

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH PDAM TIRTA BINA RANTAU PRAPAT KABUPATEN LABUHANBATU (Studi Kasus)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

BAGUS MORALI LUBIS
2007210084



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Bagus Morali Lubis
NPM : 2007210084
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih PDAM
Tirta Bina Rantau Prapat Kabupaten Labuhanbatu
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 31 Agustus 2024

Disetujui Untuk Disampaikan

Kepada Panitia Ujian:

Dosen Pembimbing



Wiwin Nurzanah, S.T., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Bagus Morali Lubis
NPM : 2007210084
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih PDAM
Tirta Bina Rantau Prapat Kabupaten Labuhanbatu
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 31 Agustus 2024

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



Wiwin Nurzanah, S.T., M.T.

Dosen Pembanding I



Ir. M. Husin Gultom, S.T., M.T.

Dosen Pembanding II



Assoc. Prof. Ir. Fahrizal Z, S.T., M.Sc., Ph.D., I.P.M.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Assoc. Prof. Ir. Fahrizal Z, S.T., M.Sc., Ph.D., I.P.M.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bagus Morali Lubis
Tempat, Tanggal Lahir : Sei Lumut, 17 Februari 2003
NPM : 2007210084
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

“Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih PDAM Tirta Bina Rantau Prapat Kabupaten Labuhanbatu”.

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan non material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 31 Agustus 2024

Saya yang menyatakan,



Bagus Morali Lubis

ABSTRAK

ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH PDAM TIRTA BINA RANTAU PRAPAT KABUPATEN LABUHANBATU (Studi Kasus)

Bagus Morali Lubis
2007210084
Wiwin Nurzanah. S.T., M.T.

Kebutuhan air bersih merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Kondisi setiap orang terhadap ketersediaan air bersih merupakan kebutuhan sehari-hari dalam berbagai aktivitas kegiatan masyarakat dalam jumlah yang cukup dan sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah penduduk dan kebutuhan air bersih masyarakat Kabupaten Labuhanbatu sampai tahun 2033 mendatang dengan menggunakan dua metode yaitu Metode Aritmatika dan Metode Geometri kemudian dipilih metode terbaik, sehingga dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya. Hasil Penelitian ini menunjukkan kebutuhan air penduduk Kabupaten Labuhanbatu tahun 2033 dihitung menggunakan Metode Geometri dengan jumlah penduduk 594.783 jiwa. Kebutuhan produksi air yang diperlukan PDAM Tirta Bina Kabupaten Labuhanbatu pada tahun 2033 untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat yang terus meningkat berdasarkan jumlah penduduk adalah 1.844,93 liter/detik, dengan produksi air pada PDAM Tirta Bina saat ini hanya berkapasitas 136,60 liter/detik, maka diperlukan tambahan produksi air sebesar 1.708,3 liter/detik.

Kata Kunci: Air Bersih, Kebutuhan, Proyeksi Penduduk, Ketersediaan Air

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE NEEDS AND AVAILABILITY OF CLEAN WATER AT PDAM TIRTA BINA RANTAU PRAPAT, LABUHANBATU REGENCY (RESEARCH CASE)

Bagus Morali Lubis
2007210084

Wiwin Nurzanah, S.T., M.T.

The need for clean water is very important in human life. The condition of each person regarding the availability of clean water is a daily need in various community activities in sufficient and appropriate amounts. This study aims to determine the population and clean water needs of the Labuhanbatu Regency community until 2033 using two methods, namely the Arithmetic Method and the Geometric Method, then the best method is selected, so that it can be used as a reference for further research. The results of this study show that the water needs of the Labuhanbatu Regency population in 2033 are calculated using the Geometric Method with a population of 594,783 people. The water production needs required by PDAM Tirta Bina Labuhanbatu Regency in 2033 to meet the increasing water needs of the community based on the population are, 1.844,93 liters / second with water production at PDAM Tirta Bina currently only having a capacity of 136,60 liters / second, then additional water production is needed of 1,708.3 liters / second.

Keywords: Clean Water, Needs, Population Projections, Water Availability

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya yang begitu besar sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan baik dan lancar. Shalawat berangkaikan salam tidak lupa pula kita hadiahkan kepada junjungan kita Baginda Nabi Muhammad *Sallallahu Alaihi Wasallam* yang membawa kita dari zaman kegelapan hingga zaman terang benderang saat ini. *Alhamdulillah* atas nikmat kesehatan jasmani dan rohani penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan judul “Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih PDAM Tirta Bina Rantau Prapat Kabupaten Labuhanbatu”.

Dimana Tugas Akhir ini adalah suatu silabus mata kuliah yang harus dilaksanakan oleh Mahasiswa/i Teknik Sipil dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Selama penulisan dan penyelesaian Tugas Akhir ini, dengan segenap hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu terutama kepada :

1. Ibu Wiwin Nurzanah, S.T., M.T., Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, dan motivasi serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Muhammad Husin Gultom, S.T., M.T., Selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Assoc. Prof. Ir. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc, Ph.D, I.P.M., Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Sekaligus Sebagai Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T., Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Assoc. Prof. Ir. Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D. Selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Segenap Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah banyak memberikan dan mengajarkan ilmunya kepada penulis.
8. Seluruh Bapak/Ibu Staff Administrasi Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Teristimewa kepada orang tua penulis Bapak Solehuddin Lubis, dan Ibu Masnilam, yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan serta semangat penuh cinta yang tidak ternilai harganya, dan telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Stambuk 2020 terkhusus untuk kelas B1.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penelitian yang akan dilakukan. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr, Wb.

Medan, 31 Agustus 2024

Penulis



Bagus Morali Lubis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Air	5
2.1.1 Sumber-Sumber Air	6
2.2 Air Bersih	10
2.2.1 Persyaratan Penyediaan Air Bersih	10
2.2.2 Kualitas Fisik Air Bersih	11
2.3 Air Minum	15
2.3.1 Persyaratan Penyediaan Air Minum	15
2.4 Kebutuhan Air Bersih	19
2.4.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kebutuhan Air Bersih	21
2.4.2 Distribusi Air Bersih	22

2.5 Proyeksi Jumlah Penduduk	23
2.5.1 Metode Perkiraan Jumlah Penduduk	23
2.5.2 Perhitungan Kebutuhan Air	25
BAB 3 METODE PENELITIAN	26
3.1 Bagan Alir	26
3.2 Lokasi Penelitian	27
3.3 Daerah Penelitian	27
3.4 Metode Penelitian	28
3.5 Pengumpulan Data	28
3.6 Alat Untuk Pengumpulan Data	29
3.7 Prosedur Penelitian	29
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Perkiraan Jumlah Penduduk	30
4.2 Analisis Data Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2024-2033	31
4.3 Analisis Kebutuhan Air Bersih	33
4.3.1 Pemakaian Air Rata-Rata Rumah Tangga	33
4.3.2 Prediksi Jumlah Pelanggan Tahun 2033	34
4.4 Kebutuhan Air Kabupaten Labuhanbatu Tahun 2033	37
4.5 Kapasitas Produksi Air Yang Tersedia	38
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih Berdasarkan Parameter Aspek Kimia	12
Tabel 2.2	Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih Berdasarkan Parameter Aspek Fisika	14
Tabel 2.3	Daftar Persyaratan Kualitas Air Minum Berdasarkan Parameter Aspek Fisika	15
Tabel 2.4	Daftar Persyaratan Kualitas Air Minum Berdasarkan Parameter Aspek Kimia	16
Tabel 2.5	Daftar Persyaratan Kualitas Air Minum Berdasarkan Parameter Aspek Mikrobiologis Dan Radio Aktivitas	18
Tabel 2.6	Syarat-Syarat Kekeuhan Dan Warna Untuk Air Minum	19
Tabel 2.7	Pemakaian Air Minimum Sesuai Penggunaan Gedung	20
Tabel 2.8	Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik Berdasarkan Jumlah Penduduk	21
Tabel 2.9	Kebutuhan Air Bersih Rumah Tangga Menurut Kategori Kota	22
Tabel 4.1	Data Penduduk Kabupaten Labuhanbatu Tahun 2014-2023	30
Tabel 4.2	Proyeksi Jumlah Pertumbuhan Penduduk Tahun 2024-2033	31
Tabel 4.3	Rekapitulasi Produksi Air PDAM Tirta Bina Rantau Prapat Kabupaten Labuhanbatu Pada Tahun 2023	33
Tabel 4.4	Jumlah Pelanggan Dari Rumah Tangga PDAM Tahun 2019-2023	33
Tabel 4.5	Prediksi Jumlah Pelanggan Rumah Tangga Tahun 2024-2033	34
Tabel 4.6	Kebutuhan Air Kabupaten Labuhanbatu Menggunakan SNI 6728.1-2015	35
Tabel 4.7	Kebutuhan Air Kabupaten Labuhanbatu Menggunakan Standar Departemen Pekerjaan Umum Ditjen Cipta Karya (1996)	36
Tabel 4.8	Kebutuhan Air Kabupaten Labuhanbatu Berdasarkan Jumlah Penggunaan Air Rata-Rata Rumah Tangga	37
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Kabupaten Labuhanbatu Pada Tahun Proyeksi 2033	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Air Sungai	7
Gambar 2.2	Air Rawa/Danau	7
Gambar 3.1	Bagan Alir	26
Gambar 3.2	Peta Lokasi Penelitian	27
Gambar 4.1	Grafik Pertumbuhan Jumlah Penduduk Kabupaten Labuhanbatu Tahun 2024-2033	32
Gambar 4.2	Grafik Kebutuhan Air Kabupaten Labuhanbatu Tahun 2033	39

DAFTAR NOTASI

P_n	= Jumlah penduduk pada tahun ke- n
P_0	= Jumlah penduduk pada tahun dasar
r	= Laju pertumbuhan penduduk
n	= Jumlah interval tahun
Q	= Kebutuhan air (m^3 /tahun)
q	= Konsumsi penggunaan air (liter/hari)
P	= Jumlah penduduk

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Penduduk Tahun 2014-2023	45
Lampiran 2	Jumlah Pelanggan PDAM Dari Rumah Tangga Tahun 2019-2023	46
Lampiran 3	Data Produksi Air PDAM Tirta Bina Labuhanbatu	47
Lampiran 4	Data Distribusi dan Pemakaian Air PDAM Tirta Bina Labuhanbatu	48
Lampiran 5	Dokumentasi di Lokasi PDAM Tirta Bina Labuhanbatu	49

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan air bersih merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Kondisi setiap orang terhadap ketersediaan air bersih merupakan kebutuhan sehari-hari dalam berbagai aktivitas kegiatan masyarakat dalam jumlah yang cukup dan sesuai. Kebutuhan air bersih pada sektor rumah tangga, perkebunan, peternakan, industri, dan fasilitas-fasilitas lainnya ini akan terus berkembang seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Kemudian muncul permasalahan bahwa penyedia air bersih jumlahnya sedikit sehingga kebutuhan akan air bersih tidak tercukupi.

Air bersih (*fresh water*) merupakan suatu kebutuhan utama bagi manusia. Ketersediaan air bersih harus tetap terjamin dalam waktu, kuantitas, dan kualitasnya. Kebutuhan air untuk memenuhi kebutuhan domestik ataupun industri cenderung meningkat. Permasalahan terkait dengan kebutuhan air bersih ini muncul karena permintaan (*demand*) tidak mampu diimbangi oleh persediaan (*supply*) akibat pertambahan jumlah penduduk dan pertumbuhan industri. Permintaan terus bertambah sedangkan persediaan air cenderung berkurang akibat berkurangnya debit sumber-sumber air, seperti mata air, sungai, danau dan air tanah sebagai akibat pencemaran dan kerusakan lingkungan (Wenten, 1997).

Kebutuhan air bersih tiap tahun pada umumnya mengalami peningkatan sedangkan ketersediaan air bersih semakin terbatas, dikarenakan semakin sempitnya daerah resapan, banyaknya pembangunan yang tidak memperhatikan keseimbangan alam, dan, eksploitasi sumber air baku yang tidak memperhatikan kelestarian sumber air. Untuk mengantisipasi agar tidak terjadi krisis air, maka perlu untuk menjaga dan melestarikan sumber air yang ada, efisiensi dalam penggunaan air serta pencarian alternatif sumber baru (Suheri, 2019).

Masalah penyediaan air bersih saat ini menjadi perhatian khusus dan tantangan yang serius bagi negara-negara maju maupun negara-negara yang sedang berkembang. Indonesia sebagai salah satu negara yang berkembang tidak

lepas dari permasalahan penyediaan air bersih bagi masyarakatnya. Salah satu masalah pokok yang dihadapi saat ini adalah kurangnya ketersediaan sumber air bersih dan belum meratanya pelayanan penyedia air bersih terutama pada daerah-daerah pedesaan dan sumber air bersih yang ada saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal.

Penyedia air bersih kepada masyarakat Kabupaten Labuhanbatu saat ini diperoleh melalui jaringan perpipaan milik Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Bina Rantau Prapat sebagai satu-satunya perusahaan penyedia air minum kepada masyarakat pada wilayah Kabupaten Labuhanbatu.

Terkait dengan permasalahan untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat Kabupaten Labuhanbatu yang mana setiap tahun jumlahnya semakin bertambah, maka PDAM Tirta Bina Rantau Prapat perlu mengkaji ulang terkait kapasitas air bersih yang dimiliki untuk memenuhi kebutuhan air bersih kepada masyarakat Kabupaten Labuhanbatu baik pada masa saat ini maupun masa yang akan datang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan rumusan latar belakang masalah diatas, maka didapat beberapa identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Berapa jumlah penduduk Kabupaten Labuhanbatu yang membutuhkan air bersih sampai 10 tahun mendatang?
2. Berapa besar kebutuhan produksi air bersih yang diperlukan PDAM Tirta Bina untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan masyarakat yang terus meningkat selama 10 tahun kedepan?

1.3 Ruang Lingkup

Adapun batasan masalah yang ditetapkan dalam tugas akhir ini agar tidak keluar dari konteks topik pembahasan ialah:

1. Perkembangan pertumbuhan jumlah penduduk 10 tahun kedepan menggunakan metode Aritmatika dan metode Geometri.
2. Penyediaan kebutuhan air bersih 10 tahun mendatang diperhitungkan berdasarkan :

- a. SNI 6728.1 tahun 2015 tentang sumber daya air penduduk kota besar membutuhkan 120-150 liter/orang/hari.
 - b. Departemen Pekerjaan Umum Ditjen Cipta Karya (1996) standar kebutuhan air domestik berdasarkan jumlah penduduk (jiwa).
3. Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan diatas, maka masalah yang dibahas dibatasi pada kebutuhan air bersih, ketersediaan, dan jumlah penduduk.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Menentukan jumlah penduduk Kabupaten Labuhanbatu yang membutuhkan air bersih sampai 10 tahun yang akan mendatang.
2. Mengetahui berapa besar kebutuhan produksi air yang diperlukan PDAM Tirta Bina untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan masyarakat yang terus meningkat selama 10 tahun mendatang.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan dan memberi manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - Untuk menambah pengetahuan dalam bidang teknik sumber daya air.
2. Manfaat Praktis
 - Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar penyediaan air bersih di wilayah PDAM Tirta Bina Rantau Prapat dimasa mendatang.
 - Hasil penulisan dapat dijadikan dasar PDAM Tirta Bina untuk mengambil kebijakan dalam memenuhi akan kebutuhan air bersih.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam tugas akhir ini penulis menggunakan sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab. Pada masing masing bab terdapat sub bab yang memberikan penjelasan lebih terperinci terkait dengan topik pembahasan, yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang masalah yang dibahas, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan manfaat penelitian dari tugas akhir ini serta dapat dikemukakan tentang sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini terdapat sub bab mengenai landasan teori dari penelitian terdahulu yang memaparkan teori-teori yang memiliki hubungan dengan masalah yang diteliti serta beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang uraian deskripsi mengenai penelitian yang akan dilaksanakan dengan menjelaskan variabel penelitian dan definisi operasional, penentuan jenis sampel, dan sumber data, metode pengumpulan data, serta metode analisis.

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menguraikan deskripsi objek penelitian dengan pelaksanaan proses serta interpretasi data yang diperoleh untuk mencari makna dan hasil analisis.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan serta saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan bagian yang sangat penting dalam kehidupan. Tanpa adanya air di bumi maka tidak akan ada kehidupan. Air adalah bagian terbesar penyusun tubuh makhluk hidup. Tubuh manusia sendiri mengandung lebih dari 60 % air. Sebagian besar permukaan bumi ditutupi oleh keberadaan air atau lautan. Air sendiri mengisi cekungan-cekungan yang ada di permukaan bumi, seperti terbentuknya laut, danau, kolam, sungai, mata air, dan lain-lain. Air juga menentukan kesuburan tanah. Air ada di berbagai lapisan bumi, di permukaan bumi, udara, dan di dalam bumi (Yudianto, 2013).

Air merupakan zat cair yang dinamis bergerak dan mengalir melalui siklus hidrologi yang abadi. Siklus tersebut berlangsung seperti penguapan dari laut ke udara dan penguapan dari daratan. Kemudian curah hujan yang berasal dari penguapan air dari laut dan dari darat yang jatuh ke laut dan juga ke daratan. Kemudian air daratan mengalir di permukaan tanah dan juga mengalir di dalam tanah selanjutnya semua air berkumpul di laut (Sutandi, 2012).

Air adalah dasar fundamental dalam semua aktivitas biologis dan manusia. Karena air mempunyai peran penting yang sangat diperlukan terus-menerus untuk kelangsungan kehidupan. Air diyakini sebagai sumber daya alam yang mutlak dan tidak akan pernah habis dan keberadaannya akan selalu tersedia setiap saat (Afiatun, 2018).

Air merupakan substansi kimia dengan rumus kimia H_2O , satu molekul air tersusun atas 2 atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air sangat berarti untuk kelangsungan kehidupan makhluk hidup di bumi ini guna air untuk kehidupan tidak bisa digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air sangat penting serta sangat vital untuk kehidupan dan kegiatan sehari-hari seperti air minum, mencuci, memasak, dan kegiatan lainnya., Air juga sangat dibutuhkan oleh keperluan industri, pertanian, peternakan serta kegiatan-kegiatan penting lainnya.

2.1.1 Sumber-Sumber Air

Sumber-sumber air yang ada merupakan bagian yang berasal dari Siklus Hidrologi. Sumber air merupakan komponen utama dalam penyediaan air bersih, karena tanpa adanya sumber air maka sistem penyediaan air bersih tidak akan dapat berjalan atau berfungsi. Sumber-sumber air dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Air Hujan (Air Atmosfer atau Air Meteriologi)

Air hujan (air atmosfer atau air meteriologi) merupakan air yang menguap karena panas dan kemudian mengembara diudara. Pada waktu mengembara tersebut, uap air bercampur dan melarutkan gas-gas oksigen, nitrogen, debu dan senyawa lain yang terdapat dalam udara. Jadi, kualitas air hujan akan banyak di pengaruhi oleh keadaan lingkungannya. Dari segi kuantitas, air hujan tergantung pada besar kecilnya curah hujan, sehingga air hujan tidak mencukupi untuk persediaan umum karena jumlahnya berfluktuasi. Sedangkan dari segi kontinuitasnya, air hujan tidak dapat diambil secara terus menerus karena tergantung pada musim.

2. Air Permukaan

Air permukaan merupakan air yang mengalir dipermukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapatkan pengotoran selama pengaliran, misalnya sedimen lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri kota dan sebagainya. Jenis pengotoran tergantung pada daerah pengaliran jenis pengotorannya berupa fisik, kimia dan bakteriologi.

Air permukaan diantaranya yaitu:

a. Air Laut

Air laut adalah air yang berasal dari laut atau samudera. Air laut mempunyai sifat asin, karena mengandung NaCl. Kadar garam dalam air laut rata-rata 3%. Yang mana dalam tiap 1 liter (1000 ml) air laut mengandung 30 gram garam. Dengan keadaan ini, maka air laut tidak memenuhi syarat sebagai air minum.

b. Air Sungai

Sungai adalah saluran drainase alamiah, merupakan penampung dan penyalur alamiah aliran air dan material yang dibawanya dari bagian hulu ke bagian hilir suatu daerah pengaliran ketempat yang lebih rendah dan akhirnya bermuara

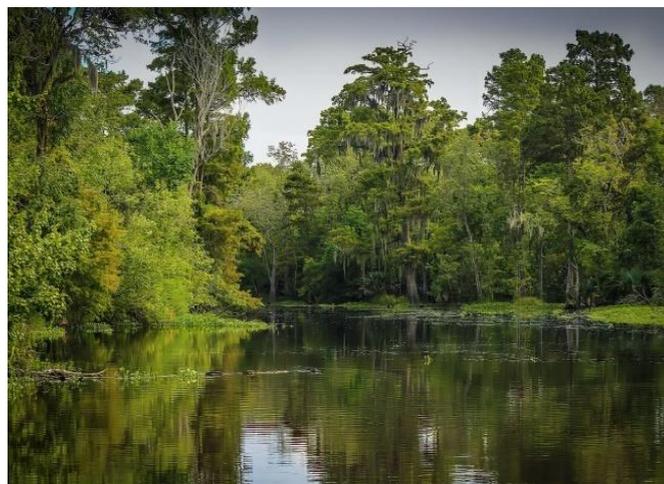
kelaut. Dalam penggunaannya sebagai air minum air sungai haruslah melalui proses pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai umumnya mempunyai derajat pengotoran yang tinggi sekali. Debit yang tersedia dalam memenuhi kebutuhan air minum dapat mencukupi.



Gambar 2.1: Air Sungai.

c. Air Rawa/Danau

Air rawa/danau adalah suatu cekungan yang terbentuk secara alamiah pada permukaan bumi yang merupakan daerah tampungan air yang mengalir dari sungai ataupun mata air. Air rawa/danau kebanyakan berwarna hal ini disebabkan oleh adanya zat-zat organik yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air yang menyebabkan air rawa/danau menjadi berwarna.



Gambar 2.2: Air Rawa/Danau.

3. Air Tanah

Yang di maksud dengan air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi. Lapisan tanah yang terletak dipermukaan tanah dinamakan daerah jenuh (*saturated zone*), sedangkan daerah tidak jenuh biasanya terletak diatas daerah jenuh sampai permukaan tanah, dimana rongga-rongga berisi air dan udara, karena air tersebut meliputi kelembaban tanah (*soil moisture*) dalam daerah akar (*root zone*), Maka mempunyai arti yang sangat penting bagi daerah pertanian, botani dan ilmu tanah. Antara daerah yang jenuh tidak ada garis batas yang tegas, karena keduanya mempunyai batas independen, dimana air dari kedua daerah tersebut dapat bergerak ke daerah yang lain atau sebaliknya.

Dari segi kualitas air tanah memiliki kualitas baik sedangkan dari segi kuantitas, apabila air tanah di gunakan sebagai sumber air baku air bersih adalah cukup. Tetapi bila dilihat dari segi kontinuitasnya maka pengambilan air tanah harus dibatasi, karena dengan pengambilan air tanah secara terus menerus dapat mengakibatkan terjadinya penurunan muka air tanah.

Air tanah terbagi atas:

a. Air Tanah Dangkal (Freatik)

Air tanah dangkal adalah air yang letaknya tidak jauh dari permukaan tanah dan berada diatas lapisan kedap udara. Air ini berasal dari air hujan yang meresap ke dalam tanah dan terperangkap diantara lapisan tanah yang berfungsi sebagai saringan dan diikat oleh akar pohon. Untuk kedalaman air tanah dangkal sendiri biasanya mencapai hingga 15 meter. Air tanah dangkal mempunyai kualitas yang baik, namun rentan terkontaminasi oleh sumber pencemar.

Air tanah dangkal umumnya berupa:

1) Mata Air

Mata air adalah keadaan alami di mana air tanah mengalir keluar dari akuifer menuju permukaan tanah, yang menjadi sumber air bersih yang berguna untuk keperluan kehidupan manusia. Mata air merupakan bagian dari hidrosfer dan terdiri karena permukaan udara meresap ke dalam tanah dan menjadi air tanah. Air tanah kemudian mengalir melalui retakan dan celah di dalam tanah yang dapat berupa celah kecil. Pada akhirnya, udara tersebut menyembur keluar dari bawah tanah menuju ke permukaan dalam bentuk mata air.

2) Air Sumur

Air sumur adalah air yang berasal dari dalam tanah dan diperoleh dengan cara menggali tanah sehingga akan terbentuklah sumur. Air sumur ini umumnya berada pada kedalaman 5-15 meter. Sumber air ini digunakan oleh manusia untuk keperluan sehari-hari, seperti mandi, mencuci, kakus, dan sebagainya.

b. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam atau disebut juga sebagai air artesis, merupakan air tanah yang terletak diantara lapisan akuifer dan lapisan batuan yang kedap udara. Air artesis terdapat pada kedalaman 30 hingga 80 meter dari permukaan tanah. Air ini dapat diperoleh melalui sumur gali dan sumur bor di daerah lapisan penyimpanan udara. Proses pembentukan udara dalam tanah melibatkan penyerapan dan filtrasi oleh batuan dan mineral di dalam tanah sehingga air artesis dapat dikonsumsi secara langsung karena sudah mengalami proses penyaringan sempurna.

Air tanah dalam diantaranya yaitu:

1) Air Tanah Meteorit

Air tanah meteorit (vados) adalah air tanah yang berasal dari proses presipitasi (hujan) awan yang tercampur dengan debu meteorit dan kemudian mengalami kondensasi dan pencampuran dengan debu meteorit yang ada di atmosfer dan meresap ke dalam tanah dan membentuk air tanah.

Air tanah meteorit memiliki beberapa kemampuan seperti :

- a) Kemampuan untuk keluar sendiri jika tekanan airnya cukup besar, dan membentuk sumur artesis.
- b) Kandungan garam yang lebih tinggi dari air tanah konat.

2) Air Tanah Baru

Air tanah juvenil merupakan air tanah yang berasal dari dalam bumi karena instruksi magma. Air ini seringkali memiliki sifat-sifat khusus seperti suhu yang tinggi, dan bisa menjadi sumber air panas atau geyser. Proses pembentukannya melibatkan tekanan intrusi magma atau proses geologi lainnya. Air tanah ini disebut juga dengan air muda atau air tanah baru.

3) Air Tanah Konat

Air tanah konat adalah air tanah yang terperangkap didalam lapisan batuan purba. Air ini mungkin telah ada dalam sistem akuifer selama ribuan tahun dan cenderung memiliki sifat fisik dan kimia yang khas. Air ini merupakan salah satu jenis air tanah yang penting untuk dipahami dalam konteks kualitas dan ketersediaan air, serta fungsinya sebagai sumber air untuk berbagai kebutuhan, termasuk air minum, rumah tangga, industri, dan pertanian.

2.2 Air Bersih

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan N0.32 tahun 2017. Air bersih merupakan air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari dan memenuhi syarat-syarat kesehatan. Air bersih adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan dan dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari serta dapat diminum setelah dimasak. Air bersih harus aman, sehat, dan baik untuk diminum, tidak berwarna, tidak berbau, dan memiliki rasa yang segar. Penggunaan air bersih penting untuk mencegah penyakit seperti diare, kolera, disentri, tipes, cacangan, dan penyakit kulit serta penyakit lainnya.

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia dan menjadi sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat vital bagi kehidupan. Air bersih digunakan oleh manusia biasanya untuk dikonsumsi atau untuk keperluan aktivitas sehari-harinya mulai dari minum, mandi, memasak, mencuci, serta keperluan lainnya (Idawati., dkk. 2019).

2.2.1 Persyaratan Penyediaan Air Bersih

Menurut Sutrisno C.T, dkk (2004) ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi dalam penyediaan air bersih. Persyaratan tersebut meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Persyaratan Kualitatif

Persyaratan kualitatif menggambarkan mutu atau kualitas dari air baku atau air bersih. Persyaratan kualitatif ini meliputi persyaratan fisik, kimia, persyaratan biologis dan persyaratan radiologis. Dimana persyaratan-persyaratan tersebut harus dipenuhi dalam sistem penyediaan air bersih.

2. Persyaratan Kuantitatif

Persyaratan Kuantitatif dalam penyediaan air bersih adalah persyaratan yang menjelaskan tentang kuantitas dari air baku yang kemudian akan diolah menjadi air bersih siap guna untuk dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan. Kuantitas air baku tersebut berpengaruh dalam pemenuhan kebutuhan air bersih yang akan diolah menjadi air bersih. Jumlah air yang dibutuhkan untuk memenuhi jumlah penduduk sangat tergantung pada tingkat kemajuan teknologi dan sosial ekonomi masyarakat setempat.

3. Persyaratan Kontinuitas

Persyaratan kontinuitas untuk penyediaan air bersih sangat erat hubungannya dengan kuantitas air yang tersedia yaitu air baku yang ada di alam. Artinya adalah bahwa air baku yang merupakan sumber air bersih harus dapat diambil secara terus menerus dengan besar debit yang relatif tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim penghujan.

4. Persyaratan Tekanan Air

Persyaratan tekanan air merupakan persyaratan yang menjelaskan tentang bagaimana air bersih yang telah di proses akan dialirkan kepada konsumen harus memiliki tekanan yang cukup dan stabil sehingga agar dapat melayani kebutuhan masyarakat setiap waktu dengan efektif dan efisien.

2.2.2 Kualitas Fisik Air Bersih

Kualitas fisik air bersih merujuk pada karakteristik seperti kadar zat dan kualitas kimia, serta parameter fisik lainnya yang mempengaruhi kesehatan dan kenyamanan air untuk dikonsumsi. Parameter kualitas fisik air bersih diantaranya:

1. Kadar zat dan mineral

Kadar zat mineral seperti natrium, kalium, magnesium, dan klorida, serta kadar lainnya harus seimbang agar air tidak berbau dan berasa. Sehingga air aman pada saat digunakan.

2. Kimia

Unsur kimia air bersih seperti pH, besi, fluorida, nitrat, nitrit, sianida, dan deterjen pada air harus seimbang agar tidak menyebabkan gangguan pada kesehatan pada saat dikonsumsi.

Tabel 2.1: Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih Berdasarkan Parameter Aspek Kimia.

No.	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
KIMIA				
a.Kimia Anorganik				
1	Air raksa	Mg/L	0,001	-
2	Arsan	Mg/L	0,05	-
3	Besi	Mg/L	1,0	-
4	Flourida	Mg/L	1,5	-
5	Kadmium	Mg/L	0,005	-
6	Kesadanan (CaCO ₃)	Mg/L	500	-
7	Klorida	Mg/L	600	-
8	Kronium, valensi 6	Mg/L	0,05	-
9	Mangan	Mg/L	0,5	-
10	Nitrat, sebagai N	Mg/L	10	-
11	Nitrit, sebagai N	Mg/L	1,0	-
12	pH	Mg/L	0,05	-
13	Salenium	Mg/L	0,01	-
14	Seng	Mg/L	15	-
15	Sianida	Mg/L	0,1	-
16	Sulfat	Mg/L	400	-
17	Timbal	Mg/L	0,05	-
b.Kimia Organik				
1	Aldrin dan dieldrin	Mg/L	0,0007	-
2	Benzene	Mg/L	0.01	-
3	Benzo (a) pyrene	Mg/L	0,00001	-
4	Chloroform (isomer)	Mg/L	0,007	-
5	Chloroform	Mg/L	0,03	-
6	2,4-D	Mg/L	0,10	-
7	DDT	Mg/L	0,03	-
8	Detergen	Mg/L	0,5	-

Tabel 2.1: *Lanjutan*

No.	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
KIMIA				
b.Kimia Organik				
9	1,2-Dichloroethene	Mg/L	0,01	-
10	1,1-Dichloroethene	Mg/L	0,0003	-
11	Heptachlor dan heptachlor epoxide	Mg/L	0,003	-
12	Hexachlorobenzene	Mg/L	0,00001	-
13	Gamma-HCH	Mg/L	0,004	-
14	Methoxychlor	Mg/L	0,10	-
15	Pentachloropanol	Mg/L	0,01	-
16	Pestisida total	Mg/L	0,10	-
17	2,4,6-trichlorophenol	Mg/L	0,01	-
18	Zat organik (Kmn04)	Mg/L	10	-
c.Mikrobiologik				
1	Total koliform (MPN)	Jumlah per 100 ml	0	Bukan air pipa
2	Kaliform tinja belum diperiksa	Jumlah per 100 ml	0	Bukan air pipa
d.Radio Aktivitas				
1	Aktivitas Alpha (<i>Gross Alpha Activity</i>)	Bg/L	0,1	-
2	Aktivitas Beta (<i>Gross Beta Activity</i>)	Bg/L	1,0	-

(Sumber:Permenkes R.I No : 416/MENKES/PER/IX/1990)

3. Warna pada air

Pengelolaan air bersih ditujukan untuk mengubah air yang mempunyai warna terindikasi tidak layak menjadi air yang mempunyai warna sesuai standar kategori air layak. Intensitas warna dalam air diukur dengan satuan unit warna standar

yang dihasilkan oleh 1 mg/liter platina. Intensitas warna yang ditetapkan oleh standar internasional dari WHO maupun standar nasional Indonesia besarnya yaitu berkisar 5-15.

4. Suhu pada air

Temperatur atau suhu pada air akan mempengaruhi penerimaan masyarakat akan air tersebut dan dapat pula mempengaruhi reaksi kimia dalam pengolahannya terutama apabila temperaturnya sangat tinggi. Temperatur yang diinginkan adalah $\pm 3^{\circ}\text{C}$ suhu udara disekitarnya yang dapat memberikan rasa segar, tetapi iklim setempat atau jenis dari sumber-sumber air akan mempengaruhi temperatur air tersebut.

5. Bau dan rasa

Bau dan rasa terjadi secara bersamaan dan disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang busuk, tipe tertentu organisme mikroskopik dan persenyawaan-peresenyawaan kimia lainnya seperti phenol. Bahan-bahan yang menyebabkan bau dan rasa ini berasal dari berbagai sumber. Intensitas bau dan rasa bisa mengalami peningkatan bila terdapat klorinasi. Biasanya bau dan rasa ini dilihat pada ketergantungan reaksi individu maka hasil yang dilaporkan tidak mutlak. Untuk standar air minum dan air bersih diharapkan tidak berbau dan tidak berasa.

Tabel 2.2: Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih Berdasarkan Parameter Aspek Fisika

No.	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
FISIKA				
1	Bau	-	-	Tidak berbau
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	Mg/L	1000	-
3	Kekeruhan	Skala NTU	25	-
4	Rasa	-	-	Tidak Berasa
5	Suhu	0°C	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-
6	Warna	Skala TCU	50	-

(Sumber:Permenkes R.I No : 32 Tahun 2017)

2.3 Air Minum

Pengertian air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan yang dapat diminum. Alasan kesehatan dan teknis yang mendasari penentuan standar kualitas air minum adalah efek-efek dari setiap parameter jika melebihi dosis yang telah ditetapkan (Sutrisno., dkk. 2004).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No.2 Tahun 2023. Air minum adalah air yang melalui pengolahan atau tanpa pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air minum digunakan untuk keperluan minum, memasak, mencuci bahan baku pangan yang akan dikonsumsi, peturasan, dan ibadah. Standar baku mutu kesehatan lingkungan media air minum dituangkan dalam parameter acuan air minum aman, yaitu meliputi parameter fisik, mikrobiologi, kimia, serta radioaktif.

2.3.1 Persyaratan Penyediaan Air Minum

Persyaratan dalam penyediaan air minum meliputi persyaratan kualitas, persyaratan kuantitas, dan persyaratan kontinuitas. Persyaratan kualitatif mencakup persyaratan fisika, kimia, biologi, dan radiologi.

1. Syarat-syarat fisik

Secara fisik air minum harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa (tawar). Warna dipersyaratkan dalam air minum untuk masyarakat karena pertimbangan estetika. Ada 2 (dua) macam warna pada air yaitu *apparent color* dan *true color*. *Apparent color* ditimbulkan karena adanya benda-benda zat tersuspensi dari bahan organik. Hal ini lebih mudah diatasi dibanding dengan jenis zat *true color*. *True color* adalah warna yang ditimbulkan oleh zat-zat yang bukan zat organik.

Tabel 2.3: Daftar Persyaratan Kualitas Air Minum Berdasarkan Parameter Aspek Fisika

No.	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
FISIKA				
1	Bau	-	-	Tidak berbau

Tabel 2.3: *Lanjutan*

No.	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
FISIKA				
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	Mg/L	1000	-
3	Kekeruhan	Skala NTU	5	-
4	Rasa	-	-	Tidak Berasa
5	Suhu	0°C	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-
6	Warna	Skala TCU	15	-

(Sumber:Permenkes R.I No : 416/MENKES/PER/IX/1990)

2. Syarat-syarat kimia

Air minum tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas dan mengandung zat tertentu seperti zat kimia anorganik berupa arsen, fluorida, kromium, cadmium, nitrit, nitrat, sianida, dan selenium. Serta zat-zat berbahaya dan beracun.

Tabel 2.4: Daftar Persyaratan Kualitas Air Minum Berdasarkan Parameter Aspek Kimia

No.	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
a. Kimia Anorganik			
1	Air raksa	Mg/L	0,001
2	Aluminium	Mg/L	0,2
3	Arsan	Mg/L	0,05
4	Baklum	Mg/L	1,0
5	Besi	Mg/L	0,3
6	Flourida	Mg/L	1,5
7	Cadmium	Mg/L	0,005
8	Kesadanan (CaCO ₃)	Mg/L	500
9	Klorida	Mg/L	250
10	Kronium, valensi 6	Mg/L	0,05

Tabel 2.4: *Lanjutan*

No.	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
a. Kimia Anorganik			
11	Mangan	Mg/L	0,1
12	Natrium	Mg/L	200
13	Nitrat, sebagai N	Mg/L	10
14	Nitrit, sebagai N	Mg/L	1,0
15	Perak	Mg/L	0,05
16	Salenium	Mg/L	0,01
17	Seng	Mg/L	5,0
18	Sianida	Mg/L	0,1
19	Sulfat	Mg/L	400
20	Sulfida (sebagai H ₂ S)	Mg/L	0,05
21	Tembaga	Mg/L	1,0
22	Timbal	Mg/L	0,05
b. Kimia Organik			
1	Aldrin dan dieldrin	Mg/L	0,0007
2	Benzene	Mg/L	0,01
3	Benzo (a) pyrene	Mg/L	0,00001
4	Chloroform (isomer)	Mg/L	0,0003
5	Chloroform	Mg/L	0,03
6	2,4-D	Mg/L	0,10
7	DDT	Mg/L	0,03
8	Detergen	Mg/L	0,05
9	1,2-Dichloroethene	Mg/L	0,01
10	1,1-Dichloroethene	Mg/L	0,0003
11	Heptachlor	Mg/L	0,003
12	Hexachlorobenzene	Mg/L	0,00001
13	Gamma-HCH	Mg/L	0,004
14	Methoxychlor	Mg/L	0,03
15	Pentachloropenol	Mg/L	0,01

Tabel 2.4: *Lanjutan*

No.	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
b. Kimia Anorganik			
16	Pestisida total	Mg/L	0,10
17	2,4,6-trichlorophenol	Mg/L	0,01
18	Zat organik (Kmn04)	Mg/L	10

(Sumber:Permenkes R.I No : 416/MENKES/PER/IX/1990)

3. Syarat-syarat bakteriologis atau mikrobiologis

Air minum tidak boleh mengandung kuman-kuman pathogen dan parasitik seperti kuman-kuman thypus, kolera, dysentri, dan gastroenteritis. Karena apabila bakteri pathogen dijumpai pada air minum maka akan mengganggu kesehatan atau timbul penyakit. Untuk mengetahui adanya bakteri pathogen dapat dilakukan dengan pengamatan terhadap ada tidaknya bakteri E-coli yang merupakan bakteri indikator pencemaran air.

Tabel 2.5: Daftar Persyaratan Kualitas Air Minum Berdasarkan Parameter Aspek Mikrobiologis Dan Radio Aktivitas

No.	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
a. Mikrobiologis				
1	E-Coli	Jumlah per 100 ml	0	-
2	Total Bakteri Kaliform	Jumlah per 100 ml	0	95% dari sampel yang diperiksa selama setahun. Kadang-kadang boleh ada 3 per 100 ml sampel air, tetapi tidak berturut-turut
b. Radio Aktivitas				
1	Aktivitas Alpha	Bg/L	0,1	-
2	Aktivitas Beta	Bg/L	1,0	-

(Sumber:Permenkes R.I No : 492/MENKES/PER/IV/2010)

4. Syarat-syarat radiologis

Air minum tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti sinar alfa, beta, dan gamma.

Tabel 2.6: Syarat-Syarat Kekerusuhan Dan Warna Untuk Air Minum

Kondisi	Kadar (bilangan) yang disyaratkan	Kadar (bilangan) yang tidak boleh dilampaui
Keasaman sebagai PK	7,0-8,5	Dibawah 6,5 dan diatas 9,5
Bahan-bahan padat	Tidak melebihi 50 mg/l	Tidak melebihi 1500 mg/l
Warna (skala Pt CO)	Tidak melebihi kesatuan	Tidak lebih 50 kesatuan
Rasa	Tidak mengandung	-
Bau	Tidak mengandung	-

(Sumber:Permenkes no 32 tahun 2017)

2.4 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih ialah banyaknya air yang diperlukan untuk memenuhi pelayanan penduduk yang dibagi dalam dua klasifikasi pemakaian air, yaitu untuk keperluan domestik (rumah tangga), dan non domestik. Untuk melayani jumlah cakupan pelayanan penduduk terhadap air bersih sesuai dengan kebutuhan, maka direncanakan kapasitas sistem penyediaan air bersih yang dibagi dalam klasifikasi pemakaian air, yaitu:

1. Kebutuhan air bersih domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi keperluan rumah tangga, seperti mandi, minum, memasak, dan lain-lain (Apriliana E.P, dkk, 2022). Dilakukan melalui sambungan pipa rumah dan kebutuhan umum yang disediakan melalui fasilitas hidran umum.

2. Kebutuhan air bersih non domestik

Kebutuhan dasar air nondomestik merupakan kebutuhan air bagi penduduk diluar lingkungan. Kebutuhan air non domestik juga disebut kebutuhan air perkotaan. Besar kebutuhan air bersih ini ditentukan banyaknya konsumen non domestik yang meliputi fasilitas perkantoran, tempat-tempat ibadah, dan lain-lain.

3. Kehilangan air

Kehilangan air atau *Non-Revenue Water* (NRW) adalah selisih antara banyaknya volume air yang didistribusikan dengan volume air yang dikonsumsi yang tercatat. Kehilangan air merupakan masalah dalam pengelolaan penyediaan pelayanan air bersih perpipaan.

4. Kebutuhan air maksimum

Kebutuhan air maksimum yang dimaksudkan merupakan dalam suatu periode minggu, bulan, dan tahun didapati hari-hari tertentu dimana penggunaan air mencapai pemakaian tertinggi. Pada saat pemakaian demikian disebut dengan pemakaian air maksimum.

Tabel 2.7: Pemakaian Air Minimum Sesuai Penggunaan Gedung

No	Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah Tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah Susun	100 ¹⁾	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah Sakit	500 ²⁾	Liter/tempat pasien/hari
5	Sekolah Dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko/Rukan	100	Liter/penghuni/hari
9	Kantor/Pabrik	50	Liter/pegawai/hari
10	Toserba	5	Liter/m ²
11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel Berbintang	250	Liter/tempat tidur/hari
13	Hotel Melati/Penginapan	150	Liter/tempat tidur/hari
14	Gd. Pertunjukan, Bioskop	10	Liter/kursi
15	Gd. Serba Guna	25	Liter/kursi
16	Stasiun. Terminal	3	Liter/penumpang
17	Peribadatan	5	Liter/orang

(Sumber: SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing)

2.4.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kebutuhan Air Bersih

Faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan air bersih antara lain yaitu:

1. Iklim

Kondisi iklim sangat mempengaruhi ketersediaan air bersih di suatu daerah. Daerah dengan curah hujan tinggi umumnya mempunyai ketersediaan air yang melimpah, sedangkan daerah dengan curah hujan rendah seringkali mengalami kekurangan persediaan air.

2. Geologi

Geologi juga mempengaruhi ketersediaan air bersih, dimana batuan akuifer menjadi salah satu faktor ketersediaan air bersih yang penting bagi suatu daerah.

3. Polusi

Polusi udara dapat berupa sampah, limbah, maupun minyak yang masuk kedalam air bersih membuat air tersebut terkontaminasi dan beracun jika dikonsumsi.

4. Abstraksi

Abstraksi air adalah penggunaan air tanah untuk memenuhi kebutuhan pasokan air. Abstraksi air yang berlebihan dapat mengurangi ketersediaan air, karena air yang masuk kedalam akuifer tidak mampu mengganti air yang diambil.

5. Infrastruktur

Infrastruktur juga mempengaruhi ketersediaan air bersih, dimana infrastruktur yang baik dapat meningkatkan ketersediaan air bersih.

Tabel 2.8: Kebutuhan Air Domestik Dan Non Domestik Berdasarkan Jumlah Penduduk

Jumlah Penduduk (Jiwa)	Keb. Air Domestik (Liter/Orang/Hari)	Keb. Non Domestik (%)
>1.000.000	174	60
500.000 – 1.000.000	142	40
100.000 – 500.000	126	30
20.000 – 100.000	78	20
3.000 – 20.000	54	5

(Sumber: Ditjen Cipta Karya, 1996)

Tabel 2.9: Kebutuhan Air Bersih Rumah Tangga Menurut Kategori Kota

No	Kategori Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air Bersih (Liter/Orang/Hari)
1	Semi urban (ibu kota kecamatan/desa)	3.000 - 20.000	60 – 90
2	Kota kecil	20.000 - 100.000	90 – 110
3	Kota sedang	100.000 - 500.000	100 – 125
4	Kota besar	500.000 - 1.000.000	120 – 150
5	Metropolitan	>1.000.000	150 – 200

(Sumber: SNI-6728.1-2015 Penyusunan Neraca Spasial Sumber Daya Alam)

2.4.2 Distribusi Air Bersih

1. Sistem Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi air adalah suatu sistem yang langsung berhubungan dengan konsumen, yang mana mempunyai fungsi pokok untuk mendistribusikan air yang telah diolah dan memenuhi syarat ke seluruh daerah pelayanan (Tambingon D.P, dkk, 2016). Sistem ini ini terdiri dari reservoir dan pipa distribusi. Dua hal penting yang harus diperhatikan pada sistem distribusi adalah tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi (kontinuitas pelayanan), serta menjaga keamanan kualitas air yang berasal dari instalasi pengolahan.

Tugas pokok sistem distribusi air bersih adalah menghantarkan air bersih kepada para pelanggan yang akan dilayani, dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas dan tekanan air sesuai dengan perencanaan awal. Faktor yang diinginkan oleh para pelanggan adalah ketersediaan air setiap waktu dan kualitas air yang sesuai.

2. Sistem Jaringan Perpipaan Air Bersih

Sistem jaringan perpipaan berfungsi untuk mengalirkan zat cair dari satu tempat ke tempat yang lain. Aliran terjadi karena adanya perbedaan tinggi tekanan pada kedua tempat, hal ini bisa terjadi karena adanya perbedaan elevasi muka air atau karena penggunaan pompa.

a. Pengaliran dalam pipa

Pendistribusian air minum kepada konsumen dengan kuantitas, kualitas dan tekanan yang cukup memerlukan sistem jaringan perpipaan yang baik, reservoir, pompa dan peralatan yang lain. Metode dari pendistribusian air tergantung pada kondisi topografi dari sumber air dan posisi para konsumen berada. Sistem pengaliran air dapat dilakukan dengan cara:

1) Cara Gravitasi

Cara pengaliran gravitasi digunakan apabila elevasi sumber air mempunyai perbedaan cukup besar dengan elevasi daerah pelayanan, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan. Cara ini dianggap cukup ekonomis, karena hanya memanfaatkan beda ketinggian lokasi.

2) Cara Pemompaan

Pada cara ini pompa digunakan untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk mendistribusikan air dari reservoir distribusi ke konsumen. Sistem ini digunakan jika elevasi antara sumber air atau instalasi pengolahan dan daerah pelayanan tidak dapat memberikan tekanan yang cukup.

b. Komponen sistem jaringan perpipaan

- 1) Sistem sumber, terdiri dari sistem pengambilan air bersih, dalam sistem ini ada beberapa macam sumber penyediaan air bersih diantaranya air hujan, air permukaan, dan air tanah.
- 2) Sistem transmisi, suatu sistem perpipaan yang mengalirkan air dari bangunan penyadap air baku ke bangunan pengolahan air sampai distribusi.
- 3) Sistem distribusi, yaitu sistem perpipaan yang mengalirkan air dari reservoir sampai pada konsumen.

2.5 Proyeksi Jumlah Penduduk

2.5.1 Metode Perkiraan Jumlah Penduduk

Memperkirakan jumlah penduduk yang akan datang sangat penting dalam memperhitungkan kebutuhan jumlah air baku pada tahun 2032 proyeksi rencana. Jumlah penduduk mempengaruhi tingkat kebutuhan air bersih, maka semakin meningkatnya populasi penduduk maka akan mengakibatkan peningkatan kebutuhan akan air bersih pula.

Dalam proyeksi jumlah penduduk di masa yang akan datang dapat diprediksikan berdasarkan laju pertumbuhan penduduk yang direncanakan relatif naik setiap tahunnya.

Untuk memproyeksikan jumlah penduduk di masa mendatang dapat digunakan beberapa metode seperti:

1. Metode Aritmatika

Dalam metode proyeksi ini, asumsinya adalah angka pertumbuhan penduduk dalam durasi waktu tertentu tetap konstan. Misalnya kenaikan populasi 10% di tahun 2014 akan sama 10% pada tahun 2023 juga. Dalam metode ini kita mengasumsikan garis lurus hubungan antara populasi dengan waktu.

Untuk memperoleh angka atau persen laju pertumbuhan penduduk (r) dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$r = \frac{1}{n} \left(\frac{P_n}{P_0} - 1 \right) \quad (2.1)$$

Formula yang digunakan dalam proyeksi aritmatika adalah:

$$P_n = P_0 (1 + r.n)$$

Dimana:

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke n

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun dasar

r = Laju pertumbuhan penduduk

n = Jumlah interval tahun

2. Metode Geometri

Proyeksi penduduk dengan menggunakan metode geometri mengasumsikan bahwa jumlah penduduk akan terus bertambah secara geometri dengan menggunakan dasar perhitungan majemuk. Laju pertumbuhan jumlah penduduk dianggap sama untuk setiap tahunnya.

Formula yang digunakan dalam metode geometri adalah:

$$r = \left(\frac{P_n}{P_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (2.2)$$

$$P_n = P_0 (1 + r)^n$$

Dimana:

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke n

- Po = Jumlah penduduk pada tahun dasar
r = Laju pertumbuhan penduduk
n = Jumlah interval tahun proyeksi

2.5.2 Perhitungan kebutuhan Air

Kebutuhan air yang diperlukan dalam instalasi pengolahan air minum di Kabupaten Labuhanbatu dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = 365 \frac{q}{1000} P \quad (2.3)$$

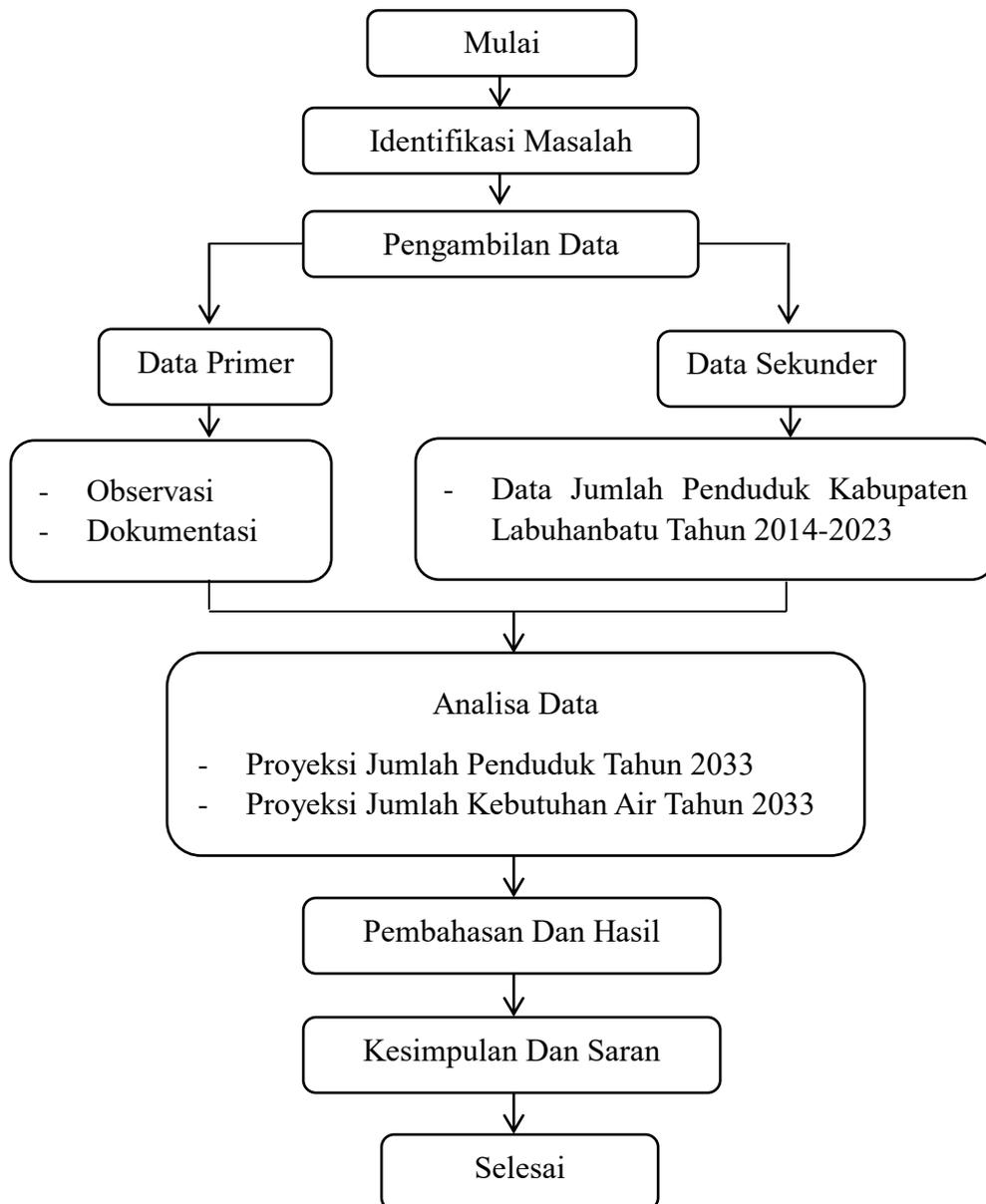
Dimana:

- Q = Proyeksi kebutuhan air (m³/tahun)
q = Konsumsi penggunaan air (liter/hari)
P = Jumlah penduduk

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir berikut:



Gambar 3.1: Bagan Alir

3.2 Lokasi Penelitian



Gambar 3.2: Peta Lokasi Penelitian (Sumber: *Google Maps*)

Penelitian ini dilakukan di PDAM Tirta Bina Rantau Prapat Kabupaten Labuhanbatu, yaitu untuk mengetahui tentang kebutuhan air bersih pada daerah tersebut.

Variabel yang diperlukan untuk penelitian yaitu data pertumbuhan jumlah penduduk dan skenario pengembangan kebutuhan air pada PDAM Tirta Bina Rantau Prapat.

3.3 Daerah Penelitian

Daerah penelitian dimaksudkan untuk mengetahui gambaran wilayah daerah dilakukannya penelitian.

Kabupaten Labuhanbatu adalah salah satu daerah yang berada dikawasan pantai timur Sumatera Utara. Secara geografis Kabupaten Labuhanbatu terletak pada $1^{\circ}26'00''$ - $2^{\circ}11'00''$ Lintang Utara, $91^{\circ}01'$ - $97^{\circ}07'$ Bujur Timur. Mempunyai ketinggian 0-700 meter di atas permukaan laut (mdpl).

1. Sebelah Utara : Selat Malaka dan Kab. Labuhanbatu Utara
2. Sebelah Selatan : Kab. Labuhanbatu Selatan dan Kab. Paluta
3. Sebelah Timur : Provinsi Riau
4. Sebelah Barat : Kab. Labuhanbatu Utara

3.4 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang dilakukan adalah:

1. Menentukan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan langsung di PDAM Tirta Bina, Rantau Prapat. Selain itu, data-data pelengkap di ambil dari Badan Pusat Statistik Labuhanbatu untuk menunjang penulisan tugas akhir ini.

2. Wawancara

Dalam kegiatan ini pengumpulan data dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan-pertanyaan atau diskusi langsung dengan pihak PDAM Tirta Bina, Rantau Prapat.

3. Metode analisa

Metode analisa yang digunakan pada penelitian ini adalah metode perkiraan jumlah penduduk berupa Aritmatik dan Geometrik dimana nantinya digunakan untuk mengetahui perkiraan total debit air yang diperlukan juga ditambah penggunaan air oleh fasilitas-fasilitas umum yang ada.

4. Dokumentasi

Melakukan pengambilan foto-foto atau dokumentasi disaat penelitian dan survey di PDAM Tirta Bina Rantau Prapat Kabupaten Labuhanbatu.

3.5 Pengumpulan Data

Mencari dan mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam penelitian. Data-data tersebut diperoleh dari PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) pada kantor PDAM Tirta Bina Rantau Prapat dan kantor BPS (Badan Pusat Statistik) Kabupaten Labuhanbatu.

Adapun jenis-jenis data yang di perlukan diantaranya sebagai berikut:

- 1) Data jumlah penduduk Kabupaten Labuhanbatu 10 tahun terakhir.
- 2) Data jumlah kebutuhan air bersih untuk daerah Kabupaten Labuhanbatu..
- 3) Data kapasitas ketersediaan air bersih pada PDAM Tirta Bina.

3.6 Alat Untuk Pengumpulan Data

1. Alat
 - a. Perangkat Keras, berupa:
 - 1) Laptop
 - 2) Printer untuk mencetak hasil penelitian
 - b. Perangkat lunak (*software*). Berupa aplikasi yang di gunakan untuk pengolahan data, seperti:
 - 1) *Microsoft Word* untuk penulisan Laporan
 - 2) *Microsoft Excel* untuk mengolah data.
 - 3) Internet (*google maps*) untuk peta lokasi/tempat.

3.7 Prosedur Penelitian

1. Menghitung perkiraan jumlah penduduk Kabupaten Labuhanbatu dengan menggunakan dua metode yaitu Metode Aritmatika dan Metode Geometrik. Dan dari keduanya diambil hasil perhitungan dari metode yang terbaik.
2. Menghitung perkiraan kebutuhan air bersih penduduk Kabupaten Labuhanbatu berdasarkan proyeksi dari jumlah penduduk.

BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Perkiraan Jumlah Penduduk

Dalam membuat perkiraan jumlah penduduk sampai dengan tahun 2033, ada dua metode yang saya gunakan, yaitu metode Aritmatika dan metode Geometri. Hal tersebut dilakukan untuk membandingkan metode mana yang terbaik dalam menghasilkan perkiraan jumlah penduduk yang selanjutnya akan digunakan sebagai dasar dalam memperkirakan kebutuhan air bersih penduduk pada masa mendatang. Dalam memperkirakan jumlah penduduk, digunakan data-data jumlah penduduk pada tahun-tahun sebelumnya. Adapun data jumlah penduduk Kabupaten Labuhanbatu yang akan menjadi data proyeksi yaitu data jumlah penduduk 10 tahun terakhir atau data tahun 2014-2023. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1: Data Jumlah Penduduk Kabupaten Labuhanbatu Tahun 2014-2023

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2014	453.650
2	2015	462.191
3	2016	470.511
4	2017	478.593
5	2018	486.480
6	2019	494.178
7	2020	493.899
8	2021	499.982
9	2022	508.824
10	2023	513.826

(Sumber: BPS Kabupaten Labuhanbatu)

Dari tabel 4.1 akan dilanjutkan dengan melakukan perhitungan metode proyeksi jumlah pertumbuhan penduduk. Dihitung menggunakan rumus perhitungan pada persamaan 2.1 dan persamaan 2.2.

4.2 Analisis Data Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2024-2033

Adapun pencarian data proyeksi ini yaitu dengan menggunakan Rumus Aritmatika dan Rumus Geometri, sehingga kita akan dapat mengetahui jumlah proyeksi penduduk pada tahun 2024-2033.

1. Rumus Aritmatika

$$P_n = P_0 (1 + r.n)$$

$$r = \frac{1}{n} \left(\frac{P_n}{P_0} - 1 \right)$$

2. Rumus Geometri

$$P_n = P_0 (1 + r)^n$$

$$r = \left(\frac{P_n}{P_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Pada tabel berikut adalah analisis perhitungan proyeksi jumlah penduduk menggunakan *Microsoft Excel 2010*.

Tabel 4.2: Proyeksi Jumlah Pertumbuhan Penduduk Tahun 2024-2033

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Metode Aritmatika		Metode Geometri	
			r	Pn	r	Pn
1	2024	521.399	1,6%	521.399	1,5%	521.399
2	2025	529.084		529.553		529.084
3	2026	536.882		537.707		536.882
4	2027	544.795		545.860		544.795
5	2028	552.824		554.014		552.824
6	2029	560.972		562.168		560.972
7	2030	569.240		570.322		569.240
8	2031	577.630		578.475		577.630
9	2032	586.144		586.629		586.144
10	2033	594.783		594.783		594.783
Standar Deviasi				24.686,68		24.685,98
Koefisien Korelasi				0,9998		1,000

(Sumber:Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan kedua metode tersebut yaitu metode Aritmatika dan metode Geometri didapat jumlah penduduk pada tahun 2033 dengan menggunakan rumus

Aritmatika adalah sebanyak 594.783 penduduk (jiwa). Dan dengan metode Geometri sama yaitu sebanyak 594.783 penduduk (jiwa).

Perhitungan proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk pada tabel 4.2 metode yang digunakan adalah Metode Aritmatika dan Metode Geometri. Dimana n merupakan persen laju pertumbuhan penduduk dan P_n adalah proyeksi jumlah penduduknya.

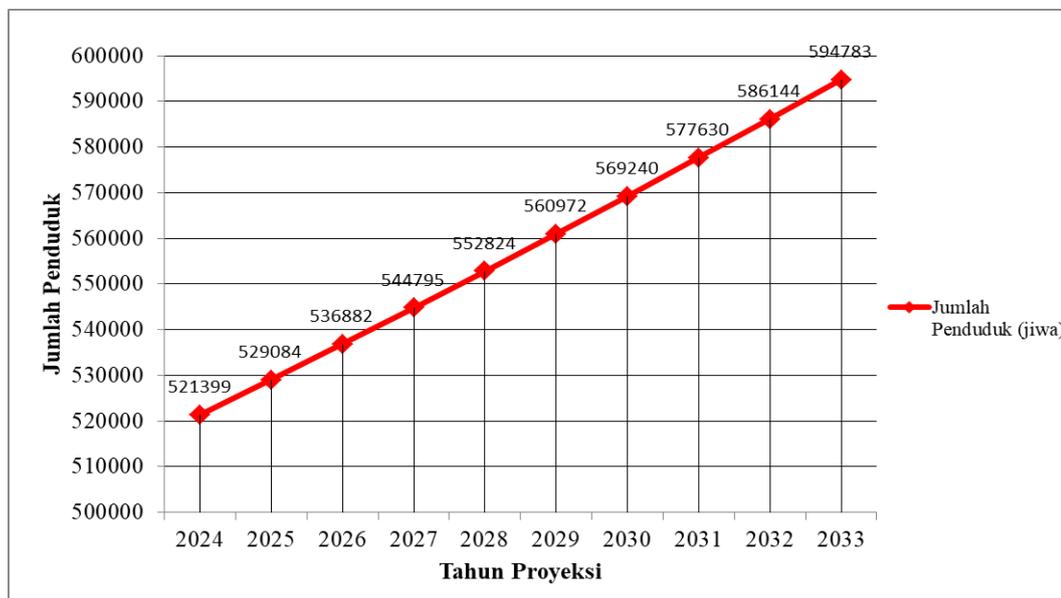
Syarat penentuan metode terbaik adalah:

- Standar deviasi yang paling kecil.
- Koefisien korelasi yang mendekati 1 atau sama dengan 1.

Dari tabel 4.2 diketahui bahwa standar deviasi yang paling kecil dan koefisien korelasi yang paling mendekati angka 1 atau sama dengan 1 adalah proyeksi dengan menggunakan Metode Geometri.

- Standar deviasinya adalah 24.685,98
- Koefisien korelasi adalah 1

Dari analisis perhitungan diatas didapat proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2033 dari metode Geometri sebesar 594.783 penduduk (jiwa). Proyeksi tersebut merupakan jumlah pertumbuhan penduduk 10 tahun yang akan datang.



Gambar 4.1: Grafik Pertumbuhan Jumlah Penduduk Kabupaten Labuhanbatu Tahun 2024-2033

4.3 Analisis Kebutuhan Air Bersih

Tabel 4.3: Rekapitulasi Produksi Air PDAM Tirta Bina Rantau Prapat Kabupaten Labuhanbatu Pada Tahun 2023

No	Tahun	Kapasitas Produksi Air			
		Volume Produksi (m ³)	Distribusi (m ³)	Pemakaian (m ³)	Kehilangan Air (%)
1	2023	4.307.831	4.224.322	3.393.357	19,67

(Sumber:PDAM Tirta Bina)

Tabel 4.4: Jumlah Pelanggan Dari Rumah Tangga PDAM Tahun 2019-2023

No	Tahun	Jumlah Pelanggan (SR)	Pertambahan Pelanggan	
			Selisih	%
1	2019	12.697	-	-
2	2020	14.158	1.461	11,50
3	2021	14.576	418	2,95
4	2022	15.525	949	6,51
5	2023	8.285	-7.240	-46,63

(Sumber:<https://labuhanbatukab.bps.go.id>)

4.3.1 Pemakaian Air Rata-Rata Rumah Tangga

Untuk menghitung jumlah pemakaian air rata-rata rumah tangga masyarakat Kabupaten Labuhanbatu per hari dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian air rata-rata/SR/ hari} &= \frac{\text{Jumlah Pemakaian Air : Jumlah Pelanggan 2023}}{365} \\
 &= \frac{(3.393.357 : 8.285)}{365} \\
 &= 1,122 \text{ m}^3 = 1122 \text{ Liter/Rumah/Hari}
 \end{aligned}$$

Diasumsikan tiap-tiap rumah terdapat 5 (lima) orang penghuni, maka pemakaian air rata-rata per orangnya yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian air rata-rata/orang/hari} &= \frac{\text{Pemakaian air rata-rata per rumah per hari}}{\text{Jumlah Penghuni}} \\
 &= \frac{1122}{5} \\
 &= 224,4 = 224 \text{ Liter/Orang/Hari}
 \end{aligned}$$

4.3.2 Prediksi Jumlah Pelanggan Tahun 2033

Prediksi jumlah pelanggan rumah tangga PDAM Tirta Bina dihitung dengan metode geometrik untuk memperoleh data yang akurat untuk perencanaan. Data-data pelanggan dari tabel 4.4 dihitung menggunakan persamaan 2.2.

Persentase prediksi jumlah pelanggan rumah tangga:

$$r = \left(\frac{8.285}{12.697} \right)^{\frac{1}{(2023-2019)}} - 1$$

$$r = -10\%$$

Prediksi jumlah pelanggan rumah tangga tahun 2033 adalah:

$$P_{sr} = 8.285 (1 + (-10\%))^10$$

$$P_{sr} = 2.850 \text{ SR}$$

Tabel 4.5 Prediksi Jumlah Pelanggan Rumah Tangga Tahun 2024-2033

No	Tahun	Sambungan Rumah (SR)
1	2024	7.446
2	2025	6.692
3	2026	6.015
4	2027	5.406
5	2028	4.859
6	2029	4.367
7	2030	3.925
8	2031	3.528
9	2032	3.170
10	2033	2.850

(Sumber:Hasil Perhitungan)

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.5 di atas pada tahun 2024-2033 jumlah pelanggan untuk rumah tangga cenderung berkurang / mengalami penurunan tiap tahunnya. Jumlah pelanggan untuk rumah tangga pada tahun 2033 berdasarkan prediksi adalah sebesar 2.850 Sambungan Rumah (SR).

Adapun penyebab penurunan jumlah pelanggan yang terjadi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ketidakpuasan masyarakat terhadap kualitas air dan aliran air yang tidak lancar atau hanya pada jam-jam tertentu saja air dapat mengalir normal.

Selanjutnya kebutuhan air dihitung menggunakan rumus perhitungan kebutuhan air dari persamaan 2.3.

$$Q = 365 \frac{q}{1000} P$$

Dimana:

Q = Proyeksi kebutuhan air (m³/tahun)

q = Konsumsi penggunaan air (liter/hari)

P = Jumlah penduduk

Berikut analisis perhitungan kebutuhan air berdasarkan kebutuhan per liter per orang per hari, menggunakan:

- SNI 6728.1 tahun 2015 tentang sumber daya air penduduk kota besar membutuhkan 120-150 liter/orang/hari.
- Departemen Pekerjaan Umum Ditjen Cipta Karya (1996) standar kebutuhan air domestik berdasarkan jumlah penduduk (jiwa) antara 500.000-1.000.000 jiwa yaitu 142 liter/orang/hari.
- Jumlah penggunaan air rata-rata rumah tangga masyarakat Kabupaten Labuhanbatu yaitu 224 liter/orang/hari.

1. Berikut perhitungan kebutuhan air dengan berdasarkan SNI 6728.1-2015 dengan jumlah penduduk tahun 2033.

$$Q = 365 \frac{q}{1000} P$$

$$Q = 365 \frac{120}{1000} 594.783$$

$$Q = 26.051.148,61 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

Secara lengkap hasil perhitungan kebutuhan air dengan jumlah penduduk pada tahun proyeksi 2024-2033 akan disajikan pada tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6: Kebutuhan Air Kabupaten Labuhanbatu Menggunakan SNI 6728.1-2015.

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Rata-Rata (liter/orang/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/det)	Jumlah Kebutuhan Air (m ³ /tahun)
1	2024	521.399	120	724,17	22.837.282,32
2	2025	529.084	120	734,84	23.173.874,72
3	2026	536.882	120	745,67	23.515.428,07
4	2027	544.795	120	756,66	23.862.015,48

Tabel 4.6: *Lanjutan*

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Rata-Rata (liter/orang/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/det)	Jumlah Kebutuhan Air (m ³ /tahun)
5	2028	552.824	120	767,81	24.213.711,14
6	2029	560.972	120	779,13	24.570.590,35
7	2030	569.240	120	790,61	24.932.729,51
8	2031	577.630	120	802,26	25.300.206,13
9	2032	586.144	120	814,09	25.673.098,89
10	2033	594.783	120	826,09	26.051.487,61

(Sumber:Hasil Perhitungan)

2. Berikut perhitungan kebutuhan air berdasarkan standar Departemen Pekerjaan Umum Ditjen Cipta Karya (1996) dengan jumlah penduduk tahun 2024.

$$Q = 365 \frac{q}{1000} P$$

$$Q = 365 \frac{142}{1000} 594.783$$

$$Q = 30.827.593,68 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

Secara lengkap hasil perhitungan kebutuhan air dengan jumlah penduduk pada tahun proyeksi 2024-2033 akan disajikan pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7: Kebutuhan Air Kabupaten Labuhanbatu Menggunakan Standar Departemen Pekerjaan Umum Ditjen Cipta Karya (1996)

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Rata-Rata (liter/orang/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/det)	Jumlah Kebutuhan Air (m ³ /tahun)
1	2024	521.399	142	856,93	27.024.117,41
2	2025	529.084	142	869,56	27.422.418,42
3	2026	536.882	142	882,38	27.826.589,88
4	2027	544.795	142	895,38	28.236.718,32
5	2028	552.824	142	908,58	28.652.891,52
6	2029	560.972	142	921,97	29.075.198,58
7	2030	569.240	142	935,56	29.503.729,92
8	2031	577.630	142	949,35	29.938.577,25
9	2032	586.144	142	963,34	30.379.833,69
10	2033	594.783	142	977,54	30.827.593,68

(Sumber:Hasil Perhitungan)

3. Berikut perhitungan kebutuhan air dengan berdasarkan jumlah penggunaan air rata-rata rumah tangga masyarakat Kabupaten Labuhanbatu dengan jumlah penduduk tahun 2024.

$$Q = 365 \frac{q}{1000} P$$

$$Q = 365 \frac{224}{1000} 594.783$$

$$Q = 48.629.443,55 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

Secara lengkap hasil perhitungan kebutuhan air dengan jumlah penduduk pada tahun proyeksi 2024-2033 akan disajikan pada table 4.8 berikut.

Tabel 4.8: Kebutuhan Air Kabupaten Labuhanbatu Berdasarkan Jumlah Penggunaan Air Rata-Rata Rumah Tangga

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Rata-Rata (liter/orang/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/det)	Jumlah Kebutuhan Air (m ³ /tahun)
1	2024	521.399	224	1351,78	42.629.593,66
2	2025	529.084	224	1371,70	43.257.899,48
3	2026	536.882	224	1391,92	43.895.465,73
4	2027	544.795	224	1412,43	44.542.428,89
5	2028	552.824	224	1433,25	45.198.927,47
6	2029	560.972	224	1454,37	45.865.101,99
7	2030	569.240	224	1475,81	46.541.095,08
8	2031	577.630	224	1497,56	47.227.051,44
9	2032	586.144	224	1419,63	47.923.117,93
10	2033	594.783	224	1542,03	48.629.443,55

(Sumber:Hasil Perhitungan)

4.4 Kebutuhan Air Kabupaten Labuhanbatu Tahun 2033

Dengan menggunakan data penduduk pada tahun 2033 dapat dihitung jumlah kebutuhan air menurut SNI 6728.1-2015, standar Departemen Pekerjaan Umum Ditjen Cipta Karya (1996), dan berdasarkan jumlah penggunaan air rata-rata rumah tangga masyarakat Kabupaten Labuhanbatu.

Pada tabel 4.9 akan disajikan hasil perhitungan kebutuhan air Kabupaten Labuhanbatu pada tahun 2033.

Tabel 4.9: Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Kabupaten Labuhanbatu Pada Tahun Proyeksi 2033

No	Standar	Jumlah Penduduk (jiwa)	Keb. (L/O/H)	Keb. (L/Det)	Jumlah Kebutuhan Air (m ³)
1	SNI 6728.1-2015	594.783	120	826,09	26.051.487,61
2	Departemen Pekerjaan Umum Ditjen Cipta Karya (1996)	594.783	142	977,54	30.827.593,68
3	Penggunaan air rata-rata rumah tangga	594.783	224	1542,03	48.629.443,55

(Sumber:Hasil Perhitungan)

4.5 Analisis Kapasitas Produksi

Berdasarkan jumlah penduduk

Diketahui bahwa :

- (1) Jumlah penduduk 2033 : 594.783 jiwa
- (2) Konsumsi air rata-rata masyarakat : 224 L/O/H = 0,224 m³/orang/hari
- (3) Kapasitas produksi yang ada : 4.307.831 m³/thn = 136,60 liter/detik

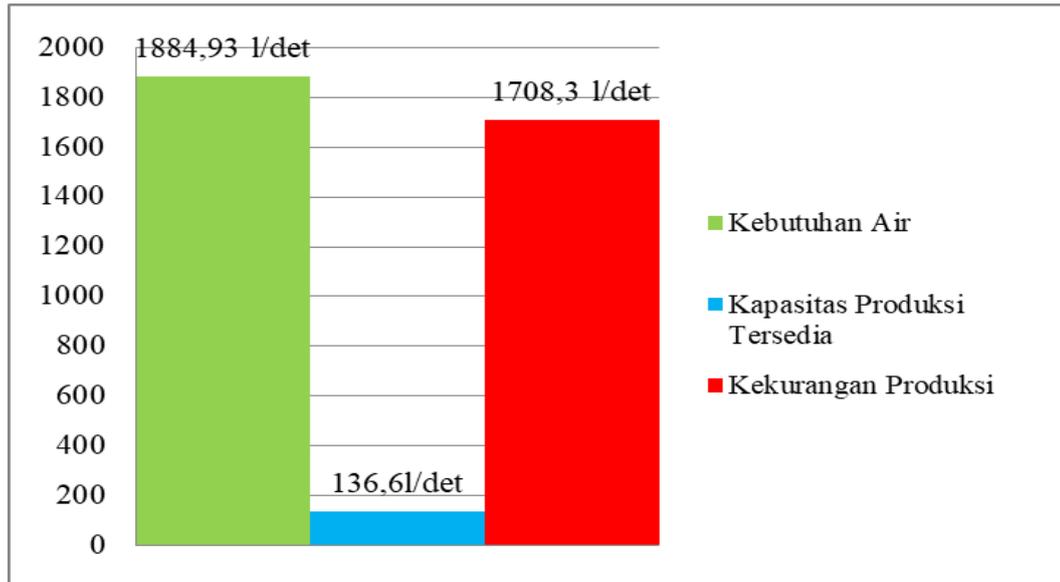
Pembahasan:

- 1. Kehilangan air = 19,67% x (2)
= 19,67 x 0,224 m³/orang/hari
= 0,044 m³/orang/hari
- 2. Kebutuhan air rata-rata = (2) + kehilangan air
= 0,224 m³/orang/hari + 0,044 m³/orang/hari
= 0,268 m³/orang/hari
- 3. Kebutuhan air harian = (1) x kebutuhan air rata-rata
= 594.783 jiwa x 0,268 m³/orang/hari
= 159.401,84 m³/hari
- 4. Kebutuhan air per detik = (kebutuhan air harian x 1000) / 86400
= (159.401,84 m³/hari x 1000) / 86400
= 1.844,93 liter/detik
- 5. Kekurangan produksi = kebutuhan air ltr/det – kapasitas produksi ltr/det

$$= 1.844,93 \text{ liter/det} - 136,60 \text{ liter/det}$$

$$= 1.708,3 \text{ liter/detik}$$

Proyeksi kebutuhan air Kabupaten Labuhanbatu pada tahun prediksi 2033 akan ditampilkan pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2: Grafik Kebutuhan Air Kabupaten Labuhanbatu Tahun 2033

Prediksi jumlah penduduk di Kabupaten Labuhanbatu pada tahun 2033 sebesar 594.783 jiwa, jadi produksi air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat Kabupaten Labuhanbatu pada tahun 2033 adalah sebesar 1.844,93 liter/detik, berhubung kapasitas produksi air pada PDAM Tirta Bina hanya berkapasitas 136,60 liter/detik, maka diperlukan tambahan produksi air sebesar 1.708,3 liter/detik-nya.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis kebutuhan air bersih PDAM Tirta Bina Rantau Prapat Kabupaten Labuhanbatu maka didapat beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Perkiraan jumlah penduduk Kabupaten Labuhanbatu pada tahun 2033 adalah 594.783 jiwa.
2. Kebutuhan produksi air yang diperlukan PDAM Tirta Bina Kabupaten Labuhanbatu pada tahun 2033 untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat yang terus meningkat berdasarkan jumlah penduduk adalah 1.844,93 liter/detik, berhubung kapasitas produksi air pada PDAM Tirta Bina hanya berkapasitas 136,60 liter/detik, maka diperlukan tambahan produksi air sebesar 1.708,3 liter/detik.

5.2 Saran

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, Adapun saran yang akan disampaikan adalah:

1. PDAM Tirta Bina sebaiknya mengadakan peninjauan ulang terhadap kapasitas produksi air di Kabupaten Labuhanbatu agar prediksi kebutuhan air akibat penambahan jumlah penduduk dapat terpenuhi kedepannya.
2. Diharapkan kepada masyarakat Kabupaten Labuhanbatu dan sekitarnya agar dapat melakukan pemeliharaan terhadap sumber air bersih untuk menjaga kelangsungannya agar dapat digunakan untuk tahun-tahun yang mendatang.
3. Peneliti juga menyampaikan agar membandingkan penelitian ini dengan penelitian berikutnya agar hasil yang diperoleh dapat menjawab kekurangan dari penelitian yang terdahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiatun, E., dkk. (2018). Perbandingan Komposisi Koagulan Biji Kelor (Moringan Oleifera), Biji Asam Jawa (Tamarindus Indica L) dan Aluminium Sulfat Untuk Menurunkan Kekeruhan Air Sungai Citarum Atas, Ciparay, Kabupaten Bandung. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, 2(1), pp 21-30.
- Ali, S. A., & Santosa, F. R. E. (2021). Analysis of Clean Water Needs Rural Community Based (A Case Study Hippam Campurrejo Makmur Bojonegoro). *Jurnal Ekonomi*. 2(1), 82–91.
- Apriliana, E. P., dkk. (2022). Perencanaan Kebutuhan Air Bersih dan Jaringan Pipa Induk Di Wilayah Kerja IKK Ampah. *Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*. Vol.5 No.2, 21-29.
- Ariyanto, D. (2007). Analisis Kebutuhan Air Bersih Dan Ketersediaan Air Bersih Di IPA Sumur Dalam Banjarsari PDAM Kota Surakarta Terhadap Jumlah Pelanggan. *Universitas Sebelas Maret*.
- Ditjen Cipta Karya. (1996). Kriteria Perencanaan Air Bersih. Direktorat Jendral Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum. *Jakarta*.
- Djana, M. (2023). Analisis Kualitas Air Dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Di Kecamatan Natar Hajinema Lampung Selatan. 8(32), 81–87.
- Febriarta, E., & Larasati, A. (2020). Karakteristik Akuifer Air Tanah Dangkal di Endapan Muda Merapi Yogyakarta. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 12(2), 84-99.
- Google Inc. (2024). *Google Maps*: Peta Lokasi PDAM Tirta Bina Rantau Prapat Kabupaten Labuhanbatu. dalam <http://maps.google.com/>. Akses : 7 Januari 2024, 03:14 AM.
- Hendratta, L. A., & Tangkudung, H. (2021). *Rekayasa Sumber Daya Air*. CV.Patra Media Grafundo: *Bandung*.
- Idawati., dkk. (2019). Faktor Yang Berhubungan Tingkat Konsumsi Air Bersih Pada Rumah Tangga Di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireun. *Jurnal Biology Education*, 7(2), pp 110-126.
- Kodoatie, R. J. (2012). *Tata Ruang Air Tanah*. C.V Andi Offset: *Surabaya*.
- Kurniawan, M. A., dkk. (2021). Analisis Kebutuhan Penyediaan Air Bersih di Kota Palembang. *Analysis of Water Demand Supply in Palembang City*. <https://doi.org/10.25299/saintis2021>. vol.21(02).7611.

- Menkes RI. (1990). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Jakarta*.
- Menkes RI. (1992). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.986 Tahun 1992 Tentang Pemakaian Air Minimum Sesuai Penggunaan Gedung. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Jakarta*.
- Menkes RI. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Jakarta*.
- Menkes RI. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum. *Jakarta*.
- Menkes RI. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan Indonesia No. 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah No.66 Tentang Kesehatan Lingkungan. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Jakarta*.
- Pratama, D. M. (2016). Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih Di Wilayah Kecamatan Sukamulia Kabupaten Lombok Timur. *Universitas Mataram*.
- Salim, M. A. (2019). Analisis Dan Ketersediaan Air Bersih (Studi Kasus Kecamatan Bekasi Utara). *Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*.
- Simanjuntak, S., dkk. (2021). Analisa Kebutuhan Air Bersih Di Kota Medan Sumatera Utara. *Jurnal Visi Eksakta (JVIEKS)*. 2(2), 186–204.
- Siregar, A. S. (2023). Analisis Kebutuhan Air Bersih PDAM Tirta Silau Piasa Kecamatan Kisaran Barat. *Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*.
- SNI 03-7065. (2005). Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. Standar Kajian Lingkungan. *Jakarta*.
- SNI 6728.1. (2015). Penyusunan Neraca Spasial Sumber Daya Alam. *Jakarta*.
- Suheri, A., dkk. (2019). Model Prediksi Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penduduk di Kawasan Perkotaan Sentul City. *Jurnal Teknik Sipil*. 04(03), 207-218.
- Supit, C. J., & Mamoto, J. D. (2019). Analisis Kualitas Dan Kuantitas Penggunaan Air Bersih Pt. Air Manado. 7(12), 1625–1632.

- Sutandi, M. C. (2012). Penelitian Air Bersih Di Pt. Summit Plast Cikarang. PP 133–141.
- Sutrisno, C. T., & Suciastuti, E. (2004). Teknologi Penyediaan Air Bersih. Rineka Cipta: *Jakarta*.
- Tambingon, D. P., dkk. (2016). Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Di Desa Pakuure Tinanian. *Jurnal Sipil Statik*. 4(9), 541-550.
- Wenten, I.G, (1997). Membran Untuk Pengolahan Air, *Institut Teknologi Bandung*.
- Yudianto, S. A. (2013). Air Dalam Kehidupan Makhluk Hidup. http://file.upi.edu/Direktori/FP/PA/JUR._PEND_BIOLOGI/195305221980021-SUROSUO_ADI_YUDIANTO/BUKU_ILMIAH_Populer/Buku_I_Air_dlm_Kehidupan.pdf.
Akses : 8 Jan 2024, 23:17 PM.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Data Penduduk Tahun 2014-2023

 BADAN PUSAT STATISTIK KABUPATEN LABUHANBATU		Indonesia English	
Berita Senarai Rencana Terbit ▼ Publikasi Berita Resmi Statistik PPID		<input type="text"/>	<input type="button" value="Cari"/>
		Manual Tautan Peta Situs S&K	
Kabupaten	Jumlah Penduduk (Jiwa)		
	2014		
Labuhanbatu	453 650		

 BADAN PUSAT STATISTIK KABUPATEN LABUHANBATU		Indonesia English	
Berita Senarai Rencana Terbit ▼ Publikasi Berita Resmi Statistik PPID		<input type="text"/>	<input type="button" value="Cari"/>
		Manual Tautan Peta Situs S&K	
Kabupaten	Jumlah Penduduk (Jiwa)		
	2015	2016	2017
Labuhanbatu	462 191	470 511	478 593

 BADAN PUSAT STATISTIK KABUPATEN LABUHANBATU		Indonesia English	
Berita Senarai Rencana Terbit ▼ Publikasi Berita Resmi Statistik PPID		<input type="text"/>	<input type="button" value="Cari"/>
		Manual Tautan Peta Situs S&K	
Kabupaten	Jumlah Penduduk (Jiwa)		
	2018	2019	2020
Labuhanbatu	486 480	494 178	493 899

 BADAN PUSAT STATISTIK KABUPATEN LABUHANBATU		Indonesia English	
Berita Senarai Rencana Terbit ▼ Publikasi Berita Resmi Statistik PPID		<input type="text"/>	<input type="button" value="Cari"/>
		Manual Tautan Peta Situs S&K	
Kabupaten	Jumlah Penduduk (Jiwa)		
	2021	2022	2023
Labuhanbatu	499 982	508 824	513 826

(Sumber: <https://labuhanbatukab.bps.go.id>)

Lampiran 2: Jumlah Pelanggan PDAM Dari Rumah Tangga Tahun 2019-2023

BADAN PUSAT STATISTIK KABUPATEN LABUHAN BATU				BADAN PUSAT STATISTIK KABUPATEN LABUHAN BATU		
Kecamatan	Pelanggan PDAM dari Rumah Tangga (Pelanggan)			Kecamatan	Pelanggan PDAM dari Rumah Tangga (Pelanggan)	
	2019	2020	2021		2022	2023
Bilah Hulu	532	548	549	Bilah Hulu	550	130
Pangkatan	0	0	0	Pangkatan	0	-
Bilah Barat	0	0	0	Bilah Barat	0	-
Bilah Hilir	1.072	1.163	1.205	Bilah Hilir	1.283	586
Panai Hulu	0	0	0	Panai Hulu	374	205
Panai Tengah	493	500	501	Panai Tengah	529	306
Panai Hilir	115	144	144	Panai Hilir	0	-
Rantau Selatan	2.885	3.628	3.838	Rantau Selatan	4.134	3.043
Rantau Utara	7.600	8.175	8.339	Rantau Utara	8.655	4.015
Labuhanbatu	12.697	14.158	14.576	Labuhanbatu	15.525	8.285

(Sumber: <https://labuhanbatukab.bps.go.id>)

Lampiran 3: Data Produksi Air PDAM Tirta Bina Labuhanbatu

LAPORAN PRODUKSI PUDAM TIRTA BINA LABUHAN BATU TAHUN BUKU 2023										
INSTALASI	Kapasitas		Kapasitas		Jam Produksi	Volume Produksi (m ³)	Distribusi (m ³)	Pemakaian Kimia		Keterangan
	Terpasang (l/det)		Rill (l/det)					Tawas (Kg)	Kaporit (Kg)	
WTP SYAH I KANTOR	40		30		8.085	873.180	855.719	30.750	-	
WTP SYAH II SKIP	60		25		8.081	727.290	712.743	35.250	-	
WTP SYAH III SIBUAYA	40		25		8.252	742.680	727.827	29.500	-	
WTP SYAH IV AEK SIRANDA	40		25		8.043	723.870	709.391	31.050	-	
WTP SYAH V AEK PALA	50		-		-	-	-	-	-	BELUM BEROPERASI
UNIT AEK NABARA	15		5		7.319	131.742	131.742	-	-	SUMUR BOR
UNIT NEGERI LAMA	20		17		8.791	538.010	527.256	19.900	-	
UNIT SUNGAI RAKYAT	20		17		4.771	291.986	286.148	28.200	-	
UNIT A.JAMU	20		17		4.560	279.073	273.496	9.500	-	
JUMLAH	305		161		57.902	4.307.831	4.224.322	184.150		
<p>Rantauprapat, 04 Januari 2024 Dibuat Oleh, Kasubbag produksi & Pengolahan</p>										
<p>INDRA SYAHPUTRA SIREGAR NIK. 052.68.90</p>										
<p>SYAMSUDDIN NASUTION NIK. 103.73.01</p>										

Lampiran 5: Dokumentasi di Lokasi PDAM Tirta Bina Labuhanbatu



Gambar 1.1: Depan Kantor PDAM Tirta Bina



Gambar 1.2: Intake Sumber Air Bersih



Gambar 1.3: Bak Filtrasi



Gambar 1.4: Pompa Filtrasi

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PENTING

Nama : Bagus Morali Lubis
Panggilan : Bagus
Tempat, Tanggal Lahir : Sei Lumut, 17 Februari 2003
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Alamat : Suka Damai, Kec. Panai Hilir, Kab. Labuhanbatu
No. HP : 082160358199

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 2007210084
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat : Jl. Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan 20238

PENDIDIKAN FORMAL

Sekolah Dasar : SD NEGERI 114366 PANAI HILIR (2014)
Sekolah Menengah Pertama : SMP NEGERI 1 PANAI HILIR (2017)
Sekolah Menengah Atas : SMA NEGERI 1 PANAI TENGAH (2020)