjung Harapan
Kuala Samboja	1. Kuala Samboja
Margumulyo	1. Margumulyo
Pemedas	1. Pemedas

Sumber: PDAM Samboja (2017)

**Tabel 3.** Jumlah Penduduk Daerah Pelayanan PDAM Tahun 2013-2017

KELURAHAN	TAHUN				
	2013	2014	2015	2016	2017
Margomulyo	1.277	1.283	1.287	1.272	1.267
Sei Merdeka	5.160	5.164	5.168	5.168	5.168
Sei Seluang	3.517	3.520	3.522	3.460	3.454
Wonotirto	1.870	1.871	1.877	1.930	1.853
Tanjung Harapan	1.961	1.962	1.969	1.974	2.027
Samboja Kuala	6.021	6.020	6.028	6.121	6.115
Teluk Pemedas	2.736	2.742	2.748	2.748	2.838
Kampung Lama	1.956	1.961	1.968	1.973	1.958
TOTAL	24.498	24.523	24.567	24.646	24.680

Sumber: PDAM Samboja (2017)

Kecamatan Samboja dengan jumlah penduduk 24.680 jiwa (akhir tahun 2017) yang berlangganan air di PDAM Samboja termasuk golongan kota kecil.

### Analisa Kebutuhan Non-Domestik

Yaitu kebutuhan air bersih untuk beberapa kegiatan yang berkaitan dengan fasilitas-fasilitas sosial ekonomi yang ada pada daerah yang direncanakan. Berikut kriteria dari kebutuhan non-

domestik yang diatur dalam peraturan “Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU,1998”.

**Tabel 4.** Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I, II, III, dan IV

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	2.000	Liter/unit/hari
Masjid	2.000	Liter/unit/hari
Kantor	10	Liter/pegawai/hari
Pasar	12.000	Liter/hektar/hari
Hotel	150	Liter/bed/hari
Rumah Makan	100	Liter/tempat duduk/hari
Kompleks Militer	60	Liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,2 - 0,8	Liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1 - 0,3	Liter/detik/hektar

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU (1998)

**Tabel 5.** Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori V

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	5	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	1.200	Liter/unit/hari
Masjid	3.000	Liter/unit/hari
Mushola	2.000	Liter/unit/hari
Pasar	12.000	Liter/hektar/hari
Komersial/Industri	10	Liter/hektar/hari

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU (1998)

**Tabel 6.** Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori Lain

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

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU (1998)

### Perkiraan Kebutuhan Air Bersih

Air merupakan kebutuhan dasar bagi manusia, yang harus tersedia dalam kuantitas yang cukup dan kualitas yang memenuhi syarat (tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, dan tidak

mengandung zat radioaktif). Perkembangan dan penambahan penduduk akan menentukan besarnya kebutuhan air bersih dimasa yang akan datang dimana hasil nantinya merupakan pendekatan dari hasil sebenarnya.

Dalam memperkirakan jumlah penduduk digunakan data-data jumlah penduduk tahun-tahun sebelumnya. Sedangkan yang akan dianalisa adalah daerah pelayanan PDAM Tirta Mahakam.

Kemudian dilakukan perhitungan proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2028 yaitu sebagai berikut dengan menggunakan metode aritmatika sebagai perbandingan dengan metode geometrik dalam mencari proyeksi penduduk:

**Metode Aritmatika**

Diketahui:  $P_o = 62.771$  jiwa  
 $P_t = 52.655$  jiwa  
 $t = 5$  tahun  
 $n = 15$  tahun

$$I = \frac{P_o - P_t}{t} = \frac{62.771 - 52.655}{5} = 2023,2$$

$$P_n = P_t + I(n) = 52.655 + 2.023,2(15) = 83.003 \text{ jiwa}$$

Jadi dengan metode Aritmatika keseluruhan perkiraan penduduk kecamatan Samboja tahun 2028 adalah 83.003 jiwa.

**Metode Geometrik**

Diketahui:  $P_t = 52.655$   
 $P_o = 62.771$   
 $n = 10$

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

$$r = \left( \frac{P_o}{P_t} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 = \left( \frac{62.771}{52.655} \right)^{\frac{1}{5}} - 1 = 0,0357713$$

Maka jumlah penduduk untuk tahun 2028 adalah:

$$P_n = P_o (1 + r)^n = 62.771 (1 + 0,0357713)^{10} = 89.206,789 \text{ jiwa}$$

Jadi dengan metode Geometri keseluruhan perkiraan penduduk Kecamatan Samboja tahun 2028 adalah 89.206 jiwa.

PDAM Kecamatan Samboja membagi kelompok untuk pelanggan ada empat kelompok dengan membedakan besar pemakaian serta biaya per m<sup>3</sup>nya. Tabel 7 merupakan pembagian kelompok pelanggan PDAM Kecamatan Samboja.

Tabel 8 merupakan jumlah penduduk/pelanggan di bulan Desember pada tahun 2017 di wilayah Instalasi Pengolahan Air Tirta Mahakam Kecamatan Samboja:

Sebelum dilakukan perhitungan kebutuhan air untuk 10 tahun kedepan terlebih dahulu dilakukan perhitungan kebutuhan air untuk tahun 2018 seperti pada Tabel 9.

**Tabel 7.** Pembagian kelompok pelanggan PDAM Kecamatan Samboja:

No	Kelompok Pelanggan	Keterangan Pelanggan	Golongan			
1	KELOMPOK (I)	Sosial Khusus 1 (I.2)				
		- Rumah Ibadah				
		Sosial Khusus 2 (I.3)				
		- Panti Asuhan				
		- Yayasan Sosial				
		- Sekolah Negeri/ Swasta				
		- Puskesmas/Rumah Sakit Pemerintah				
		- Pasar Pemerintah				
		2		KELOMPOK (II)	Rumah Tangga B (II.1)	
					- Rumah Sederhana	
Instansi Pemerintah (II.2)						
- Kantor Pemerintah						
- Kolam Renang Milik Pemerintah						
- Gedung Olahraga/ Stadion Milik Pemerintah						
- Gedung Pertemuan/ Balai Pertemuan						
- Terminal						
- Kantor Dinas TNI/ Polri						
Niaga Kecil (II.3)						
- Kios/ warung/ warnet						
- Toko dengan bangunan maksimal 20 m2						
- Salon/ Rumah sewa						
3	KELOMPOK (III)	Rumah Tangga C (III.1)				
		- Rumah Mewah				
		Rumah Tangga D (III.2)				
		- Rumah toko (ruko)				
		- kantor (rukan)				
		- kost (jumlah kamar lebih dari 4)				
		Niaga Besar (III.3)				
		- Hotel				
		- Restoran				
		- konsultan, notaris, Lembaga Bantuan Hukum (LBH)				
- cafe						
- Kantor perusahaan						
- Laundry						
- Bengkel Besar						

No	Kelompok Pelanggan	Keterangan Pelanggan	Golongan
4	KELOMPOK (IV)	Niaga Besar (IV.1) - Hotel Bintang 2 - Pusat Perbelanjaan dan toko modern - Pegadaian/ Perbankan - Dealer Motor/ Mobil - SPBU	

**Tabel 8.** Jumlah pelanggan tahun 2017 di PDAM Samboja:

JENIS PELAYANAN	Jumlah Pelanggan	Jumlah Air Yang Terjual (m <sup>3</sup> )
<b>KELOMPOK (I)</b>		
Sosial Khusus 1 (I.2)	27	799
Sosial Khusus 2 (I.3)	29	1675
<b>KELOMPOK (II)</b>		
Rumah Tangga B (II.1)	2308	57048
Instansi Pemerintah (II.2)	17	723
Niaga Kecil (II.3)	164	5154
<b>KELOMPOK (III)</b>		
Rumah Tangga C (III.1)	18	1628
Rumah Tangga D (III.2)	1	44
Niaga Besar I (III.3)	9	1576
<b>KELOMPOK (IV)</b>		
Niaga Besar II (IV.1)	2	77
<b>Total</b>	<b>2.575</b>	<b>68.724</b>

**Tabel 9.** Jumlah kebutuhan air bersih tahun 2018

Jenis pelayanan	Kebutuhan air bersih (liter/detik)
<b>KELOMPOK (I)</b>	
Sosial Khusus 1 (I.2)	0,625
Sosial Khusus 2 (I.3)	0,671
<b>KELOMPOK (II)</b>	
Rumah Tangga B (II.1)	17,363
Instansi Pemerintah (II.2)	3,935
Niaga Kecil (II.3)	1,898
<b>KELOMPOK (III)</b>	
Rumah Tangga C (III.1)	0,270
Rumah Tangga D (III.2)	0,015
Niaga Besar I (III.3)	0,156
<b>KELOMPOK (IV)</b>	
Niaga Besar II (IV.1)	0,046
<b>TOTAL</b>	<b>24,981</b>

Sumber: Hasil analisis

Maka kebutuhan air pada tahun 2018 adalah 24,981 liter/detik atau 2.158,358 m<sup>3</sup>/hari sedangkan air yang siap didistribusikan setiap harinya sekitar 2.599,5 m<sup>3</sup>/hari, jadi saat ini kebutuhan air di daerah pelayanan IPA Samboja cukup tersedia. Setelah itu dilakukan pencarian data jumlah penduduk wilayah pelayanan untuk memproyeksikan jumlah penduduk untuk 10 tahun kedepannya.

Untuk mengetahui jumlah penduduk/pelanggan untuk kebutuhan air ditahun 2028 maka digunakan metode geometri. Tapi tidak semua jumlah penduduk Samboja yang menjadi pelanggan PDAM maka yang dihitung hanya jumlah konsumen ditahun 2018 dikalikan dengan menggunakan koefisien dari proyeksi penduduk diatas yaitu  $(1 + 0,0357713)^{10}$ .

Setelah dilakukan perhitungan kebutuhan air pada tahun 2018, berikut perhitungan proyeksi kebutuhan air untuk tahun 2028 yaitu seperti pada Tabel 10 dan Tabel 11.

**Tabel 10.** Perkiraan Jumlah pelanggan tahun 2028 di PDAM Samboja:

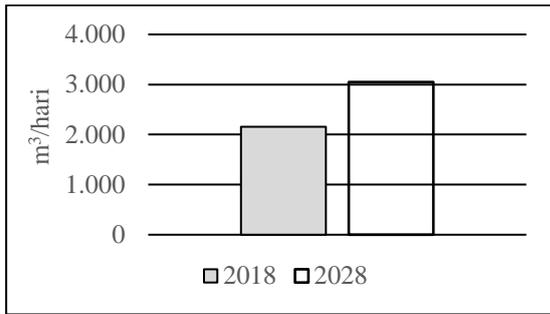
Jenis pelayanan	Jumlah pelanggan
<b>KELOMPOK (I)</b>	
Sosial Khusus 1 (I.2)	27
Sosial Khusus 2 (I.3)	41
<b>KELOMPOK (II)</b>	
Rumah Tangga B (II.1)	3280
Instansi Pemerintah (II.2)	24
Niaga Kecil (II.3)	233
Industri Kecil (II.4)	
<b>KELOMPOK (III)</b>	
Rumah Tangga C (III.1)	25
Rumah Tangga D (III.2)	1
Niaga Besar (III.3)	12
<b>KELOMPOK (IV)</b>	
Niaga Besar (IV.1)	2
<b>TOTAL</b>	<b>3659</b>

Sumber: Hasil analisis

**Tabel 11.** Jumlah kebutuhan air bersih tahun 2028

Jenis pelayanan	Kebutuhan air bersih liter/detik
<b>KELOMPOK (I)</b>	
Sosial Khusus 1 (I.2)	0,888
Sosial Khusus 2 (I.3)	0,954
<b>KELOMPOK (II)</b>	
Rumah Tangga B (II.1)	24,675
Instansi Pemerintah (II.2)	5,592
Niaga Kecil (II.3)	2,697
<b>KELOMPOK (III)</b>	
Rumah Tangga C (III.1)	0,192
Rumah Tangga D (III.2)	0,010
Niaga Besar I (III.3)	0,222
<b>KELOMPOK (IV)</b>	
Niaga Besar II (IV.1)	0,049
<b>TOTAL</b>	<b>35,282</b>

Sumber: Hasil analisis



**Gambar 2.** Perkiraan Kebutuhan Air Bersih

Seperti terlihat pada Gambar 2, maka kebutuhan air pada tahun 2028 adalah 35,282 liter/detik atau 3.048 m<sup>3</sup>/hari sedangkan air yang siap didistribusikan setiap harinya sekitar 2.599,5 m<sup>3</sup>/hari. Jadi kebutuhan air di daerah pelayanan IPA Samboja di tahun 2028 kekurangan 448,5 m<sup>3</sup>/hari atau hanya 83% pelanggan PDAM yang dapat terlayani.

### Ketersediaan Air Bersih

Kapasitas sumber air bersih yang dikelola oleh PDAM Tirta Mahakam Kecamatan Samboja saat ini sepenuhnya berasal dari Sungai Merdeka. Instalasi Pengolahan Air Tirta Mahakam mengolah air baku di setiap harinya sekitar 2.682 m<sup>3</sup> setelah diolah menghasilkan air bersih yang siap didistribusikan sekitar 2.599,5 m<sup>3</sup>. Perkiraan kebutuhan air untuk tahun 2028 adalah 3.048 m<sup>3</sup>/hari seperti terlihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Ketersediaan dan Kebutuhan Air

Sumber Mata Air	Air yang tersedia	Air yang dibutuhkan
Sungai Merdeka	2.599,5 m <sup>3</sup> /hari	3.048 m <sup>3</sup> /hari

Berdasarkan data diatas:

Kapasitas produksi air bersih, ( $Q_{total}$ ) adalah 2.599,5 m<sup>3</sup>/hari. Sementara kapasitas air bersih sampai tahun 2028 ( $Q_{total}$ ) adalah 3.048 m<sup>3</sup>/hari. Maka terjadi kekurangan produksi air bersih sebanyak 448,5 m<sup>3</sup>/hari

Jadi IPA Tirta Mahakam Kecamatan Samboja jika hanya memiliki 2 pompa untuk 10 tahun kedepannya tidak dapat melayani daerah pelayanan. Untuk itu diperlukan penambahan 1 pompa agar IPA Tirta Mahakam Samboja tetap dapat melayani kebutuhan pelanggan pada 10 tahun mendatang

## PENUTUP

### Kesimpulan

Kapasitas air bersih IPA PDAM Tirta Mahakam Samboja dengan 2 pompa, sebesar 2.599,5 m<sup>3</sup>/hari pada tahun 2018. Dengan perkiraan hasil jumlah pelanggan pada 10 tahun yang akan datang diperoleh jumlah kebutuhan air sebesar 3.048 m<sup>3</sup>/hari, maka diperlukan penambahan 1 pompa agar tetap dapat melayani kebutuhan pelanggannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, Maya. (2016), *Analisa Kebutuhan Air Bersih IPA PDAM Batu Ampar*, Skripsi, Prodi Teknik Sipil Universitas Balikpapan,
- Chay, (1995), *Standar-standar Kualitas Air* Departemen Kesehatan RI, No 416 tahun 1990 tentang *Peraturan Menteri Kesehatan*
- Keputusan Menteri Kesehatan, No. 1405 tahun 2002 tentang *Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri*
- Kusnoputranto, Haryoto, (2000), *Kesehatan Lingkungan*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia,
- Nurdijanto, (2000), *Kimia Lingkungan*
- Peraturan Daerah Nomor 13 Tahun 2002, tentang *Susunan Organisasi dan Tata Kerja Perusahaan Daerah Air Minum*
- Peraturan Daerah Kabupaten Kutai Kartanegara, Nomor 13 tahun 2002 tentang *Susunan Organisasi dan Tata Kerja Perusahaan Daerah Air Minum*
- Peraturan Menteri Kesehatan, No. 416 tahun 1990 tentang *Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air*
- Peraturan Menteri Kesehatan, No. 416 tahun 1990 tentang *Persyaratan Kualitas Air Bersih*
- Peraturan Pemerintah, No. 82 Tahun 2001 tentang *Pengelolaan dan Pencemaran Air*
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, No. 8 tahun 2002 tentang *perubahan nama Kabupaten Kutai Menjadi Kabupaten Kutai Kartanegara*
- www.Wikipedia.org, *Siklus Hidrologi*.