

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERSEDIAAN AIR BERSIH
DI WILAYAH KECAMATAN TALLUNGLIPU
KABUPATEN TORAJA UTARA**



DISUSUN OLEH :

Dandi Putra Tangkearung
4518041060

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS BOSOWA
MAKASSAR**

2023



LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa

Nomor : A.827/FT/UNIBOS/IX/2023 Tertanggal 13 September 2023, perihal

Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Selasa / 19 September 2023

Nama : Dandi Putra Tangkearung

Nim : 4518041060

Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil

Judul : **ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERSEDIAAN AIR BERSIH
DI WILAYAH KECAMATAN TALLUNGLIPU
KABUPATEN TORAJA UTARA**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Tim Penguji Tugas Akhir

Ketua / Ex. Officio : Dr. Ir. Andi Rumpang Yusuf, MT

Sekretaris / Ex. Officio : Dr. Suryani Syahrir, ST. MT

Anggota : Ir. Hj. Satriawati Cangara, MSp

Dr. Ir. Burhanuddin Badrun, MSp

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. H. Nasrullah, ST., MT.
NIDN : 09 080773 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT.
NIDN : 00 010565 02



UNIVERSITAS
BOSOWA

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Gd. 2 Lt 6
Makassar – Sulawesi Selatan 90231
Telp. 0411 452 901 – 452 789 ext. 116
Faks. 0411 424 568
<http://www.universitasbosowa.ac.id>

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP

Judul : “Analisis Kebutuhan dan Persediaan Air Bersih di Wilayah
Kecamatan Tallunglipu Kabupaten Toraja Utara”

Disusun dan diajukan oleh :

Nama : DANDI PUTRA TANGKEARUNG

STB : 45 18 041 060

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi
Teknik Sipil / Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar

Telah disetujui oleh Komisi Pembimbing :

Mengetahui,

Pembimbing 1 : Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, M.T.

Pembimbing 2 : Dr. Suryani Syahrir, S.T., M.T.

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Bosowa Makassar

(Dr. H. Nasrullah, ST, MT, IAI)

NIDN 0908077301

Ketua Program Studi Teknik Sipil

FT. Universitas Bosowa

(Dr. Ir. Andi Rumpang MT.)

NIDN 0001056502

SURAT PERNYATAN

KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : **Dandi Putra Tangkearung**
Nomor Stambuk : **4518041060**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **Analisis Kebutuhan Dan Persediaan Air Bersih Di Wilayah Kecamatan Tallunglipu Kabupaten Toraja Utara**

Mengatakan dengan sebenarnya bahwa

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar menyimpan, mengalihmediakan / mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk data base , mendistribusikan dan menampilkannya untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 2023

Yang membuat pernyataan



SAAAAX646676473
(Dandi Putra Tangkearung)

45 18 041 060

ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERSEDIAAN AIR BERSIH DI WILAYAH KECAMATAN TALLUNGLIPU KABUPATEN TORAJA UTARA

Dandi Putra Tangkearung, Andi Rumpang Yusuf², Suryani Syahrir³

¹ Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar

² Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar

³ Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar

dandy07tangkearung@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Diterima; xx-xx

Direvisi;xx-xx

Disetujui;xx-xx

Abstract.

In order to meet the increasing demand for clean water, where clean water sources have decreased every year, the North Toraja Regional Drinking Water Company (PDAM) needs to review the need for clean water for the North Toraja Regency area. This study analyzes the need and availability of clean water in the future Tallunglipu District which utilizes water sources originating from the Sa'dan River located in Bolu Tallunglipu District. Where in this study the amount of water demand is calculated by reviewing the Estimated Population, Clean Water Needs, and Reservoir Volume in determining whether the water demand is sufficient from 2022-2032. From the results of the calculation of the predicted water demand, the total demand for clean water in 2023 will reach 6.208 liters/second. The reservoir capacity requirement to meet the water needs of the Tallunglipu sub-district is 125.27 m³. This means that the current reservoir capacity is 150 m³, which is still sufficient until 2032.

Abstrak.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan air bersih yang semakin meningkat, dimana sumber air bersih mengalami penurunan tiap tahunnya, maka Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Toraja Utara perlu mengkaji kembali kebutuhan air bersih untuk wilayah Kabupaten Toraja Utara. Penelitian ini menganalisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih di masa yang akan datang Kecamatan Tallunglipu yang dimana memanfaatkan sumber air yang berasal dari Sungai Sa'dan yang berlokasi di Bolu Kecamatan Tallunglipu. Dimana dalam penelitian ini jumlah kebutuhan air di perhitungkan dengan meninjau Perkiraan Jumlah Penduduk, Kebutuhan Air Bersih, dan Volume Reservoir dalam menentukan apakah kebutuhan air tercukupi dari tahun 2022-2032 Dari hasil perhitungan prediksi kebutuhan air, maka total kebutuhan air bersih pada tahun 2023 mencapai 6,208 liter/detik. Kebutuhan kapasitas reservoir untuk memenuhi kebutuhan air kecamatan Tallunglipu sebesar 125,27 m³. Hal ini berarti bahwa kapasitas reservoir saat ini yakni sebesar 150 m³, masih mencukupi hingga tahun 2032.

Keywords:

PDAM

Kebutuhan Air Bersih

Volume Reservoir

Corresponden author:

Email: dandy07tangkearung@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME. Atas berkat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan susunan tugas akhir ini. Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat akademis untuk mencapai derajat Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa, Makassar. Tugas akhir ini berjudul : **“AnalisisKebutuhan dan Persediaan Air Bersih Di Wilayah Kecamatan Tallunglipu Kabupaten Toraja Utara”**

Walaupun jauh dari kata sempurna penulis sepenuhnya sadar akan keterbatasan penulisan ini, banyaknya hambatan dan kendala yang penulis hadapi, namun berkat tekad dan kerja keras serta dorongan dari beberapa pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan walapun dalam bentuk yang sederhana. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada :

1. Tuhan YME yang telah memberikan jalan yang terbaik dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr.Ir. Andi Rumpang Yusuf, MT. Selaku ketua Bidang Kajian Keairan, Dosen Pembimbing Utama dan Ketua Dewan Penguji, yang memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya Proposal Tugas Akhir ini.

3. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
4. Kepada keluarga, teman-teman dan semua pihak yang turut membantu penyelesaian tugas akhir ini, namun tidak dituliskan pada lembaran ini, penulis mohon maaf dan tidak mengurangi rasa terima kasih penulis.

Sebagai manusia biasa yang tak pernah lupat dari kesalahan dan kehilafan, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masi jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Besar harapan penulis jika tugas akhir ini bermanfaat untuk kita semua. Aamiin.

Makassar 18 November 2022

Dandi Putra Tangkearung

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	I-2
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-4
1.5 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-6
2.1 Pengertian Air Bersih	II-1
2.2 Sumber Air Bersih	II-1
2.3 Kebutuhan Air Bersih	II-3
2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Pemakaian Air	II-7
2.5 Fluktuasi Penggunaan Air	II-8
2.6 Distribusi Air Bersih	II-8
2.7 Teori Yang Digunakan Dalam Analisi Data	II-13
2.8 Kebutuhan Air Bersih	II-16
2.9 Hasil Penelitian Terdahulu.....	II-21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	III-1
3.2 Metode Penelitian	III-2

3.3 Metode Pengumpulan Data.....	III-2
3.4 Analisa Data.....	III-3
3.5 Bagan Alur Penelitian.....	III-4
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1 Data Hasil Penelitian.....	IV-1
4.2 Peta Existing	IV-1
4.3 Data Penduduk	IV-1
4.4 Analisis Data	IV-2
4.5 Prediksi Kebutuhan Air Bersih Menurut Jumlah Pelanggan PDAM Kecamatan Tallunglipu Kabupaten Toraja Utara	IV-18
4.6 Analisis Terhadap Pelayanan Air Bersih	IV-23
4.7 Analisis Kapasitas Reservoir Kecamatan Tallunglipu	IV-26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2

DAFTAR TABEL

4.1 Data Penduduk Kecamatan Tallunglipu	IV-1
4.2 Data Jumlah Pelanggan PDAM	IV-2
4.3 Data Penduduk Kecamatan Tallunglipu 5 Tahun Terakhir	IV-3
4.4 Metode Regresi Linear	IV-5
4.5 Hasil Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk	IV-6
4.6 Standar Deviasi Perhitungan Aritmatika	IV-7
4.7 Standar Deviasi Perhitungan Geometrik	IV-7
4.8 Standar Deviasi Perhitungan Regresi Linear	IV-8
4.9 Perbandingan Nilai Standar Deviasi	IV-8
4.1.0 Pertambahan Jumlah Penduduk Kecamatan Tallunglipu 2032	IV-10
4.1.1 Prediksi Pertambahan Jumlah Penduduk 2022 – 2032	IV-11
4.1.2 Data Jumlah Pelanggan PDAM Kecamatan Tallunglipu Tahun 2018 – 2022	IV-12
4.1.3 Pelanggan Rumah Tangga	IV-13
4.1.4 Pelanggan Sekolah	IV-14

DAFTAR GAMBAR

2.1 System Cabang	II-9
2.2 System Loop	II-10
2.3 System Melingkar	II-11
3.5 Peta Lokasi Penelitian	III-1
3.5 Bagan Alur Penelitian	III-4
4.1 Peta Existing	IV-1
4.2 Grafik Prediksi Kebutuhan Air Bersih Tahun 2032	IV-21
4.3 Prediksi Debit Yang Dibutuhkan Kecamatan Tallunglipu	IV-22
4.4 Perbandingan Kapasitas Reservoir Saat ini dan Prediksi daya Tampung Reservoir	IV-27

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kehidupan manusia sangat bergantung pada air bersih yang tersedia secara berkelanjutan. Air bersih memegang peran penting dalam memenuhi kebutuhan dasar seperti konsumsi rumah tangga, kegiatan industri, dan pelayanan publik. Oleh karena itu, tak heran bahwa sektor air bersih menjadi prioritas utama dalam penanganan, mengingat dampaknya pada banyak orang.

Untuk memenuhi kebutuhan air bersih, sumber air yang tersedia menjadi faktor utama. Sumber-sumber tersebut mencakup air tanah serta air permukaan, yang dapat ditemukan dari berbagai sumber seperti Sungai, Mata air, Bendung, dan Waduk/Embung.

Dengan mempertimbangkan bahwa air bersih adalah kebutuhan penting yang harus dipenuhi setiap saat, tidak hanya jumlahnya yang mencukupi, tetapi juga mutunya harus sesuai dengan standar yang berlaku. Selain itu, ketersediaan air harus mencukupi secara kuantitas dan kontinuitas untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang dilayani.

Saya melakukan analisis di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Darma, yang berlokasi di Kabupaten Toraja Utara. PDAM ini menggunakan sumber air dari sungai sebagai bahan baku untuk pengolahan air minum.

Untuk mengatasi kebutuhan air bersih yang semakin meningkat sementara sumber air bersih mengalami penurunan setiap tahunnya, Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Toraja Utara perlu melakukan peninjauan ulang terhadap kebutuhan air bersih di wilayah Kabupaten Toraja Utara.

Dalam penelitian ini, akan dianalisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih di masa depan di Kecamatan Tallunglipu. Wilayah ini menggunakan sumber air dari Sungai Sa'dan yang terletak di Bolu, Kecamatan Tallunglipu.

Dengan pertumbuhan penduduk dan jumlah pelanggan yang terus meningkat, permintaan akan air bersih juga semakin meningkat. Dalam beberapa tahun ke depan, diperkirakan jumlah penduduk akan semakin pesat, yang berarti kebutuhan akan air bersih juga akan meningkat. Namun, ketersediaan air yang ada saat ini mungkin belum mampu memenuhi kebutuhan air bersih yang terus bertambah. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang kemudian akan dituangkan dalam bentuk skripsi dengan judul **“Analisis Kebutuhan Dan Persediaan Air Bersih Di Wilayah Kecamatan Tallunglipu Kabupaten Toraja Utara”**.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan mengacu pada informasi latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka permasalahan yang akan dijawab dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Berapa jumlah total kebutuhan air bersih yang dibutuhkan di wilayah Kecamatan Tallunglipu dalam kurun waktu 10 tahun mendatang ?
- b. Apakah kapasitas reservoir mencukupi kebutuhan daerah Kecamatan Tallunglipu hingga tahun 2032 ?

1.3. Tujuan Penelitian Dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Dengan menggunakan latar belakang masalah yang telah dirumuskan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk melakukan analisis terhadap total kebutuhan air bersih di wilayah Kecamatan Tallunglipu dalam kurun waktu 10 tahun mendatang.
2. Untuk mengetahui Apakah kapasitas reservoir mencukupi kebutuhan daerah Kecamatan Tallunglipu hingga tahun 2032.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Penelitian ini dapat berfungsi sebagai referensi atau pertimbangan dalam perencanaan dan pengelolaan penyediaan air bersih di wilayah Kecamatan Tallunglipu, Kabupaten Toraja Utara.
 - b. Dapat menjadi acuan bagi penelitian lain yang terkait dengan sumber daya air bersih
2. Manfaat Praktis
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan kepada masyarakat tentang kebutuhan dan ketersediaan air bersih di Kecamatan Tallunglipu, Kabupaten Toraja Utara.

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang sudah di jelaskan di atas, maka pada penelitian ini tidak mengkaji aspek kimiawi, fisik geologi dari ketuhan air bersih.

1.5. Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika dalam penulisan proposal ini:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan secara umum materi pembahasan, termasuk latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan berisi kajian literatur yang relevan dengan masalah yang sedang dikaji dalam penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan lokasi penelitian, prosedur pengumpulan data, prosedur penelitian, dan analisis data yang akan digunakan dalam penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Air Bersih

Air bersih, secara umum, mengacu pada air yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan baku air minum. Kriteria kelayakan ini juga mencakup kemampuan air untuk dipakai dalam kegiatan mandi, mencuci, dan toilet. Meskipun dianggap layak untuk diminum, air bersih tidak bisa langsung diminum tanpa dimasak atau direbus hingga mencapai titik didih. Kementerian Kesehatan juga memiliki definisi lebih rinci mengenai air bersih, yaitu air yang dapat digunakan untuk kebutuhan harian dan harus dimasak sebelum dikonsumsi sebagai air minum. Batasan dari air bersih adalah bahwa air tersebut harus memenuhi persyaratan untuk sistem penyediaan air minum. Persyaratan tersebut mencakup aspek kualitas fisik, kimia, biologi, dan radiologis, sehingga ketika dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping negatif sesuai dengan Ketentuan Umum Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990.

2.2. Sumber Air Bersih

Menurut Sutrisno yang dikutip dalam Asmadi et al. (2011), sumber air merupakan salah satu elemen kunci dalam sistem penyediaan air bersih. Tanpa sumber air, sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi. Berikut adalah berbagai macam sumber air yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk air minum dan air bersih:

1. Sumber air permukaan, termasuk air dari danau, rawa, sungai, dan sejenisnya.

2. Sumber air tanah, mencakup mata air serta air yang berasal dari kedalaman tanah atau air tanah dangkal.
3. Sumber air atmosfer, termasuk air dari hujan, es, atau salju.

Menurut Anonim (2011), beberapa sumber air baku yang dapat dimanfaatkan untuk penyediaan air bersih dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Air hujan, juga dikenal sebagai air angkasa, memiliki beberapa sifat kualitas sebagai berikut:
 - a. Air hujan cenderung memiliki sifat lunak karena tidak mengandung larutan garam dan mineral, sehingga umumnya lebih bersih.
 - b. Air hujan dapat bersifat korosif karena mengandung zat-zat yang terdapat di udara, seperti NH_3 , CO_2 , atau SO_2 .

2. Air Permukaan

Linsley dan Franzini pada tahun 1991 menjelaskan bahwa air permukaan adalah air yang mengalir di atas permukaan bumi. Secara umum, air permukaan cenderung mengalami pencemaran selama mengalir, yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, limbah industri, dan kotoran dari penduduk.

Berikut adalah beberapa jenis air permukaan yang biasanya dimanfaatkan sebagai sumber atau bahan baku air bersih

- a. Air waduk, yang berasal dari air hujan.
 - b. Air sungai, yang berasal dari air hujan dan mata air.
 - c. Airdanau, yang berasal dari air hujan, air sungai, atau mata air.
3. Menurut Linsley dan Franzini pada tahun 1991, air tanah merupakan air yang terdapat di dalam lapisan tanah, dan dibedakan menjadi:

- a. Air tanah dangkal, yaitu air yang terdapat pada kedalaman sekitar 15 meter dari permukaan tanah dangkal, digunakan sebagai sumber air bersih. Dari segi kualitas, air ini relatif baik, namun dari segi kuantitas sangat tergantung pada musim.
- b. Air tanah dalam, merupakan air yang memiliki kualitas agak baik dibandingkan dengan air tanah dangkal, karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Kuantitasnya juga tidak dipengaruhi oleh musim.

4. Mata air

Dari segi kualitas, mata air memiliki standar yang sangat baik sebagai bahan baku air. Mata air berasal dari dalam tanah dan muncul ke permukaan akibat tekanan, sehingga air ini belum terkontaminasi oleh zat-zat pencemar. Namun, perlu diingat bahwa lokasi mata air biasanya berada di daerah terbuka, sehingga dapat mudah terkontaminasi oleh lingkungan sekitar. Sebagai contoh, seringkali bakteri *E. coli* ditemukan dalam air tanah di sekitar mata air.

Jumlah dan kapasitas mata air sangat terbatas, sehingga dari segi kuantitas, hanya dapat memenuhi kebutuhan sejumlah penduduk tertentu.

2.3. Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih mencakup jumlah air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan penduduk, yang dapat dibagi menjadi dua klasifikasi pemakaian air, yaitu untuk keperluan domestik (rumah tangga) dan non domestik. Untuk mencapai target cakupan pelayanan air bersih kepada penduduk, direncanakan kapasitas sistem penyediaan air bersih yang juga dibagi menjadi dua klasifikasi pemakaian air, yaitu untuk keperluan domestik (rumah tangga) dan non domestik.

a. Kebutuhan Air Bersih Untuk Keperluan Domestik (rumah tangga)

merujuk pada memenuhi kebutuhan air bersih bagi keperluan sehari-hari rumah tangga. Ini dapat dilakukan melalui Sambungan Rumah (SR) serta mencakup kebutuhan air bersih untuk keperluan umum yang disediakan melalui fasilitas Hidran Umum (HU).

b. Kebutuhan Air Bersih Untuk Non Domestik

Kebutuhan air bersih non-domestik merujuk pada kebutuhan air untuk menyediakan sarana dan prasarana di desa, seperti sekolah, masjid, musholla, perkantoran, puskesmas, dan peternakan. Ditjen Cipta Karya telah merumuskan persentase kebutuhan air non-domestik untuk desa, yang berkisar antara 15% hingga 30% dari kebutuhan domestik.

Untuk memastikan besaran kebutuhan air non-domestik sesuai dengan yang ditetapkan oleh Ditjen Cipta Karya, diperlukan kajian terhadap perkembangan jumlah fasilitas tersebut. Hal ini bertujuan untuk mengetahui besaran kebutuhan air non-domestik secara lebih akurat. Dalam perencanaan dan perhitungan, sulit untuk merumuskan penggunaan air bersih oleh setiap komponen atau kelompok Sambungan Rumah secara pasti. Oleh karena itu, digunakan asumsi atau pendekatan berdasarkan kategori kota seperti yang tercantum dalam Tabel 1 berikut:

TABEL 2.1 Kebutuhan Air Bersih di Daerah Perkotaan

No	Kategori Wilayah	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan air (lt/orang/hari)
1	Kota Metropolitan	> 1.000.000	190
2	Kota Besar	500.000 - 1.000.000	170
3	Kota Sedang	100.000 - 500.000	150
4	Kota Kecil	20.000 - 100.000	130
5	Kota Kecamatan	<20.000	100

Sumber: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002

Konsumsi air per kapita sangat berbeda-beda antara lokasi satu dengan lokasi lainnya, dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti tingkat curah hujan, jumlah penduduk, tingkat ekonomi, kesadaran masyarakat terhadap pentingnya penghematan air, serta penggunaan air untuk industri dan komersial lainnya.

TABEL 2.2 Kriteria kebutuhan air bersih

NO	URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASAR JUMLAH JIWA				
		<1.000.000 METRO	500.000 s.d 1.000.000 BESAR	100.000 s.d 500.000 SEDANG	20.000 s.d 100.000 KECIL	<20.000 DESA
	1	2	3	4	5	6
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) L/o/h	190	170	150	130	100
2	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU) L/o/h	30	30	30	30	30
3	Konsumsi Unit Non Domestik l/o/h (%)	20-30	20-31	20-32	20-33	20-34
4	Kehilangan air (%)	20-30	20-31	20-32	20-33	20-34
5	Faktor hari Maksimum	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6	Faktor jam puncak	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100-200	200
9	Sisa tekan di penyediaan distribusi (mka)	10	10	10	10	10
10	Jam operasi	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir (% max day demand)	20	20	20	20	20
12	SR : HU	50:50 80:20	50:50 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	80	80

Sumber : Kriteria Perencanaan Direktorat Jendral Cipta Karya Dinas PU, 2000

2.4. Faktor yang mempengaruhi pemakaian air antara lain:

1. Iklim

Kebutuhan air untuk mandi, menyiram tanaman, mengatur kelembapan udara, dan keperluan lainnya akan lebih besar di daerah dengan iklim hangat dan kering dibandingkan dengan daerah yang memiliki iklim lembab. Di daerah dengan iklim sangat dingin, air mungkin akan digunakan secara berlebihan di kran-kran untuk mencegah pipa-pipa dari pembekuan.

2. Ciri-ciri penduduk

Pemakaian air dipengaruhi oleh tingkat ekonomi pelanggan. Pemakaian air per kapita di daerah miskin jauh lebih rendah daripada di daerah kaya. Pada daerah yang tidak memiliki sistem pembuangan limbah, konsumsi air dapat sangat rendah, mencapai hanya sekitar 10 gcpd (40 liter/kapita/hari).

3. Masalah lingkungan hidup

Peningkatan kesadaran masyarakat terhadap masalah penggunaan sumber daya yang berlebihan telah mendorong perkembangan alat-alat yang dapat digunakan untuk mengurangi konsumsi air di wilayah pemukiman.

4. Faktor sosial ekonomi

Beberapa faktor yang mempengaruhi penggunaan air per kapita meliputi jumlah penduduk, ukuran kota, kondisi iklim, tingkat kehidupan, tingkat pendidikan, dan tingkat ekonomi. Penggunaan air per kapita pada kelompok masyarakat yang memiliki sistem pembuangan limbah cenderung lebih tinggi di kota besar dibandingkan dengan kota kecil.

5. Faktor teknis

Faktor-faktor teknis yang mempengaruhi penggunaan air meliputi kondisi sistem, tekanan air, harga air, dan penggunaan meter air.

2.5. Fluktuasi Penggunaan Air

Pada umumnya, kebutuhan air di masyarakat tidak stabil dan mengalami fluktuasi, tergantung pada kebiasaan hidup dan kondisi iklim di setiap wilayah di bumi. Contohnya, di negara-negara dengan 4 musim dalam setahun, penggunaan air meningkat secara signifikan sekitar 20% - 30% lebih tinggi pada musim panas, yaitu pada bulan Juni, Juli, Agustus, dan September. Sementara itu, di musim dingin, penggunaan air biasanya 20% lebih rendah dari rata-rata pemakaian tahunan.

Di daerah beriklim tropis seperti Indonesia, perbedaan dalam faktor maksimum penggunaan air per hari cenderung lebih rendah dibandingkan dengan negara-negara yang mengalami empat musim.

Pada beberapa hari tertentu dalam minggu, bulan, atau tahun, terjadi pemakaian air yang melebihi kebutuhan rata-rata harian. Kondisi ini dikenal sebagai kebutuhan air harian maksimum. Selain itu, dalam beberapa jam khusus dalam satu hari, seperti pagi atau sore, terjadi lonjakan pemakaian air yang mencapai puncak dan melebihi kebutuhan rata-rata harian. Pemakaian air dalam jam-jam ini disebut pemakaian air pada jam puncak.

Apabila jumlah produksi air bersih melebihi pemakaian air, kelebihan air tersebut akan disimpan sementara dalam reservoir dan dapat digunakan kembali saat jumlah produksi air bersih lebih rendah daripada pemakaian air. Dengan demikian, reservoir berperan sebagai cadangan air untuk mengatasi fluktuasi permintaan air dalam jangka waktu tertentu.

2.6. Distribusi Air Bersih

a. Sistem Distribusi Air Bersih

Pendapat dari Tri Joko (2009), sistem distribusi merupakan sistem yang memiliki

hubungan langsung dengan konsumen dan berfungsi untuk mendistribusikan air yang telah memenuhi persyaratan ke seluruh daerah layanan. Sistem ini terdiri dari reservoir dan jaringan pipa distribusi.

Dua hal penting yang perlu diperhatikan dalam sistem distribusi adalah ketersediaan jumlah air yang memadai dan tekanan yang cukup untuk memastikan kontinuitas pelayanan, serta menjaga keamanan kualitas air dari instalasi pengolahan.

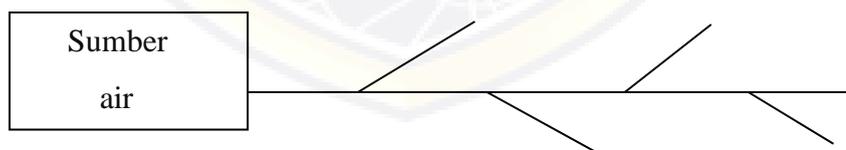
Tugas utama dari sistem distribusi air bersih adalah mengantarkan air bersih kepada pelanggan yang akan dilayani, dengan memperhatikan faktor kualitas, kuantitas, dan tekanan air sesuai dengan perencanaan awal. Salah satu harapan pelanggan adalah tersedianya air secara terus-menerus setiap waktu.

b. Pola Jaringan Distribusi

Jenis-Jenis jaringan system distribusi air :

1. System cabang (Terbuka)

Sistem pendistribusian air bersih yang bersifat terputus membentuk cabang-cabang sesuai dengan daerah pelayanan.



Gambar 2.1 System Cabang

Keuntungan:

1. Perhitungan dimensi pipa yang rumit tidak diperlukan karena debit dapat dibagi berdasarkan cabang-cabang pipa pelayanan.
2. Pengembangan daerah pelayanan menjadi lebih mudah karena cukup

menambahkan sambungan pipa yang telah ada.

Kerugian:

1. Apabila terjadi kebocoran atau kerusakan pada pengaliran air di seluruh daerah, distribusi air akan terhenti sepenuhnya.
2. Pembagian debit air tidak terjadi secara merata.
3. Operasional menjadi lebih rumit karena adanya saling keterkaitan antara pipa-pipa yang satu dengan yang lainnya..

2. System Loop (Tertutup)

Sistem perpipaan melingkar merupakan sistem di mana ujung pipa yang satu bertemu dengan ujung pipa yang lainnya, membentuk lingkaran.



Gambar 2.2 System Loop

Keuntungan:

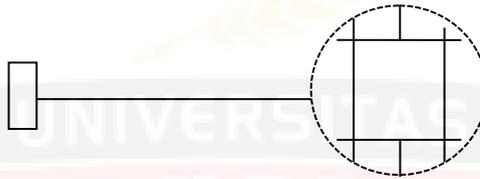
1. Debit air terdistribusi secara merata karena perencanaan diameter pipa didasarkan pada jumlah kebutuhan air secara keseluruhan.
2. Jika terjadi kebocoran, kerusakan, atau perubahan diameter pipa, hanya daerah tertentu yang tidak akan mendapatkan aliran air, sementara daerah lain yang tidak mengalami masalah tetap berfungsi normal.
3. Pengoperasian jaringan menjadi lebih sederhana dan mudah.

Kerugian:

1. Perencanaan dimensi pipa harus dilakukan dengan teliti agar debit yang mengalir pada setiap pipa dapat didistribusikan secara merata.

3. Sistem Melingkar

Apabila dibandingkan dengan sistem-sistem sebelumnya, sistem perpipaan melingkar dianggap sebagai pilihan terbaik. Aliran air dalam jaringan berjalan dengan lancar, dan ketika dilakukan perbaikan terhadap kerusakan distribusi air, aliran air tidak akan terhenti. Namun, terdapat kerugian dalam hal biaya investasi yang tinggi dan tingkat kompleksitas dalam operasi sistem tersebut.



Gambar 2.3 Sistem Melingkar

c. Sistem Jaringan Perpipaan Air Bersih.

Sistem jaringan perpipaan memiliki peran penting dalam mengalirkan zat cair dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Aliran ini terjadi karena adanya perbedaan tinggi tekanan di kedua lokasi tersebut, yang bisa diakibatkan oleh perbedaan elevasi muka air atau dengan menggunakan pompa (Triatmodjo, 1993).

1. Pengaliran dalam pipa

Untuk menyediakan pasokan air minum yang mencukupi, berkualitas baik, dan memiliki tekanan yang memadai bagi konsumen, diperlukan penggunaan sistem jaringan perpipaan yang efisien, serta dilengkapi dengan reservoir, pompa, dan peralatan lainnya. Metode pendistribusian air akan disesuaikan dengan kondisi topografi sumber air dan lokasi para konsumen. Sistem pengaliran air dapat diimplementasikan dengan berbagai contohnya sebagai berikut

a. Cara Gravitasi.

Metode pengaliran gravitasi digunakan ketika perbedaan elevasi antara sumber air dan daerah pelayanan cukup besar, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan. Pendekatan ini dianggap ekonomis karena hanya memanfaatkan perbedaan ketinggian lokasi untuk menggerakkan aliran air tanpa memerlukan pompa tambahan.

b. Cara Pemompaan.

Dalam metode pengaliran air ini, pompa digunakan untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan agar air dapat mengalir dari reservoir distribusi ke konsumen. Sistem ini digunakan ketika terdapat perbedaan elevasi yang cukup tinggi antara sumber air, Penggunaan pompa memungkinkan air dapat diangkat dan dialirkan dengan tekanan yang cukup sehingga mencapai semua titik konsumen yang memerlukan pasokan air.

2. Komponen sistem jaringan perpipaan.

a. Sistem Sumber terdiri dari berbagai sistem pengambilan air bersih. Dalam sistem ini, terdapat beberapa jenis sumber penyediaan air bersih, seperti air hujan, air permukaan, dan air tanah.

b. Di dalam jaringan distribusi air, reservoir berfungsi sebagai tempat penyimpanan air yang telah diolah sebelum didistribusikan ke para konsumen. Pada saat sistem pengolahan air bekerja pada beban rendah, reservoir akan mengisi dirinya penuh untuk persediaan air yang mencukupi. Sementara itu, ketika sistem pengolahan air bekerja pada beban tinggi, reservoir akan berfungsi sebagai penyediaan tambahan air guna memenuhi kebutuhan yang meningkat.

c. Sistem Distribusi adalah bagian dari sistem perpipaan yang berfungsi untuk mengalirkan air dari reservoir ke para konsumen.

2.7. Teori Yang Digunakan Dalam Analisis Data

1. Perkiraan jumlah penduduk

Proyeksi jumlah penduduk memiliki tujuan untuk memprediksi jumlah penduduk di masa mendatang. Data yang dibutuhkan mencakup jumlah penduduk saat ini serta persentase kenaikan jumlah penduduk rata-rata per tahun yang diperoleh dari analisis data jumlah penduduk selama 5 tahun terakhir. Selain melibatkan perhitungan rata-rata kenaikan jumlah penduduk dalam kurun waktu 5 tahun terakhir. Dengan menggunakan data tersebut, proyeksi jumlah penduduk dapat digunakan sebagai dasar dalam menyusun rencana dan kebijakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di masa depan.

Terdapat tiga rumus yang dapat digunakan untuk melakukan proyeksi jumlah penduduk, yakni metode aritmatik, geometrik, dan regresi linear. Dalam memilih metode yang tepat, dilakukan perbandingan menggunakan rumus Standar Deviasi (SD) untuk menentukan pilihan yang paling akurat. Dalam proses pemilihan, nilai Standar Deviasi yang paling kecil dipilih karena menandakan bahwa data hasil proyeksi memiliki kesesuaian yang tinggi dengan data asli. Berikut adalah penjelasan singkat mengenai ketiga metode tersebut:

a. Metode Geometrik

$$P_n = P_0 (1 + r) \dots \dots \dots (1)$$

$$r = \frac{\text{Jumlah \% Pertambah } n}{\text{Tahun } n \text{ Tahun } 0} \dots \dots \dots (2)$$

Dengan:

P_n = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi (jiwa),

P_0 = Jumlah penduduk pada awal proyeksi (jiwa),

r = Presentase jumlah pertambahan penduduk dibagi selisih waktu

dikurangi tahun awal proyeksi (%),

n = Selisih waktu (tahun).

b. Metode Aritmatika

$$P_n = P_o + K_a (T_n - T_o) \dots \dots \dots (3)$$

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1} \dots \dots \dots (4)$$

Dengan :

P_n = jumlah penduduk pada tahun n .

P_o = jumlah penduduk pada tahun awal.

T_n = Tahun ke n .

T_o = Tahun dasar.

K_a = Konstanta aritmatika.

P_1 = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke n .

P_2 = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir.

T_1 = Tahun ke 1 yang diketahui.

T_2 = Tahun ke 2 yang diketahui.

c. Metode Regresi Linier

$$Y = a + bX \dots \dots \dots (5)$$

Dengan :

Y = nilai variable berdasarkan garis regresi.

X = variable independen.

a = konstanta.

b = koefisien arah regresi linier.

Persamaan a dan b adalah :

$$a = \frac{\sum F \cdot \sum K^2 - \sum K \cdot \sum KF}{n \cdot \sum K^2 - (\sum K)^2} \dots\dots\dots (6)$$

$$b = \frac{n \cdot \sum KF - \sum K \cdot \sum F}{n \cdot \sum K^2 - (\sum K)^2} \dots\dots\dots (7)$$

Menurut Sugiyono (2013:57), rumus standar deviasi atau simpangan baku dari data yang telah disusun dalam tabel hasil pengolahan Food Recall dapat dihitung dengan menggunakan...

rumus sebagai berikut:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (K_i - K)^2}{n}} \dots\dots\dots (8)$$

Dengan:

s = standar devisi

xi = variable interpenden X (jumlah penduduk)

X = Rata-rata penduduk

n = Jumlah Data

Standar deviasi adalah ukuran yang menunjukkan sejauh mana data bervariasi dari nilai rata-ratanya. Semakin besar nilai standar deviasi, semakin besar pula variasi data dari nilai rata-rata tersebut.

Perbedaan nilai standar deviasi mengindikasikan variasi data (heterogen) atau sebaliknya. Jika nilai standar deviasi jauh lebih besar daripada nilai mean, maka nilai mean menjadi representasi yang tidak akurat dari seluruh data. Sebaliknya, jika nilai standar deviasi sangat kecil dibandingkan nilai mean, maka nilai mean menjadi representasi yang baik yang dapat mewakili keseluruhan data dengan baik.

2. Kebutuhan Air Bersih

Dalam rangka mencapai tujuan Pembangunan Milenium (MDG), terdapat beberapa panduan yang perlu dipertimbangkan selain proyeksi jumlah penduduk untuk memprediksi kebutuhan air.

bersih adalah:

a. Tingkat pelayanan masyarakat

Cakupan pelayanan air bersih kepada masyarakat rata-rata tingkat nasional

Adalah 80% dari jumlah penduduk, dengan rumus: $C_p = 80\% \times P_n$. (10)

Dengan:

C_p = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik),

P_n = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi (jiwa).

b. Pelayanan sambungan rumah

Jumlah penduduk yang menerima pasokan air bersih melalui sambungan rumah dapat dihitung menggunakan rumus ;

$$SI = 80\% \times Cp \dots\dots\dots (11)$$

Dengan:

SI = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik),

Cp = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik).

c. Sambungan tak langsung atau sambungan bak umum

Sambungan tak langsung atau sambungan bak umum merupakan jenis sambungan yang diperuntukkan bagi penduduk yang tidak mampu. Setiap bak umum memiliki kapasitas untuk melayani sekitar 100 jiwa atau sekitar 20 keluarga. Jumlah penduduk yang menerima pasokan air bersih melalui sambungan tak langsung atau bak umum dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Sb = 20\% \times Cp \dots\dots\dots (12)$$

Dengan:

Sb = Konsumsi air bak umum (liter/detik),

Cp = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik).

d. Konsumsi air bersih

Berdasarkan Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (2002), asumsi konsumsi kebutuhan air bersih dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Konsumsi air bersih untuk sambungan rumah atau sambungan langsung adalah 140 liter/orang/hari.
- b. Konsumsi air bersih untuk sambungan tak langsung atau bak umum yang melayani masyarakat kurang mampu adalah 30 liter/orang/hari.

c. Konsumsi air bersih untuk keperluan non rumah tangga, seperti kantor, sekolah, Penggunaan air untuk tempat ibadah, industri, pemadam kebakaran, dan lain sebagainya dihitung berdasarkan 15% dari total pemakaian air untuk sambungan rumah dan bak umum, dengan menggunakan rumus:

$$K_n = 15\% \times (S_I + S_b) \dots\dots\dots (13)$$

Dengan:

K_n = Konsumsi air untuk non rumah tangga (liter/detik), S_I
 = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik). S_b
 = Konsumsi air bak umum (liter/detik).

e. Kehilangan air

Kehilangan air diasumsikan mencapai 20% dari total kebutuhan air bersih. Perkiraan jumlah kehilangan ini disebabkan oleh berbagai faktor seperti adanya sambungan pipa yang bocor, pipa yang retak, kurang sempurnanya waktu pemasangan, pencucian pipa, kerusakan water meter, pelimpah air di menara air, dan lain-lain. Perhitungan kehilangan air ini dapat dihitung menggunakan rumus:

$$L_o = 20\% \times P_r \dots\dots\dots (14)$$

Dengan:

L_o = Kehilangan air (liter/detik),
 P_r = Produksi air (liter/detik).

f. Analisis kebutuhan air PDAM

Analisis produksi total air yang diperlukan oleh PDAM mencakup berbagai aspek, seperti jumlah konsumsi air dari sambungan langsung ke rumah-rumah, konsumsi air dari bak umum yang melayani masyarakat kurang mampu, dan konsumsi air untuk keperluan non rumah tangga seperti, tempat ibadah, industri, pemadam kebakaran, dan lain-lain. Selain itu, perhitungan ini juga harus mempertimbangkan faktor kehilangan jumlah total air yang dibutuhkan. Semua elemen ini dihitung dan dijabarkan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut :

$$Pr=SI + Sb + Kn + Lo. (15)$$

Dengan:

Pr = Produksi air (liter/detik),

SI = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik),

Sb = Konsumsi air bak umum (liter/detik),

Kn = Konsumsi air untuk non rumah tangga (liter/detik),

Lo = Kehilangan air (liter/detik).

g. Dalam analisis produksi air total yang diperlukan oleh PDAM, kami menghitung jumlah konsumsi air dari sambungan langsung, bak umum, dan keperluan non rumah tangga. Selanjutnya, kami menambahkan kehilangan air akibat kebocoran pipa atau pengglontoran air. Rumus yang digunakan adalah

$$Pr=SI + Sb + Kn + Lo. (15)$$

Dengan :

Pr = Produksi air (liter/detik),

SI = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik),

Sb = Konsumsi air bak umum (liter/detik),

Kn = Konsumsi air untuk non rumah tangga (liter/detik),

$Lo =$ Kehilangan air (liter/detik).

h. Analisis kebutuhan harian maksimum

Kebutuhan harian maksimum merupakan jumlah air yang paling tinggi dibutuhkan dalam satu tahun. Kebutuhan air pada saat harian maksimum digunakan untuk menentukan kapasitas pengolahan atau produksi air yang diperlukan. Perhitungan kapasitas produksi ini didasarkan pada kebutuhan air rata-rata sebagai berikut:

$$Ss = f_1 \times Sr \dots\dots\dots(16)$$

Dengan:

$Ss =$ Kebutuhan harian maksimum (liter/detik),

$Sr =$ Jumlah total kebutuhan air domestik dan non domestik (liter/detik),

$F_1 =$ Faktor maksimum day 1,15.

i. Analisis pemakaian air pada waktu jam puncak

Pemakaian air pada jam puncak merupakan periode waktu di mana penggunaan air mencapai tingkat tertinggi dalam satu hari. Pada saat jam puncak, kebutuhan air mencapai level tertinggi sehingga perlu dipertimbangkan dalam menentukan beberapa kapasitas distribusi, seperti diameter pipa yang diperlukan. Perhitungan kapasitas distribusi ini didasarkan pada kebutuhan air rata-rata yang telah dihitung sebelumnya sebagai acuan dalam memenuhi kebutuhan air pada jam-jam puncak.

$$\text{Debit waktu puncak} = f_2 \times Sr \dots\dots\dots(17).$$

Dengan:

$Sr =$ Jumlah total kebutuhan air domestik dan non domestik (liter/detik),

$F_2 =$ Faktor peak hour 1,5

2.8. Volume Reservoir

Reservoir merupakan suatu wadah yang berfungsi untuk menyimpan dan mengalirkan air sebagai cadangan yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan. Untuk menentukan volume reservoir, biasanya dihitung berdasarkan jumlah sambungan yang ada. Sebagai acuan, volume reservoir direncanakan sebesar 10-20% dari total kebutuhan air harian, sehingga dapat dihitung dengan menggunakan rumus tertentu.

$$\text{Volume reservoir} = 20\% \times \text{kebutuhan total harian} \text{ Kapasitas Reservoir..(18)}$$

2.9. Hasil Penelitian Terdahulu

Untuk menyajikan referensi dan memperlihatkan hubungan antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya serta untuk mencegah manipulasi data dari berbagai sumber seperti jurnal, skripsi, tesis, dan sebagainya, berikut ini akan diuraikan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3.

TABEL 2.3 Hasil Penelitian Terdahulu

No	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Dessy maulida pratama	2016	Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan air Bersih di Wilayah Kecamatan Sukamulia	Hasil analisis menunjukkan jumlah kebutuhan air bersih untuk wilayah Kecamatan Sukamulia dan daerah yang menggunakan air bersih yang sama.

			<p>Kabupaten Lombok Timur</p>	<p>Kebutuhan air bersih untuk wilayah tersebut adalah sebesar 185,647 lt/dt, sementara debit yang tersedia mencapai 260 lt/dt. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa Sumber Mencrit dan Tojang masih mampu memenuhi kebutuhan penduduk hingga tahun 2025.</p>
2	<p>Muhammad Agus Salim</p>	2019	<p>Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih (Studi Kasus Kecamatan Bekasi Utara)</p>	<p>Berdasarkan hasil analisis, kebutuhan air di unit pelayanan Kecamatan Bekasi Utara pada tahun 2027, berdasarkan prediksi pertambahan jumlah penduduk, sebesar 517,50 L/detik. Sementara itu, jumlah produksi air PDAM Tirta Bagasari mencapai 2170 L/detik, sehingga dapat memenuhi kebutuhan air tersebut.</p>

				Sumber air tersebut mampu memenuhi kebutuhan air bersih untuk periode 10 tahun ke depan.
3	Aprillya Nugraheni	2010	Analisis Kehilangan Air PDAM Surakarta pada Tahun 2014	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada tahun 2014, kapasitas distribusi PDAM Surakarta dalam melayani kebutuhan pelanggan berdasarkan perkiraan jumlah penduduk adalah sebesar 1162,326 lt/dt, sementara berdasarkan perkiraan jumlah pelanggan sebesar 1140,880 lt/dt. Tingkat kehilangan air pada tahun 2014 diperkirakan mencapai 29,61%, yang masih lebih tinggi daripada target Millenium Development Goals (MDG) yang ditetapkan pemerintah sebesar 24%, dan lebih rendah</p>

				dibandingkan tahun 2009 (36%)
4	Arif Wijanarko	2011	Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih Unit Kedawung PDAM Sragen	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kebutuhan air bersih di daerah pelayanan Kedawung pada tahun 2020, berdasarkan jumlah penduduk, adalah sebesar 31,816 liter/detik. Selain itu, kebutuhan air bersih berdasarkan prediksi masing-masing jenis pelanggan PDAM Sragen adalah sebesar 15,4854 liter/detik.

BAB III

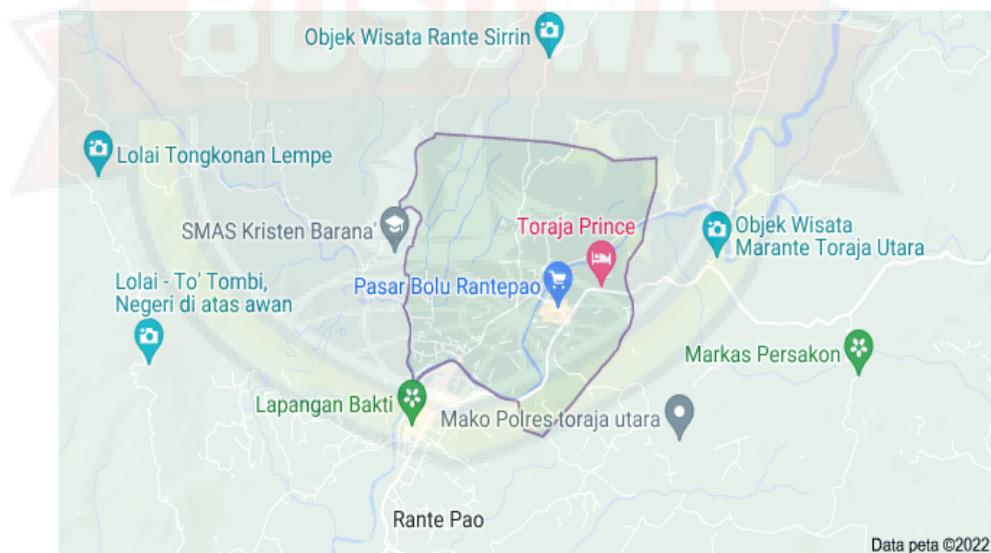
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Secara Astronomis Kab. Toraja Utara terletak antara 2° - 3° lintang selatan dan 119° - 120° bujur timur, Gunung Sesean terletak di Desa Sesean, Kecamatan Sesean Solora, Toraja Utara dengan ketinggian 2.100 di atas permukaan laut.

Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Tallunglipu Kabupaten Toraja Utara. Penelitian dilakukan Data dalam penelitian ini diperoleh dari PDAM Kabupaten Toraja Utara. Selain itu, peta lokasi penelitian juga telah disusun dan dapat dilihat pada Gambar yang terlampir.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

3.2. Metode Penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menginvestigasi kebutuhan air bersih di PDAM Toraja Utara serta mengevaluasi ketersediaan sumber air yang tersedia.

3.3. Metode Pengumpulan Data

2. Tahap persiapan

Pada tahap persiapan penelitian, tujuan utamanya adalah untuk memfasilitasi kelancaran seluruh proses penelitian. Tahap ini meliputi pengumpulan data, analisis, serta penyusunan laporan.

a. Studi pustaka

Studi pustaka merupakan langkah yang dijalankan untuk memberikan panduan dan wawasan yang akan mempermudah seluruh proses penelitian, termasuk dalam hal pengumpulan data, analisis, dan penyusunan hasil penelitian ini.

b. Observasi Lapangan

Observasi lapangan bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai lokasi atau tempat-tempat yang diperlukan dalam proses pengumpulan data untuk penyusunan hasil penelitian ini.

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data untuk penelitian ini dapat diperoleh dari berbagai instansi terkait dan mencakup beberapa jenis data, seperti:

- a. Data mengenai jumlah penduduk Kecamatan Tallunglipu selama 5 tahun terakhir.
- b. Data mengenai jumlah pelanggan PDAM berdasarkan jenis-jenis pelanggan selama 5 tahun terakhir.
- c. Data mengenai kebutuhan air bersih untuk pelanggan di Kecamatan Tallunglipu.

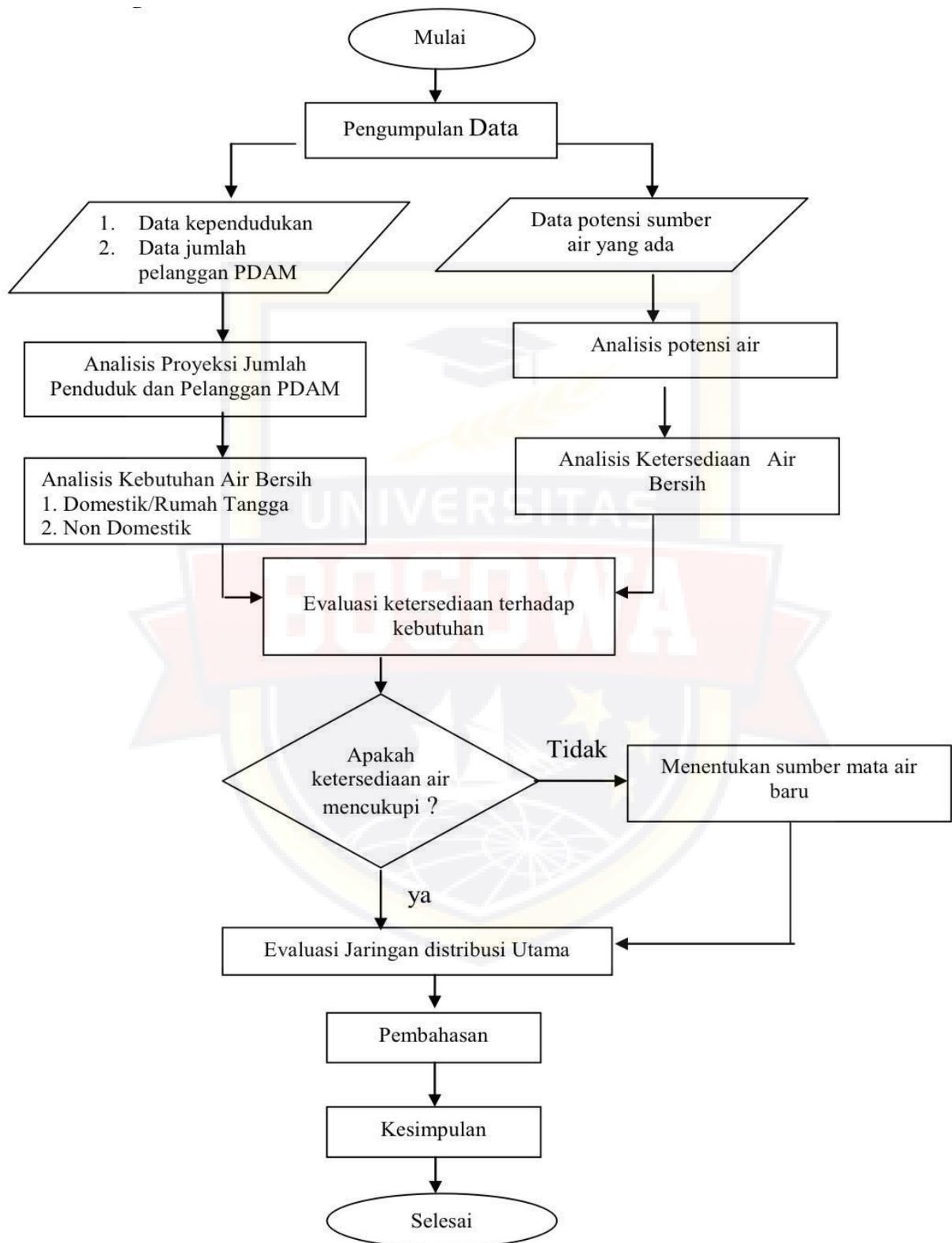
3.4. Analisa Data

Pada tahap analisis, data yang telah terkumpul dihitung untuk mencari laju perubahan dari setiap elemen dan menentukan kebutuhan air bersih. Data yang diperlukan untuk analisis kuantitas adalah penambahan pelanggan PDAM berdasarkan variabel-variabelnya selama 5 tahun terakhir. Data tersebut kemudian diolah menggunakan berbagai rumus untuk menemukan kebutuhan air bersih untuk periode 10 tahun ke depan.

Berikut ini adalah rumus-rumus pengolahan data yang digunakan:

1. Perkiraan jumlah penduduk
 - a. Metode Geometrik
 - b. Metode Aritmatika
 - c. Metode Regresi Linier
2. Kebutuhan Air Bersih
 - a. Tingkat Pelayanan Masyarakat
 - b. Pelayanan sambungan rumah
 - c. Sambungan tak langsung atau sambungan bak umum
 - d. Komsumsi air bersih
 - e. Kehilangan Air persamaan
 - f. Analisis kebutuhan air PDAM
 - g. Analisis kebutuhan harian maksimum
 - h. Analisis pemakaian air pada waktu jam puncak
3. Volume Reservoir

3.5 Bagan Alur Penelitian

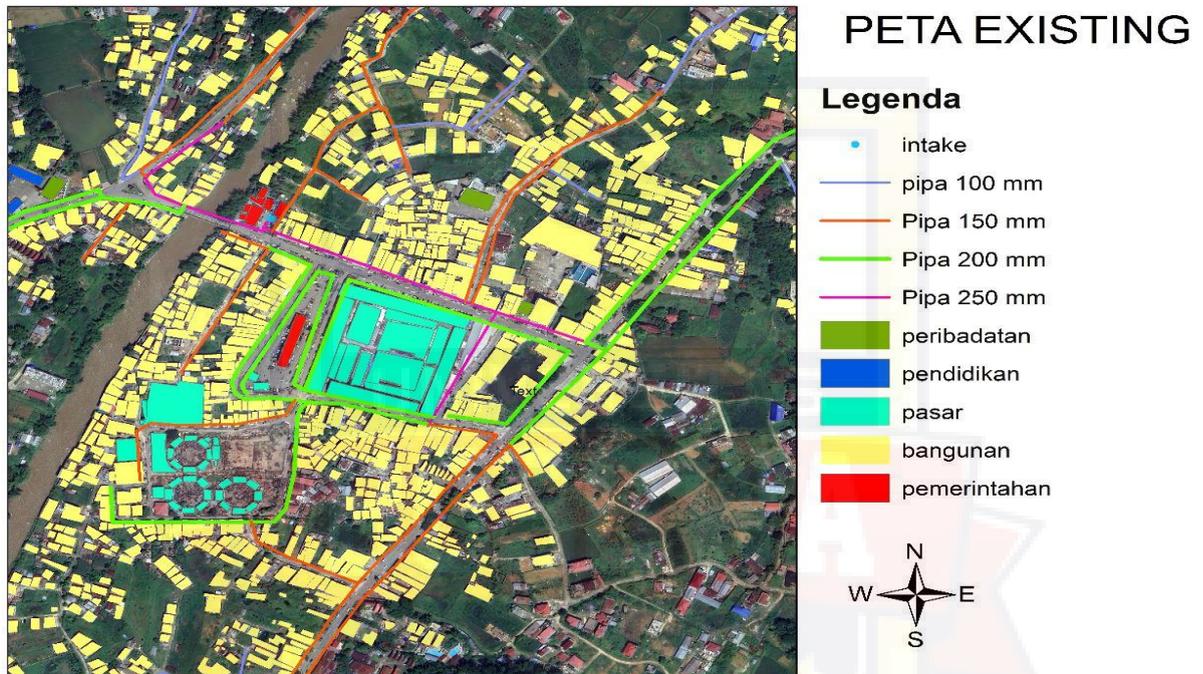


3.2 Gambar Bagan Alur Penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

4.2 Peta Existing



Gambar 4.1 Peta Existing

4.3 Data Penduduk

Data Jumlah Penduduk Kecamatan Tallunglipu Kabupaten Toraja Utara 5

Tahun terakhir dapat di perhatikan dalam table 4.1

TABEL 4.1 Data Penduduk Kecamatan Tallunglipu

No.	Tahun	Jumlah
1	2018	18570
2	2019	19076
3	2020	20644
4	2021	20733
5	2022	21876

Badan Pusat Statistik Kabupaten Toraja Utara

4.3.1 Data Pelanggan PDAM

TABEL 4.2 Data Jumlah Pelanggan PDAM

Jenis Pelanggan	Tahun				
	2018	2019	2020	2021	2022
Domestik :					
RT (SR)	2975	3121	3332	3480	3607
Non Domestik:					
Pemerintahan	16	16	16	15	15
Sosial	30	33	33	36	36
Niaga	2	2	3	3	3
Jumlah	3023	3172	3384	3534	3663

Data PDAM Kabupaten toraja utara.

4.4 Analisis Data

4.4.1 Prediksi Jumlah Penduduk

Sebelum menentukan kebutuhan air bersih pada masa mendatang di setiap zona, pertama-tama perlu memperhatikan kondisi penduduk saat ini dan proyeksi jumlah penduduk di masa mendatang.

Untuk memperkirakan jumlah penduduk Kecamatan Tallunglipu, dilakukan analisis menggunakan tiga metode, yaitu Metode Aritmatik, Metode Geometrik, dan Metode Regresi Linier, untuk mendapatkan estimasi yang akurat. Selanjutnya, dipilih metode dengan Standar Deviasi yang lebih kecil. Berikut ini adalah perhitungan ketiga metode tersebut.

Tabel 4.3 Data Penduduk Kecamatan Tallunglipu Selama 5 Tahun Terakhir

Tahun	Jumlah	Pertambahan	
		Jiwa	%
2018	18570	-	-
2019	19076	506	2.725
2020	20644	1568	8.220
2021	20733	89	0.431
2022	21876	1143	5.513
Jumlah		3306	16.889

Pertumbuhan rata-rata penduduk Kecamatan Tallunglipu dari tahun 2018 hingga 2022 adalah sebagai berikut:

$$K_a = \frac{P_{2022} - P_{2018}}{2022 - 2018}$$
$$K_a = \frac{21.876 \text{ jiwa} - 18.570 \text{ jiwa}}{4 \text{ tahun}}$$

$$K_a = 826,5 \text{ jiwa/tahun.}$$

Persentase pertambahan penduduk rata-rata per tahun (r) :

$$r = \frac{\text{Jumlah \% Pertambahan}}{t}$$

$$r = \frac{16,889 \%}{4}$$

$$r = 0,42 \%$$

Berdasarkan data penduduk tahun 2018, dilakukan perhitungan untuk menentukan pertambahan jumlah penduduk Kecamatan Tallunglipu per tahun dari tahun 2018 hingga 2022 menggunakan tiga metode, yaitu Metode Geometrik, Metode Aritmatik, dan Metode Regresi Linier.

1. Metode Geometrik

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

$$P_{19} = P_{15} \times (1 + 0,042)^{(2018-2022)}$$

$$P_{22} = P_{18} \times (1 + 0,042)^4$$

$$P_{22} = P_{18} / (1 + 0,042)^4$$

$$P_{18} = 21.876 / (1 + 0,042)^4$$

$$P_{18} = 18541 \text{ Jiwa}$$

2. Metode Aritmatika

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}$$

$$K_a = \frac{21.876 - 18.570}{2022 - 2018}$$

$$K_a = 826,5 \text{ jiwa/tahun}$$

$$P_n = P_{2022} = 21.876 \text{ jiwa}$$

$$P_n = P_o + (K_a \cdot x) (T_n - T_o)$$

$$P_n = 21.876 + (826,5 \times (2022-2018))$$

$$P_n = 18.570 \text{ jiwa}$$

3. Metode Regresi Linier

$$Y = a + bX$$

$$a = \frac{\sum F \cdot \sum X^2 - \sum X \cdot \sum XF}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n \cdot \sum XF - \sum X \cdot \sum F}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Tabel 4.4 Metode Regresi Linier

Tahun	Tahun Ke (X)	Penduduk (Y)	X.Y	X ²
2018	1	18570	18570	1
2019	2	19076	38152	4
2020	3	20644	61932	9
2021	4	20733	82932	16
2022	5	21876	109380	25
Jumlah	15	100.899	310.966	55

Dengan menggunakan rumus di atas maka besarnya a dan b dapat dihitung, yaitu

$$a = \frac{\sum F \cdot \sum X^2 - \sum X \cdot \sum XF}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{(100.899 \times 55) - (15 \times 310.966)}{(5 \times 55) - (15)^2}$$

$$a = 17.699,1$$

$$b = \frac{n \cdot \sum XF - \sum X \cdot \sum F}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{(5 \times 310.966) - (15 \times 100.899)}{(5 \times 55) - (15)^2}$$

$$b = 826,9$$

$$Y = a + b \cdot (x)$$

$$Y_n = 17.699,1 + 826,9 \times (0)$$

$$Y_n = 17.699,1$$

Dengan menggunakan metode perhitungan yang serupa, hasil perhitungan mundur jumlah penduduk selengkapnya telah disusun dalam Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk

Tahun	Penduduk(Yi)	Hasil Perhitungan		
		Aritmatik	Geometrik	Regresi Linear
2018	18750	18570	18556.54	17699,1
2019	19076	19396.5	19335.92	18526
2020	20644	20223	20148.02	19352,9
2021	20733	21049.5	20994.24	20179,8
2022	21876	21876	21876	21006,7
Jumlah	101079	-	-	-

Kemudian, nilai standar deviasi dari perhitungan Metode Aritmatik, Metode Geometrik, dan Metode Regresi Linier akan ditampilkan dalam Tabel 4.6, 4.7, dan 4.8. Untuk menghitung nilai Standar Deviasi, dapat menggunakan bantuan aplikasi Excel dengan menggunakan fungsi " $=STDEV(\text{number1};\text{number2})$ ".

Tabel 4.6 Standar Deviasi Perhitungan Aritmatik

Tahun	Tahun ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk	Perhitungan Aritmatik (Y _i)	Y _i -Y _{mean}	(Y _i -Y _{mean}) ²
2018	1	18570	18570	-1609.8	2591456
2019	2	19076	19396.5	-783.3	613559
2020	3	20644	20223	43.2	1866.24
2021	4	20733	21049.5	869.7	756378
2022	5	21876	21876	1696.2	2877094
Jumlah	15	100899	-	-	6840354
Y _{mean}	-	20179.8	-	-	-
Standar deviasi	-	-	-	-	1168.981

Tabel 4.7 Standar Deviasi Perhitungan Geometrik

Tahun	Tahun ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk	Perhitungan geometrik (Y _i)	Y _i -Y _{mean}	(Y _i -Y _{mean}) ²
2018	1	18570	18556.54	-1623.26	2634973
2019	2	19076	19335.92	-843.88	712133
2020	3	20644	20148.02	-31.78	1009.97
2021	4	20733	20994.24	814.44	663313
2022	5	21876	21876	1696.2	2877094
Jumlah	15	100899	-	-	6888523
Y _{mean}	-	20179.8	-	-	-
Standar deviasi	-	-	-	-	1179.338

Tabel 4.8 Standar Deviasi Perhitungan Regresi Linier

Tahun	Tahun ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk	Perhitungan Regresi Linear (Y _i)	Y _i -Y _{mean}	(Y _i -Y _{mean}) ²
2018	1	18570	17699.1	-2480.7	6153872
2019	2	19076	18526	-1653.8	2735054
2020	3	20644	19352.9	-826.9	683763.6
2021	4	20733	20179.8	0	0.0
2022	5	21876	21006.7	826.9	683764
Jumlah	15	100899	-	-	10256454
Y _{mean}	-	20179.8	-	-	-
Standar deviasi	-	-	-	-	1217.164

Tabel 4.9 Perbandingan Nilai Standar Deviasi

Metode	Standar Deviasi
Aritmatik	1168.981
Geometrik	1179.338
Regresi Linear	1217.164

Dari hasil perhitungan Standar Deviasi, terlihat variasi angka yang berbeda untuk ketiga metode proyeksi. Nilai terkecil diperoleh dari perhitungan proyeksi dengan menggunakan metode Aritmatik. Berdasarkan hal ini, metode Aritmatik dipilih untuk digunakan dalam memperkirakan jumlah penduduk Kecamatan Tallunglipu di masa mendatang..

4.4.2 Metode Aritmatika

Analisis perkiraan jumlah penduduk Kecamatan Tallunglipu dilakukan dengan mengaplikasikan rumus aritmatika. Data jumlah penduduk diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Toraja Utara dalam rentang tahun 2018 hingga 2022, dan prediksi dilakukan hingga tahun 2024. Rumus aritmatika digunakan untuk menghitung pertambahan jumlah penduduk secara teratur berdasarkan data tahun sebelumnya. Dengan memanfaatkan metode ini, diperoleh prediksi jumlah penduduk yang kemudian menjadi dasar dalam perencanaan dan pengambilan keputusan di masa depan:

$$P_n = P_o + K_a (T_n - T_o)$$

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}$$

Dengan :

P_n = jumlah penduduk pada tahun n.

P_o = jumlah penduduk pada tahun awal.

T_n = Tahun ke n.

T_o = Tahun dasar.

K_a = Konstanta aritmatika.

P_1 = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke n.

P_2 = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir.

T_1 = Tahun ke 1 yang diketahui.

T_2 = Tahun ke 2 yang diketahui.

Tabel 4.1.0 Pertambahan Jumlah Penduduk Kecamatan Tallunglipu 2032

Tahun	Jumlah	Pertambahan	
		Jiwa	%
2018	18570	-	-
2019	19076	506	2.725
2020	20644	1568	8.220
2021	20733	89	0.431
2022	21876	1143	5.513
Jumlah		3306	16.889

Proyeksi Pertambahan jumlah penduduk tahun 2018 - 2022 adalah :

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}$$

$$K_a = \frac{21006,1 - 17699,1}{2022 - 2018}$$

$$K_a = 826,5 \text{ jiwa/tahun}$$

Pertambahan jumlah penduduk dari tahun 2022 – 2032 adalah :

$$P_n = P_o + K_a (T_n - T_o)$$

$$= 21876 + 826,5 \times (2032 - 2022)$$

$$= 30141 \text{ jiwa (Tahun 2032)}$$

Dari hasil perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa jumlah penduduk Kecamatan Tallunglipu cenderung meningkat. Diproyeksikan bahwa pada tahun 2032, jumlah penduduk Kecamatan Tallunglipu akan mencapai 29.274,2 jiwa.

Tabel 4.1.1 Prediksi Pertambahan Jumlah Penduduk 2022 – 2032

Tahun	Jumlah	Pertambahan	
		Jiwa	%
2023	22703	-	-
2024	23529	827	3.641
2025	24356	827	3.513
2026	25182	827	03.393
2027	26009	827	3.282
2028	26835	827	3.178
2029	27662	827	3.080
2030	28488	827	2.988
2031	29315	827	2.901
2032	30141	827	2.819
Jumlah		7439	28.795

Rata-rata pertambahan proyeksi penduduk 10 tahun kedepan :

$$K_a = \frac{P_t - P_o}{t}$$

$$= \frac{30141 \text{ jiwa} - 22703 \text{ jiwa}}{9 \text{ tahun}}$$

$$K_a = 826.500 \text{ jiwa/tahun}$$

Rata-rata persentase pertambahan proyeksi penduduk 10 tahun kedepan :

$$r = \frac{\text{Jumlah \% Pertambahan}}{t}$$

$$r = \frac{28.79514 \%}{9}$$

$$r = 3.20\%$$

4.4.3 Prediksi Pertambahan Pelanggan PDAM

Prediksi pertambahan pelanggan PDAM di Kecamatan Tallunglipu dihitung menggunakan metode Aritmatika untuk masing-masing jenis pelanggan dengan tetap mengasumsikan jumlah desa/kelurahan yang terlayani tidak berubah dalam jangka waktu 10 tahun mendatang. Proses perhitungan dilakukan dengan mengambil data dari periode sebelumnya dan memproyeksikan pertumbuhan secara teratur. Setelah itu, data-data tersebut dijumlahkan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan ke depan. Dengan mengadopsi metode ini, diharapkan PDAM dapat memprediksi dengan lebih baik kebutuhan dan peningkatan pelanggan dalam menyediakan pelayanan air bersih yang memadai bagi masyarakat Kecamatan Tallunglipu.

Data mengenai pelanggan dari PDAM selama periode lima tahun terakhir di Kecamatan Tallunglipu dapat ditemukan pada Tabel 5.2 berikut ini.:

Tabel 4.1.2 Data Jumlah Pelanggan PDAM Kecamatan Tallunglipu Tahun 2018 – 2022.

Jenis Pelanggan	Tahun				
	2018	2019	2020	2021	2022
Domestik					
RT (SR)	2975	3121	3332	3480	3607
Non Domestik					
Pemerintahan	16	16	17	18	18
Sosial	30	33	33	36	36
Niaga	2	2	3	3	3
Jumlah	3023	3172	3385	3537	3666

Sumber: PDAM Kabupaten Toraja Utara

4.4.5 Pelanggan RumahTangga

Tabel 4.1.3 Pelanggan Rumah Tangga

No	Tahun	SR	Pertambahan Pelanggan	
			Selisi	%
1	2018	2975	-	-
2	2019	3121	146	4.91
3	2020	3332	211	6.76
4	2021	3480	148	4.44
5	2022	3607	127	3.65
Jumlah		16515	632	19.76

Persentase pertambahan jumlah pelanggan rumah tangga

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}$$

$$K_a = \frac{3607 - 2975}{2022 - 2018}$$

$$K_a = 158 \text{ SR/tahun}$$

$$P_n = P_o + K_a (T_n - T_o)$$

$$= 3607 + 158 \times (2032 - 2022)$$

$$= 5,187 \approx 5000 \text{ SR (Tahun 2032)}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, terlihat bahwa jumlah pelanggan Rumah Tangga cenderung meningkat. Diperkirakan jumlah pelanggan Rumah Tangga pada tahun 2032 mencapai 5.000 SR.

4.4.6 Pelanggan Pemerintah Tabel

4.1.5 Pelanggan Pemerintah

No	Tahun	Pemerintah	Pertambahan Pelanggan	
			Selisi	%
1	2018	16	-	-
2	2019	16	0	0.00
3	2020	17	1	6.25
4	2021	18	1	5.88
5	2022	18	0	0.00
Jumlah		85	2	12.13

Persentase pertambahan jumlah pelanggan pemerintah

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}$$

$$K_a = \frac{18 - 16}{2022 - 2018}$$

$$K_a = 0,5 \text{ SR/tahun}$$

$$P_n = P_o + K_a (T_n - T_o)$$

$$= 18 + 0,5 \times (2032 - 2022)$$

$$= 23 \approx 23 \text{ SR (Tahun 2032)}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, terlihat bahwa jumlah pelanggan Pemerintah cenderung menurun. Diperkirakan jumlah pelanggan Pemerintah pada tahun 2032 mencapai 23 SR..

4.4.7 Pelanggan Sosial

Tabel 4.1.6 Pelanggan Sosial

No	Tahun	Sosial	Pertambahan Pelanggan	
			Selisi	%
1	2018	30	-	-
2	2019	33	3	10
3	2020	33	0	0.00
4	2021	36	3	9.09
5	2022	36	0	0
Jumlah		117	6	27.70

Persentase pertambahan jumlah pelanggan sosial

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}$$

$$K_a = \frac{36 - 30}{2022 - 2018}$$

$$K_a = 1,5 \text{ SR/tahun}$$

$$P_n = P_o + K_a (T_n - T_o)$$

$$= 36 + 1,5 \times (2032 - 2022)$$

$$= 41 \approx 51 \text{ SR (Tahun 2032)}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas pertambahan pelanggan Sosial cenderung bertambah / mengalami kenaikan. Jumlah pelanggan Pemerintah tahun 2032 sebesar 51 SR.

4.4.8 Pelanggan Niaga

Tabel 4.1.7 Pelanggan Niaga

No	Tahun	Sosial	Pertambahan Pelanggan	
			Selisi	%
1	2018	2	-	-
2	2019	2	0	0.00
3	2020	3	1	50.00
4	2021	3	0	0.00
5	2022	3	0	0.00
Jumlah		13	1	50.00

Persentase pertambahan jumlah pelanggan niaga

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}$$

$$K_a = \frac{3 - 2}{2022 - 2018}$$

$$K_a = 0,25 \text{ SR/tahun}$$

$$P_n = P_o + K_a (T_n - T_o)$$

$$= 3 + 0,25 \times (2032 - 2022)$$

$$= 5,5 \approx 6 \text{ SR (Tahun 2032)}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas pada tahun 2018-2022 pelanggan PDAM jenis niaga cenderung lambat mengalami kenaikan pelanggan, hal ini dapat dikatakan jumlah pelanggan Niaga tahun 2032 hanya bertambah sebesar 5 SR.

Dari perhitungan diatas prediksi jumlah pelanggan PDAM Toraja Utara tahun 2032

$$JP = RT + Pemerintah + Sosial + Niaga$$

$$= 5.187 + 23 + 51 + 6$$

$$= 5.267$$

4.4 Prediksi Kebutuhan Air Bersih Menurut Jumlah Pelanggan PDAM

Kecamatan Tallunglipu Tahun 2032

Perhitungan kebutuhan air bersih pada tahun 2032 dilakukan dengan mempertimbangkan hasil prediksi pertambahan jumlah penduduk dan jumlah pelanggan di daerah terlayani. Dari perbandingan tersebut, terdapat dua data masukan yang berbeda, yang kemudian menjadi pertimbangan penting dalam menyusun suatu rencana. Prediksi ini memungkinkan untuk mengantisipasi kebutuhan air bersih di masa mendatang dengan lebih akurat, serta memastikan bahwa ketersediaan air bersih dapat memenuhi permintaan dari pertumbuhan penduduk dan pelanggan di daerah tersebut.

4.4.1 Prediksi Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan masing-masing Jenis Pelanggan Daerah Pelayanan PDAM.

a. Pelanggan Domestik

$$JP = 5,187$$

$$= 5,187 \times 130 \text{ liter/hari}$$

$$JP = 674310 \text{ liter/hari} = 7,80451 \text{ liter/detik}$$

b. Pelanggan Pemerintah (Pp)

$$Pp = \text{Pemerintah} = 23$$

$$= 23 \times 30 \text{ liter/hari}$$

$$Pp = 690 \text{ liter/hari} = 0,00799 \text{ liter/detik}$$

c. Pelanggan Sosial (Sb)

$$Sb = \text{Sosial} + \text{Niaga} = 57$$

$$= 51 \times 30 \text{ liter/hari}$$

$$Sb = 1695 \text{ liter/hari} = 0,01962 \text{ liter/detik}$$

d. Total Prediksi Kebutuhan Air Bersih Tahun 2024 (Pr)

$$Pr = SI + Sb + Pp$$

$$= \frac{7,80451 + 0,00799 + 0,01962}{80\%}$$

$$Pr = 9,790 \text{ liter/detik}$$

e. Kehilangan Air (Lo)

$$Lo = 20 \% \times Pr$$

$$= 20 \% \times 9,7901 \text{ liter/detik}$$

$$Lo = 1,95803 \text{ liter/detik}$$

Berikut ini disajikan tabel perhitungan kebutuhan air berdasarkan jumlah penduduk dan jenis pelanggan di Kecamatan Tallunglipu:

Tabel 4.1.8 Prediksi kebutuhan air bersih berdasarkan jenis pelanggan

No	Keterangan	Jumlah Kebutuhan (Liter/detik)
1	Domestik	7,805
2	Sosial	0,020
3	Pemerintah	0,008
4	Kehilangan air	1,958
	Total Kebutuhan	9,790

f. Kebutuhan Harian Maksimum

$$S_s = f_1 \times Pr$$

$$= 1,1 \times 9,790 \text{ liter/detik}$$

$$S_s = 10,769 \text{ liter/detik}$$

h. Pemakaian air pada jam

puncak debit air

$$= f_2 \times Pr$$

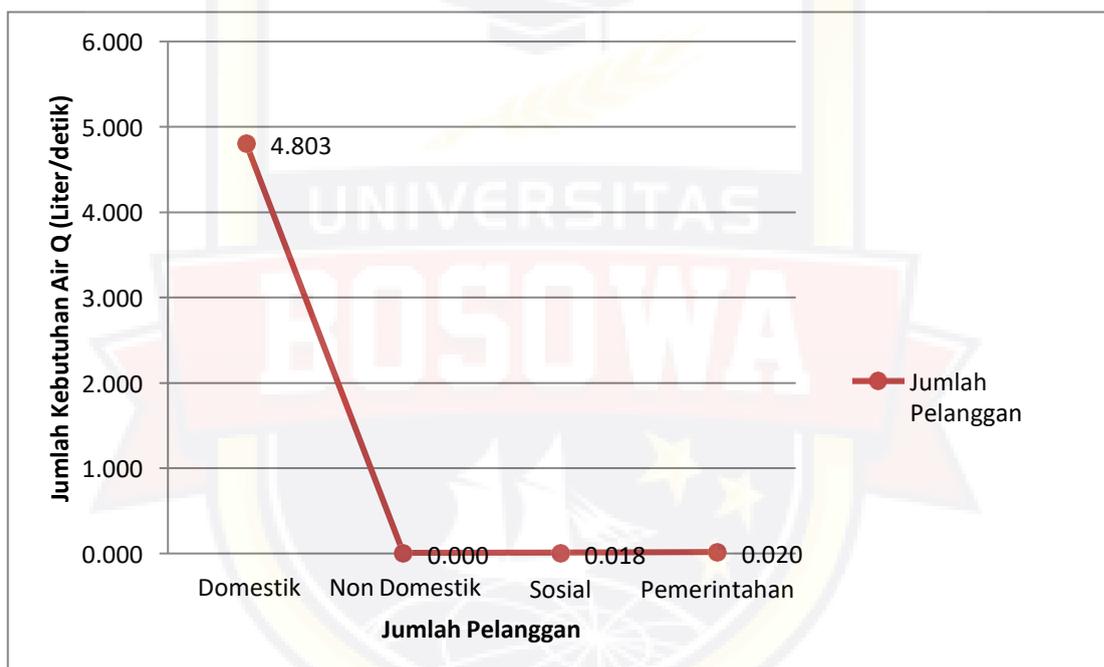
$$= 1,5 \times 9,790 \text{ liter/detik}$$

$$= 14,685 \text{ liter/detik}$$

Menurut prediksi pertumbuhan jenis pelanggan, kebutuhan air bersih di Kecamatan Tallunglipu adalah sebesar 9,790 liter/detik. Kebutuhan harian maksimum mencapai 10,769 liter/detik, sementara debit pada jam puncak mencapai 14,685 liter/detik.

Berikut adalah grafik yang menampilkan prediksi kebutuhan air berdasarkan jenis pelanggan di Kecamatan Tallunglipu pada tahun 2032.

Gambar 4.2 Grafik Prediksi Kebutuhan Air Bersih Tahun 2032.



Grafik tersebut memperlihatkan jumlah kebutuhan air bersih berdasarkan estimasi jumlah pelanggan di Kecamatan Tallunglipu pada tahun 2032. Pelanggan jenis domestik memiliki kebutuhan air bersih tertinggi dibandingkan dengan jenis pelanggan lainnya.

Berdasarkan hasil perhitungan, kebutuhan air bersih di Kecamatan Tallunglipu diproyeksikan berdasarkan prediksi pertumbuhan jumlah pelanggan dari tahun 2023 hingga 2032..

Tabel 4.1.9 Debit yang dibutuhkan Kecamatan Tallunglipu

No	Tahun	Q (liter/detik)
1	2023	7,1069
2	2024	7,4050
3	2025	7,7032
4	2026	8,0013
5	2027	8,2994
6	2028	8,5976
7	2029	8,8957
8	2030	9,1939
9	2031	9,4920
10	2032	9,7901

Data kebutuhan air bersih Kecamatan Tallunglipu terhadap tahun prediksi

Grafik 4.3 Prediksi Debit yang Dibutuhkan Kecamatan Tallunglipu



Dari Grafik 4.2 Dari analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa setiap tahunnya kebutuhan debit air bersih mengalami peningkatan..

4.5 Analisis Terhadap Cakupan Pelayanan Air Bersih

Prediksi cakupan target pelayanan air bersih oleh PDAM di Kecamatan Tallunglipu pada tahun 2032 dihitung berdasarkan pendekatan bahwa PDAM melayani 80% dari jumlah penduduk, sementara 20% dari jumlah penduduk diharapkan dapat memenuhi kebutuhan air bersih dari sumber alternatif seperti sumur, mata air, dan lainnya:

4.5.1 Analisis Terhadap Cakupan Pelayanan Air Bersih Kecamatan Tallunglipu

$$\begin{aligned}Cp_{kecamatan} &= 80 \% \times Pn \\ &= 80\% \times 30141 \text{ jiwa} \\ &= 24113 \text{ Jiwa}\end{aligned}$$

Prediksi berdasarkan jenis pelanggan :

1. Domestik

$$\begin{aligned}JP &= 5187 \times 5 \\ &= 25935 \text{ jiwa}\end{aligned}$$

2. Pelanggan social(Sb)

$$\begin{aligned}Sb &= 57 \\ &= 57 \times 5 \\ Sb &= 283 \text{ jiwa}\end{aligned}$$

3. Pemerintahan (Pp)

$$\begin{aligned}Sb &= 23 \\ &= 23 \times 5 \\ Sb &= 115 \text{ jiwa}\end{aligned}$$

4. Total Prediksi Kebutuhan Air Bersih Tahun 2032 (Pr)

$$\begin{aligned}Pr &= JP + Sb + Pp \\ &= 25935 + 255 + 155\end{aligned}$$

$$Pr = 26333 \text{ jiwa}$$

Cp Kecamatan Tallunglipu tahun 2032

$$\begin{aligned}\% \text{ Pelayanan} &= \frac{26333}{24113} \square 80\% \\ &= 87,36 \%\end{aligned}$$

Pada tahun 2032, cakupan pelayanan PDAM di Kecamatan Tallunglipu diperkirakan hanya mencapai 87,36%, dengan asumsi jumlah desa/kelurahan yang terlayani tetap. Meskipun demikian, cakupan pelayanan tersebut masih berada di bawah standar nasional yaitu 80% dari jumlah penduduk.

Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Bersih untuk Kecamatan Tallunglipu hingga tahun 2032 dilakukan dengan membandingkan produksi sumber mata air yang saat ini dimanfaatkan dengan jumlah kebutuhan air bersih yang diperkirakan hingga tahun 2032.

sesuai dengan hasil perhitungan berdasarkan data yang didapatkan dari PDAM Toraja Utara.

Berikut tabel data produksi air bersih yang dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih Kecamatan Tallunglipu.

Tabel 4.2.0 Data Produksi Air Bersih Pada Tahun 2022.

Sumber Air	Instalasi Pengolahan Air (IPA)	Jumlah Produksi Air (lter/dtk)
Sungai Sa'dan	IPA Bolu	20

Sumber: PDAM Toraja Utara

engan menggabungkan kebutuhan air bersih dari hasil perhitungan proyeksi jumlah penambahan pelanggan tahun 2032 di Kecamatan Tallunglipu, diperoleh total kebutuhan air bersih sebesar 9,790 Liter/detik.

Tabel 4.2.1 Prediksi Debit Produksi Kebutuhan Air Bersih Yang Diolah Pada IPA Bolu di Tahun 2032

Unit Pelayanan	Kapasitas Produksi IPA Bolu (Liter/Detik)	Q Kebutuhan Air (Liter/Detik)
Tallunglipu	20	9,790
Total Produksi		9,790

Berdasarkan data dari PDAM Toraja Utara, yang merupakan penyedia layanan air untuk kecamatan Tallunglipu, saat ini terdapat total kapasitas produksi air sebesar 20 L/detik yang didistribusikan. Dengan demikian, berdasarkan prediksi penambahan jumlah pelanggan daerah layanan Kecamatan Tallunglipu, serta asumsi bahwa ketersediaan air bersih saat ini (20 L/detik) lebih dari cukup untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada tahun 2032 (9,790 L/detik), dapat dipastikan bahwa kebutuhan air bersih di wilayah tersebut dapat terpenuhi hingga tahun 2032.

4.6 Analisis Kapasitas Reservoir Kecamatan Tallunglipu

4.6.1 Analisis Kapasitas Reservoir Tallunglipu

Saat ini, kapasitas reservoir yang tersedia adalah sebesar 150 m³. Untuk mencukupi kebutuhan air hingga tahun 2032, prediksi kapasitas reservoir pada tahun tersebut adalah sebagai berikut:

Berdasarkan Prediksi sampai tahun 2032

Konsumsi air harian rata-rata = 9,790

Jumlah sambungan = 5.267

Kehilangan air rata-rata $Lo = 20\% \times$ Konsumsi harian rata-rata

$$= 20\% \times 9,790 \text{ Liter/Detik}$$

$$= 1,958$$

Kebutuhan rata-rata = Konsumsi air harian rata-rata + Lo

$$= 9,790 + 1,958$$

$$= 11,748$$

(Keterangan: 1 m³ = 1000 liter, 1 hari = 24 jam = 86400 detik) Sehingga,

kebutuhan air harian = 11,790 Liter/Detik

$$= \frac{11,790 \text{ Ltr}}{1000 \text{ m}^3} \times 86400 \text{ dtk}$$

$$= 1015,04 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Reservoir} &= 1015,04 \times 20\% \\ &= 203,01 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi kapasitas reservoir tahun 2032 masih mencukupi = 203,01m³

Tabel. 4.2.2 Prediksi kapasitas daya tampung reservoir Kecamatan Tallunglipu.

No	Tahun	Kapasitas Daya Tampung reservoir (m ³)
1	2023	147,37
2	2024	153,55
3	2025	159,73
4	2026	165,92
5	2027	172,10
6	2028	178,28
7	2029	184,46
8	2030	190,64
9	2031	196,13
10	2032	203,01

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh bahwa ketersediaan sumber air bersih dari Sungai Sa'dan masih mampu mencukupi kebutuhan air bersih untuk daerah layanan Kecamatan Tallunglipu hingga tahun 2032. Hal ini dapat diindikasikan dari total kebutuhan air bersih berdasarkan prediksi jenis pelanggan pada tahun 2032 sebesar 7,790 liter/detik. Dengan membandingkan kebutuhan air bersih dengan ketersediaan air yang ada, dapat disimpulkan bahwa jumlah sumber air yang tersedia saat ini masih mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air bersih hingga prediksi 10 tahun mendatang. Oleh karena itu, dapat diharapkan bahwa ketersediaan sumber air yang ada saat ini akan terus dapat memenuhi kebutuhan air bersih untuk Kecamatan Tallunglipu hingga tahun 2032.

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa ketersediaan sumber air bersih dari Sungai Sadan masih mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air bersih di daerah layanan hingga tahun 2032. Hal ini didasarkan pada prediksi kebutuhan air bersih berdasarkan jenis pelanggan di wilayah Kecamatan Tallunglipu pada tahun 2032, yang mencapai 7,790 liter/detik. Dengan membandingkan kebutuhan air bersih dengan ketersediaan air yang ada saat ini, dapat diambil kesimpulan bahwa jumlah sumber air yang tersedia saat ini masih mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air bersih hingga prediksi 10 tahun mendatang. Oleh karena itu, diprediksi bahwa kecukupan sumber air akan berlanjut hingga tahun 2032.

Pada tahun 2032, jumlah pelanggan di Kecamatan Tallunglipu diprediksi akan meningkat menjadi 5,267 SR. Sebagai akibat dari penambahan jumlah pelanggan, kebutuhan kapasitas reservoir di Kecamatan Tallunglipu juga meningkat menjadi 203,01 m³ pada tahun tersebut. Terjadi peningkatan jumlah pelanggan dan kebutuhan air, hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas reservoir yang ada saat ini sudah tidak memenuhi kebutuhan air bersih hingga tahun 2032. Dengan demikian, diperkirakan bahwa kapasitas reservoir hanya mampu mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air bersih hingga tahun 2023 mendatang.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

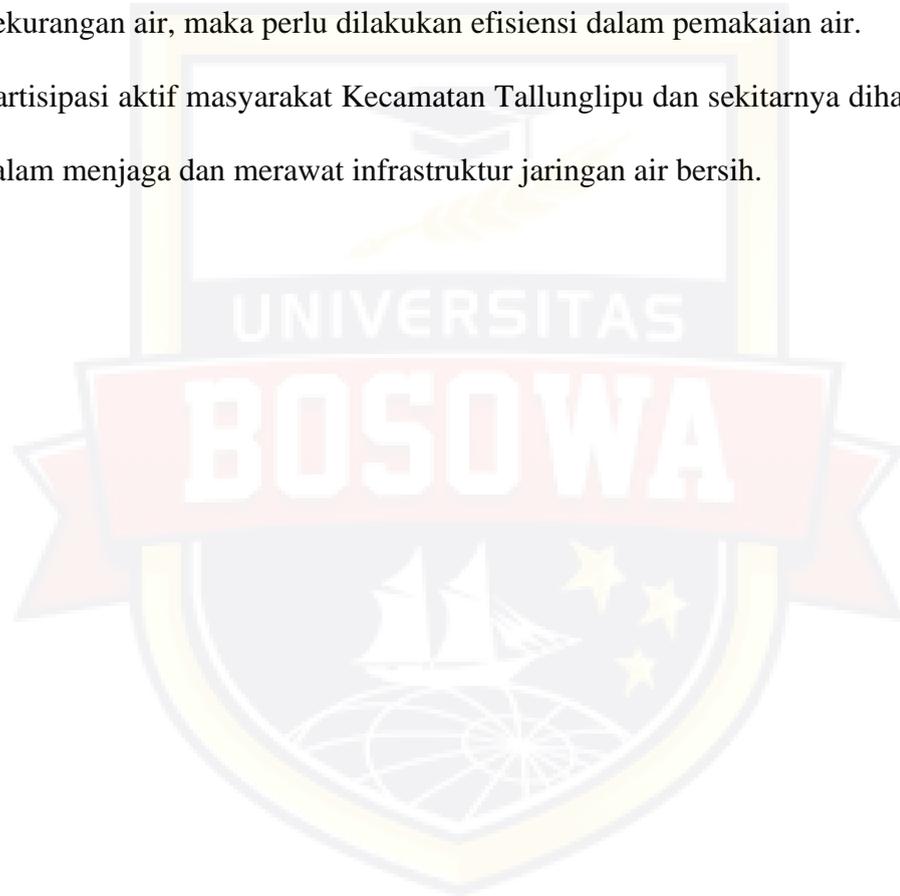
Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah disajikan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan prediksi kebutuhan air, maka total kebutuhan air bersih pada tahun 2032 mencapai 9,790 liter/detik.
2. Kebutuhan kapasitas reservoir untuk memenuhi kebutuhan air Kecamatan Tallunglipu adalah sebesar 203,02m³. Hal ini berarti bahwa kapasitas reservoir yang ada saat ini yakni sebesar 150 m³, Sudah tidak mencukupi hingga tahun 2032.

5.2 Saran

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, beberapa saran dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Kebutuhan air bersih semakin meningkat setiap tahunnya, untuk meminimalkan kekurangan air, maka perlu dilakukan efisiensi dalam pemakaian air.
2. Partisipasi aktif masyarakat Kecamatan Tallunglipu dan sekitarnya diharapkan dalam menjaga dan merawat infrastruktur jaringan air bersih.



DAFTAR PUSTAKA

- Agus, Muhamad Salim. 2019. Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Anonim. 2002. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. PERPAMSI & ITB: Bandung.
- Asmadi, dkk. 2011. Teknologi Pengolahan Air Minum. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Toraja Utara. 2018; 2019; 2020; 2021; 2022. Dalam Angka 2018; 2019; 2020; 2021; 2022 Kabupaten Toraja Utara.
- Joko, Tri. 2009. Unit Air Baku Dalam Sistem Penyediaan Air minum. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Linsley, R.k, Franzini, j. b., Sasongko, D. 1991. Teknik Sumber Daya Air. Airlangga. Jakarta : Erlangga.
- Marwa L, Uridna. 2017. Analisa Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Di Kecamatan Simokerto Dan Kecamatan Semampir Kota Surabaya, Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

