

SKRIPSI

**ARAHAN PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR
AIR BERSIH DI WILAYAH PERKOTAAN RAHA**

Disusun dan diajukan oleh:

**WA ODE NUR FADILLAH
D101171018**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERENCANAAN
WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ARAHAN PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR AIR BERSIH DI WILAYAH PERKOTAAN RAHA

Disusun dan diajukan oleh

WA ODE NUR FADILLAH
D101171018

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Perencanaan Wilayah dan
Kota

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. techn. Yashinta K.D. Sutopo, ST., MIP
NIP. 19790117 200112 2 002

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Hj. Mimi Arifin, M.Si
NIP. 19661218 199303 2 001

Ketua Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin,



Dr. Eng. Abdul Rachman Rasyid, ST., M.Si
NIP. 19741006 200812 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Wa Ode Nur Fadillah
NIM : D101171018
Program Studi : Perencanaan Wilayah dan Kota
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

Arahan Pengembangan Infrastruktur Air Bersih di Wilayah Perkotaan Raha

adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitnya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak maupun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari dosen pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 02 Agustus 2024

Yang Menyatakan,

Wa Ode Nur Fadillah

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis kehadirat Allah subhanahu wa ta'ala yang atas berkat rahmat dan yang karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat kelulusan program studi Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin dengan baik dan tepat waktu.

Penetapan judul ini berangkat dari keresahan penulis terhadap permasalahan air bersih yang berada di Wilayah Perkotaan Raha, Kabupaten Muna, Sulawesi Tenggara. Hingga saat ini, ketersediaan komponen infrastruktur air bersih belum optimal sehingga mengakibatkan kurangnya ketersediaan air bersih dan belum mampu melayani wilayah perkotaan secara keseluruhan. Dengan itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan arahan mengenai pengembangan infrastruktur air bersih di Wilayah Perkotaan Raha agar ketersediaan air bersih dapat memenuhi segala kebutuhan air bersih masyarakat saat ini hingga 20 tahun kedepan.

Kelebihan penelitian ini dari penelitian lainnya adalah penelitian ini merupakan penelitian pertama yang dilakukan oleh penulis sehingga penulis berharap dengan adanya penelitian ini maka dapat membantu masyarakat di Wilayah Perkotaan Raha dalam mengatasi keresahannya dalam pemenuhan air bersih.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Untuk itu, saran dan kritik yang membangun sangat dibutuhkan oleh penulis. Penulis berharap skripsi bermanfaat bagi pembaca terkhususnya untuk Kabupaten Muna kedepannya dan untuk peningkatan kualitas penelitian selanjutnya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kita semua. Terima kasih.

Gowa, 06 Agustus 2024

Wa Ode Nur Fadillah

Sitasi dan Alamat Kontak:

Harap menuliskan sumber skripsi ini dengan cara penulisan sebagai berikut.

Fadillah, Wa Ode, Nur. 2024. *Arahan Pengembangan Infrastruktur Air Bersih di Wilayah Perkotaan Raha*. Skripsi Sarjana, Prodi S1 PWK Universitas Hasanuddin. Makassar.

Demi peningkatan kualitas dan skripsi ini, kritik dan saran dapat dikirimkan ke penulis melalui alamat email berikut ini: waodenurfadillah09@gmail.com

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan Rahmat serta Karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan, bimbingan nasihat dan doa dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini dengan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang Tua tercinta (La Ode Alimuddin S.Sos dan Wa Ode Daade) yang tiada hentinya memberikan doa, nasihat, dukungan yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis dan yang telah mencurahkan kasih sayang yang tak terbatas serta segala bentuk motivasi yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan hingga saat ini;
2. Saudara tercinta (La Ode Muhammad Ikhsan SE. dan La Ode Abdul Wahab ST.) atas doa, semangat dan dukungannya serta membantu penulis dalam pengambilan data yang dibutuhkan dalam menyelesaikan tugas akhir penulis;
3. Rektor Universitas Hasanuddin (Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc) atas semua kebijakan dan dukungannya yang telah mendukung;
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., M.T) atas semua dukungan dan kehijakannya;
5. Kepala Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota (PWK) Universitas Hasanuddin (Dr. Eng. Abd. Rachman, ST., M.Si) atas segala bimbingan dan nasihat yang diberikan;
6. Kepala Studio Akhir sekaligus Pembimbing Utama penulis (Ibu Dr. techn. Yashinta K.D. Sutopo, ST. MIP) yang telah memberikan arahan, motivasi, kasih sayang, ilmu, nasihat, pengalaman, yang selalu diberikan kepada penulis selama menyelesaikan tugas kuliah hingga tugas akhir;
7. Dosen Pembimbing Pendamping (Ibu Dr. Ir. Hj. Mimi Arifin, M.Si) yang telah meluangkan waktu memberikan nasihat, ilmu serta bimbingan yang diberikan kepada penulis selama menyelesaikan tugas akhir;
8. Dosen Penguji, (Ibu Sri Aliah Ekawati, ST., MT) atas segala motivasi, nasihat, saran dan kritik yang bersifat membangun kepada penulis selama menyelesaikan tugas akhir;

9. Dosen Penguji, (Bapak Dr. Eng. Abd. Rachman, ST., M.Si) atas segala waktu dan saran yang bersifat membangun kepada penulis selama menyelesaikan tugas akhir;
10. Seluruh dosen, staf administrasi (Bapak Haerul Muayyar, S.Sos) dan seluruh staf administrasi lainnya serta *cleaning services* di Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, atas kesabaran, kebaikan, dan bantuannya serta ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis selama menempuh pendidikan;
11. Teman seperjuangan (SPASIAL 2017) atas dukungan, pembelajaran, dan pengalamannya selama hampir 4 sampai 7 tahun;
12. Teruntuk teman yang selalu memberi canda dan tawa penulis (apt. Tiara Rahma Amelinda, S.Farm), (Reski Milenia, S.Ak), (Wa Ode Saridewi Mulyainuningsih, S.Kep., Ns.), (Novia Martin, M.Keb.) terima kasih sudah berada disisi penulis selama ini;
13. Teman-teman se-organisasi Himpunan Mahasiswa Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (HMPWK FT-UH) yang telah memberikan pengalaman dan ilmu kepada penulis;
14. Seluruh pihak yang tidak dapat disebut namanya satu persatu yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga Allah Subhanahu Wata'ala membalas segala kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Allah subhanahu wa ta'ala membalas segala kebaikan dan bantuan yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir pada jenjang strata satu. Aamiin ya rabbal'amin.

Gowa, 06 Agustus 2024

Wa Ode Nur Fadillah

ABSTRAK

Air bersih merupakan kebutuhan utama manusia yang sangat penting untuk memenuhi kehidupan sehari-hari. Wilayah Perkotaan Raha merupakan ibu kota kabupaten muna yang infrastruktur air bersihnya hampir seluruhnya tersedia tetapi tidak memenuhi standar yang ada dan kurangnya pemeliharaan dan perawatan setiap komponennya. Untuk itu perlu dilakukan pengembangan infrastruktur air bersih di Wilayah Perkotaan Raha guna untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ketersediaan komponen infrastruktur air bersih di Wilayah Perkotaan Raha, untuk mengetahui jumlah volume kebutuhan air bersih saat ini dan 20 tahun kedepan serta merekomendasikan arahan terkait dengan pengembangan infrastruktur air bersih di Wilayah Perkotaan Raha. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif serta menggunakan analisis spasial.

Hasil penelitian menjelaskan bahwa untuk kondisi sumber air yang digunakan masyarakat di Wilayah Perkotaan Raha ada 2 mata air, yaitu mata air Jompi yang memiliki debit air sebesar 140 l/detik dan mata air Laende 15 l/detik. Adapun komponen yang tidak tersedia yaitu tidak adanya fasilitas pengolahan, air yang diambil hanya disimpan di bak sementara lalu di distribusikan langsung ke pelanggan. Kemudian, hasil analisis menunjukkan bahwa air bersih untuk 20 tahun kedepan untuk sektor domestik sebanyak 94,1 l/detik dan non domestik sebesar 6,6 liter/detik. Arahan dari studi ini dalam upaya peningkatan infrastruktur air bersih yaitu melindungi sumber air yang ada agar tetap terjaga kualitas dan kuantitasnya, menambahkan dan menjaga bangunan *intake* melakukan perawatan dan pengecekan secara berkala pipa transmisi, selain itu perlu adanya perbaikan untuk pipa distribusi agar tidak mengalami kehilangan air dan tetap terjaga kualitas dan kuantitasnya, serta penambahan jaingan distribusi sehingga masyarakat mendapatkan air bersih secara merata.

Kata Kunci: Air Bersih, Ketersediaan, Komponen Infrastruktur, Kebutuhan, Raha.

ABSTRACT

Clean water is a basic human need that is very important to fulfill daily life. The Raha Urban Area is the capital of Muna Regency where clean water infrastructure is almost entirely available, but doesn't meet existing standards and lacks maintenance and maintenance of each component. For this reason, it is necessary to develop clean water infrastructure in the Raha Urban Area in order to meet people's water needs. The purpose of this research is to determine the availability of clean water infrastructure components in the Raha Urban Area, to determine the amount of clean water needed now and in the next 20 years, and recommending directions related to the development of clean water infrastructure in the Raha Urban Area. This research uses descriptive analysis methods with qualitative and quantitative approaches and uses spatial analysis.

The results of the research explain that the condition of the water sources used by the community in the Raha Urban Area are 2 springs, namely the Jompi spring which has a water discharge of 140 l/second and the Laende spring 15 l/second. The component that is not available is that there are no processing facilities, the water taken is only stored in temporary tanks and then distributed directly to customers. Then, the results of the analysis show that clean water for the next 20 years for the domestic sector is 94,1 l/second and non-domestic water is 6,6 liters/second. The direction of this study in efforts to improve clean water infrastructure is to protect existing water sources so that their quality and quantity are maintained, adding and maintaining intake buildings, carrying out regular maintenance and checking of transmission pipes, besides that there needs to be improvements to distribution pipes so that there is no loss of water and the quality and quantity are maintained, as well as additions to the distribution network so that people receive clean water evenly.

Keywords: *Clean Water, Availability, Infrastructure Components, Need, Raha.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR RUMUS	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Regulasi.....	4
2.2. Pengertian Air Bersih.....	4
2.2.1. Persyaratan Kualitas Air Bersih	5
2.2.2. Penggolongan Kelas Air	7
2.3. Sistem Penyediaan Air Bersih.....	8
2.3.1. Sumber Air	9
2.3.2. Bangunan Pengambilan Air (<i>Intake</i>)	11
2.3.3. Pengolahan (<i>Treatment</i>)	14
2.3.4. Penampungan (<i>Reservoir</i>)	17
2.3.5. Transmisi	20
2.3.6. Distribusi Air Bersih.....	21
2.4. Standar Kebutuhan Air Bersih	22
2.4.1. Kebutuhan Air Bersih Untuk Domestik (Rumah Tangga)	23
2.4.2. Kebutuhan Air Bersih Untuk Non Domestik	25
2.4.3. Kebutuhan Air Bersih Puncak (<i>Peak Day</i>).....	27
2.4.4. Kebutuhan Air Bersih Jam Puncak (<i>Peak Hour</i>)	27
2.4.5. Kehilangan Air (<i>Water Losses</i>)	27
2.5. Proyeksi Jumlah Penduduk	28
2.6. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pelayanan Infrastruktur Air Bersih.....	30
2.7. Faktor Keberhasilan Sistem Penyediaan Air Bersih.....	32

2.8. <i>Benchmarking</i>	33
2.8. Singapura (<i>NEWater</i>).....	33
2.9. Peneliti Terdahulu	37
2.10. Kerangka Konsep	39
BAB III METODE PENELITIAN.....	41
3.1. Jenis Penelitian.....	41
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian	41
3.3. Kebutuhan Data	43
3.3.1. Jenis dan Sumber Data	43
3.3.2. Metode Pengumpulan Data	43
3.4. Teknik Analisis Data.....	47
3.5. Variabel Penelitian.....	48
3.6. Definisi Operasional	49
3.7. Kerangka Penelitian	51
BAB IV PEMBAHASAN.....	53
4.1. Gambaran Umum Kabupaten Muna	53
4.1.1. Kondisi Geografis Kabupaten Muna	53
4.1.2. Kondisi Kependudukan	56
4.1.3. Gambaran Umum Infrastruktur Air Bersih di Kabupaten Muna.....	57
4.2. Ketersediaan Infrastruktur Air Bersih di Wilayah Perkotaan Raha.....	60
4.2.1. Sumber Air	60
4.2.2. Bangunan Pengambil Air (<i>Intake</i>).....	64
4.2.3. Fasilitas Pengolahan	65
4.2.4. Jaringan Transmisi.....	65
4.2.5. Unit <i>Reservoir Pre-Treatment</i>	65
4.2.6. Unit Distribusi	66
4.3. Analisis Kebutuhan Air Bersih Wilayah Perkotaan Raha Saat ini dan 20 Tahun Kedepan	71
4.3.1. Proyeksi Penduduk	71
4.3.2. Kebutuhan Air Bersih.....	74
4.4. Arahan Terkait Komponen Infrastruktur Air Bersih.....	85
BAB V PENUTUP.....	89
5.1. Kesimpulan	89
5.2. Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	91
CURRICULUM VITAE	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Penampungan Air Hujan.....	12
Gambar 2.	Air Tanah.....	13
Gambar 3.	Air Permukaan.....	14
Gambar 4.	<i>Water Reclamation Process</i>	36
Gambar 5.	Kerangka Konsep.....	39
Gambar 6.	Peta Lokasi Penelitian.....	42
Gambar 7.	Kerangka Penelitian.....	51
Gambar 8.	Peta Administrasi Kabupaten Muna.....	55
Gambar 9.	Sumber Air PDAM Wilayah Perkotaan Raha (Mata Air Jompi).....	61
Gambar 10.	Sumber Air PDAM Wilayah Perkotaan Raha (Laende).....	62
Gambar 11.	Peta Sumber Air dan Zona Pelayanan.....	63
Gambar 12.	Bangunan Intake mata air Jompi.....	64
Gambar 13.	Pipa Transmisi.....	64
Gambar 14.	Peta Distribusi di Wilayah Perkotaan Raha	66
Gambar 15.	Peta Mapping Komponen Infrastruktur Air Bersih.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Sumber Air Baku Utama.....	11
Tabel 2.	Kriteria Perencanaan Air Bersih.....	23
Tabel 3.	Standar Kebutuhan Air Rumah Tanga berdasarkan Jenis Kota dan Jumlah Penduduk.....	24
Tabel 4.	Kebutuhan Air Non Domestik Kategori Lain.....	25
Tabel 5.	Kebutuhan Air Bersih Domestik Kota Kategori I,II,III,IV.....	25
Tabel 6.	Kebutuhan Air Non Domestik Kategori V (Desa).....	25
Tabel 7.	Standar Kebutuhan Air Non Domestik.....	26
Tabel 8.	Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyediaan air menurut UNESCO.....	32
Tabel 9.	Kebutuhan Data.....	45
Tabel 10.	Variabel Penelitian.....	48
Tabel 11.	Luas Wilayah dan Presentase di Kabupaten Muna 2023.....	53
Tabel 12.	Jumlah Penduduk Kabupaten Muna dan Kepadatan Pendud Berdasarkan Kecamatan 2023.....	56
Tabel 13.	Unit dan Cakupan Wilayah Pelayanan Kabupaten Muna.....	57
Tabel 14.	Nama Sumber Mata Air Kabupaten Muna.....	59
Tabel 15.	Sumber Air di Wilayah Perkotaan Raha.....	60
Tabel 16.	Kapasitas Produksi Pelayanan PDAM Wilayah Perkotaan Raha.....	64
Tabel 17.	Pipa Transmisi dan Distribusi PDAM Kabupaten Muna.....	65
Tabel 18.	Data Reservoir Pelayanan PDAM Kabupaten Muna.....	66
Tabel 19.	Diameter dan panjang pipa distribusi di PDAM Kota Raha.....	66
Tabel 20.	Jumlah Penduduk Wilayah Perkotaan Raha.....	71
Tabel 21.	Laju Pertumbuhan Penduduk Wilayah Perkotaan Raha.....	73
Tabel 22.	Hasil Proyeksi Penduduk Wilayah Perkotaan Raha 2023-2043.....	74
Tabel 23.	Standar Pemakaian Air Berdasarkan Kategori Kota.....	75
Tabel 24.	Cakupan Pelayanan Untuk Kebutuhan Domestik 2023 – 2043.....	76
Tabel 25.	Kebutuhan Air Untuk Sambungan Rumah 2023-2043.....	77
Tabel 26.	Kebutuhan Air untuk Hidrant Umum 2023-2043.....	77
Tabel 27.	Jumlah Kebutuhan Air Domestik 2023 – 2043.....	78
Tabel 28.	Jumlah Murid dan Guru di Wilayah Perkotaan Raha Tahun 2023...	78
Tabel 29.	Perkiraan Kebutuhan Air untuk Sarana Pendidikan di Wilayah Perkotaan Raha Tahun 2023-2043.....	79
Tabel 30.	Jumlah Ketenagakerjaan di Wilayah Perkotaan Raha Tahun 2023..	79
Tabel 31.	Perkiraan Kebutuhan Air untuk sarana Perkantoran di Wilayah Perkotaan Raha Tahun 2023-2043.....	79
Tabel 32.	Jumlah Sarana Kesehatan di Wilayah Perkotaan Raha Tahun 2023.	80
Tabel 33.	Perkiraan Kebutuhan Air untuk Sarana Kesehatan di Wilayah Perkotaan Raha Tahun 2023-2043.....	80
Tabel 34.	Jumlah Masjid di Wiayah Perkotaan Raha.....	81

Tabel 35.	Perkiraan Kebutuhan untuk Sarana Peribadatan di Wilayah Perkotaan Raha Tahun 2023-2043.....	81
Tabel 36.	Jumlah kebutuhan air non domestik tahun 2023 - 2043.....	82
Tabel 37.	Kebutuhan Air Bersih Hari Puncak (<i>Peak Day</i>) 2023 – 2043.....	82
Tabel 38.	Kebutuhan Air Bersih Jam Puncak (<i>Peak Hour</i>) 2023 – 2043.....	83
Tabel 39.	Kehilangan Air (<i>Water Losses</i>) 2023 - 2043.....	84
Tabel 40.	Total Kebutuhan Air di Wilayah Perkotaan Raha tahun 2023 – 2043.....	84
Tabel 41.	Arahan Pengembangan Infastruktur Air Bersih di Wilayah Perkotaan Raha.....	90

DAFTAR RUMUS

Rumus 1.	Kebutuhan Air Domestik.....	24
Rumus 2.	Kebutuhan Air Non Domestik.....	27
Rumus 3.	Kebutuhan Air Hari Puncak (<i>Peak day</i>).....	27
Rumus 4.	Kebutuhan Air Jam Puncak (<i>Peak Hour</i>).....	27
Rumus 5.	Kehilangan Air (<i>Water Losses</i>).....	28
Rumus 6.	Total Kebutuhan Air.....	28
Rumus 7.	Proyeksi Penduduk (Metode Aritmatika).....	29
Rumus 8.	Proyeksi Penduduk (Metode Geometri).....	29
Rumus 9.	Proyeksi Penduduk (Metode <i>Least Square</i>).....	29

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air bersih merupakan kebutuhan utama manusia yang sangat penting untuk memenuhi kehidupan sehari-hari. Pemenuhan kebutuhan air bersih sangat bergantung pada ketersediaan sumber air yang dapat diperoleh dari air permukaan pada (mata air, sungai, danau, waduk, rawa), air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat. Dalam UU RI Nomor 7 Tahun 2004 menimbang bahwa dalam menghadapi ketidakseimbangan antara ketersediaan air yang cenderung menurun dan kebutuhan air yang meningkat, sumber daya air harus dikelola dengan memperhatikan fungsi sosial, lingkungan dan ekonomi secara selaras untuk mencapai sinergi dan keterpaduan antar wilayah, sektor dan antargenerasi guna memenuhi kebutuhan rakyat atas kebutuhan air.

Karena pentingnya akan air bersih, hal yang wajar jika infrastruktur air bersih mendapatkan penanganan utama untuk kehidupan orang banyak. Penanganan kebutuhan air bersih dilakukan berbagai cara, disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang tersedia di daerah tersebut. Di daerah perkotaan, sistem penyediaan air bersih dilakukan dengan sistem perpipaan yang dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan sistem non perpipaan yang dikelola oleh masyarakat baik secara individu maupun kelompok (Tambunan, 2014). Sistem penyediaan air bersih pada prinsipnya harus direncanakan dan dibangun dengan sedemikian rupa agar dalam pembangunannya dapat memenuhi tujuannya, yaitu agar tersedianya air dalam jumlah yang cukup dengan kualitas yang memenuhi persyaratan air minum, dan tersedianya air sepanjang waktu atau secara berkesinambungan, tersedianya air dengan harga terjangkau oleh masyarakat sebagai konsumen (Departemen PU, 1998).

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Muna merupakan instansi yang bertanggung jawab dalam penyediaan air bersih di Wilayah Perkotaan Raha. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Wilayah Perkotaan Raha PDAM Kabupaten Muna menggunakan 2 sumber air baku yaitu mata air Jompi dan mata air Laende, sehingga 2 sumber air baku ini dimanfaatkan sebagai sumber air baku

utama yang dikelola langsung oleh PDAM. Permasalahan distribusi air bersih ini masih belum merata dengan baik. Dalam pelayanan air bersih di Wilayah Perkotaan Raha saat ini hanya mampu melayani 38,57% dikarenakan kondisi infrastruktur pelayanan air bersih belum memadai terhadap kapasitas air baku yang diperoleh, jaringan distribusi yang belum dikembangkan, dan pendistribusian air ke pelanggan tidak lancar.

Melihat permasalahan yang telah disebutkan, maka perlu adanya upaya yang lebih diperhatikan terhadap pengembangan infrastruktur air bersih di Wilayah Perkotaan Raha agar kebutuhan masyarakat akan air bersih terpenuhi dengan baik dan merata. selain itu, diperlukan pula pengelolaan serta upaya-upaya lain yang dapat meningkatkan pemenuhan kebutuhan air bersih bagi masyarakat di Wilayah Perkotaan Raha.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, pertanyaan penelitian yang akan dikaji oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana ketersediaan komponen infrastruktur air bersih di Wilayah Perkotaan Raha?
2. Berapa jumlah volume kebutuhan air bersih masyarakat di Wilayah Perkotaan Raha saat ini hingga 20 tahun kedepan?
3. Bagaimana arahan pengembangan infrastruktur air bersih di Wilayah Perkotaan Raha?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pernyataan penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui ketersediaan komponen infrastruktur air bersih yang didapatkan oleh masyarakat di Wilayah Perkotaan Raha.
2. Untuk mengetahui jumlah volume kebutuhan air bersih masyarakat Wilayah Perkotaan Raha saat ini dan 20 tahun kedepan.
3. Untuk merumuskan arahan pengembangan infrastruktur air bersih di Wilayah Perkotaan Raha

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai maka diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Pemerintah

Studi Arahan Pengembangan Infrastruktur Air Bersih di Wilayah Perkotaan Raha, Kabupaten Muna ini dapat menjadi salah satu pertimbangan yang penting dalam menentukan kebijakan pembangunan dan pengembangan infrastruktur air bersih ke arah yang lebih baik.

2. Manfaat bagi Akademik

Arahan Pengembangan Infrastruktur Air Bersih di Wilayah Perkotaan Raha, Kabupaten Muna ini dapat memberikan informasi lebih luas lagi mengenai infrastruktur air bersih dan dapat menjadi tambahan referensi ke depan.

3. Manfaat bagi Masyarakat

Studi Arahan Pengembangan Infrastruktur Air Bersih di Wilayah Perkotaan Raha ini dapat menambah wawasan masyarakat mengenai infrastruktur air bersih yang ideal.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

1. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah pada penelitian kali ini terletak di Wilayah Perkotaan Raha, Kabupaten Muna.

2. Ruang Lingkup Subtansi

Penelitian ini berfokus pada pengembangan infrastruktur air bersih guna untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat yang berada di Wilayah Perkotaan Raha. Adapun substansi yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

- a. Ketersediaan komponen infrastruktur air bersih di Wilayah Perkotaan Raha.
- b. Menghitung jumlah volume kebutuhan air bersih di Wilayah Perkotaan Raha saat ini dan 20 tahun kedepan.
- c. Arahan pengembangan infrastruktur air bersih di Wilayah Perkotaan Raha ditinjau dari hasil pertanyaan penelitian 1 dan 2.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Regulasi

Regulasi merupakan peraturan, standar ataupun kebijakan yang berkaitan dengan penelitian yang diteliti oleh peneliti. Adapun dasar hukum yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum.
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggara Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
3. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Indonesia Nomor 27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum.
4. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air.
5. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 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.
6. SNI-6775-2008 tentang Pengoperasian dan Pemeliharaan Unit paket Instalasi Pengelolaan Air.
7. SNI-7831-2012 tentang Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum

2.2. Pengertian Air Bersih

Dalam Undang-Undang No. 17 Tahun 2019, menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan air adalah semua air yang terdapat pada, diatas ataupun dibawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan dan air laut yang berada di darat. Air permukaan adalah semua air yang terdapat pada permukaan tanah. Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bantuan dibawah permukaan tanah. Sumber air adalah tempat atau wadah air alami dan atau buatan yang terdapat pada, diatas, atau di bawah permukaan tanah.

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 1405/MenKes/sk/xi/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri memuat pengertian tentang air bersih yaitu air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak (Zulhilmi, dkk. 2019).

Air bersih merupakan air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Modul Gambaran Umum Penyediaan dan Pengolahan Air Minum Edisi Maret 2003)

Air Bersih dibutuhkan dalam pemenuhan kebutuhan manusia untuk melakukan segala kegiatan sehingga perlu diketahui bagaimana air dikatakan bersih dari segi kualitas dan bisa digunakan dalam jumlah yang memadai dalam kegiatan sehari-hari manusia. Ditinjau dari segi kualitas, ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, diantaranya kualitas fisik yang terdiri atas bau, warna dan rasa, kualitas kimia terbebas dari mikroorganisme penyebab penyakit. Agar kelangsungan hidup manusia dapat berjalan lancar, air bersih juga harus tersedia dalam jumlah yang memadai sesuai dengan aktifitas manusia pada tepat tertentu dan kurun waktu tertentu (Gabriel, 2001)

Istilah “Mata Air” adalah air tanah yang muncul secara alami di permukaan tanah. Mata air yang keluar dari bawah tanah hampir tidak dipengaruhi oleh musim dan kualitasnya sama dengan air tanah dalam. Mata air dibedakan menjadi 2 jenis, tergantung cara mengalirnya yaitu mata air yang keluar dari lereng-lereng dan mata air umbul yaitu mata air yang keluar dari suatu daratan (Suciastuti, 2002).

2.2.1. Persyaratan Kualitas Air Bersih

Sifat fisik air dapat dianalisa secara visual dengan panca indra. Misalnya, air keruh atau berwarna dapat dilihat, air berbau dapat dicium. Penilaian tersebut

tentunya bersifat kualitatif. Bila tercium bau berbeda, rasa air pun akan berbeda, rasa air pun berbeda atau bila air berwarna merah, bau yang akan tercium pun pasti sudah dapat ditebak. Cara ini dapat digunakan untuk menganalisis air secara sederhana karena sifat-sifat air saling berkaitan (Kusnaedi, 2010).

Ada beberapa persyaratan utama yang harus dipenuhi dalam sistem penyediaan air bersih. Persyaratan tersebut meliputi hal-hal sebagai berikut (Kusnaedi, 2010):

a. Syarat Kuantitatif

Persyaratan kuantitatif dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan jumlah penduduk yang akan dilayani. Selain itu, jumlah air yang dibutuhkan sangat tergantung pada tingkat kemajuan teknologi dan sosial ekonomi masyarakat setempat. Berdasarkan pada Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 23 tahun 2006 tentang Pedoman Teknis dan Tata Cara Pengaturan Tarif Air Minum, standar kebutuhan pokok air sebesar 60 liter/orang/hari.

Penyediaan air bersih harus memenuhi kebutuhan masyarakat karena penyediaan air bersih yang terbatas memudahkan untuk timbulnya penyakit di masyarakat. Kebutuhan air bervariasi untuk setiap individu dan bergantung pada keadaan iklim, standar kehidupan dan kebiasaan masyarakat.

b. Syarat Kualitatif

Menggambarkan mutu atau kualitas dari air baku air bersih. Persyaratan ini meliputi syarat fisik, kimia, biologis dan radiologis.

a. Syarat Fisik

Secara fisik air bersih harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa(tawar). Warna dipersyaratkan dalam air bersih untuk masyarakat karena pertimbangan estetika. Rasa asin, manis, pahit, asam dan sebagainya tidak boleh terdapat dalam air bersih untuk masyarakat. Bau yang bisa terdapat pada air adalah bau busuk, amis, dan sebagainya. Bau dan rasa biasanya terdapat bersama-sama dalam air. Suhu air sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih 25°C. Sedangkan untuk jernih atau tidaknya air dikarenakan adanya butiran-butiran koloid daribahan tanah liat. Semakin banyak mengandung koloid maka air semakin keruh.

b. Syarat Kimia

Air bersih tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Secara kimia, air bersih tidak boleh terdapat zat-zat yang beracun, tidak boleh ada zat-zat yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan, tidak mengandung zat-zat yang melebihi kadar tertentu sehingga menimbulkan gangguan teknis, dan tidak boleh mengandung zat kimia tertentu sehingga dapat menimbulkan gangguan ekonomis. Salah satu peralatan kimia air bersih adalah kesadahan. Menurut (Chandra, 2006), air untuk keperluan air minum dan masak hanya diperbolehkan dengan batasan kesadahan 50-150 mg/L. Kadar kesadahan diatas 300 mg/L sudah termasuk air sangat keras

c. Syarat Bakteriologis

Air bersih tidak boleh mengandung kuman-kuman patogen dan parasitik seperti kuman-kuman typhus, kolera, dysentri dan gastroenteris. Karena apabila bakteri patogen dijumpai pada air minum maka akan mengganggu kesehatan atau timbul penyakit. Untuk mengetahui adanya bakteri patogen dapat dilakukan dengan pengamatan terhadap ada tidaknya bakteri *E. Coli* yang merupakan bakteri indikator pencemaran air. Secara bakteriologis, total *Coliform* yang diperbolehkan pada air bersih yaitu 0 koloni per 100 ml air bersih. Air bersih yang mengandung golongan *e-coli* lebih dari kadar tersebut dianggap terkontaminasi oleh kotoran manusia.

d. Syarat Radioaktif

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

2.2.2. Penggolongan Kelas Air

Air baku yang digunakan untuk menghasilkan air bersih harus memenuhi aturan yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggara Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Pada lampiran VI menjelaskan mengenai klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas, yaitu:

- a. Kelas satu merupakan air yang diperuntukannya dapat digunakan untuk air baku, air minum dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air

- yang sama dengan kegunaan tersebut;
- b. Kelas dua merupakan air yang diperuntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
 - c. Kelas tiga merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
 - d. Kelas empat merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

2.3. Sistem Penyediaan Air Bersih

Pada umumnya, sistem penyediaan air bersih adalah suatu sistem suplai air bersih yang meliputi sistem pengambilan air baku, transmisi air baku, proses pengelolaan air baku, reservoir air bersih serta sistem distribusi atau sistem perpipaan yang dapat dioperasikan sedemikian rupa.

Selain itu, terdapat beberapa pengertian tentang sistem penyediaan air bersih dan komponennya (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 tahun 2015):

- a. Air baku untuk air minum rumah tangga adalah air yang berasal dari sumber air permukaan, air tanah, air hujan dan air laut yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum.
- b. Air minum adalah air yang berasal melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
- c. Kebutuhan pokok air minum sehari-hari adalah air untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari yang digunakan untuk keperluan minum, masak, mandi, cuci, peturasan dan ibadah.
- d. Penyediaan air minum adalah kegiatan menyediakan air minum untuk 12 memenuhi kebutuhan masyarakat agar mendapatkan kehidupan yang layak, sehat dan bersih.

- e. Sistem penyediaan air minum (SPAM) merupakan satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum.
- f. Sistem pengelolaan air limbah (SPAL) adalah satu kesatuan sarana dan prasarana pengelolaan air limbah.
- g. Penyelenggaraan SPAM adalah serangkaian kegiatan dalam melaksanakan pengembangan dan pengelolaan sarana dan prasarna yang mengikuti proses dasar manajemen untuk penyediaan air minum kepada masyarakat.
- h. Pengembangan SPAM adalah kegiatan yang dilakukan terkait dengan ketersediaan sarana dan prasarana SPAM dalam rangka memenuhi kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air minum yang meliputi pembangunan baru, peningkatan, dan perluasan.
- i. Pengelolaan SPAM adalah kegiatan yang dilakukan terkait dengan pemanfaatan fungsi sarana prasarana SPAM terbangun yang meliputi operasik dan pemeliharaan, perbaikan, peningkatan sumber daya manusia, serta kelembagaan.

2.3.1. Sumber Air

Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 sumber air terbagi menjadi 4 kelompok yaitu air permukaan, air tanah, air hujan, dan mata air.

1. Air Permukaan

Air permukaan merupakan air yang dimanfaatkan sebagai sumber atau bahan baku air minum, antara lain:

- a. Air waduk (berasal dari air hujan)
- b. Air sungai (berasal dari air hujan dan mata air)
- c. Air danau (berasal dari air hujan, mata air dan atau air sungai)

Air permukaan merupakan air hujan yang mengalir di atas permukaan bumi. Air hujan tersebut kemudian akan mengalami pencemaran oleh tanah, sampah, maupun lainnya.

2. Air Tanah

Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan air tanah. Air tanah merupakan sumber air yang utama tetapi bukan satu-satunya untuk sumber air minum. Kelayakan air tanah ini menjadi masalah utama. Mata air tanah

bersumber dari tanah dalam tidak dipengaruhi kualitas dan kuantitasnya sama dengan keadaan air dalam tanah (Sutrisno, 2004)

Air tanah dibedakan menjadi air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal mempunyai kualitas rendah dibanding kualitas air tanah dalam. Hal ini disebabkan air tanah dangkal lebih mudah mendapat kontaminasi dari luar dan fungsi tanah sebagai penyaring lebih sedikit (Sutrisno, 2004)

Dari segi kuantitas, apabila air tanah dapat dipakai sebagai sumber air baku air bersih adalah relatif cukup. Tetapi bila dilihat dari segi kontinuitasnya maka pengambilan air tanah harus dibatasi, karena dikhawatirkan dengan pengambilan yang secara terus menerus akan menyebabkan penurunan muka air tanah. Karena air di alam merupakan rantai yang panjang menurut siklus hidrologi, maka bila terjadi penurunan muka air tanah kemungkinan kekosongannya akan diisi oleh air laut. Peristiwa ini biasa disebut intrusi air laut (Sutrisno, 2004)

3. Air Hujan

Air hujan biasa disebut air angkasa yang memiliki sifat, diantaranya:

- a. Bersifat lunak karena tidak mengandung larutan garam dan zat-zat mineral;
- b. Umumnya bersifat lebih bersih;
- c. Dapur bersifat korosif karena mengandung zat-zat yang terdapat di udara seperti NH_3 CO_2 agresif ataupun SO_2 . Adanya konsentrasi SO_2 yang tinggi di udara yang bercampur dengan air hujan dapat menyebabkan terjadinya hujan asam (*acid rain*).

Dari segi kualitas, air hujan tergantung dari besaran 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 (Sutrisno, 2004)

4. Mata Air

Dari segi kualitas, mata air adalah sumber air yang sangat baik tapi bila dipakai sebagai air baku, karena berasal dari dalam tanah yang muncul ke permukaan tanah akibat tekanan, sehingga belum terkontaminasi oleh zat-zat pencemar. Biasanya lokasi dari mata air merupakan daerah terbuka, sehingga mudah

terkontaminasi oleh lingkungan setempat dan biasanya banyak ditemui bakteri *Escherichia Coli* pada air mata air (Sutrisno, 2004)

Dari segi kuantitas, jumlah dan kapasitas mata air sangat terbatas sehingga hanya mampu memenuhi kebutuhan sejumlah penduduk tertentu.

Secara singkat penjelasan diatas, maka dapat disimpulkan pada **Tabel 1** berikut ini:

Tabel 1. Sumber Air Baku Utama

Sumber	Kualitas	Kuantitas	Kontinuitas	Harga
Air Hujan	Sedikit terpolusi oleh polutan pencemar udara	Tidak memenuhi untuk persediaan umum	Tidak dapat terus menerus diambil	Murah
Air Permukaan	Tidak baik karena tercemar	Mencukupi	Dapat diambil terus menerus	Relatif mahal
Air Tanah dangkal (<10m)	Terpolusi	Relatif cukup	Pengambilan dibatasi, berakibat intrusi air laut	Relatif murah
Air Tanah dalam (>60m)	Relatif baik			Relatif mahal
Mata Air	Relatif baik	Sedikit	Tidak dapat diambil secara terus menerus	Murah

Sumber: Gunadarma, 2009

Pada **Tabel 1.** diatas terlihat bahwa ada sumber air meliputi sumber air hujan dengan kualitas sedikit terpolusi oleh polutan, kuantitas tidak memenuhi untuk persediaan, dan kuantitas tidak dapat diambil secara terus menerus sehingga memiliki harga yang murah. Sumber air yang kedua ialah air permukaan yang memiliki kualitas tidak baik karena tercemar dan dari segi kuantitas sumber air tersebut cukup namun tidak dapat diambil secara terus menerus sehingga memiliki harga yang relatif mahal. Sumber air yang ketiga ialah air permukaan tanah dangkal yang memiliki kedalaman kurang dari 10m yang dimana kualitasnya terpolusi, kuantitasnya relatif cukup dan kontinuitasnya yang terbatas karena dapat berakibat intrusi air sehingga memiliki harga yang relatif mahal. Sumber air yang terakhir yaitu air tanah dalam yang memiliki kualitas relatif baik dengan kuantitas yang sedikit dan tidak dapat diambil secara terus menerus sehingga harganya murah.

2.3.2. Bangunan Pengambilan Air (*Intake*)

Bangunan pengambilan air baku untuk penyediaan air bersih disebut dengan bangunan penangkap air atau *intake*. Kapasitas *intake* ini dibuat sesuai dengan

debit yang diperlukan untuk pengolahan. Fungsi utama bangunan *intake* adalah untuk menangkap air dari sumber air untuk diolah dalam instalasi pengelolaan air bersih (Modul Rekayasa Lingkungan, Universitas Gunadarma, 2009). Adapun bangunan pengambilan air baku berdasarkan BPSDM (2018), yaitu:

1. Air Hujan menggunakan bangunan yang biasa disebut bangunan Penangkap Air Hujan (PAH) untuk menampung air hujan sebagai air baku yang penggunaannya bersifat individual atau skala komunal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Penampungan Air Hujan
Sumber: Balitbang Majalengka, 2020

2. Air tanah dibedakan menjadi mata air, air tanah dangkal dan air tanah dalam. Untuk mata air, pengambilan air menggunakan *broncaptering* yang berfungsi melindungi dan menangkap air dari mata air untuk ditampung dan disalurkan menggunakan pipa transmisi ke *reservoir*. Selanjutnya mengenai air tanah dangkal menggunakan sumur gali dan sumur pompa tangan dangkal dan untuk air tanah dalam menggunakan sumur bor dan sumur pompa tangan dalam. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 2**.

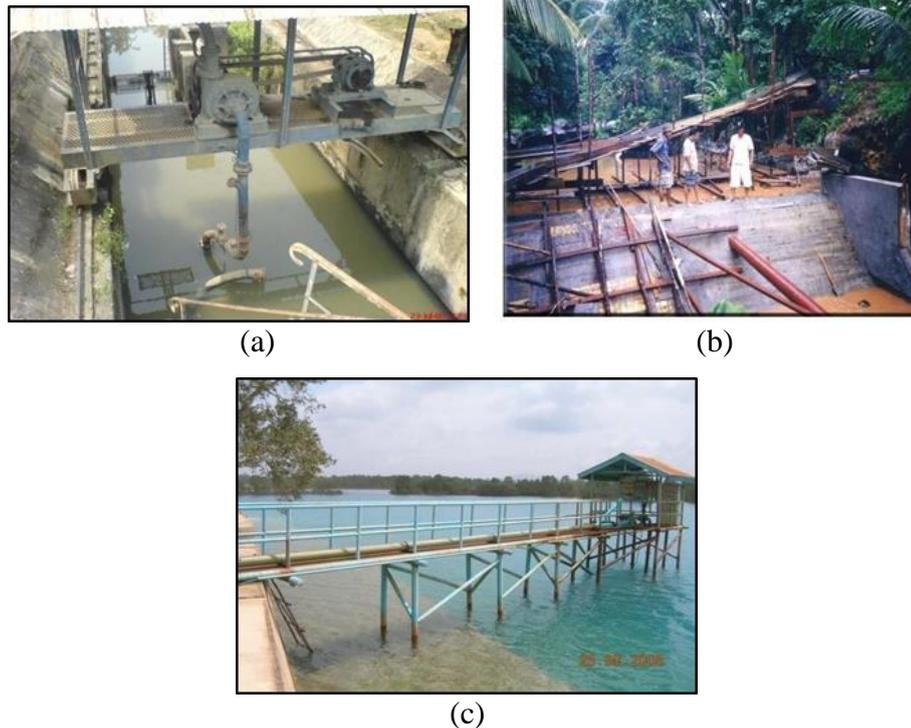


Gambar 2. Air Tanah

(a) bangunan perlindungan mata air; (b) sumur bor;
 (c) sumur pompa tangan dalam; (d) sumur gali.

Sumber: BPSDM, 2014

3. Air permukaan dibedakan menjadi sungai, danau/waduk dan embung/cekungan penampung. Untuk sungai, pengambilan air menggunakan *intake* bebas, *intake* dengan bendung, *intake* dengan ponton, *intake* dengan jembatan dan *infiltration galleries*.



Gambar 3. Air Permukaan
 (a) *intake* bebas; (b) *intake* dengan bendung;
 (c) *intake* dengan jembatan.

Sumber: BPSDM, 2014

2.3.3. Pengolahan (*Treatment*)

Proses pengolahan air bersih yang dimana proses pengolahannya tergantung dari kualitas sumber daya air yang digunakan sebagai air baku dan kualitas air minum yang diinginkan (Junianto, 2016). Pada prinsipnya, proses pengolahan air minum dibagi menjadi 3 golongan, yaitu:

1. Pengolahan fisik, yaitu pengolahan untuk menurunkan parameter-parameter fisik, seperti kekeruhan, total *dissolved solid*, warna dan bau.
2. Pengolahan kimiawi, yaitu pengolahan untuk menurunkan parameter - parameter kimiawi, seperti kesadahan, nitrat, magnesium, Mn, Fe dan lain-lain.
3. Pengolahan biologis, yaitu pengolahan untuk menurunkan parameter - parameter biologis, seperti bakteri *Escherichia Coli*.

Menurut jenisnya, sistem pengolahan air minum dibedakan menjadi golongan, yaitu:

1. Pengolahan lengkap, yaitu sistem pengolahan yang melibatkan fisik, kimia dan biologis.
2. Pengolahan tidak lengkap, yaitu sistem pengolahan yang hanya melibatkan salah satu atau dua diantara proses pengolahan fisik, kimia dan biologis.

Secara umum, proses pengolahan air bersih dibedakan atas pengolahan air permukaan dan pengolahan air tanah (Junianto, 2016).

a. Pengolahan Air Permukaan

Pengolahan air permukaan adalah proses pengolahan lengkap. Adapun bangunan pengolahan yang diperlukan untuk proses pengolahan, meliputi:

- 1) Bangunan penangkap air (*intake*) berfungsi untuk menangkap air dari badan air sungai sesuai dengan debit yang diperlukan bagi pengolahan air bersih.
- 2) Bangunan penenang dan bak pembagi berfungsi untuk menenangkan air baku jika digunakan pemompaan pada bangunan sadap (*intake*). Bak pembagi berfungsi untuk membagikan air jika digunakan lebih dari 1 unit bangunan pengolahan (paralel).
- 3) Bangunan prasedimentasi berfungsi sebagai tempat proses pengendapan partikel diskrit seperti pasir, lempung dan zat-zat padat lainnya yang bisa mengendap secara gravitasi.
- 4) Bangunan pengaduk cepat (*rapid mixing*) berfungsi sebagai tempat proses pencampuran koagulan dengan air baku sehingga terjadi proses koagulasi.
- 5) Bangunan pengaduk lambat (*slow mixing*) berfungsi sebagai tempat proses terbentuknya flok-flok, dimana prosesnya disebut dengan proses flokulasi.
- 6) Bangunan filtrasi berfungsi untuk proses penyaringan butir-butir yang tidak ikut terendap.
- 7) Bak sedimentasi berfungsi sebagai penyaring mikroorganisme/bakteri yang ikut larut dalam air. Adapun jenis filtrasi, yaitu:
 - *Rapid sand filter* menggunakan media pasir (*single media*), antrasit dan pasir yang terpisah (*dual media*) dan antrasit dan pasir yang bercampur (*mixed media*).
 - *Slow sand filter*, digunakan untuk pengolahan air tanpa melalui unit koagulasi, flokulasi dan sedimentasi.

- *Pressure filtration* dilakukan untuk air baku air tanah. Pompa distribusi yang memompa air dari filter akan menyebabkan kurangnya tekanan pada filter sehingga air bisa mengalir ke filter. Keuntungan adalah menghemat pemompaan ganda.
 - *Direct filtration* digunakan untuk pengolahan air baku dengan kadar kekeruhan yang rendah, misalnya air baku dari instalasi pengolahan air buangan.
- 8) Unit pembubuhan bahan kimia berfungsi untuk tempat melarutkan bahan-bahan kimia dan membubuhkannya ke bangunan pengolahan. Untuk pembubuhan bahan kimia ini berfungsi sebagai bak pembubuhan desinfektan, yaitu *Chlor* (C12) sebagai kaporit $\text{Ca}(\text{ClO})_2$. Selain digunakan untuk membunuh mikroorganisme patogen, desinfektan juga dapat bermanfaat sebagai pengoksidasi zat organik, mengurangi bau, mencegah berkembang biaknya bakteri. Pemilihan *chlor* sebagai desinfektan adalah karena mudah tersedia dan mudah penanganannya, biaya investasi dan operasi mudah dan lebih aman. Selain *chlor* yang dipakai sebagai desinfeksi, ada beberapa jenis desinfeksi yang sering dilakukan, yaitu pemanasan, biasanya dilakukan terbatas pada skala kecil, ultra violet tidak sempurna karena timbul endapan, getaran ultrasonic, ozon tidak bersifat karsinogenik tetapi harganya mahal.
- 9) Bangunan *reservoir* berfungsi untuk tempat tempat penampungan air bersih sebelum didistribusikan dan tempat penampungan air bersih untuk instalasi.

b. Pengolahan Air Tanah

Proses pengolahan air baku untuk air tanah adalah proses yang tidak selengkap pengolahan air permukaan. Beberapa pengolahan yang tidak lengkap adalah proses pengolahan untuk menghilangkan kesadahan dengan penambahan kapur dan soda, sehingga bangunan yang diperlukan adalah bak pengaduk cepat, flokulator, bak pengendap di samping bak rekarbonisasi untuk penambahan CO_2 dan seterusnya. Beberapa alternatif proses pengolahan dengan air baku air tanah adalah sebagai berikut:

- 1) Air tanah yang sifatnya aerobik, kualitas atau kandungan bahan-bahan kimia yang ditemui, masih memenuhi persyaratan, tetapi sedikit bersifat asam sehingga diperlukan pengolahan terhadap kadar pH agar pH menjadi naik.
- 2) Air tanah yang sifatnya anaerobik, biasanya banyak mengandung unsur-unsur besi, mangan, ammonia dan H₂S. Sistem yang sesuai adalah aerasi yang berfungsi untuk mendapatkan oksigen, CH₄ dan mereduksi konsentrasi CO₂.

2.3.4. Penampungan (*Reservoir*)

Penampungan (*reservoir*) digunakan sebagai tempat penampungan air bersih pada sistem penyediaan air bersih. Adapun fungsi utama dari penampungan ini adalah untuk menyeimbangkan antara debit produksi dan debit pemakaian air. Seringkali untuk waktu yang bersamaan, debit produksi air bersih tidak dapat selalu sama besarnya dengan debit pemakaian air. Pada saat jumlah produksi air bersih lebih besar daripada jumlah pemakaian air, maka kelebihan air tersebut untuk sementara disimpan dalam *reservoir*, dan digunakan kembali untuk memenuhi kekurangan air pada saat jumlah produksi air bersih lebih kecil daripada jumlah pemakaian air (BPSDM, 2018). Dalam pengoptimalisasian penggunaannya, keberadaan *reservoir* harus diletakkan sedekat mungkin dengan wilayah yang akan dilayaninya.

Fungsi penampungan (*reservoir*) menurut Joko (2010), yaitu:

1. Penampungan terakhir yang telah diolah dan memenuhi syarat kualitas air minum;
2. Keseimbangan antara kebutuhan dan pasokan air;
3. Meningkatkan kemudahan operasi;
4. Mengurangi pemakaian pompa;
5. Cadangan air pada saat darurat;
6. Menyiapkan kebutuhan air untuk pemadaman kebakaran;
7. Sebagai pengaman untuk gelombang tekanan baik.

Berdasarkan Kementerian PUPR, Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia (BPSDM) tahun 2017 menjelaskan tentang jenis-jenis penampungan (*reservoir*) berdasarkan peletakkannya, yaitu:

1. *Reservoir Menara (Elevated/Tower Reservoir)*

Penampungan (*reservoir*) ini digunakan apabila *head* yang tersedia dengan menggunakan penampungan bawah tanah (*ground reservoir*) tidak mencukupi kebutuhan untuk distribusi. Dengan menggunakan penampungan menara (*elevated reservoir*) maka air dapat didistribusikan secara gravitasi. Adapun untuk tinggi menara disesuaikan dari *head* yang dibutuhkan.

2. *Standpipe Reservoir*

Penampungan (*reservoir*) jenis ini hampir sama dengan *elevated reservoir* yang dipakai sebagai alternatif terakhir bila *ground reservoir* tidak dapat diterapkan dikarenakan daerah pelayanan datar.

3. *Reservoir Bawah Tanah (Ground Reservoir)*

Penampungan jenis ini dibangun di bawah permukaan tanah atau sejajar dengan permukaan tanah. *Reservoir* ini dapat digunakan jika *head* yang dimiliki mencukupi dalam pendistribusian air minum. Jika kapasitas air yang didistribusikan tinggi, maka diperlukan lebih dari satu *ground reservoir*.

Berdasarkan bahan konstruksinya, jenis *reservoir* dapat dibedakan menjadi: (BPSDM, 2018).

1. *Reservoir Tanki Baja*

Banyak *reservoir* menara dan “*standpipe*” atau *reservoir* tanah yang dikonstruksi dari bahan baja yang dibaut atau dilas. Karena baja beresiko terhadap karat dan mudah menyerap panas, maka perlu dicat dan dilindungi dengan “*Cathodic Protection*”. Biasanya tangki baja jauh lebih murah dari tangki beton.

2. *Reservoir Beton Cor*

Tanki dan *reservoir* beton pertama kali dibuat tanpa penutup. Perkembangan selanjutnya konstruksi ini memakai penutup dari kayu atau beton. Dengan tutup ini maka masalah sanitasi akan terselesaikan. Kelebihan dari menggunakan beton cor adalah kedap air dan tidak mudah bocor, sedangkan kelemahan umum dari bahan beton adalah biaya konstruksi yang relatif lebih tinggi.

3. *Reservoir* Pasangan Bata

Penggunaan bata merah sebagai bahan pengisi dinding bangunan sudah umum digunakan dari dulu hingga kini. Selain sudah teruji kekuatannya, untuk mendapatkan material ini pun tidak susah. Kelebihan dari menggunakan material ini adalah kekuatan, kekokohan serta tahan lama sehingga jarang sekali terjadi keretakan dinding, selain itu kekurangannya adalah dari sulitnya membuat pasangan bata yang rapi sehingga membutuhkan plesteran yang cukup tebal agar menghasilkan dinding yang cukup rata dan kecenderungan pemborosan dalam penggunaan material perekatnya.

4. *Reservoir Fiberglass*

Penggunaan *fiberglass* sebagai bahan untuk membuat penampungan memiliki beberapa kelebihan seperti ringan, tekstur dinding tanki kaku dan terlihat kuat. Namun dari kelebihan yang dimiliki terdapat kekurangan yang dimiliki, yaitu rentan terhadap benturan dan dinding tanki mudah retak, tidak tahan terhadap UV dan oksidasi bila terjemur sinar matahari.

Bagian utama dari *reservoir* adalah bak tempat penampungan air bersih. Biasanya *reservoir* ini dilengkapi dengan (BPSDM, 2018):

1. Perpipaan, yang terdiri dari:
 - a. Pipa air masuk (pipa *inlet*), diperlengkapi dengan saringan dengan katup pengatur aliran air.
 - b. Pipa air keluar (pipa *outlet*), yang pada umumnya diperlengkapi dengan saringan dan katup pengatur aliran air.
 - c. Pipa peluap dan pipa penguras yang dimana pipa peluap ini digunakan untuk membuang air berlebih pada *reservoir*, sedangkan pipa penguras digunakan untuk menguras *reservoir*;
 - d. Pipa udara (pipa *vent*), yang diperlengkapi dengan kawat kasa yang berguna untuk menghindari serangan atau binatang lain yang masuk ke *reservoir*.
2. Lubang inspeksi (*manhole*) yang digunakan untuk mengontrol atau untuk masuk ke dalam *reservoir*.
3. Tangga untuk naik ke menara *reservoir* dan tangga untuk masuk ke *reservoir*.
4. Alat penunjuk tinggi muka air dalam *reservoir*.

5. Alat pengukur debit air yang dimana biasanya alat pengukur air dipasang pada pipa air masuk ke *reservoir* dan atau pipa pada air keluar dari *reservoir*.

Berdasarkan SNI-6775-2008, pengoperasian *reservoir* harus memperhatikan beberapa hal, yaitu:

- a. Ukur debit air yang masuk;
- b. Periksa pH air yang masuk ke bak penampung air bersih;
- c. Apabila pH air kurang dari 6,5 atau lebih dari 8,5 makan bubuhkan larutan netralisator atau larutan soda abu 10% atau larutan kapur jenuh sesuai dengan perhitungan;
- d. Bubuhkanlah larutan desinfektan, seperti larutan kaporit sesuai dengan perhitungan;
- e. Periksa pH, kekeruhan dan sisa klor dari air bersih dari pipa outlet penampung setiap jam;
- f. Periksa kualitas air secara lengkap atau secara fisika, kimia dan bakteriologi minimal setiap bulan.

2.3.5. Transmisi

Fungsi dari saluran transmisi adalah untuk membawa air baku dari bangunan pengambilan air baku ke unit produksi, atau membawa air hasil olahan unit produksi ke penampungan (*reservoir*). Saluran transmisi terbagi atas dua jenis aliran, yakni saluran transmisi untuk aliran bebas atau tidak bertekanan dan saluran transmisi untuk aliran bertekanan (BPSDM, 2018).

Saluran transmisi untuk aliran bebas atau tidak bertekanan terdiri dari beberapa macam, yaitu:

1. *Open Canals*, biasanya terbuat dari beton bertulang. Potongan melintang saluran open canal berbentuk trapezium.
2. *Aqueduct* adalah open canals yang disanggah oleh jembatan untuk membawa aliran air yang tidak bertekanan melewati lembah/ jurang.
3. *Tunnel* adalah saluran air berbentuk canal namun tertutup. Jenis saluran air ini digunakan pada saat saluran open canel harus menembus bukit.

Saluran transmisi untuk aliran yang bertekanan biasanya menggunakan pipa sebagai saluran pipa transmisi. Saluran transmisi untuk aliran yang bertekanan

dapat membawa air melalui jalur yang berpola turun-naik mengikuti kontur permukaan tanah yang dilewatinya. Pipa transmisi pada aliran bertekanan perlu memperhatikan titik yang paling tinggi dan titik yang paling rendah. Pada titik yang paling tinggi, udara akan terjebak di dalamnya yang dapat berakibat penyumbatan aliran airnya. Untuk mengatasi hal tersebut, maka diperlukan penempatan katup pelepas udara (*air release valve*) yang berfungsi untuk memasukkan udara ke dalam pipa agar dapat mempercepat aliran air pada saat pengurasan pipa. Sedangkan pada titik yang paling rendah pada jalur pipa bertekanan akan terkumpul kotoran yang terbawa oleh aliran air. Untuk mengatasi hal tersebut maka dibutuhkan penempatan katup penguras (*drain valve*).

2.3.6. Distribusi Air Bersih

a. Sistem Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi air bersih merupakan sistem yang berhubungan dengan konsumen, yang berfungsi untuk mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat menuju permukiman, perkantoran dan industri yang mengkonsumsi air. Sistem ini terdiri dari *reservoir* dan pipa distribusi yang digunakan saat kebutuhan air lebih besar dari suplai instalasi, meter air untuk menentukan banyak air yang digunakan, dan keran kebakaran. Menurut (Martila, 2020) ada 2 hal penting yang diperhatikan pada sistem distribusi yaitu 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 yaitu menghantarkan air bersih kepada para pelanggan yang akan dilayani, dengan memperhatikan faktor kualitas, kuantitas, dan tekanan air sesuai dengan perencanaan awal. Faktor yang didambakan oleh pelanggan adalah ketersediaan air setiap waktu.

b. Sistem Jaringan Perpipaan Air Bersih

Sistem jaringan perpipaan berfungsi untuk mengalirkan zat cair dari satu tempat ke tempat lainnya. Aliran terjadi karena perbedaan tinggi tekanan di kedua tempat, yang biasa terjadi karena adanya perbedaan elevasi muka air atau karena digunakan pompa (Triatmojo, 1993 dalam Martila 2020).

a. Penggalian 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 pendistribusian air tergantung pada kondisi topografi dari sumber air dan posisi keberadaan konsumen. Sistem pengaliran air dapat dilakukan dengan cara:

- 1) Cara Gravitasi, digunakan apabila elevasi sumber air mempunyai perbedaan cukup besar dengan elevasi daerah pelayanan, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan.
- 2) Cara Pemompaan, 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 ada beberapa macam sumber penyediaan air bersih diantaranya air hujan, air permukaan, dan air tanah.
- 2) Sistem Transmisi, sistem yang mengalirkan air dari bangunan penyadap air baku ke bangunan pengolahan air sampai reservoir distribusi.
- 3) Sistem Distribusi, yaitu sistem perpipaan yang mengalirkan air dari reservoir sampai ke konsumen.

2.4. Standar Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih adalah banyaknya air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air dalam kegiatan sehari-hari, seperti mandi, memasak, mencuci, menyiram tanaman dan sebagainya. Sumber air bersih untuk kebutuhan hidup sehari-hari secara umum harus memenuhi standar dan kualitas yang berlaku (Asmadi, dkk, 2011). Standar kebutuhan air terbagi menjadi dua yaitu standar kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik (Ditjen Cipta Karya, 1996).

2.4.1. Kebutuhan Air Bersih Untuk Domestik (Rumah Tangga)

Menurut Ditjen Cipta Karya (1990), menyatakan bahwa kebutuhan domestik dimaksudkan adalah untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi keperluan rumah tangga yang dilakukan melalui Sambungan Rumah (SR) dan kebutuhan umum yang disediakan melalui fasilitas Hidran Umum (HU). Untuk mengetahui kriteria perencanaan air bersih pada tiap–tiap kategori dapat dilihat pada **Tabel 2** berikut:

Tabel 2. Kriteria Perencanaan Air Bersih

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Jiwa				
		>1.000.000	500.000 S/D 1.000.000	100.000 S/D 500.000	20.000 S/D 100.000	<20.000 0
		Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1.	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) l/o/h	190	170	150	130	90
2.	Konsumsi unit hidran umum (HU) l/o/h	30	30	30	30	30
3.	Konsumsi unit non domestik l/o/h (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4.	Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5.	Faktor hari maksimum	1,1 – 1,25	1,1 – 1,25	1,1 – 1,25	1,1 – 1,25	1,1 – 1,25
6.	Faktor jam puncak	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
7.	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8.	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100	100
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 : HR	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13.	Cakupan pelayanan (%)	*) 90	*)90	*)90	*)90	**) 70

Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1998

Keterangan:

*) 60% perpipaan, 30% non perpipaan

**) 25% perpipaan, 45% non perpipaan

Pada **Tabel 2** di atas dapat dilihat kriteria perencanaan sektor air bersih, kategori kota yang didasari oleh jumlah jiwa. Kategori tersebut terbagi atas metro yang

dimana penduduknya lebih dari 1.000.000 jiwa, kategori besar yang penduduknya berkisar antara 500.000 hingga 1.000.000 jiwa, selanjutnya untuk kategori sedang jumlah penduduknya 100.000 hingga 500.000, untuk kategori kecil jumlah penduduknya 20.000 hingga 100.000 dan untuk kategori desa jumlah penduduknya kurang dari 20.000 jiwa.

Tabel 3. Standar Kebutuhan Air Rumah Tanga berdasarkan Jenis Kota dan Jumlah Penduduk

Kategori Kota	Jumlah Penduduk	Jumlah Kebutuhan Air (liter/orang/air)
Semi Urban (Ibu Kota Kecamatan/Desa)	2.000 – 3.000	60 – 90
Kota Kecil	20.000 – 100.000	90 – 110
Kota Sedang	100.000 – 500.000	100 – 125
Kota Besar	500.000 – 1.000.000	120 – 150
Metropolitan	>1.000.000	150 - 200

Sumber: SNI 6728:1, 2015

Pada **Tabel 3.** dapat dilihat standar kebutuhan air rumah tangga berdasarkan jenis kota dan jumlah penduduk. Jenis kota tersebut terbagi atas jenis kota metropolitan yang jumlah penduduknya 1.000.000 hingga 2.000.000 dengan jumlah kebutuhan air lebih dari 150-200 liter/orang/hari, untuk jenis kota besar jumlah penduduknya 500.000 hingga 1.000.000 dengan jumlah kebutuhan air 100-125 liter/orang/hari, untuk jenis kota kecil jumlah penduduknya 20.000 hingga 100.000 dengan jumlah kebutuhan air 90-100 liter/orang/hari dan untuk jenis ibu kota kecamatan/desa dengan jumlah penduduk 2.000 hingga 20.000 dengan jumlah kebutuhan air 60-90 liter/orang/hari.

Adapun persamaan yang digunakan untuk mengetahui volume air bersih untuk kebutuhan domestik adalah sebagai berikut:

$$Q_d = \text{Jumlah Penduduk} \times \text{Kebutuhan Air Bersih} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

Q_d = Jumlah Kebutuhan Air Bersih Domestik (liter/orang/hari)

Rumus kebutuhan air domestik akan menghasilkan jumlah volume kebutuhan air untuk kebutuhan domestik. Dengan demikian, setelah memperoleh jumlah volume

kebutuhan air kebutuhan domestik maka dapat menghitung jumlah kebutuhan air bersih untuk keperluan non domestik.

2.4.2. Kebutuhan Air Bersih Untuk Non Domestik

Menurut Ditjen Cipta Karya (1990), kebutuhan air bersih non domestik dialokasikan pada pelayanan untuk memenuhi kebutuhan air bersih berbagai fasilitas sosial dan komersial yaitu fasilitas pendidikan, peribadatan, pusat pelayanan kesehatan, instansi pemerintahan dan perniagaan. Besarnya pemakaian air untuk kebutuhan non domestik diperhitungkan 20% dari kebutuhan domestik. Adapun kebutuhan air domestik dapat dilihat pada **Tabel 4** hingga **Tabel 6** berikut ini.

Tabel 4. Kebutuhan Air Non Domestik Kategori Lain

Sektor	Besaran	Satuan
Lapangan Terbang	10	liter/detik
Pelabuhan	50	liter/detik
Stasiun KA-Terminal Bus	1200	liter/detik
Kawasan Industri	0,75	liter/detik/ha

Sumber: Direktorat Jenderal Cipta Karya Dinas PU, 2000

Tabel 5. Kebutuhan Air Bersih Non Domestik Kota Kategori I,II,III,IV

Sektor	Besaran	Satuan
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/hari
Masjid	3000	liter/hari
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah Makan	100	liter/tempat duduk/hari
Kompleks militer	60	liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,2-0,8	liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1-0,3	liter/detik/hektar

Sumber: Direktorat Jenderal Cipta Karya Dinas PU, 2000

Tabel 6. Kebutuhan Air Non Domestik Kategori V (Desa)

Sektor	Besaran	Satuan
Sekolah	5	Liter/unit/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	1200	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari

Mushola	2000	Liter/unit/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Komersial/Industri	10	Liter/hari

Sumber: Direktorat Jenderal Cipta Karya Dinas PU, 2000

Pada **Tabel 4** hingga **Tabel 6** dapat dilihat kebutuhan air bersih non domestik untuk beberapa kategori, yaitu untuk kategori I – V dan beberapa kategori lainnya. Kebutuhan air non domestik ditentukan dari besarnya kebutuhan air domestik. Besarnya kebutuhan air non domestik dibagi menjadi tiga kategori yaitu: (Indradkk, 2012).

1. Kota besar : $(30 - 45) \% \times$ kebutuhan air domestik
2. Kota sedang : $(20 - 30) \% \times$ kebutuhan air domestik
3. Kota kecil : $(10 - 20) \% \times$ kebutuhan air domestik

Besarnya kebutuhan air non domestik menurut Direktorat Pengairan dan Irigasi dibagi menjadi tiga kriteria berdasarkan jumlah penduduk. Kebutuhan air non domestik dapat dilihat pada **Tabel 7** berikut ini:

Tabel 7. Standar Kebutuhan Air Non Domestik

Kriteria (Jumlah Penduduk)	Jumlah Kebutuhan Air Non Domestik (% Kebutuhan Air Rumah Tangga)
>500.000	40
100.000 – 500.000	35
<100.000	25

Sumber: Direktorat Pengairan dan Irigasi, 2006

Pada **Tabel 7** dapat dilihat mengenai standar kebutuhan air non domestik berdasarkan Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Dep. PU, yaitu untuk kriteria jumlah penduduk yang kurang dari 500.000 jiwa maka jumlah kebutuhan air non domestiknya sebesar 40% dari kebutuhan air domestik, sedangkan untuk kategori jumlah penduduk 100.000 – 500.000 jiwa maka jumlah kebutuhan air non domestiknya sebesar 35% dari jumlah kebutuhan air domestik dan untuk jumlah penduduk kurang dari 100.000 maka jumlah kebutuhan air non domestiknya sebesar 25% dari kebutuhan air domestik.

Untuk menghitung jumlah kebutuhan air non domestik, dibutuhkan data dari masing - masing sektor. Perhitungan kebutuhan air bersih non domestik umumnya lebih sedikit dari kebutuhan domestik dikarenakan kebutuhan ini hanya melayani

sektor-sektor tertentu. Karena data dari setiap sektor belum lengkap, maka kebutuhan non domestik ini didasarkan 20-30% dari kebutuhan air bersih domestik (Ismail, 2013).

Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air bersih non domestik, yaitu sebagai berikut:

$$Q_{nd} = 25\% \times Q_d \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

Q_{nd} : Kebutuhan Air Bersih Non Domestik (liter/hari)

Q_d : Kebutuhan Air Bersih Domestik (liter/orang/hari)

2.4.3. Kebutuhan Air Bersih Puncak (*Peak Day*)

Perhitungan nilai kebutuhan air hari puncak (*peak day*) dimaksudkan untuk memperoleh nilai debit air terbesar pada satu hari dalam satu tahun. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18 Tahun 2007 rumus untuk menghitung nilai kebutuhan air hari puncak (*peak day*), yaitu:

$$Q_{pd} = 1,15 \times Q_d \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

Q_{pd} : Kebutuhan Air Hari Puncak (liter/hari)

Q_d : Kebutuhan Air Bersih Domestik (liter/orang/hari)

2.4.4. Kebutuhan Air Bersih Jam Puncak (*Peak Hour*)

Perhitungan nilai kebutuhan air hari puncak (*peak hour*) dimaksudkan untuk memperoleh nilai debit air terbesar pada jam tertentu dalam satu hari. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18 Tahun 2007 rumus untuk menghitung nilai kebutuhan air hari puncak (*peak hour*), yaitu:

$$Q_{ph} = 1,75 \times Q_d \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

Q_{ph} : Kebutuhan Air Jam Puncak (liter/hari)

Q_d : Kebutuhan Air Bersih Domestik (liter/orang/hari)

2.4.5. Kehilangan Air (*Water Losses*)

Kehilangan air merupakan salah satu masalah utama bagi pengelola air minum di Indonesia. Tingkat kebocoran jaringan perpipaan sulit untuk diukur secara teliti.

Pada umumnya, PDAM menggunakan selisih antara produksi dan penjualan untuk menggambarkan efektivitas pelayanan air minum dan efisiensi upaya untuk penurunan kehilangan air.

Berdasarkan Permen PU tentang Penyelenggaraan Pengembangan SPAM kehilangan air karena faktor teknis maksimal sebesar 25%, sedangkan untuk faktor non teknik mendekati nol (0). Berikut merupakan rumus perhitungan kehilangan air:

$$Q_{wl} = 25\% \times (Q_d + Q_{nd}) \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

Q_{wl} : Kehilangan Air (liter/hari)

Q_d : Kebutuhan Air Bersih Domestik (liter/orang/hari)

Q_{nd} : Kebutuhan Air Bersih Non Domestik (liter/hari)

2.4.6. Total Kebutuhan Air

Setelah melakukan analisis kebutuhan air domestik, kebutuhan air non domestik, kemudian melakukan analisis jumlah kehilangan air berdasarkan jumlah kebutuhan air domestik dan non domestik, sehingga dapat melakukan analisis total kebutuhan air bersih untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Wilayah Perkotaan Raha. Total kebutuhan air diperoleh dengan menjumlahkan ketiga analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Berikut merupakan rumus total kebutuhan air bersih:

$$Q_{total} = Q_d + Q_{nd} + Q_{wl} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

Q_{wl} : Kehilangan Air(liter/hari)

Q_d : Kebutuhan Air Bersih Domestik (liter/orang/hari)

Q_{nd} : Kebutuhan Air Bersih Non Domestik (liter/hari)

2.5. Proyeksi Jumlah Penduduk

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007, menjelaskan bahwa ada tiga metode untuk menghitung proyeksi penduduk, yaitu:

1. Metode Aritmatik, metode ini mengasumsikan bahwa jumlah penduduk pada masa depan akan bertambah dengan jumlah yang sama setiap tahun dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P_n = P_o + a.n \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

- P_n : Jumlah penduduk pada tahun proyeksi (jiwa)
- P_o : Jumlah penduduk pada awal tahun dasar (jiwa)
- a : rata-rata pertambahan penduduk (jiwa/tahun)
- n : kurun waktu proyeksi (tahun)

2. Metode Geometrik, metode ini menggunakan asumsi bahwa jumlah penduduk akan bertambah secara geometrik menggunakan dasar perhitungan bunga majemuk dapat dihitung dengan rumus. (Menurut Adioetomo & Samosir, 2010 dalam Critian & Kartini, 2021)

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

- P_n : Jumlah penduduk pada tahun proyeksi (jiwa)
- P₀ : Jumlah penduduk pada awal tahun dasar (jiwa)
- r : Laju pertumbuhan penduduk(%)

3. Metode *Least Square*, metode ini menggambarkan pertambahan penduduk yang ditentukan dengan metode jumlah kuadrat terkecil dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Menurut Adioetomo & Samosir, 2010 dalam Critian & Kartini, 2021).

$$Y = a + b.x \dots\dots\dots (9)$$

Dimana:

- \hat{Y} = nilai variabel perkiraan jumlah penduduk (jiwa)
- a = konstanta
- b = koefisien arah regresi linear
- X = selisih tahun perkiraan dengan tahun dasar perhitungan

Adapun persamaan a dan b sebagai berikut:

$$a = \frac{\Sigma Y . \Sigma X^2 - \Sigma X . \Sigma Y}{n . \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

$$b = \frac{n . \Sigma X . Y - \Sigma X . \Sigma Y}{n . \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

Bila koefisien b telah dihitung terlebih dahulu, maka konstanta a dapat ditentukan dengan persamaan lain, yaitu:

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

dimana \bar{Y} dan \bar{X} masing-masing adalah rata-rata untuk variabel Y dan X.

2.6. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pelayanan Infrastruktur Air Bersih

Kebutuhan air bersih di Indonesia sangat berbeda berdasarkan tiap rumah tangga. Pemenuhan air bersih ini dapat dilakukan dengan ikut menjadi bagian dari PDAM (berlangganan dengan PDAM), menggunakan sumur bor, dan juga dapat mengambil air langsung ke sumber air. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pengelolaan air bersih, yaitu sebagai berikut (Pramono, 2002):

- a. Keadaan topografi;
- b. Kondisi geografis;
- c. Pencemaran sumber air;
- d. Produktivitas;
- e. Tarif dasar air bersih;
- f. Kehilangan air.

Penilaian kinerja atau kualitas pelayanan PDAM kepada masyarakat di wilayah pelayanannya menggunakan acuan berupa kriteria teknis pelayanan PDAM yakni:

- a. Kualitas, harus memenuhi standar yang telah ditetapkan dalam Permenkes RI No. 429/Menkes/IV/2010;
- b. Kuantitas, memenuhi kebutuhan minimal untuk keperluan domestik sehari-hari;
- c. Kontinuitas, harus dapat melayani masyarakat secara berkelanjutan dalam 24 jam.

Didalam Pedoman Penyusunan *Coorporate Plan* PDAM, tingkat pelayanan PDAM ditentukan oleh berbagai faktor internal dan eksternal, yang dibagi kedalam faktor internal dan eksternal (Wirdanaf, 2006). Faktor-faktor tersebut adalah:

- a. Faktor Eksternal, merupakan kondisi dan lingkungan usaha, terdiri atas:
 - 1) Pola Ruang;
 - 2) Kondisi sosial ekonomi penduduk, terdiri atas:
 - Jumlah dan distribusi penduduk;
 - Pertumbuhan penduduk;
 - Pendidikan;
 - Mata pencarian;

- Aktivitas dan distribusi kegiatan ekonomi;
 - Tingkat penghasilan;
 - Komposisi dan laju pertumbuhan PDRB.
- 3) Rencana tata ruang dan potensi perkembangan kota;
 - 4) Dukungan eksekutif dan legislatif;
 - 5) Kebijakan sektoral dan regional pengelolaan sistem penyediaan air bersih;
 - 6) Kebijakan pemerintah dan lembaga keuangan internasional terkait pendanaan infrastruktur;
 - 7) Pengaturan dan perlindungan sumber air baku; dan
 - 8) Perlindungan konsumen.
- b. Faktor internal, yaitu kompetensi serta kapasitas sumber daya yang dimiliki perusahaan, terdiri atas:
- 1) Kondisi eksisting sistem:
 - Sumber air baku;
 - Pengolahan;
 - Sistem transmisi dan distribusi;
 - Tingkah kehilangan air (*non revenue water*).
 - 2) *Detail engineering design*, program pengembangan atau *capitar investment* program yang sudah disepakati dan/atau sedang berjalan;
 - 3) Cakupan dan kondisi pelayanan;
 - 4) Tarif dan biaya pemasangan sambungan baru;
 - 5) Sistem akuntansi;
 - 6) Fungsi pengelolaan;
 - 7) Kondisi sumber daya manusia;
 - 8) Kondisi keuangan dan tingkat keuntungan.

Dari sisi penyediaan, ketersediaan air bersih perpipaan dipengaruhi oleh kapasitas pengolahan untuk memasok, menampung, mengolah, dan mendistribusikan air kepada pelanggan. Hal ini lebih jauh lagi dipengaruhi ketersediaan dana PDAM. Selain itu, ketersediaan air bersih perpipaan juga dipengaruhi oleh ketersediaan air baku. Hal ini lebih jauh lagi dipengaruhi oleh perubahan guna lahan yang terjadi seiring dengan perkembangan wilayah. Hubungan diantara berbagai faktor tersebut bersifat kompleks dan dinamis serta saling mempengaruhi. Selanjutnya,

faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan air bersih perpipaan antara lain adalah jumlah penduduk, tarif air bersih, kapasitas terpasangan, kehilangan air, dan kuantitas air baku (Budiman, 2012)

2.7. Faktor Keberhasilan Sistem Penyediaan Air Bersih

Jika suatu fasilitas tidak dipergunakan sebagaimana mestinya (atau tidak digunakan sama sekali) atau saat tidak beroperasi/tidak dirawat dengan baik, fasilitas tersebut akan rusak dan investasi akan hilang dalam jumlah signifikan (UNESCO, 2004). Sebagian besar keberhasilan penyediaan air bersih berasal pada pemilihan teknologi yang tepat dan perencanaan yang menjamin pengoperasian dalam jangka panjang serta kesesuaian kebutuhan akan pemeliharaan dari teknologi tersebut. Kriteria keberhasilan penyediaan air bersih secara komunal menurut *The United Nations Educational Scientific and Cultural Organization* dibagi menjadi lima, yaitu kriteria lingkungan, masyarakat dan manajerial, kelembagaan serta keuangan. Kriteria tersebut dapat dikelompokkan ke dalam lima kategori dimana faktor-faktor tersebut memiliki relevansi umum dipisahkan dari faktor-faktor secara spesifik berhubungan dengan operasional dan pemeliharaan (Sastavyana, 2010). Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan penyediaan air menurut UNESCO dapat dilihat pada **Tabel 8** berikut.

Tabel 8. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyediaan air menurut UNESCO

Kriteria	Sub-Kriteria
Lingkungan	Variasi musim
	Kualitas air dan perawatan
	Perlindungan terhadap sumber air
	Resiko dampak negatif terhadap lingkungan
Teknis	Permintaan (pola konsumsi saat ini dan masa depan)
	Capital cost
	Kapasitas tambahan
	Kesesuaian dengan norma hukum
	Kesesuaian dengan sistem penyediaan air bersih yang telah ada sebelumnya
	Kemampuan teknis yang dibutuhkan didalam maupun luar komunitas
	Perbedaan manfaat
Ketersediaan, aksesibilitas dan kehandalan sumber air	
Masyarakat dan	Ekonomi lokal

Manajerial	Pola hidup dan pertumbuhan populasi Standar hidup dan keseimbangan gender Pendapatan rumah tangga dan variasi musim Prefrensi pengguna Pengalaman sejarah dalam berkolaborasi dengan berbagai jenis mitra kerja Organisasi desa dan kohesi sosial Kerangka kerja legal Kerangka kerja regulasi Strategi nasional Peraturan kelembagaan Simulasi (rangsangan) pihak swasta Transfer tahu bagaimana Dukungan pemerintah, NGO serta Lembaga pendukung lainnya
Keuangan	Ekonomi lokal Alokasi budget dan kebijakan subsidi Partisipasi pembiayaan dari pengguna Capital cost

Sumber: UNESCO, 2004

Pada **Tabel 8** di atas dapat dilihat mengenai faktor – faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyediaan air minum, menurut UNESCO. Fasilitas air bersih yang tidak dapat dimanfaatkan atau dirawat dengan baik akan mengakibatkan fasilitas tersebut akan mengalami kerusakan dan investasi untuk fasilitas tersebut akan hilang dalam jumlah yang signifikan (UNESCO, 2004).

2.8. Benchmarking

Adapun pengolahan air bersih yang telah beroperasi di kota maupun negara lain diantaranya sebagai berikut.

2.8. Singapura (NEWater)

Dalam *Public Utilities Board* (PUB) Singapore's National Water Agency website menjelaskan bahwa studi komprehensif tentang *NEWater* dilakukan dari tahun 2000 hingga 2002. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa air yang direklamasi sesuai dengan Pedoman Air Minum *World Health Organization* (WHO) dan *U. S. Environmental Protection Agency* (USEPA) Amerika Serikat. Panel ahli independen yang terdiri dari ahli lokal dan asing dibentuk untuk memberikan nasihat tentang penelitian, dan untuk mengevaluasi dan membuat rekomendasi atas hasil penelitian. Panel menyimpulkan bahwa *NEWater* aman untuk penggunaan yang dapat diminum, tetapi merekomendasikan prosedur yang

dikenal sebagai penggunaan yang dapat diminum secara tidak langsung yang direncanakan, secara langsung memasok *NEWater* untuk penggunaan yang dapat diminum atau yang direncanakan melibatkan pencampuran *NEWater* dengan air *reservoir* mentah, dan kemudian memasukkan air campuran ke proses pengolahan air konvensional yang sama dengan air *reservoir* mentah untuk menghasilkan air minum.

Ada tiga alasan untuk melakukan hal ini: pertama, proses tersebut akan memperkenalkan kembali *trace* mineral yang telah dihilangkan selama produksi *NEWater*; kedua, penyimpanan *reservoir* akan memberikan perlindungan tambahan di luar teknologi canggih yang digunakan untuk memproduksi *NEWater*; dan ketiga, akan memudahkan *NEWater* untuk mendapatkan penerimaan publik. Mengetahui bahwa penerimaan publik sangat penting agar *NEWater* menjadi sumber air yang layak, PUB dan Kementerian Lingkungan Hidup memulai latihan pendidikan publik yang ekstensif pada tahun 2002.

Pabrik *NEWater* pertama di pabrik reklamasi air Bedok dan Kranji selesai dibangun pada Januari 2003. Pusat pengunjung *NEWater* di Bedok secara resmi dibuka pada bulan berikutnya untuk menyediakan tempat untuk memperkenalkan *NEWater* kepada publik dengan cara yang menyenangkan dan mendidik. Pabrik *NEWater* ketiga, terletak di pabrik reklamasi air Seletar, ditugaskan pada Januari 2004, dan secara resmi diresmikan lima bulan kemudian pada Juni. Maret 2007 pembukaan pabrik *NEWater* keempat di Ulu Pandan. Berbeda dengan fasilitas sebelumnya, ini adalah fasilitas pertama yang dirancang, dibangun, dimiliki, dan dioperasikan oleh sektor swasta. Dirancang dan dibangun oleh Keppel Seghers, pabrik itu direncanakan untuk memasok 32 juta galon per hari (mgd) *NEWater* untuk jangka waktu 20 tahun. Pada bulan Januari 2008, PUB memberikan kontrak untuk pabrik *NEWater* kelima dan terbesar kepada Industri Sembcorp di bawah model dirancang, dibangun, dimiliki, dan dioperasikan dan resmi dibuka pada Mei 2010, pabrik di Changi memiliki kapasitas produksi 50 mgd.

NEWater dipasok terutama untuk keperluan industri dan komersial yang tidak dapat diminum di pabrik fabrikasi wafer, pabrik elektronik, dan pembangkit listrik. Ini juga digunakan dalam sistem pendingin AC kompleks komersial dan institusional.

Selain itu, *NEWater* melengkapi pasokan air minum Singapura melalui penggunaan yang dapat diminum secara tidak langsung yang direncanakan. Pada tahun 2002, PUB mulai memompa 2 mgd *NEWater* ke *reservoir*, dan kemudian mengolah air campuran untuk keperluan rumah tangga. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan jumlah ini secara progresif menjadi 10 mgd atau diperkirakan 2,5 persen dari total konsumsi air minum pada tahun 2011.

NEWater adalah produk dari proses reklamasi air yang menempatkan air limbah melalui empat tahapan agar menjadi air bersih kembali.

Tahap 1 – Pengolahan Air Konvensional

Tahapan pertama adalah proses pengolahan air konvensional di mana air limbah diolah dengan standar yang diakui secara global.

Tahap 2 – Mikrofiltrasi/Ultrafiltrasi

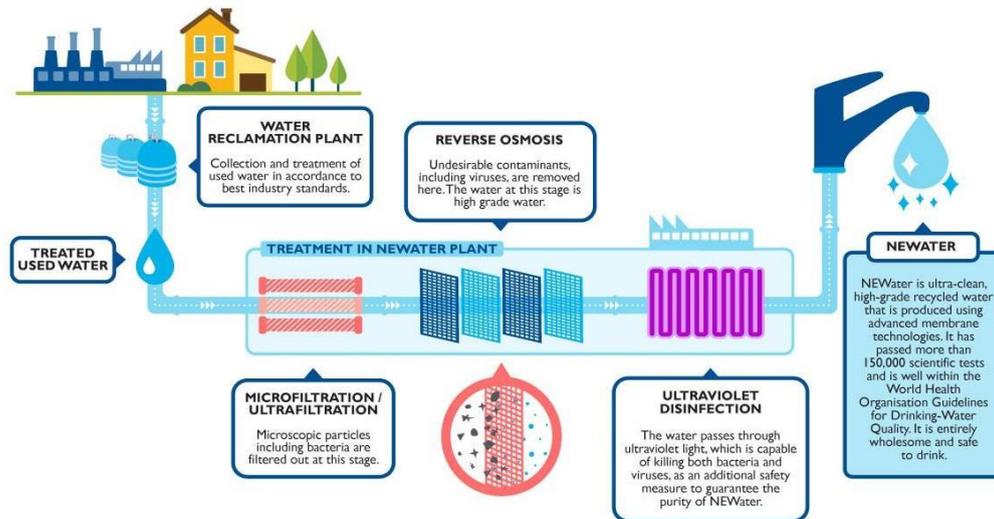
Pada tahapan ini, yaitu tahapan kedua dari proses produksi *NEWater* dikenal sebagai Mikrofiltrasi (MF) dan Ultrafiltrasi (UF). Dalam proses ini, air limbah yang diolah dilewatkan melalui membran untuk menyaring partikel mikroskopis dan bakteri.

Tahap 3 – Reverse Osmosis

Tahap ketiga dari proses produksi *NEWater* dikenal sebagai Reverse Osmosis (RO). Dalam RO, membran semi-permeable digunakan. Membran semi-permeable memiliki pori-pori yang sangat kecil yang hanya memungkinkan molekul dengan ukuran sangat kecil, seperti molekul air untuk melewatinya. Akibatnya, kontaminan yang tidak diinginkan, seperti virus tidak dapat melewati membran.

Tahap 4 – Desinfeksi Ultraviolet

Setelah melewati tahapan RO, air sudah memiliki kualitas air bermutu tinggi. Tahapan keempat dari proses produksi *NEWater* adalah desinfeksi ultraviolet (UV) yang mampu membunuh bakteri dan virus. Proses ini bertindak sebagai Langkah keamanan tambahan untuk menjamin kemurnian *NEWater*. Untuk proses reklamasi air dapat dilihat pada **Gambar 4** dibawah ini.



Gambar 4. *Water Reclamation Process*
 Sumber: A Singapore government agency website, 2022

Pada **Gambar 4** di atas dapat dilihat proses reklamasi air *NEWater* menjadi air bersih yang siap didistribusikan ke rumah-rumah warga.

2.9. Peneliti Terdahulu

Berdasarkan hasil kajian pustaka, terdapat penelitian terdahulu dengan tema serupa, sebagaimana yang dijabarkan pada tabel berikut ini.

Tabel 8. Peneliti Terdahulu

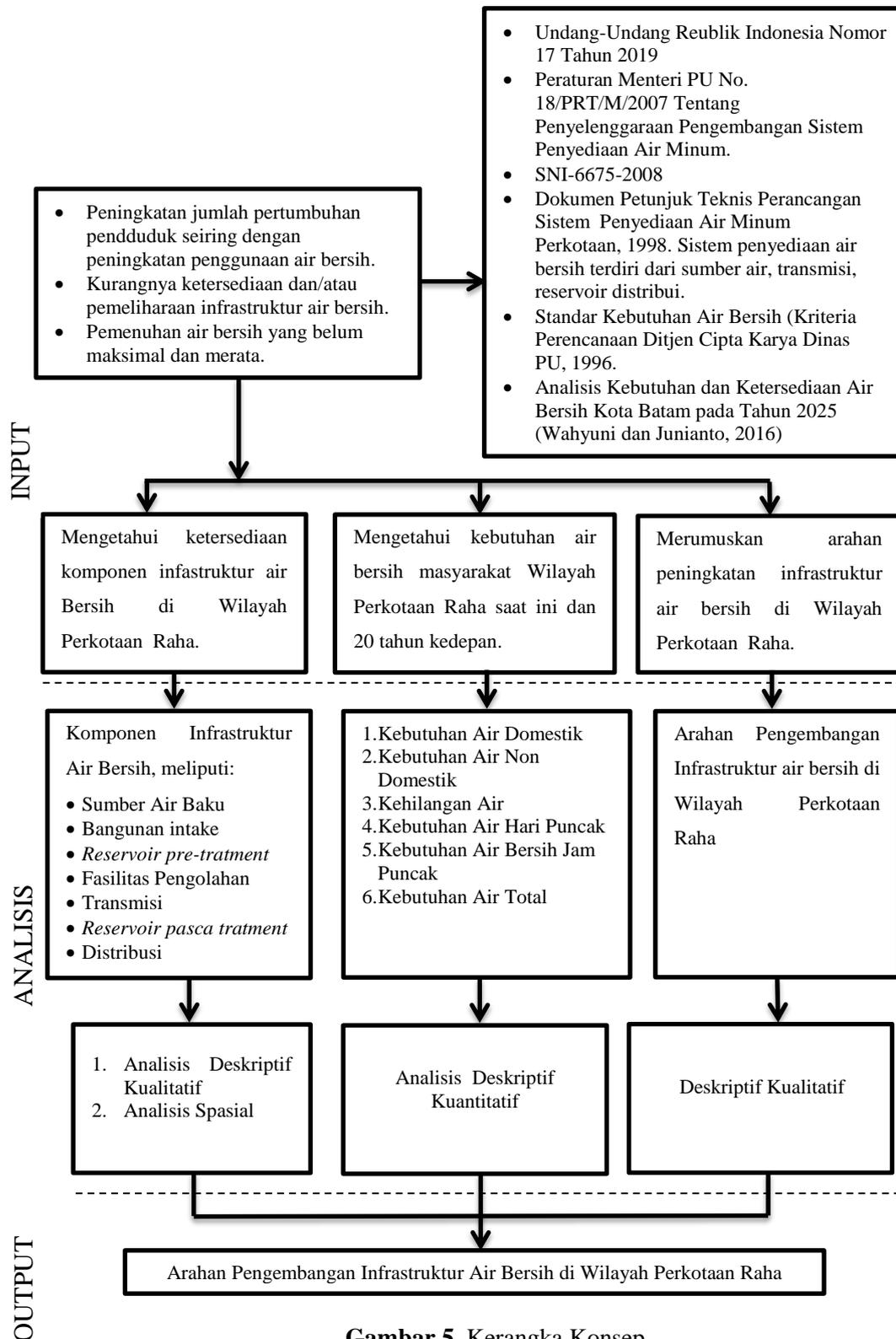
No	Nama Peneliti	Jenis dan Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Analisis	Hasil Penelitian	Institut Sumber	
1	Bernadeth Shirley, Suwandi Supatra.	Jurnal Teknik Arsitektur (2021)	Fasilitas Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Untuk Masyarakat Penjaringan	Pemenuhan Air Bersih Masyarakat	Meningkatkan kualitas dan kuantitas air bersih untuk konsumsi dan kebutuhan air sehari-hari masyarakat kelurahan Penjaringan.	Analisis SWOT Fasilitas Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Masyarakat Penjaringan adalah Proyek Perancangan yang memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas air bersih di Kelurahan Penjaringan agar masyarakat yang bertempat tinggal atau bekerja di area tersebut dapat memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari mereka karena ada sumber air bersih yang handal. Waduk Pluit merupakan sumber air alternatif yang memiliki potensi besar untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat setelah melalui proses penjernihan.	Universitas Tarumanagara Jakarta Barat	
2	Ivan Ami Oktavian, Arif Parabi, Sondang Sylvia Manurung.	Jurnal Teknik Sipil (2022)	Identifikasi Infrastruktur Pengolahan Air Bersih pada Komplek IPDN Kecamatan Segedong Kabupaten Mempawah.	Infrastruktur air bersih untuk kawasan Kampus IPDN, mengidentifikasi kondisi infrastruktur PDAM Kecamatan Segedong untuk mendukung komplek IPDN, dan untuk mengetahui besarnya kebutuhan air bersih di wilayah IPDN.	Untuk mengetahui jenis – jenis infrastruktur air bersih untuk kawasan Kampus IPDN, menghitung kondisi infrastruktur PDAM Kecamatan Segedong untuk mendukung komplek IPDN, dan untuk mengetahui besarnya kebutuhan air bersih di wilayah IPDN.	Analisis kebutuhan air bersih dan perhitungan kapasitas bak penampung, pipa distribusi dan daya pompa.	Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan perencanaan yang dilakukan yaitu dari analisis data jumlah karyawan dan mahasiswa dengan menggunakan metode asumsi 20% bertambahnya jumlah mahasiswa dan karyawan di tahun 2020 dengan total Mahasiswa 800 orang PNS 99 orang dan Staf 177 orang maka didapatkanlah total keseluruhan kebutuhan air bersih di wilayah IPDN adalah 109800 Liter/Hari. Selain itu, dari hasil perhitungan maka didapat kan hasil rencana Kebutuhan Air Bersih yang harus dipenuhi dan disuplai untuk Komplek IPDN Kecamatan Segedong Kabupaten Mempawah yaitu	Universitas Panca Bhakti

						109,800 Liter/Hari, dengan kapasitas Reservoir adalah 109,8 m ³ (V), dengan dimensi pipa transfer 90 mm dan dengan daya pompa 387,722 Watt	
3	Nofrizal, Robi Agung Saputra	Jurnal Teknik Sipil (2021)	Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih di Wilayah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman	Untuk mengetahui kebutuhan air bersih di wilayah Kecamatan Tigo Nagari sampai 10 tahun yang akan datang, dan untuk mengetahui perbandingan antara kebutuhan air masyarakat dengan ketersediaan air yang ada sampai tahun 2030.	Analisis kebutuhan air bersih	Bahwa kebutuhan air bersih dari tahun ketahun meningkat sesuai dengan lajunya pertumbuhan penduduk, namun tidak ada laju pertumbuhan sumber air. Dan berdasarkan kapasitas debit terpasang sekarang yaitu 20 lt/dt dengan pelayanan 40% dibandingkan dengan rencana cakupan pelayanan 90%, maka tidak memenuhi untuk 10 tahun akan datang. Hal ini dibuktikan dengan debit terpasang ($Q_p = 20 \text{ lt/dt} < \text{debit butuh } (Q_b = 52,15 \text{ lt/dt})$)	Institut Teknologi Padang
4	Tri Adi Wijaya, Gusti Zulkifli Mulki, Fathanur S. Putra	Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota 2018	Identifikasi Kebutuhan Air Bersih Guna Memenuhi Ketersediaan Air Bersih Domestik Kota Pontianak	Mengidentifikasi proyeksi penduduk Kota Pontianak yang diimbangi dengan kebutuhan air bersih guna memenuhi ketersediaan air bersih domestik Kota Pontianak dimasa mendatang yaitu tahun 2027.	Analisis deskriptif kuantitatif	Berdasarkan dari hasil proyeksi kebutuhan 10 tahun kedepan menunjukkan peningkatan penduduk Kota Pontianak sebesar 1.550.261 jiwa. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih Kota Pontianak, PDAM menggunakan air baku yang bersumber dari Sungai Kapuas yaitu sebesar 1.458 liter/detik dan Sungai Landak sebesar 300 liter/detik pada tahun 2017.	Universitas Tanjung Pura
5	Cristiandi Richardo Mampuk, Tiny Mananoma, Lambertus Tanudjaja.	Jurnal Teknik Sipil (2014)	Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih di Kecamatan Poso Kota, Sulawesi Tengah	Untuk mewujudkan sistem pengembangan jaringan yang mampu melayani kebutuhan sampai dengan 20 tahun ke depan.	Analisis pertumbuhan penduduk dan analisis kebutuhan air bersih.	Kebutuhan air bersih sampai pada tahun 2032 mencapai 61,21 liter/detik. Pengembangan sistem penyediaan air bersih terdiri dari intake, pipa transmisi air baku Ø406,4 mm dan panjang (L) = 40 m, unit pengolahan (IPA), pipa transmisi air bersih Ø203,4 mm dan panjang (L) = 450 m, bak penampung berukuran 15,00 m x 15,00 m x 6,00 m, resevoir distribusi berukuran 15,00 m x 15,00 m x 4,00 m, pipa distribusi Ø200 mm s/d Ø100 mm.	Universitas Sam Ratulangi Manado

Sumber: Sistensi Pustaka, 2024

2.10. Kerangka Konsep

Kerangka konsep dalam penelitian ini diuraikan dalam gambar sebagai berikut:



Gambar 5. Kerangka Konsep

Sumber: Penulis, 2024

Pada **Gambar 5** di atas terlihat bahwa penelitian ini dilatar belakangi oleh isu peningkatan volume penggunaan air bersih seiring dengan peningkatan jumlah pertumbuhan penduduk dan keterbatasan dalam penyediaan infrastruktur air bersih mengakibatkan pemenuhan akan air bersih belum maksimal. Penelitian ini berlandaskan pada berbagai teori terkait dengan infrastruktur air bersih serta regulasi terkait dengan sistem penyediaan air bersih. Penelitian ini mengkaji tiga pertanyaan penelitian dengan variabel yang terdapat pada skema. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan arahan pengembangan infrastuktur air bersih.