

ANALISA KAPASITAS PRODUKSI EKSISTING PDAM KOTA TIDORE KEPULAUAN PADA TAHUN 2027 (STUDI KASUS : KECAMATAN TIDORE, KOTA TIDORE KEPULAUAN)

**Yuyun Ashari Toduho, Amiruddin Hi. Muhammad S.T,M.T², Thamrin
Husain S.T,M.T³, Indra Altarans S.T,M.PW.K⁴, Idhar Adjam S.T.M,Kom⁵,
Fitriyanti Faruk S.T,M.Ling⁶**

*1, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Nuku Tidore
UNNU, Jl.Sultan Mansyur No. 32 (0921)31611226 Tidore, Kota Tidore
Kepulauan*

*ashariyuyun95@gmail.com, amiruddinmuhammad293@gmail.com²,
alampatra@gmail.com³, altaransaltarans@gmail.com⁴,
idharadjam2017@gmail.com⁵, fitridaruk8@gmail.com⁶*

ABSTRAK

Kota Tidore Kepulauan merupakan kota rempah yang berada di Provinsi Maluku Utara, dimana secara geografis luas daratan kota Tidore Kepulauan adalah $1.703,32 \text{ km}^2$ yang mempunyai 8 kecamatan. Selain itu, dengan bertambahnya pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun, maka kebutuhan air pun semakin meningkat. Ketidakseimbangan antara jumlah air bersih dan jumlah penduduk di Kecamatan Tidore dapat mengakibatkan kurangnya pemasokan air bersih untuk masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas produksi eksisting PDAM Kota Tidore Kepulauan pada Tahun 2027. Penelitian ini dilakukan di PDAM Kota Tidore Kepulauan, yaitu untuk mengetahui tentang kebutuhan air bersih di daerah tersebut. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Sumber data yang diperoleh berupa sumber data primer yang diperoleh secara langsung melalui observasi, wawancara dan dokumentasi, sedangkan sumber data sekunder diperoleh dengan cara kajian kepustakaan atau studi literatur. Teknik pengumpulan sampel dalam penelitian ini adalah sampel acak sederhana (*simple random sampling*). Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis metode perkiraan jumlah penduduk, Metode *Arithmetic Increase*, *Geometrical Increase* Dan Metode Eksponensial. Berdasarkan data eksisting dari PDAM Kota Tidore Kepulauan sebagai PDAM yang melayani Kecamatan Tidore total kapasitas yang terpasang saat ini adalah 42,5 L/detik sehingga total debit yang direncanakan adalah $65,7 \text{ L/detik} - 42,5 \text{ L/detik} = 23,2 \text{ L/detik}$. Maka dapat disimpulkan ketersediaan air bersih saat ini tidak dapat memenuhi kebutuhan air bersih hingga tahun 2027.

Kata Kunci : Kapasitas Produksi Eksisting, PDAM, Kota Tidore Kepulauan

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kelangsungan hidup bagi manusia dan bisa dipastikan kehidupan tidak akan ada tanpa adanya air. Jumlah air di bumi ini sangat melimpah ruah namun hanya sedikit yang dapat dimanfaatkan. Dari total air yang ada di bumi sebesar 97,5% merupakan air asin yang ada di lautan dan proporsi air tawar yang ada hanya 2,5% yang dua pertiganya ada di kutub berupa gletser. Hidayat (2019).

Kota Tidore Kepulauan merupakan kota rempah yang berada di Provinsi Maluku Utara, dimana secara geografis luas daratan Kota Tidore Kepulauan adalah 1.703,32 km² yang mempunyai 8 kecamatan. Salah satu kecamatan yang terdapat di Kota Tidore Kepulauan ialah Kecamatan Tidore dengan luas 32.00 km² (Badan Pusat Statistik Kota Tidore Kepulauan, 2023). Kecamatan ini merupakan pusat pelayanan sekaligus berperan sebagai *Central Business District* di Kota Tidore Kepulauan. Kecamatan Tidore terbagi menjadi 13 kelurahan diantaranya Seli, Soadara, Topo, Soa Sio, Gamtufkange, Gurabunga, Indonesiana, Topo Tiga, Tomagoba, Folarora, Goto, Tambula, dan Tuguwaji. Menurut Badan Pusat Statistik Kota Tidore Kepulauan, Kecamatan Tidore memiliki penduduk 22.975 jiwa pada tahun 2020 dan 23.252 jiwa pada tahun 2021. Data tersebut menunjukkan bahwa jumlah penduduk pada Kecamatan Tidore mengalami peningkatan.

Penelitian ini berlokasi di Kecamatan Tidore, dikarenakan pengadaan air bersih yang dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Tidore Kepulauan berada di Kecamatan Tidore yang berfungsi

untuk mengontrol dan menyalurkan air bersih ke rumah-rumah warga masyarakat. Air baku yang diambil berasal dari air tanah dalam, yang di olah dan di proses sehingga menghasilkan air bersih dan di distribusikan melalui sistem perpipaan ke konsumen.

Pemenuhan kebutuhan air minum tidak hanya sebagai diorientasikan pada mutu sebagaimana persyaratan kesehatan air minum namun sekaligus menyangkut kuantitas dan kontinuitasnya. Pemerintah di wilayah Kota Tidore Kepulauan berkewajiban menuntaskan perkara penyediaan air minum yang dipenuhi ketentuan mutu airnya, kuantitas serta kontinuitas untuk masyarakat. Namun sesungguhnya kondisi geografis Kota Tidore Kepulauan yang sebagiannya dapat menunjang ketersediaan air bersih ialah salah satu modal dasar untuk pemerintah wilayah atau PDAM Kota Tidore Kepulauan untuk memenuhi kebutuhan air bersih warga masyarakat.

Berdasarkan wawancara dengan pihak PDAM Kota Tidore Kepulauan, untuk memenuhi kebutuhan air bersih PDAM di Kecamatan Tidore memanfaatkan air baku yang berasal dari air tanah dalam ialah berupa sumur bor yang berjumlah sebanyak 7 sumur yang tersebar di beberapa titik di Kecamatan Tidore.

Kondisi eksisting Kecamatan Tidore sebagian besar adalah wilayah perumahan, pertokoan, perkantoran, sekolah dan banyaknya usaha air minum yang diiringi pertumbuhan penduduk yang terus meningkat dapat mengakibatkan bertambahnya konsumsi air bersih. Sehingga keadaan seperti ini dapat berpengaruh langsung pada ketersediaan air (potensi air) bersih yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan wilayah Kecamatan Tidore.

Dengan bertambahnya pertumbuhan

penduduk dari tahun ke tahun, maka kebutuhan air pun semakin meningkat. Ketidakseimbangan antara jumlah air bersih dan jumlah penduduk di Kecamatan Tidore dapat mengakibatkan kurangnya pemasokan air bersih untuk masyarakat. Oleh sebab itu, penelitian yang saya lakukan berjudul **“Analisa Kapasitas Produksi Eksisting PDAM Kota Tidore Kepulauan Pada Tahun 2027. (Studi Kasus : Kecamatan Tidore, Kota Tidore Kepulauan)”**, dimana saya perlu mengkaji kembali kebutuhan air bersih di daerah Kecamatan Tidore agar perusahaan seperti PDAM sesuai dengan jumlah pertumbuhan pelanggan dan penduduk tiap tahunnya.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Berapakah besar kebutuhan air bersih di Kecamatan Tidore Kota Tidore Kepulauan berdasarkan peningkatan jumlah penduduk sampai 5 tahun yang akan datang ?
- b. Bagaimanakah perbandingan antara kebutuhan air dengan ketersediaan air yang ada sampai 5 tahun yang akan datang ?

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Air

Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H_2O , satu molekul air tersusun atas dua atom *hydrogen* yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini, fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum.

Air minum adalah air minum rumah tangga yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi

syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

Selain air minum masyarakat juga membutuhkan yang namanya air bersih. Air bersih merupakan air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum, dimana persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologis dan radiologis sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990). Persyaratan tersebut juga memperhatikan pengamanan pada sistem distribusi air bersih dari instalasi air bersih sampai pada konsumen.

Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih

System penyediaan maupun pengolahan air bersih akan selalu terdiri dari tiga komponen penyusunnya, yaitu system produksi, system distribusi dan juga manajemen kebutuhan. Ketiga komponen ini harus bekerja dengan baik agar tercapainya kualitas, kuantitas dan kontinuitas yang diinginkan. Pada akhirnya kuantitas dan kontinuitas ini merupakan indikator baik atau buruknya suatu system penyediaan air bersih yang bertujuan melayani kebutuhan air konsumennya. Dimana, ada beberapa persyaratan utama yang harus dipenuhi dalam system penyediaan air bersih. Persyaratan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

- a. **Persyaratan Kualitatif**
 Persyaratan kualitatif menggambarkan mutu atau kualitas dari air baku air bersih. Persyaratan ini meliputi persyaratan fisik, kimia, biologis dan radiologis.
- b. **Persyaratan Kuantitatif**
 Persyaratan kuantitatif dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya, air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan jumlah penduduk yang akan dilayani. Selain itu, jumlah yang dibutuhkan sangat tergantung pada tingkat kemajuan teknologi dan social ekonomi masyarakat setempat.
- c. **Persyaratan Kontinuitas**
 Persyaratan kontinuitas untuk penyediaan air bersih sangat erat hubungannya dengan kuantitas air yang tersedia yaitu air baku yang ada di alam. Arti kontinuitas disini ialah bahwa air baku untuk air bersih harus dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan. Kontinuitas juga dapat diartikan bahwa air bersih harus tersedia 24 jam/hari, atau setiap saat diperlukan.

Sumber-Sumber Air Bersih

Dalam penyediaan air, terdapat beberapa proses-proses yang wajib dilakukan demi mendapatkan kriteria kualitas, kuantitas dan kontinuitas yang baik agar layak untuk dikonsumsi oleh manusia supaya tidak menimbulkan akibat-akibat tertentu yang merugikan bagi tubuh manusia. Sumber air bersih tersebut berasal dari air laut, air hujan, air permukaan, air tanah, dan mata air.

Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air yaitu banyaknya air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air yang dibutuhkan untuk memenuhi kegiatan

sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, menyiram tanaman dan lain sebagainya. Kebutuhan air bersih yang dimaksudkan ialah banyaknya air bersih yang harus tersedia untuk keperluan penduduk beserta sarana dan prasarananya, termasuk juga menentukan besarnya fluktuasi air bersih yang akan datang. Kebutuhan air bersih dibedakan atas kebutuhan air domestik dan non domestik.

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air untuk keperluan rumah tangga meliputi kebutuhan dasar seperti air minum, masak, mandi, cuci dan berwudhu. Untuk memperkirakan jumlah kebutuhan air domestik saat ini dan di masa mendatang dihitung berdasarkan jumlah penduduk, tingkat pertumbuhan penduduk dan kebutuhan air per kapita. Oleh karena itu, dalam memperkirakan besarnya kebutuhan air domestik perlu dibedakan antara kebutuhan air untuk penduduk perkotaan dan daerah perdesaan. Besarnya konsumsi air dapat mengacu pada standar yang telah dipublikasikan.

Kebutuhan air domestik sering juga disebut air perkotaan (*municipal*). Besar kebutuhan air bersih ini ditentukan oleh banyaknya konsumen non domestik yang meliputi fasilitas pendidikan (sekolah-sekolah dan perguruan tinggi), fasilitas ibadah (masjid, mushola, gereja dan lainnya), fasilitas perniagaan (pasar, pertokoan dan masih banyak lagi).

Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Kebutuhan air bersih merupakan masalah masa sekarang dan masa depan, maka besarnya kebutuhan air bersih perlu di prediksi. Akan tetapi, sebelum memprediksi besarnya kebutuhan air bersih, jumlah penduduk di masa yang akan datang harus di prediksi terlebih dahulu. Prediksi jumlah penduduk di masa yang akan datang sangat

penting dalam memperhitungkan jumlah kebutuhan air bersih di suatu daerah pada masa yang akan datang. Dikarenakan jumlah penduduk dapat mempengaruhi tingkat kebutuhan air bersih. Semakin meningkatnya populasi penduduk dari masa ke masa akan mengakibatkan peningkatan akan kebutuhan air bersih pada daerah tersebut.

Dalam memperkirakan jumlah penduduk pada masa yang akan datang ada beberapa cara atau metode yang umum digunakan, yaitu metode aritmatika (metode ini digunakan apabila data berkala menunjukkan jumlah perkembangan penduduk yang relatif sama tiap tahunnya), metode geometri (presentase pertumbuhan penduduk rata-rata dapat dihitung dari data sensus tahun sebelumnya. Metode ini digunakan bila data jumlah penduduk menunjukkan peningkatan yang pesat dari waktu ke waktu), dan metode eksponensial (menggambarkan pertambahan penduduk yang terjadi secara sedikit-sedikit sepanjang tahun).

Perkiraan Kebutuhan Air Bersih

Dalam pemenuhan kebutuhan air bersih PDAM telah memiliki debit pengaliran tertentu yang telah dianalisa sehingga dapat memenuhi kebutuhan air di daerah pelayanannya.

Kehilangan Air

Kehilangan air diperkirakan mencapai 20% dari total kebutuhan air bersih. Sambungan pipa bocor, pipa rusak, dan waktu pemasangan yang tidak tepat, pencucian pipa, kerusakan meter air, dan luapan air di menara air semuanya terhadap antisipasi kebilangan air.

Kebutuhan Air Total

Jumlah konsumsi air sambungan rumah ditambah konsumsi air dari tangki umum dan konsumsi air untuk non domestic dijumlahkan dengan kehilangan air akibat kebocoran pipa atau penggelontoran air untuk menghitung

total keluaran air yang dibutuhkan PDAM.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Waktu yang digunakan peneliti selama proses penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal dikelurkannya izin penelitian dalam kurun waktu kurang lebih 2 (Dua) bulan terhitung dari Agustus sampai dengan September 2023.

Penelitian ini dilakukan di PDAM Kota Tidore Kepulauan, yaitu untuk mengetahui tentang kebutuhan air bersih di daerah tersebut. Alamat lokasi Jalan Trikora No.1 Kelurahan Indonesiana, Kecamatan Tidore, Kota Tidore Kepulauan, Maluku Utara.

Daerah penelitian ini dimaksudkan untuk lebih mengetahui gambaran daerah penelitian. Pada Kecamatan Tidore adalah salah satu daerah yang berada di kawasan bagian timur Kota Tidore Kepulauan dan merupakan pusat Pemerintah Kota Tidore Kepulauan. Dilhat secara geografis, pada Kecamatan Tidore berada 127°25'E pada garis lintang dan 0°40'N pada bujur timur.

Adapun pembagian dan batas Kecamatan Tidore :

- Utara : Kecamatan Tidore Timur
- Timur : Laut Halmahera
- Selatan : Kecamatan Tidore Selatan
- Barat : Kecamatan Tidore Utara

Data yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi 2 jenis data, yaitu data primer dan data sekunder.

Data primer adalah sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber serta tidak melalui perantara. Pada penelitian ini data primer yang dipergunakan adalah dengan dokumentasi dan wawancara serta observasi secara langsung di lokasi penelitian.

Data sekunder merupakan berbagai informasi yang telah ada dan dengan sengaja dikumpulkan oleh peneliti yang digunakan untuk melengkapi kebutuhan data penelitian.

Data ini dapat ditemukan dengan cepat, sumber data sekunder dalam penelitian ini adalah studi literatur dari kajian laporan, jurnal atau artikel-artikel ilmiah yang berkenaan dengan penelitian ini dan data dari instansi terkait diantaranya Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tidore Kepulauan dan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Tidore Kepulauan.

Teknik pengumpulan sampel dalam penelitian ini adalah sampel acak sederhana (*simple random sampling*). Di dalam Margono (2004 : 188) menyatakan bahwa teknik sampel acak sederhana adalah teknik untuk mendapatkan sampel yang langsung dilakukan pada unit *sampling*. Dengan demikian, setiap unit *sampling* sebagai unsur populasi yang terpicil memperoleh peluang yang sama untuk menjadi sampel atau untuk mewakili populasi. Cara demikian dilakukan bila anggota populasi dianggap homogen. Sampel yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah pengguna air bersih di Kecamatan Tidore yang berasal dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Tidore Kepulauan.

Dalam penyusunan atau penanganan suatu permasalahan mutlak diperlukan adanya data (input data) yang menunjang, agar data tersebut dapat diolah dalam perhitungan sehingga dapat menghasilkan suatu hasil pemecahan masalah dengan baik dan tepat. Adapun cara untuk memperoleh data tersebut adalah dengan meninjau dan pengamatan secara langsung ke lokasi penelitian dan memperoleh data dari instansi-instansi terkait, dalam hal ini ialah Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Akemayora Kota Tidore Kepulauan dan Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tidore Kepulauan. Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi : data penduduk, data potensi ketersediaan air, dan data pelanggan/data pemakai air PDAM.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

jumlah kebutuhan air bersih rata-rata perhari di Kecamatan Tidore. Pada tahap analisis dilakukan dengan menghitung data yang ada untuk mencari laju perubahan dari masing-masing elemen dan mengetahui kebutuhan air bersih. Data yang diperlukan dari segi kuantitas yaitu penambahan pelanggan PDAM menurut variabel-variabelnya, kemudian data tersebut dianalisis menggunakan rumus perhitungan untuk mencari kebutuhan air bersih periode 5 tahun mendatang.

Adapun teknik pengolahan data untuk memprediksi kebutuhan air bersih dalam jangka waktu 5 tahun dilakukan dengan metode sebagai berikut.

Metode Perkiraan Jumlah Penduduk

Perkiraan dan pertumbuhan jumlah penduduk erat sekali hubungannya dengan perencanaan sistem penyediaan air bersih di masa yang akan datang dimana hasilnya merupakan harga pendekatan dari hasil sebenarnya.

Dalam memperkirakan jumlah penduduk pada masa yang akan datang ada beberapa cara atau metode yang umum digunakan, diantaranya metode aritmatika, metode geometrik, dan metode eksponensial.

Metode Aritmathmatical Increase

Metode ini digunakan apabila data berkala menunjukkan jumlah perkembangan penduduk yang relatif sama tiap tahunnya. Rumus umum yang digunakan yaitu :

$$P_t = P_0 (1 + rt) \dots\dots\dots (1)$$

$$r = \frac{1}{t} \left(\frac{P_t}{P_0} - 1 \right) \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- P_n : Jumlah penduduk pada tahun ke-n (jiwa)
- P₀ : Jumlah penduduk pada awal tahun proyeksi (jiwa)
- r : Angka pertumbuhan penduduk tiap tahun (%)
- n : Periode waktu yang ditinjau (tahun)
- t : Banyak tahun sebelum tahun analisis

Metode Geometrical Increase

Metode geometrik proyeksi perkembangan penduduk didasarkan pada rasio pertumbuhan rata-rata tahunan penduduk. Presentase pertumbuhan penduduk rata-rata dapat dihitung dari data sensus tahun sebelumnya. Metode ini digunakan bila data jumlah penduduk menunjukkan peningkatan yang pesat dari waktu ke waktu. Rumus umum yang digunakan yaitu :

$$P_t = P_0 (1 + r)^t \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

P_n : Jumlah penduduk pada tahun ke-n (jiwa)

P_0 : Jumlah penduduk pada awal tahun (jiwa)

r : Presentase pertumbuhan geometrical penduduk tiap tahun (%)

n : Periode waktu yang ditinjau (tahun)

Metode Eksponensial

Metode eksponensial menggambarkan pertambahan penduduk yang terjadi secara sedikit-sedikit sepanjang tahun. Rumus yang digunakan pada metode eksponensial dapat dilihat pada rumus berikut :

$$P_t = P_0 e^{rt} \dots\dots\dots(4)$$

dengan :

P_t = Jumlah penduduk pada tahun tertentu

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal

r = Tingkat pertumbuhan penduduk

t = Selisih waktu antar tahun awal dan tahun proyeksi

$e = 2,7182818$ (Bilangan konstanta)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Proyeksi Jumlah Penduduk

Dalam memproyeksikan jumlah penduduk, digunakan data-data jumlah penduduk sebelumnya, dimana data jumlah penduduk Kecamatan Tidore, Kota Tidore Kepulauan menjadi data proyeksi dari tahun 2022 sampai dengan tahun 2027. Berikut data jumlah penduduk Kecamatan Tidore, Kota Tidore Kepulauan per Tahun, mulai dari tahun 2017 – 2022 yang disajikan dalam bentuk tabel berikut.

Tabel 1 Jumlah Penduduk Kecamatan Tidore tahun 2017 – 2022.

No	Tahun	Jiwa
1	2018	18,755
2	2019	18,790
3	2020	22,975
4	2021	23,252
5	2022	23,532

Sumber: BPS Kota Tidore, 2023

Metode Aritmatik

Penyelesaian :

- $$r = \frac{1}{t} \left(\frac{P_t}{P_0} - 1 \right) = \frac{1}{2022-2018} \left(\frac{23.532}{18.755} - 1 \right)$$

$$= 0,25 \times 0.254705412$$

$$= 0.063676353 = 6.37 \% \text{ (Pembulatan)}$$
- $$P_t = P_0 (1 + rt) = 18.755 (1 + 6.37 \% .$$

$$(2022-2018)$$

$$= 18.755 (1.254705412)$$

$$= 23.532 \text{ Jiwa}$$

Tabel 2 Perhitungan Data secara Aritmatika

No	Tahun	Jiwa	Aritmatika	
			r	p
1	2018	18,755	6.37%	18,755
2	2019	18,790		19,949
3	2020	22,975		21,144
4	2021	23,252		22,338
5	2022	23,532		23,532

Sumber: Hasil Analisa, 2023

Metode Geometrik

Penyelesaian :

- $$r = \frac{P_t}{P_0} - 1 = \frac{23.532}{18.755} - 1 = 0.058364935$$

$$= 5,84\% \text{ (Pembulatan)}$$
- $$P_t = P_0 (1 + r)^t = 18.755 (1 +$$

$$5.84\%)^{(2022-2018)} = 23,532 \text{ Jiwa}$$

Tabel 3 Perhitungan Data Secara Geometrik

No	Tahun	Jiwa	Geometrik	
			R	P
1	2018	18,755	5,84%	18,755
2	2019	18,790		19,850
3	2020	22,975		21,008
4	2021	23,252		22,234
5	2022	23,532		23,532

Sumber: Hasil Analisa, 2023

Metode Eksponensial

Penyelesaian :

- $r = \frac{P_t}{P_0} - 1 = \frac{23.532}{18.755} - 1 = 0.058364935 = 5,84\%$ (Pembulatan)
- $P_t = P_0 e^{rt} = 18,755 \cdot 2,72^{5,84\% \cdot (2022-2018)} = 18,755 \cdot 1,263148306 = 23,690$ Jiwa

Tabel 4 Perhitungan Data Secara Eksponensial

No	Tahun	Jiwa	Eksponensial	
			R	P
1	2018	18755	5.84%	18,755
2	2019	18790		19,883
3	2020	22975		21,079
4	2021	23252		22,346
5	2022	23532		23,690

Sumber: Hasil Analisa, 2023

Dengan adanya nilai hasil dari Koefisien Korelasi dan Standar Deviasi dari ketiga metode di atas, maka harus dipilih salah satu dari metode untuk digunakan dalam perhitungan selanjutnya yaitu menghitung proyeksi penduduk daerah pelayanan sampai tahun perencanaan.

Berikut ini pada **Tabel 5** adalah hasil perhitungan nilai Koefisien Korelasi dan Standar Deviasi dari tiga metode yang digunakan.

Tabel 4.5 Hasil Uji Korelasi dan Deviasi Kecamatan Tidore, Kota Tidore Kepulauan

Tahun	Data Statistik	Pertumbuhan Penduduk					
		Aritmatika		Geometrik		Eksponensial	
		r	p	r	p	r	p
2018	18755	6,37%	18.755	5,84%	18.755	5,84%	18.755
2019	18790		19.949		19.850		19.883
2020	22975		21.144		21.008		21.079
2021	23252		22.338		22.234		22.346
2022	23532		23.532		23.532		23.690
Standar Deviasi		1888,275048		1888,729961		1951,365121	
Koefisien Korelasi		0,900135039		0,893241487		0,893017788	

Sumber: Hasil Analisa, 2023

Dengan adanya nilai koefisien korelasi dan standar deviasi dari ketiga metode diatas, maka dapat ditentukan pilihan dari ketiga metode tersebut untuk menghitung proyeksi daerah pelayanan sampai 5 tahun mendatang. Pemilihan metode tersebut didasarkan pada pertimbangan koefisien korelasi dan standar

deviasi, sehingga untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Tidore, Kota Tidore Kepulauan ditentukan dengan menggunakan metode Aritmatika dapat dilihat sebagai berikut.

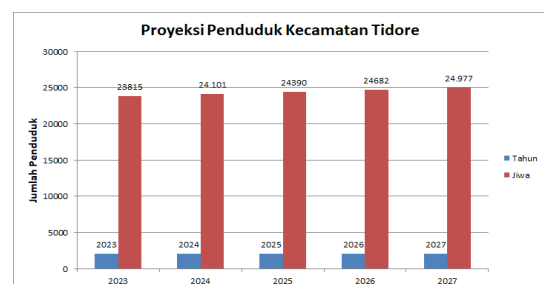
Tabel 6 Metode Proyeksi Jumlah Penduduk

No	Tahun	Metode
1	2023	Aritmatik
2	2024	Aritmatik
3	2025	Aritmatik
4	2026	Aritmatik
5	2027	Aritmatik

Sumber. Hasil Analisa, 2023

Berikut ini perhitungan proyeksi jumlah penduduk untuk Kecamatan Tidore, Kota Tidore Kepulauan (Metode Aritmatik).

- $r = \frac{1}{t} \left(\frac{P_t}{P_0} - 1 \right) = \frac{1}{2022-2021} \left(\frac{23.532}{23.252} - 1 \right) = 1 (1.01204197 - 1) = 0.012041975 = 1.20\%$ (Pembulatan)
- $P_t = P_0 (1 + rt) = 23.532 (1 + 1.20\% \cdot (2023-2022)) = 23.532 (1.012041975) = 23.815$ Jiwa.



Sumber. Hasil Analisa, 2023.

Gambar 1 Grafik Proyeksi Penduduk Kecamatan Tidore

Pada Gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun konsisten tetapi tidak terlalu besar. Berdasarkan perkiraan pertumbuhan penduduk di Kecamatan Tidore, Kota Tidore Kepulauan diperkirakan rata – rata 1.20% antara tahun 2023 – 2027. Faktor kelahiran dan kematian, dan migrasi berdampak pada peningkatan penduduk (baik migrasi masuk maupun

migrasi keluar). Dari sisi pertumbuhan penduduk, data menunjukkan walaupun terjadi fluktuasi jumlah penduduk, dan laju pertumbuhan penduduk di Kecamatan Tidore Kota Tidore Kepulauan bertambah setiap tahunnya.

Berdasarkan dari analisis perhitungan atas di dapatkan jumlah penduduk pengguna air bersih. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat diambil jumlah penduduk terbesar yaitu pada akhith tahun rencana proyeksi pada tahun 2027 dengan total jumlah penduduk **24,977 jiwa** (proyeksi 5 tahun), maka sesuai dengan PERMEN PU No. 18/PRT/M/2007 Tentang Kriteria Perencanaan Air Bersih Kecamatan Tidore Kota Tidore Kepulauan termasuk dalam kategori “Kota Sedang” dengan jumlah penduduk berkisar 10.000 – 100.0000.

Perhitungan Kebutuhan Air

Untuk menyeimbangkan penggunaan dan ketersediaan, diperlukan input berupa jumlah air yang tersedia dan jumlah air yang dibutuhkan dalam pengelolaan sumber daya air.

Kebutuhan Air Domestik

Rumus yang disajikan pada BAB II dapat digunakan untuk menentukan kebutuhan air domestik di Kecamatan Tidore, Kota Tidore Kepulauan. Kebutuhan air perkotaan di Kecamatan Tidore dari tahun 2023 sampai pada tahun 2027 dihitung sebagai berikut.

Tabel 7 Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (%)	Konsumsi Rata - Rata (lt/jw/hr)	Jumlah Kebutuhan Air (lt/dt)
2023	23.815	70	16.671	150	28,942
2024	24.101	70	16.871	150	29,289
2025	24.390	70	17.073	150	29,641
2026	24.682	80	19.746	150	34,281
2027	24.977	80	19.982	150	34,691

Sumber: Hasil Analisa, 2023.

Tabel 8 Kebutuhan Air untuk Hidran Umum

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (%)	Konsumsi Rata - Rata (lt/jw/hr)	Jumlah Kebutuhan Air (lt/dt)
2023	23.815	30	7.145	30	2,481
2024	24.101	30	7.230	30	2,511

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (%)	Konsumsi Rata - Rata (lt/jw/hr)	Jumlah Kebutuhan Air
2025	24.390	30	7.317	30	2,541
2026	24.682	30	7.405	30	2,571
2027	24.977	30	7.493	30	2,602

Sumber: Hasil Analisa, 2023

Kebutuhan Air Non Domestik

Kajian sektor non domestik dilakukan dengan menggunakan statistik pertumbuhan terkini untuk fasilitas sosial ekonomi di wilayah perencanaan.

Fasilitas Pendidikan

Kebutuhan air minum untuk tiap fasilitas bersumber pada standar yang berlaku adalah sebesar 10 liter/murid/hari. Perkiraan kebutuhan air minum ini berdasarkan banyaknya murid atau guru. Perhitungan proyeksi fasilitas pendidikan dari jumlah murid, dan guru dan perguruan tinggi dapat dilihat tabel dibawah ini.

Tabel 9 Proyeksi Fasilitas Pendidikan

Tahun	Jumlah Murid dan Guru (jiwa)	Standar Kebutuhan Air (lt/jw/hr)	Perguruan Tinggi (Unit)	Standar Kebutuhan Air (ut/hr)	Kebutuhan Air (lt/hr)	Kebutuhan Air (lt/dt)
2023	5.163	30	2	2000	158.890	0,184
2024	6.082	30	2	2000	186.460	0,216
2025	7.165	30	2	2000	218.937	0,253
2026	8.441	30	2	2000	257.225	0,298
2027	9.944	30	2	2000	302.327	0,350

Sumber: Hasil Analisa, 2023

Dilihat dari tabel 9 dari tahun 2023 sampai dengan tahun 2027 terus mengalami pertambahan pada jumlah murid maupun guru pada tahun – tahun berikutnya sesuai dengan jumlah penduduk ataupun jumlah fasilitas.

Fasilitas Peribadatan

Pada Kecamatan Tidore, Kota Tidore Kepulauan hanya terdapat dua fasilitas peribadatan diantaranya masjid dan mushola. Jumlah fasilitas peribadatan pada tahun 2023 akan sama dengan tahun 2024 dan tahun 2025, hal ini dikarenakan fasilitas tersebut sudah merata di tiap Kelurahan. Pada tahun 2025 masjid diperkirakan hanya akan bertambah 1 unit sampai dengan akhir periode pelayanan, untuk mushola akan bertambah 1 unit pada setiap fase

pembangunan.

Tabel. 10 Proyeksi Fasilitas Peribadatan

Tahun	ΣPenduduk (Jiwa)	Masjid (Unit)	Mushola (Unit)	Masjid (3000 lt/hr)	Mushola (500 lt/hr)	ΣKebutuhan Air (lt/hr)	ΣKebutuhan Air (lt/dt)
2023	23.815	22	37	66.000	18.500	84.500	0,978
2024	24.101	22	37	66.000	18.500	84.500	0,978
2025	24.390	22	38	66.000	19.000	85.000	0,984
2026	24.682	23	38	69.000	19.000	88.000	1,019
2027	24.977	23	39	69.000	19.500	88.500	1,024

Sumber. Hasil Analisa, 2023

Fasilitas Kesehatan

Fasilitas kesehatan terdiri dari Rumah Sakit, Puskesmas, Poliklinik dan Apotek. Perkiraan jumlah unit untuk Rumah Sakit dan Puskesmas tidak begitu mengalami perubahan dari tahun ketahun. Pada tahun 2025 Poliklinik diperkirakan terjadi penambahan 1 unit, sedangkan apotek mengalami peningkatan dari tahun ketahun. Agar lebih jelasnya dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 11 Proyeksi Fasilitas Kesehatan

Tahun	ΣPenduduk (Jiwa)	Rumah Sakit (Unit)	Puskesmas (Unit)	Poliklinik (Unit)	Apotek (Unit)	ΣKebutuhan Air (lt/hr)	ΣKebutuhan Air (lt/dt)
2023	23.815	1	1	2	9	5.900	0,068
2024	24.101	1	1	2	10	6.000	0,069
2025	24.390	1	1	3	11	7.100	0,082
2026	24.682	1	1	3	12	7.200	0,083
2027	24.977	1	1	3	13	7.300	0,084

Sumber. Hasil Analisa, 2023

Fasilitas Umum

Pertumbuhan jumlah pegawai dapat mempengaruhi pertumbuhan fase pembangunan dari tahun ke tahun. Dapat dilihat pada tabel 12 fasilitas Kantor dan Penginapan mengalami peningkatan pada tahun – tahun berikutnya.

Tabel 12 Proyeksi Fasilitas Umum

Tahun	ΣPenduduk (Jiwa)	Kantor (Unit)	Penginapan (Unit)	ΣKebutuhan Air (lt/hr)	ΣKebutuhan Air (lt/dt)
2023	23.815	62	6	98.200	1,137
2024	24.101	63	7	101.500	1,175
2025	24.390	64	8	104.800	1,213
2026	24.682	65	9	108.100	1,251
2027	24.977	66	10	111.400	1,289

Sumber. Hasil Analisa, 2023

Fasilitas Perdagangan dan Jasa

Fasilitas perdagangan dan jasa yang terdapat pada kawasan Kecamatan Tidore, Kota Tidore Kepulauan ialah pasar dapat

mengalami penambahan unit pada tahun 2026, sedangkan *mini market*, warung dan rumah makan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Untuk perhitungannya dapat disajikan pada tabel-tabel sebagai berikut.

Tabel 13 Perkiraan Kebutuhan Air untuk Pasar

Tahun	ΣPenduduk (Jiwa)	Perkiraan Keb. Pasar (Unit)	Standar Kebutuhan Air (lt/ut/hr)	ΣKebutuhan Air (lt/hr)	ΣKebutuhan Air (lt/dt)
2023	23.815	3	12.000	36.000	0,417
2024	24.101	3	12.000	36.000	0,417
2025	24.390	3	12.000	36.000	0,417
2026	24.682	4	12.000	48.000	0,556
2027	24.977	4	12.000	48.000	0,556

Sumber. Hasil Analisa, 2023

Tabel 14 Fasilitas Pertokoan

Tahun	ΣPenduduk (Jiwa)	Mini Market (Unit)	Warung (Unit)	Warung Kelontong (Unit)	Rumah Makan (Unit)	ΣKebutuhan Air (lt/hr)	ΣKebutuhan Air (lt/dt)
2023	23.815	11	112	743	16	404.200	4,678
2024	24.101	15	116	745	20	411.600	4,764
2025	24.390	19	120	747	24	419.000	4,850
2026	24.682	23	124	749	28	426.400	4,935
2027	24.977	27	125	751	32	433.500	5,017

Sumber. Hasil Analisa, 2023

Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Domestik dan Air Non Domestik

Dari perhitungan kebutuhan air yang telah dilakukan, jumlah kebutuhan air pada daerah perencanaan secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 15 Rekapitulasi Kebutuhan Air Domestik dan Air Non Domestik

No	Fasilitas	Kebutuhan Air (L /detik)				
		2023	2024	2025	2026	2027
I. Domestik						
1	Sambungan Rumah	28,942	29,289	29,641	34,281	34,691
2	Hidran Umum	2,481	2,511	2,541	2,571	2,602
Jumlah (L / detik)		31,42	31,80	32,18	36,85	37,29
II. Non Domestik						
1	Fasilitas Pendidikan	0,184	0,216	0,253	0,298	0,350
2	Fasilitas Peribadatan	0,978	0,978	0,984	1,019	1,024
3	Fasilitas Kesehatan	0,068	0,069	0,082	0,083	0,084
4	Fasilitas Umum	1,137	1,175	1,213	1,251	1,289
5	Fasilitas Perdagangan dan Jasa (Pasar)	0,417	0,417	0,417	0,556	0,556
	Pertokoan	4,678	4,764	4,850	4,935	5,017
Jumlah (L / detik)		7,46	7,62	7,80	8,14	8,32
Jumlah Total (L / detik)		38,88	39,42	39,98	44,99	45,61

Sumber. Hasil Analisa, 2023

Dari tabel 15 diatas dapat dilihat rekapitulasi kebutuhan air domestik dan air non domestik mengalami peningkatan dari tahun ke tahun seiring bertambahnya jumlah penduduk maka jumlah

kebutuhan air bersih juga semakin meningkat, pada tahun 2023 jumlah kebutuhan air bersih domestik dan non domestic adalah 38,88 L/detik sedangkan pada tahun 2027 jumlah kebutuhan air bersih domestik dan non domestic adalah 45,61 L/detik.

Kehilangan Air

Secara keseluruhan kehilangan air pada tahun 2023 sampai pada tahun 2027 dapat dilihat dalam **Tabel 16** di bawah ini.

Tabel 16 Kehilangan Air

Tahun	Q (L/det)	Kehilangan (%)	Q (L/det)
2023	38,88	20	7,78
2024	39,42	20	7,88
2025	39,98	20	8,00
2026	44,99	20	9,00
2027	45,61	20	9,12

Sumber. Hasil Analisa, 2023

Kehilangan air ini disebabkan karena kebocoran pipa distribusi dan perlengkapan, kesalahan petugas dalam menghitung meteran, penyambungan liar, dan kesalahan administrasi.

Kebutuhan Air Total

Berdasarkan hasil perhitungan, proyeksi pertambahan penduduk, proyeksi perkembangan fasilitas umum dan proyeksi kebutuhan air baik untuk fasilitas domestik maupun non domestic diketahui bahwa kebutuhan air untuk Kecamatan Tidore, Kota Tidore Kepulauan sampai dengan akhir tahun perencanaan (2027) dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 17 Kebutuhan Air Total

Tahun	Domestik (L/detik)	Non Domestik (L/detik)	Kehilangan (L/detik)	Total (L/detik)
2023	31,42	7,46	7,78	46,66
2024	31,80	7,62	7,88	47,30
2025	32,18	7,80	8,00	47,98
2026	36,85	8,14	9,00	53,99
2027	37,29	8,32	9,12	54,74

Sumber. Hasil Analisa, 2023

Kebutuhan Air yang Diolah

Kapasitas dari bangunan pengolahan air dihitung berdasarkan factor maksimum hari, dimana faktor maksimum hari (f_{md}) sebesar 1.20 (1.15 – 1.20) (Sumber: Dinas Pekerjaan Umum, 2002)

Total kebutuhan air domestik dan non domestik sampai akhir masa perencanaan adalah 54.74 L/detik sehingga kapasitas

produksi dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{prod}} &= Q_{\text{total}} \times f_{md} \\
 &= 54.74 \text{ L/detik} \times 1.20 \\
 &= 65,7 \text{ L/detik.}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data eksisting dari PDAM Kota Tidore Kepulauan sebagai PDAM yang melayani Kecamatan Tidore total kapasitas yang terpasang saat ini adalah 42,5 L/detik sehingga total debit yang direncanakan adalah 65,7 L/detik – 42,5 L/detik = 23,2 L/detik. Maka dapat disimpulkan ketersediaan air bersih saat ini tidak dapat memenuhi kebutuhan air bersih hingga tahun 2027.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, maka hasil penelitian diperoleh data eksisting dari PDAM Kota Tidore Kepulauan dengan kapasitas terpasang dari PDAM untuk wilayah rencana Kecamatan Tidore sebesar 42,5 L/detik, untuk selengkapnya dapat dilihat pada kesimpulan sebagai berikut.

1. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk sampai 5 yang akan datang menggunakan metode Aritmatika, menghasilkan proyeksi jumlah penduduk sebesar 24.977 jiwa.
2. Kapasitas air yang dibutuhkan di Kecamatan Tidore Kota Tidore Kepulauan sampai tahun 2027 yaitu sebesar 54,74 L/detik, sedangkan kapasitas terpasang air saat ini yaitu 42,5 L/detik, sehingga diperlukan penambahan kapasitas debit sebesar 23,2 L/detik. Dengan kapasitas tersebut, PDAM Kota Tidore Kepulauan tidak mencukupi kebutuhan air bersih berdasarkan pertumbuhan penduduk di Kecamatan Tidore pada tahun 2027.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disampaikan saran – saran sebagai berikut.

1. Kebutuhan air bersih tentunya makin meningkat setiap tahunnya, khususnya untuk PDAM Kota Tidore Kepulauan untuk mengoptimalkan ketersediaan air perlu mengupayakan pertambahan sumber air bersih agar ketersediaan air sesuai dengan jumlah penduduk yang akan datang dan mengupayakan penambahan sumber air baku berupa air laut sebagai teknologi yang unggul sehingga pemakaian air semakin efisien serta efektif.
2. Untuk memenuhi kebutuhan air secara terus menerus maka diperlukan pengontrolan terhadap jaringan pipa distribusi dilakukan secara rutin sehingga tidak terjadi kehilangan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Wardana Siregar. Pengaruh Kebutuhan Air Bersih Pada Instalasi Pengolahan Air Pdam Labuhanbatu Kota Rantau Parapat (Studi Kasus). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]*. 2021;1(3). Accessed July 31, 2023 <https://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/index.php/jimt/article/view/492>
- Eka Prihandana, Yaumal Arbi. Evaluasi Kebutuhan Air Bersih Di Musi Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Applied Science in Civil Engineering*. 2021;2(3):319-324. doi:<https://doi.org/10.24036/asce.v2i3.216> 566
- Hidayat A. Prediksi Kebutuhan Air Bersih Untuk Lima Belas Tahun Yang Akan Datang Di Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*. 2015;1(1):8 14. Accessed July 31, 2023. https://www.academia.edu/83390679/Prediksi_Kebutuhan_Air_Bersih_Untuk_Lima_Belas_Tahun_Yang_Akan_Datang_Di_Kabupaten_Rokan_Hulu_Provinsi_Riau
- Muhamad Agus Salim. Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih (Studi Kasus Kecamatan Bekasi Utara). *Uinjktacid*. Published online 2019.doi:[http://repository.](http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/46503)

[uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/46503](http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/46503)

Moningka JR, Jansen T, Supit CJ. Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih Di Desa Sea 1 Lingkungan 1 Kecamatan Pineleng Kabupaten Minahasa. *TEKNO*. 2022;20(82):519-525. Accessed July 31, 2023.

<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekno/article/view/44144>

Tamrin Husaen. Analysis of Clean Water Production Capacity Regional Drinking Water Company City Tidore Islands. Published online January 30, 2023. Accessed July 31, 2023.

doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.7582672>

NOMENKLATUR

- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tidore Kepulauan “Kecamatan Tidore Dalam Angka 2018”
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tidore Kepulauan “Kecamatan Tidore Dalam Angka 2019”
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tidore Kepulauan “Kecamatan Tidore Dalam Angka 2020”
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tidore Kepulauan “Kecamatan Tidore Dalam Angka 2021”
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tidore Kepulauan “Kecamatan Tidore Dalam Angka 2022”
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor. 416/Menkes/PER/IX/1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Air Minum dan Penyehatan Lingkungan
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Tidore Kepulauan.