

SKRIPSI

**TINJAUAN ANALISIS KETERSEDIAAN AIR UNTUK PEMENUHAN
KEBUTUHAN AIR BERSIH DI KAMPUS MA'HAD AL-BIRR
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**



**JURUSAN SIPIL PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2020**



FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **TINJAUAN ANALISIS KETERSEDIAAN AIR UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BERSIH DI KAMPUS MAHAD AL - BIRR UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

Nama : **FAJRUL HIDAYAT LUKMAN
HARDILASARI**

Stambuk : **105 81 2546 15
105 81 2548 15**

Makassar, 27 Januari 2020

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing,

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. H. Abd Rakhim Nanda, MT., IPM


Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pengairan




Andi Makbul Syamsuri, ST., MT.

NBM : 1183 084



FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Fajrul Hidayat Lukman dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 2546 15 dan Hardilasari dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 2548 15, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0001/SK-Y/22201/091004/2020, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 18 Januari 2020

Makassar, 2 Jumadil Akhir 1441 H
27 Januari 2020 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT.

2. Penguji

a. Ketua : Prof. Dr. Ir. H. Darwis Pangunseng, M.Sc.

b. Sekretaris : Dr. Kithriyah Arief Wangsa, ST., MT.

3. Anggota: 1. Dr. Ir. H. Muhammad Idrus Ompo, SP., PSDA

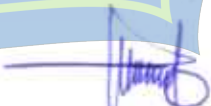
2. Ir. H. Riswaki, MT

3. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM

Pembimbing I

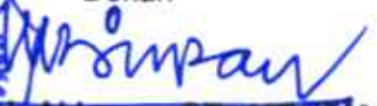
Pembimbing II


Dr. Ir. H. Abd Rakhim Nanda, MT., IPM


Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM

Dekan




Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM

NBM : 855 500

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“TINJAUAN ANALISIS KETERSEDIAN AIR UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BERSIH DI KAMPUS MA’HAD AL-BIRR UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR”** guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik program studi Teknik Sipil Pengantar pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan tugas skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Hamzah Al-Imran, ST., MT. IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Andi Makbul Syamsuri, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Muh. Amir Zainuddin, ST., MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak Dr. Ir. H. Abd Rakhim Nanda, MT., IPM selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawati, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan skripsi ini.

6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen dan Staff Akademik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
7. Terkhusus penulis ucapkan terima kasih kepada Kedua orang tua kami tercinta, yang telah mencurahkan seluruh cinta, kasih sayang yang hingga kapanpun penulis takkan bisa membalasnya.
8. Terima kasih juga kepada Himpunan Mahasiswa Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
9. Serta ucapan terima kasih kepada saudara-saudara seperjuangan Teknik 2015
10. Terima Kasih juga kepada Karyawan Staff Kampus Ma'had Al-birr Unismuh Makassar.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga proposal ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Makassar, Februari 2020

Penulis

TINJAUAN ANALISIS KETERSEDIAAN AIR UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BERSIH DI KAMPUS MA'HAD AL - BIRR UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

Fajrul Hidayat Lukman¹⁾, Hardilasari²⁾, Dr. Ir. H. Abd Rakhim Nanda, MT³⁾,
Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT⁴⁾

1)Teknik Sipil Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

E-mail : fajrulhidayatlukman@gmail.com

2)Teknik Sipil Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

E-mail : hardilasari11@gmail.com

3)Dosen Program Studi Teknik Sipil Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

4)Dosen Program Studi Teknik Sipil Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

Abstrak

Air adalah sumber kehidupan bagi tubuh manusia, hal itu menjadikan air sebagai sumber paling dominan membentuk tubuh kita. Permasalahan penyediaan air bersih di kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar adalah terbatasnya ketersediaan air baku dan tingginya tingkat kehilangan air, sedangkan konsumsi air bersih cukup besar sehingga menimbulkan gap pemenuhan kebutuhan akan air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa potensi air tanah, debit air PDAM dan untuk mengetahui berapa besar tingkat kebutuhan air bersih. Penelitian ini dilakukan di Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar dengan metode yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk memenuhi kebutuhan air bersih adalah metode regresi, menghitung kebutuhan air perhari dan ketersediaan air perhari adapun untuk menghitung keseimbangan air maka kami menggunakan persamaan water balance sehingga dapat diketahui yang mana mengalami kelebihan atau kekurangan. Pada penelitian ini kebutuhan air bersih setelah di hitung dengan kehilangan air sebesar 10% yakni 131.488 liter/hari pada tahun 2019 dan penggunaan air PDAM lebih didominasi untuk keperluan dapur memasak.

Kata Kunci : Air Bersih, Kebutuhan Air Bersih, Ma'had Al-birr Unismuh Makassar

Abstract

Water is the source of life for the human body, it makes water the most dominant source of shaping our bodies. The problem of providing clean water in the Ma'had Al-Birr Unismuh campus Makassar is the limited cost of raw water and the highest level of expenditure, while the consumption of clean water is large enough to create gaps in meeting the need for clean water. This research aims to find out how much groundwater potential, PDAM water discharge and to find out how much the level of clean water needs. his research was conducted at the Ma'had Al-Birr Unismuh Campus in Makassar with the method to be used in this research. to meet the needs of clean water is a regression method, calculating daily water requirements and daily water availability as for calculating water balance so we use the water balance equation so can be known which experiences strengths or weaknesses. In this study the need for clean water after being calculated with a loss of water by 10% ie 131,488 liters / day in 2019 and the use of PDAM water is more dominated for kitchen / cooking.

Keywords: Clean Water, Clean Water Needs, Ma'had Al-birr Unismuh Makassar.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
D. Batasan Masalah	4
E. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Pengertian Air Bersih	6
B. Sumber Air Bersih	7
1. Air Tanah	7
2. Air PDAM	19
C. Kebutuhan Air Bersih	22

1. Ditinjau dari Segi Kuantitas	23
2. Ditinjau dari Segi Kualitas (Mutu) Air	23
D. Ketersediaan Air	29
E. Sistem Penyedia Air Bersih	29
F. Teori Yang Digunakan Dalam Analisis Data	33
1. Analisis proyeksi penduduk	33
2. Analisis kebutuhan penggunaan air bersih	38
3. Perhitungan keseimbangan (water balance)	39
4. Analisis Ketersedian Air PDAM	39
G. Tingkat Kualitas Air Baku	40
BAB III METODE PENELITIAN	42
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	42
B. Metode Pengumpulan Data	42
C. Rancangan Model Penelitian	43
1. Peralatan dan Persiapan Penelitian	44
2. Pengamatan Lokasi	44
3. Data yang diperlukan dalam Penelitian	44
D. Prosedur Penelitian	45
E. Teknis Pengambilan Data	46
F. Analisis Data	47
G. Flowchart	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
A. Data Kebutuhan Air	51

B. Potensi Air di Lokasi Penelitian	61
1. Air Tanah	62
2. Air PDAM	67
C. Perhitungan Keseimbangan/Water Balance	67
D. Kehilangan Air	69
E. Kualitas Air Bersih	69
BAB V PENUTUP	72
A. Kesimpulan	72
B. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	77
DOKUMENTASI	93



DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 2.1 Syarat - Syarat Air Bersih.....	40
Tabel 3.1 Standar Kebutuhan Air Untuk Fasilitas.....	49
Tabel 4.1 Data Mahasiswa, Dosen Dan Karyawan Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar	51
Tabel 4.2 Perhitungan Perkiraan Jumlah Pengguna Air Bersih.....	52
Tabel 4.3 Perhitungan Perkiraan Perkiraan Jumlah Pengguna Air Bersih 2010 - 2029.....	53
Tabel 4.4 Jumlah Kapasitas Ruangan Tiap Bangunan.....	54
Tabel 4.5 Perhitungan Kapasitas Bangunan.....	54
Tabel 4.6 Pediksi Kebutuhan Air 2019 Sampai 2029.....	56
Tabel 4.7 Perhitungan Perkiraan Kebutuhan Air Bersih	57
Tabel 4.8 Hasil Perkiraan Kebutuhan Air Rata Rata	58
Tabel 4.9 Debit yang dibutuhkan Pergedungh Ditahun 2019.....	61
Tabel 4.10 Data Kapasitas Pompa Dan Penampungan (Tandon).....	62
Tabel 4.11 Waktu Yang Diperlukan Untuk Pengisian Penampung (Tandon).....	63
Tabel 4.12 Hasil Percobaan Pemompaan Sumur.....	65
Tabel 4.13 Data Jumlah Debit Air Tanah.....	66
Tabel 4.14 Data Jumlah Pengguna Air PDAM (Asrama) Tahun 2019 Kampus Ma'had Al- Birr Unismuh Makassar	67
Tabel 4.15 Data Jumlah Pengguna Air PDAM (Pembina) Tahun 2019 Kampus Ma'had Al- Birr Unismuh Makassar	67

Tabel 4.16 Perhitungan Keseimbangan Air/Water Balance Tahun 2019	69
Tabel 4.17 Kualitas Air Lokasi Penelitian Sumur Bor	71
Tabel 4.18 Kualitas Air Lokasi Penelitian Sumur Galian.....	72
Tabel 5.1 Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih	74



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 2.1 Skema Sistem Tangki Atap	31
Gambar 2.2 Skema Sistem Tangki Tekan	33
Gambar 2.3 Garis Regresi	36
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Data	42
Gambar 3.2 Flow Chart	50
Gambar 4.1 Perkiraan Jumlah Pengguna Air Bersih 2010 -2029	53
Gambar 4.2 Prediksi Kebutuhan Air Bersih Dari 2010-2029	55
Gambar 4.3 Prediksi Kebutuhan Air Dari Tahun 2010-2019 Dengan Metode Regresi	57
Gambar 4.4 Prediksi Jumlah Pengguna Air PDAM Tahun 2017-2025	67
Gambar 5.1 Denah Lokasi Penelitian	74

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

P_n	= Jumlah Penduduk pada tahun ke-e.
P_t	= Jumlah Penduduk pada tahun ke-t.
P_o	= Jumlah Penduduk pada tahun dasar.
t	= Jangka Waktu.
r	= Laju Pertumbuhan Penduduk.
Q_{rh}	= Kebutuhan Air Perhari (liter/hari).
P	= Jumlah Civitas Akademik (liter/hari).
q	= Kebutuhan Air Civitas Akademik (liter/hari).
Δs	= Water Balance.
X	= Tahun.
Y	= Jumlah Pengguna Air Bersih.
B	= Koefisien Regresi.
A	= Intercepte nilai Y .
Z	= Kapasitas Pompa.
Q_{md}	= Debit yang dibutuhkan.
$Q_{ketersediaan}$	= Debit Ketersediaan air tanah.
$Q_{kebutuhan}$	= Debit Kebutuhan air tanah.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air adalah sumber kehidupan, tubuh manusia terdiri dari 70% air, hal itu menjadikan air sebagai unsur paling dominan membentuk tubuh kita. Air sebagai sumber daya yang terbarukan (*renewable*) adalah sumber daya yang sangat rentan keberadaannya, dibatasi oleh ruang dan waktu. Tidak dapat dipungkiri bahwa air menjadi hal yang diperebutkan dan dibutuhkan oleh setiap manusia, bahkan setiap makhluk hidup di dunia membutuhkan ketersediaan air bersih. Pertumbuhan penduduk dan pembangunan ekonomi yang pesat memberikan tekanan yang sangat besar pada sumber air bersih yang langka dan tekanan tersebut terus meningkat. Sumber air bersih terus berkurang karena pencemaran dari pembuangan kotoran domestik, limbah industri, limbah padat dan aliran dari limbah pertanian ke sungai-sungai dan danau-danau, suhu tinggi akibat perubahan iklim dan curah hujan yang tinggi akan memperburuk kelangkaan air (Ulya, 2019, Ketersediaan air bersih untuk makhluk hidup).

Kebutuhan akan air bersih akan terus menerus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun akibat dari pertumbuhan penduduk yang sangat pesat, sehingga manusia berusaha untuk mencari sumber air yang baik dan terjamin kualitasnya agar dapat memenuhi kebutuhan masa yang akan datang. Ketersediaan dan keberadaaan air bersih di daerah perkotaan dan tempat

perkuliahan menjadi sangat penting mengingat aktifitas kehidupan masyarakat di daerah tersebut sangat dinamis. Air bersih untuk keperluan sehari-hari merupakan salah satu kebutuhan utama masyarakat perkotaan (Atikwahyuni, Junianto. 2017).

Ketersediaan air tanah dan sumber air baku permukaan merupakan potensi ketersediaan air baku dimana air yang diambil dari air baku ini nantinya digunakan untuk memproduksi air bersih. Produksi air bersih sendiri akan mempengaruhi tingkat ketersediaan air melalui air yang di salurkan dimana kehilangan air akan mengurangi debit yang tersalurkan.

Permasalahan penyediaan air bersih saat ini di kampus Unismuh Makassar adalah terbatasnya ketersediaan air baku dan tingginya tingkat kehilangan air, sedangkan konsumsi air bersih cukup besar sehingga menimbulkan gap pemenuhan kebutuhan akan air bersih yang cukup besar. Kualitas air tanah di daerah penelitian memiliki kondisi air tanah bervariasi dan beberapa masyarakat daerah penelitian menggunakan sumber air dari PDAM.

Sehingga dalam hal ini mendorong penulis untuk meninjau tingkat kebutuhan air bersih di daerah kampus Universitas Muhammadiyah Makassar maka kami tuangkan dalam sebuah karya tulis ilmiah sebagai tugas akhir dengan judul

“ TINJAUAN ANALISIS KETERSEDIAAN AIR UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BERSIH DI KAMPUS MA'HAD AL-BIRR UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1) Berapa potensi air tanah yang tersedia di kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar ?
- 2) Berapa potensi debit air yang tersedia PDAM di kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar ?
- 3) Berapa besar tingkat kebutuhan air bersih di kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar ?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah :

- 1) Untuk mengetahui berapa potensi air tanah yang tersedia di kampus Unismuh Makassar.
- 2) Untuk mengetahui potensi debit air yang tersedia PDAM di kampus Unismuh Makassar.
- 3) Untuk mengetahui berapa besar tingkat kebutuhan air bersih di kampus Unismuh Makassar.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

- 1) Bagi penulis, penelitian ini bermanfaat sebagai salah satu syarat dalam mencapai gelar Strata 1 (S1) jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

- 2) Dapat menambah pengetahuan mengenai tingkat ketersediaan dan kebutuhan air bersih bagi masyarakat khususnya di kampus Unismuh Makassar.
- 3) Dari hasil penelitian dapat diketahui efisiensi kemampuan debit air untuk mengalir kebutuhan masyarakat khususnya di kampus Unismuh Makassar.
- 4) Dapat menjadi referensi dan dasar untuk pemakaian air PDAM di kampus Unismuh Makassar untuk mengambil kebijakan dalam memenuhi kebutuhan air bersih.

D. Batasan Masalah

Mengingat kompleksnya masalah dan keterbatasan kemampuan penulis, maka dalam penulisan ini :

- 1) difokuskan pada kebutuhan air bersih untuk pengguna air bersih kampus Ma'had Al-birr Unismuh Makassar.
- 2) Ketersediaan air tanah pada sumur bor di area penelitian.
- 3) Jadwal distribusi air PDAM setiap hari.

E. Sistematika Penulisan

Susunan dari sistematika dalam tugas akhir ini dapat di uraikan sebagai berikut :

Bab I Merupakan Pendahuluan, yang berisikan penjelasan umum tentang materi pembahasan yakni Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.

Bab II adalah Tinjauan Pustaka, yang berisikan kajian tentang potensi air tanah, kapasitas debit air, kebutuhan air bersih.

Bab III yaitu Metode Penelitian, yang menguraikan secara lengkap mengetahui metode yang digunakan dalam penelitian. Metode dalam dalam penelitian ini berupa pengambilan data.

Bab IV yaitu hasil penelitian dan pembahasan mengenai rumusan masalah diuraikan berdasarkan teori-teori yang ada di dalam Bab II.

Bab V yaitu penutup kesimpulan dan saran, Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk di konsumsi atau dalam melakukan aktivitas mereka sehari-hari termasuk diantaranya adalah sanitasi (Richard Middleton, 1994, *Air sumber daya yang rawan*).

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat di gantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk mencukupi kebutuhan air di dalam tubuh manusia itu sendiri (Slamet, 2007, *Kesehatan lingkungan*).

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/IX/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri terdapat pengertian mengenai air bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat di minum apabila di masak. Sedangkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum pengertian mengenai air minum adalah air minum rumah tangga yang melalui proses pengolahan dan tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung di minum.

B. Sumber Air Bersih

Pada dasarnya sumber air bersih dapat di golongan menjadi air tanah, air permukaan dan air angkasa. *(sanropi sutrisno totok, 2006. Teknologi penyediaan air bersih).*

1. Air Tanah.

1.1 Pengertian Air Tanah

Secara umum air tanah diartikan sebagai air yang berada dan berasal dari lapisan tanah, baik air yang berada pada lapisan tanah tak jenuh maupun air yang berada pada lapisan tanah jenuh. Air yang berada pada lapisan tanah tak jenuh (soil water), akan menunjang kehidupan vegetasi di permukaan. Sedangkan air yang berada di lapisan tanah jenuh (groundwater), menjadi deposit air didalam tanah, yang bisa keluar melalui mata air (artesis), atau tinggal dalam lapisan tanah sebagai air fosil (fossil water). Disebabkan oleh pesatnya pertumbuhan penduduk dunia, telah membuat kebutuhan manusia terhadap air terus meningkat, baik untuk memenuhi kebutuhan air bersih, air industri, maupun untuk memenuhi kebutuhan air pertanian. Hal inilah yang membuat manusia terus berambisi, mengambil air fosil dengan menggunakan berbagai teknologi untuk memenuhi semua kebutuhannya *(Dr. Ir. H. Darwis, M, 2018. Pengelolaan air tanah, hal:2)*

Pengertian air tanah telah banyak dikemukakan oleh para ahli, dan mereka mendefinisikan sesuai dengan pandangan dan bidang ilmunya masing masing. Beberapa pengertian tentang air tanah, antara lain:

- 1) Menurut Bouwer (2002) : air tanah adalah air yang terdapat di bawah permukaan bumi dalam ruang pori tanah dan direkahan formasi batuan.

- 2) Scanlon (2002) : air tanah adalah air yang tersimpan/ terperangkap di dalam lapisan batuan yang mengalami pengisian/penambahan secara terus menerus oleh alam.
- 3) Liams & Santos (2005) : air tanah ialah air yang ditemukan di ruang antara partikel tanah dan retakan pada batuan bawah tanah yang terletak di zona jenuh.
- 4) Herlambang (2005) : air tanah adalah air yang bergerak di dalam tanah yang terdapat dalam ruang antar butir butir tanah yang meresap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan tanah yang di sebut akuifer.
- 5) Danaryanto et al. (2007) : air tanah ialah semua air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah, termasuk mata air (artesis)
- 6) Kumar (2007) : air tanah adalah air dibawah permukaan tanah yang sebagian besar berasal dari air permukaan yang telah merembes kebawah.

Semua terminologi diatas di rumuskan sesuai dengan latar belakang dan lingkup kajian yang di lakukan oleh pihak yang mendefinisikannya dan tidak perlu di pertentangkan satu dengan yang lainnya.

Selain definisi di atas, secara yuridis formal pemerintah juga telah mendefinisikan istilah air tanah, dalam berbagai regulasi yang pernah di berlakukan dan/atau masih berlaku di wilayah NKRI. Terminologi yuridis tentang air tanah, adalah **"air yang terdapat di dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah"**. Definisi air tanah ini telah dimuat dalam UU No. 7

tahun 2004 tentang sumber daya air, dan didalam PP No.43 tahun 2008 tentang Air Tanah. Namun kedua regulasi tersebut telah di batalkan oleh keputusan Mahkamah Konstitusi RI No. 85/PU-XII/2003, tentang Pembatalan UU No.7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air. Akan tetapi definisi yuridis diatas, masih dapat menjadi rujukan karena termologi yang sama juga termuat di dalam regulasi yang masih berlaku, yakni dalam permen ESDM No.15/2012 tentang Penghematan Penggunaan Air Tanah.

Merujuk pada pengertian air tanah yang secara yuridis telah dirumuskan dalam berbagai regulasi di Indonesia, terlihat tidak ada pemisahan makna antara soil water dengan ground water. Kedua istilah itu di terjemahkan sebagai "air tanah", karena keduanya dibawah permukaan tanah (sesuai termologi siklus). Perlingkupan yang global semacam ini, dapat menimbulkan masalah dalam implementasi regulasi dikemudian hari, ketika termologi eksploitasi air tanah berkembang pesat, dan ekstraksi air tanah (soil water) yang berada pada lapisan vadose zone dapat di isap dari permukaan, maka konflik kepentingan akan terjadi, antara yang butuh air tanaman dengan butuh air minum yang mengekstraksi soil water menjadi air minum di bolehkan, dan di jamin regulasi. Disisi lain, tanaman atau tumbuhan secara sumatullah, mempunyai hak hidup dengan menggunakan air dalam pori tanah yang berada pada lapisan vadose zone tersebut, yang bisa diisap dengan tekanan kapiler yang dimiliki tanaman. Konflik semacam ini sangat besar kemungkinan terjadi pada wilayah yang tidak memiliki lapisan tanah jenuh air /ground water (Dr. Ir. H. Darwis, M. 2018. *Pengelolaan air tanah*. Hal:3).

Untuk menghindarkan potensi konflik kepentingan pada masa mendatang, serta bermaksud untuk membuat terminologi yang tegas, maka penulis (Dr. Ir. H. Darwis, M. 2018. *Pengelolaan air tanah*.hal; 3-4) mengemukakan terminologi atas kedua istilah tersebut sebagai berikut :

Air tanah (soil water) : adalah air di bawah permukaan tanah yang terdapat dalam pori pori dan perikel tanah dan atau batuan, yang berada pada lapisan tanah tidak jenuh /(vadose zone).

Air tanah dasar (groundwater) : adalah air yang terdapat pada ruang antara pertikel tanah dan rekahan batuan di bawah permukaan tanah, yang terletak di bawah lapisan tanah jenuh (saturated zone).

1.2 Jenis dan Eksistensi Air Tanah

Air tanah merupakan salah satu sumber daya air yang volume dan eksistensinya terbatas, serta kerusakannya dapat mengakibatkan dampak yang luas, dan upaya pemulihannya sulit dan mahal untuk dilakukan. Untuk itu maka sebelum di lakukan eksploitasi terhadap cadangan air tanah, harus di pahami terlebih dahulu jenis dan karakteristik dari pada air tanah yang akan di eksploitasi (Dr. Ir. H. Darwis, M. 2018. *Pengelolaan air tanah*, Hal 5-9).

Ada beberapa jenis air tanah, yang pengklasifikasiannya berdasarkan letak dan kondisinya di dalam lapisan tanah. Jenis – jenis air tanah (Herlambang, 2005) dapat di bedakan atas :

- 1) Air Tanah Freatis, merupakan air tanah dangkal, yang terletak di antara air permukaan dan lapisan kedap air (impremeable layer)

- 2) Air Tanah Artesis, merupakan air tanah dalam, yang terletak diantara lapisan akuifer dengan lapisan batuan kedap air (akuifer terkekang).
- 3) Air Tanah Meteorit, merupakan air tanah yang berasal dari proses presipitasi (hujan) dari awan, yang mengalami kondensasi bercampur debu meteorit.
- 4) Air Tanah Baru (Junevil), merupakan air tanah yang terbentuk dari dalam bumi karena intrusi magma. Air tanah junevil biasanya di temukan dalam bentuk air panah (geyser).
- 5) Air Konet, merupakan air tanah yang terjebak pada lapisan batuan purba sehingga sering di sebut fossil water.

Sedangkan penggolongan air tanah berdasarkan asal mulanya menurut Told & Dam (1997) dalam Devie (2008), dapat di bagi menjadi empat tipe, yaitu :

- a) Air Meteorit, yakni air yang berasal dari atmosfer dan mencapai zona kejenuhan, baik secara langsung (infiltrasi permukaan tanah & kondensasi uap air), maupun tidak langsung (perembesan).
- b) Air Junevil, merupakan air baru yang di tambahkan pada zona kejenuhan dari kerak bumi yang dalam, seperti : air magmatik, air gunung berapi dan air kosmik.
- c) Air Diremajakan (rejuvenated), yaitu air yang untuk sementara waktu telah dikeluarkan dari daur hidrologi oleh pelapukan, dan sebab sebab lain, kembali ke daur lagi dengan proses proses meta-morfisisme, pemadatan atau proses-proses yang serupa.

- d) Air Konat, adalah air yang di jebak pada beberapa batuan sedimen atau gunung pada saat asal mulanya. Air tersebut biasanya sanat termineralisasi dan mempunyai salinitas yang lebih tinggi dari pada air laut.

Menurut Soedarsono (2006), bila ditinjau dari aspek pengembangan sumber daya air, maka air tanah dapat di kalsifikasikan dalam lima jenis sesuai dengan keadan dan konsdisi masing masing air tanah, yakni :

- 1) Air Tanah dataran alluvial ; volume air tanah dalam alluvial di tentukan oleh tebal, penyebaran dan permeabilitas dari akuifer yang terbentuk dalam alluvium dan dilluvium yang mengendap dalam dataran. Air tanah dataran alluvial terbagi atas air susupan (influent water), air tanah di lapisan yang dalam, dan air tanah sepanjang pantai.
- 2) Air Tanah didalam kipas detrital ; endapan kipas detrital terbagi atas endapan di atas kipas, dan di bagian ujung bawah kipas. Endapan di atas kipas terdiri atas lapisan pasir dan kerikil yang tidak terpilih, sedangkan endapan yang menuju ke arah ujung bawah kupas cenderung di dominasi oleh lempung.
- 3) Air Tanah di dalam terras dilluvial ; air tanah dalam terras dilluvial yang tertutup dnegan endapan terras yang agak tebal di tentukan oleh keadaan bahan dasar dan daerah pengaliran dari terras. Kondisinya pada terra terdapat pada akuifer yang tebal dan biasanya terdapat mata air pada batuan dasar yang dangkal, sedangkan jika terras alluvial bersambung dengan gunung api, amaka pengisian air tanah akan menjadi besar.

4) Air Tanah dikaki gunung api ; kaki gunung api memiliki topografi dan geografi yang khas maka air tanahnya mempunyai karakteristik tersendiri. Kaki gunung api yang tinggi mengakibatkan cuaca hujan yang tinggi, fragmen-fragmen gunung api memiliki ruang ruang yang banyak sehinggah mudah menyalurkan air di ujung teras, dan pada dasar aliran lava banyak retakan dan ruang, maka air tanah dnegan mudah melalui dasar sepanjang lembah tersebut.

5) Air Tanah di zone retakan ; lapisan lapisan tanah tersier mempunyai kepadatan yang tinggi, porositas efektif antara butir tanah adalah kecil. Koefisien permeabilitasnya adalah berkisar 10^{-7} sampai 10^{-9} cm/detik dan tidak berbentuk akuifer. Akan tetapi jika terdapat zone retakan yang memotong lapisan - lapisan ini, maka di dalamnya terisi air celah.

Eksistensi air tanah sebagai salah satu elemen di dalam siklus hidrologi sangat penting, dan tidak kalah penting peranan air tanah di dalam kehidupan mahluk di muka bumi. Sebagi gambaran peranan dan fungsi air tanah baik sebagai elemen dalam siklus hidrologi, maupun sebagai penyangga kehidupan mahluk di planet bumi ini.

Groundwater Foundation (2007) mendiskripsikan bahwa walaupun planet bumi 70% permukaannya tertutup oleh air, namun hanya 1% dari air tersebut yang merupakan air layak di konsumsi oleh manusia, dan selebihnya 99% dalam bentuk air laut yang tidak layak di konsumsi (unusable water). Bagian yang layak konsumsi (usable water) sebanyak 1% tersebut, hanya 1% yang berada dipermukaan bumi dalam wujud air danau sebanyak 0.86% air sungai sebanyak

0.02%, dan air permukaan lainnya sebanyak 0.02%. gambaran ini memperlihatkan betapa pentingnya peranan air tanah di dalam siklus hidrologi sebagai akuifer, dan betapa strategisnya fungsi air tanah bagi kehidupan makhluk hidup (manusia, flora, dan fauna) sebagai penompang kehidupan. Jadi kita semua semestinya dalam mengendalikan air tanah dalam menopang kehidupan kita, sehingga sangat penting bagi kita untuk memahami, memelihara dan menggunakan sumber daya fital ini secara benar. Kita dapat menggambarkan ketika air tanah terkontaminasi dengan bahan-bahan beracun, maka air tanah pun akan berubah fungsi menjadi penyebar racun kemana-mana.

1.3 Permasalahan Air Tanah.

Permasalahan air tanah banyak di akibatkan oleh kegiatan manusia, yang biasanya di lakukan kurang cermat sehingga mengakibatkan permasalahan langsung maupun tidak langsung terhadap eksistensi air tanah. Disamping itu juga terdapat beberapa kasus yang penyebabnya adalah merupakan fenomena alam, seperti gempa yang mengakibatkan terjadinya bukaan lapisan tanah, atau perubahan iklim (climate change) yang menimbulkan kenaikan air laut dan sebagainya (Dr. Ir. H. Darwis, M. 2018. *Pengelolaan air tanah*.hal;17)

Secara umum beberapa permasalahan penting yang terjadi pada air tanah (Dr. Ir. H. Darwis, M. 2018. *Pengelolaan air tanah*.hal;17) antara lain :

- 1) Degradasi air tanah (degradation of groundwater). Degradasi air tanah dapat berupa menurunkan elevasi muka air tanah atau juga dapat berupa berkurangnya debit aliran mata air yang terdapat pada zona pelepasan (discharge) suatu akuifer yang tertekan (confining aquifer).

- 2) Hilangnya air tanah (loss of groundwater). Kehilangan air tanah dapat terjadi pada akuifer bebas (unconfining akuifer) maupun pada akuifer tertekan (confining aquifer). Namun yang paling sering terjadi adalah kehilangan air pada akuifer tertekan, akibat kerusakan daerah pengimbanan (recharge area) yang disebabkan oleh berbagai bentuk kegiatan manusia. Hal ini ditandai dengan hilangnya mata air (springs) yang terdapat pada daerah pelepasan air (discharge area).
- 3) Peningkatan salinitas air tanah akibat intrusi air laut. Kadar garam di dalam air tanah dapat meningkat akibat berbagai pemicunya, yang menyebabkan air tanah tidak dapat dimanfaatkan, terutama untuk kebutuhan manusia, tumbuhan maupun binatang tertentu.
- 4) Pencemaran air tanah akibat infiltrasi limbah cair industri maupun limbah padat yang terlarut oleh air permukaan. Air tanah yang terkontaminasi oleh limbah buangan industri yang tidak mampu dinetralisir oleh alam, akan menjadi air tercemar yang tidak dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia dan makhluk hidup lainnya. Bahkan tidak jarang dari akibat air tanah yang tercemar akan menimbulkan permasalahan pada lingkungan alam secara umum, baik terhadap pemanfaatan air tanah itu sendiri, kelangsungan makhluk hidup di atasnya, maupun terhadap kestabilan tanah. Walaupun alam memiliki kemampuan memulihkan dirinya, Namun memiliki keterbatasan.

Menurut Putranto & Indra Kusuma (2009) bahwa penyebab utama timbulnya permasalahan pada air tanah di wilayah perkotaan (urban region), antara lain:

- 1) Pengambilan dan pemanfaatan air tanah yang berlebihan.
- 2) Reklamasi pantai banyak dilakukan untuk perluasan area kota.
- 3) Pertumbuhan penduduk yang tinggi.
- 4) Perkembangan industri yang pesat.

Berbagai akibat fatal yang ditimbulkan oleh permasalahan yang terjadi pada air tanah (Dr. Ir. H. Darwis, M. 2013, *Pengelolaan air tanah* hal;19) antara lain

- 1) Krisis sumber daya air ; sehingga dapat mengganggu dan menyulitkan kelangsungan hidup dan aktivitas manusia yang berada pada wilayah krisis. Berbagai keperluan makhluk hidup yang biasanya di suplai dari air tanah, seperti penyediaan air bersih, kebutuhan air tanaman dan budidaya ternak, dan lain sebagainya. Jika terjadi krisis air sumber daya air, maka pemenuhan kebutuhan tersebut akan terganggu dan menurunkan tingkat kesejahteraan penduduknya.
- 2) Kemelaratan dan kemiskinan ; yang mana krisis sumberdaya air secara langsung akan menurunkan kualitas hidup manusia, menurunkan produktifitas manusia, dan sekaligus mengakibatkan tingginya biaya hidup. Dengan demikian kemiskinan akan meningkat, dan kemelaratan hidup akan membelenggu kehidupan manusia.

- 3) Bencana kehidupan manusia ; terutama pada kasus pencemaran air tanah dengan bahan beracun berbahaya (B3) dan hal ini secara langsung mengancam eksistensi dan kelangsungan hidup, baik manusia maupun tumbuhan dan berbagai jenis binatang.
- 4) Perubahan keseimbangan alam ; sehingga dapat merusak eksistensi lingkungan dan lain sebagainya.

Beberapa istilah yang terkait dengan permasalahan air tanah ini yang perlu diuraikan lebih lanjut (Dr. Ir. H. Darwis, M. 2018, *Pengelolaan air tanah*, hal;20) antara lain ;

- A. Pencemaran air tanah adalah berubahnya tatanan air di bawah permukaan tanah oleh kegiatan manusia atau proses alam yang mengakibatkan mutu air turun sampai ketinggian tertentu sehingga tidak lagi sesuai dengan pemanfaatannya (Putranto & Indra Kusuma, 2009) dalam dokumen pusat studi ilmu geografi Indonesia di katakan bahwa "pencemaran air tanah merupakan sebuah kondisi yang mana tanah sebagai tempat terkumpulnya air tercemar oleh polutan (zat pencemar) sehingga air yang berada didalamnya juga ikut tercemar"
- B. Pencemaran air tanah pada saat ini merupakan suatu masalah yang tidak hanya terbatas pada negara industri saja, tetapi juga meluas pada negara berkembang, dimana industri tumbuh pesat bersamaan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan urbanisasi ke beberapa kota besar (Soekardi, 1990 dalam Putranto, 2000). Pencemaran air tanah itu sendiri terjadi ketika air yang telah tercemar bercampur dengan air tanah. Pada

awalnya masalah pencemaran air tanah disebabkan terutama oleh mikroorganisme patogenik, virus dan logam berat dari pertambangan. Namun sekarang sumber pencemaran air tanah juga meliputi bahan pelarut yang mengandung klor, pestisida dan bahan pencemar radio aktif (Shibasaki, 1995 dalam Putranto 2000). Pencemaran air tanah semakin lama semakin tercemar oleh berbagai polutan akibat pertumbuhan jumlah penduduk. Pengertian tentang kualitas air sangatlah penting, karena merupakan dasar dan pedoman untuk mencapai tujuan pengelolaan air sesuai dengan peruntukannya. Untuk itu, perlu suatu baku mutu air yakni keadaan ideal yang ingin dicapai serta keadaan maksimum yang boleh ditoleransi sesuai dengan peruntukannya. Sehingga mutu air dapat diartikan sebagai batas atau kadar makhluk hidup, zat energi atau komponen lain yang ada dan harus ada dan atau unsur pencemaran yang ditenggang adanya dalam air pada sumber air tertentu sesuai dengan peruntukannya (Suratmo, 1995 dalam Putranto, T. T., 2000). Kualitas air adalah sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat atau energi atau komponen lain dalam air. kualitas air dinyatakan sebagai parameter kualitas air, misalnya pH, warna, temperatur, hantara listrik, konsentrasi zat kimia, konsentrasi bakteri dan sebagainya (Suratmo, 1995 dalam Putranto, 2000).

- C. Amblesan adalah salah satu akibat dari eksploitasi air tanah secara besar besaran adalah penurunan muka air tanah. Amblesan adalah (land subsidence) tersebut merupakan fenomena alami karena adanya

konsolidasi tanah atau penurunan permukaan tanah akibat pematangan lapisan tanah yang umurnya masih muda. Namun amblesan itu dipercepat oleh adanya pengambilan air bawah tanah yang juga menyebabkan instruksi air laut, pengerukan pelabuhan dan reklamasi pantai, serta akibat pembebanan tanah oleh bangunan bangunan yang ada diatasnya.

- D. Intrusi air laut ; adalah masuk atau menyusupnya air laut kedalam pori-pori batuan dan mencemari air tanah yang terkandung didalamnya. Intrusi ini dapat di sebabkan oleh pengambilan air tanah yang berlebihan sehingga pori batuan yang semula diisi oleh air tawar dapat terganti oleh masuknya air laut yang menyebabkan air tanah berubah menjadi air payau atau bahkan air asin.
- E. Sink-hole atau biasa disebut dengan beberapa istila lain seperti shakehole, swallet, swallow hole, doline adalah sebuah depresi permukaan tanah atau munculnya lubang secara tiba tiba di permukaan tanah di sebabkan oleh beberapa bentuk keruntuhan lapisan permukaan.

2. Air PDAM

Dalam Keputusan Menteri Pendaaygunaan Aparatur Negara Nomor: KEP/25/M.PAN/2/2004 **PDAM** atau Perusahaan Daerah Air Minum merupakan salah satu unit usaha milik daerah, yang yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum. PDAM terdapat di setiap provinsi, kabupaten, dan kotamadya di seluruh Indonesia PDAM merupakan perusahaan daerah sebagai

sarana penyedia air bersih yang di awasi dan di monitor oleh aparat aparat eksekutif maupun legislatif daerah.

Standar kualitas air bersih yang ada di Indonesia saat ini menggunakan Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat – syarat dan Pengawasan Kualitas Air dan PP RI No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, sedangkan standar kualitas air minum menggunakan Kepmenkes RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat- Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.

1. Intake merupakan bangunan yang berfungsi untuk menangkap air dari badan air (sungai) sesuai dengan debit yang di perlukan bagi pengolahan air bersih.
2. Menara air baku : berfungsi mengontrol dan mengatur laju alir dan tinggi permukaan air baku agar tetap konstan, sehingga proses pengolahan berupa pembubuhan bahan kimia, koagulasi pengendapan, dan penyaringan dapat berjalan dengan baik secara maksimal.
3. Clarifier : sebagai tempat terjadinya koagulasi. Di clarifier air di bersihkan dari kotoran kotoran dengan cara di endapkan kotoran kotoran yang terdapat didalam air tersebut pada lamra yang berupa jaring - jaring besi pada bagian bawah clafier. Kotoran kotoran yang mengendap akan di buang melalui pipa saluran pembuang.
4. Raping mixing (bangunan pengaduk cepat) : berfungsi sebagai tempat percampuran koagula dengan air baku sehingga terjadi proses kougulasi.
5. Slow mixing (bangunan pengaduk lambat)

6. Bangunan filtrasi : berfungsi sebagai tempat penyaringan butir butir yang tidak ikut mengendap pada bak sedimentasi dan juga berfungsi sebagai penyaring mikroorganisme atau bakteri yang ikut larut dalam air.
7. Reservior : merupakan bangunan tempat penampungan air bersih yang telah di olah sebelum didistribusikan kerumah rumah pelanggan.

Proses pengolahan air PDAM dibagi menjadi beberapa tahap yaitu :

1. Penyaringan dan pengendapan : bertujuan untuk memisahkan air baku dari zat zat seperti : sampah, daun, rumput, pasir dan lain lain berdasarkan beberapa jenis zat.
2. Koagulasi : adalah proses pembubuhan bahan kimia $Al_2(SO_4)_3$ (tawas) kedalam air agar kotoran dalam air yang berupa pedatan resupsensi misalnya zat warna organik, lumpur halus, bakteri dan lain lain menggumpal dan cepat mengendap.
3. Flokulasi : proses pembentukan flok sebagai akibat gabungan dari koloid-koloid dalam air baku (air sungai) dengan koagula. Pembentukan flok akan terjadi dengan baik jika di tambahkan koagulan kedalam air baku (air sungai) kemudian di lakukan pengadukan lambat.
4. Sedimentasi : setelah proses koagulan dan flokulasi, air tersebut di diamkan sampai gumpalan kotoran yang terjadi mengendap semua. Setelah kotoran mengendap air tampak akan lebih jernih.
5. Filtrasi : pada proses pengendapan tidak semua gumpalan kotoran dapat di dendapkan semua. Untuk mendapatkan air yang betul betul jernih harus di lakukan proses penyaringan. Penyaringan di lakukan dengan

mengalirkan air yang telah di endapkan kotorannya ke bak penyangkapan yang terdiri dari saringan pasir silika.

6. Desinfeksi ; pemberian desinfeksi (gas kloror) pada air hasil penyangkapan bertujuan agar dapat mereduksi konsentrasi bakteri secara umum dan menghilangkan bakteri pathogen (bakteri penyebab penyakit).

C. Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih yaitu banyaknya air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air dalam kegiatan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, menyiram tanaman dan lain sebagainya. Sumber air bersih untuk kebutuhan hidup sehari-hari secara umum harus memenuhi standar kuantitas dan kualitas (Giltong 2012)

a) Ditinjau dari Segi Kuantitas

Ditinjau dari segi kuantitas air yang dibutuhkan manusia, kebutuhan dasar air bersih adalah minimal yang erlu di sediakan agar manusia dapat hidup secara layak yaitu dapat memperoleh air yang di perlukan untuk melakukan aktifitas sehari hari (Sunjaya dalam Karsidi, 1999 : 18), di tinjau dari segi kuantitasnya menurut Sunjaya ialah :

- 1) Kebutuhan air untuk minum dan mengolah makanan 5 liter/hari.
- 2) Kebutuhan air untuk *hygien* yaitu untuk mandi dan membersihkan dirinya 25-30 liter/ hari.
- 3) Kebutuhan air untuk mencuci pakaian dan peralatan 25-30 liter/hari.

4) Kebutuhan air untuk menunjang pengoperasian dan pemeliharaan fasilitas atau pembuangan kotoran 4-6 liter/hari, sehingga total pemakaian perorangan 60-70 liter/ hari.

5) Banyaknya pemakaian air tiap harinya untuk setiap rumah tangga berlainan, selain pemakaian harian yang tidak tepat, banyaknya keperluan air bagi tiap orang atau setiap rumah tangga itu masih tergantung dari beberapa faktor, di antaranya adalah pemakaian air di daerah panas akan lebih banyak dari pada di daerah dingin.

b) Ditinjau dari Segi Kualitas (Mutu) Air

Standar mutu air untuk kebutuhan rumah tangga ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 01 / birhukmas / I / 1975 tentang syarat syarat pengawasan air minum.

1. Secara fisik

a) Rasa

Kualitas air yang baik adalah tidak berasa. Rasa dapat di timbulkan karena adanya zat organik atau bakteri yang masuk ke badan air.

b) Bau

Berdasarkan Keputusan Kesehatan RI Nomor 907/ MENKES/ SK/ VII/ 2002, Kualitas air yang baik adalah tidak berbau. karena bau ini dapat di timbulkan oleh pembusukan zat organik seperti bakteri serta kemungkinan akibat tidak langsung dari pencemaran lingkungan.

c) Suhu

Secara umum, kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan Secara umum, kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas biologi sehingga akan membentuk lebih banyak lagi. Kenaikan suhu perairan secara alamiah biasanya di sebabkan oleh aktivitas penebangan vegetasi di sekitar sumber air tersebut.

d) Kekeruhan

Kekeruhan air dapat di timbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik, kekeruhan juga dapat mewakili warna. Sedangkan dari segi kekeruhan air dihubungkan dengan kemungkinan hadirnya pencemaran melalui buangan, sedang warna air tergantung pada warna buangan yang memasuki badan air.

2. Secara kimia

a) pH (keasaman air)

keasaman air dinyatakan dengan pH, mempunyai besaran mulai dari 1 sampai 14. Air yang mempunyai pH 7 adalah netral, sedangkan yang mempunyai pH lebih besar dari 7 disebut bersifat basa, dan pH lebih dari kecil di sebut bersifat asam. Jadi air yang mengandung garam kalsium karbonat bersifat basa (pH 7,5-8), sedangkan air yang mempunyai harga pH <7 adalah bersifat asam. Keasaman air pada umumnya disebabkan karena adanya gas karbondioksida (CO_2) yang larut dalam air dan menjadi asam karbonat H_2CO_3 , Syarat pH untuk

keperluan air minum 6,0-9,0 (Dr. Ir. H. Darwis, Msc. 2018, *Pengelolaan air tanah*).

b) Kesadahan

Kesadahan atau kekerasan (total hardness) air tanah pada umumnya terjadi karena adanya kandungan unsur Ca dan Mg dalam air tanah. Air tanah pada umumnya mengandung bahan-bahan metal terlarut, seperti Na, Mg, Ca dan Fe. Air yang mengandung komponen-komponen tersebut dalam jumlah tinggi disebut air sadah (Philip Kristanto, 2004). Kesadahan adalah gambaran kation logam divalen. Kation-kation ini dapat bereaksi dengan zat-zat soap, dan membentuk endapan maupun dengan anion-anion yang terdapat didalam air membentuk endapan atau karat pada peralatan logam. Pada air tawar, kation divalen yang paling berlimpah adalah kalsium dan magnesium, sehingga kesadahan pada dasarnya ditentukan oleh jumlah kalsium dan magnesium. Kalsium dan magnesium memberikan dengan anion penyusun alkalinitas, yaitu bikarbonat dan karbonat (Hefni Effendi, 2003).

c) Besi

Air yang mengandung banyak besi akan berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam besi dalam air, serta menimbulkan korosi pada bahan yang terbuat dari metal. Besi merupakan salah satu unsur yang merupakan hasil pelapukan batuan induk yang banyak di

temukan di perairan umum. Batas maksimal yang di butuhkan air ialah 1,0 mg/l.

d) Aluminium

Air yang mengandung banyak Aluminium menyebabkan rasa yang tidak enak apabila di konsumsi. Batas maksimal yang terkandung di dalam air menurut peraturan menteri kesehatan no 82 / 2001 yaitu 0,2 mg/l.

e) Zat organik

Masalah yang dapat terjadi akibat adanya sulfat dalam air antara lain: dapat memberikan bau, menyebabkan korosi, mengganggu kesehatan.

Tingginya konsentrasi sulfat yang terkandung dalam air umumnya di sebabkan oleh leaching alam dari deposito magnesium sulfat. Larutan zat organik yang bersifat kompleks ini dapat berupa unsur hara makanan maupun sumber energi lainnya bagi flora dan fauna yang hidup di perairan.

f) Sulfat

Kandungan sulfat yang berlebihan dalam air dapat mengakibatkan kerak air yang keras pada alat merebus air.

g) Nitrat dan nitrit

Nitrit (NO_2) merupakan bentuk peralihan antara ammonia dan nitrit (nitrifikasi) dan antara nitrat dengan gas nitirgen (denitrifikasi) oleh karena itu, nitri bersifat tidak stabil keberadaan oksigen. Kandungan nitrit pada perairan alami mengandung nitri sekitar 0.001 mg/l. Nitrit

yang di jumpai pada air minum dapat berasal dari bahan inhibitor korosi yang di pakai di pabrik yang mendapatkan air dari sistem distribusi PDAM.

Nitrat (NO_3) dan Nitrit (NO_2) adalah ion-ion organik alami, yang merupakan bagian dari siklus nitrogen. Aktivitas mikroba di tanah atau air menguraikan sampah yang mengandung nitrogen organik pertama tama menjadi amonia, kemudian di oksidasi menjadi nitrat, maka nitrit adalah senyawa yang paling sering di gunakan di dalam air bawah tanah maupun air yang terdapat di permukaan.

Nitrat dapat terjadi baik dari NO_2 atmosfer maupun dari pupuk yang digunakan dan dari oksidasi oleh bakteri. Jumlah nitrat yang lebih besar dalam usus cenderung untuk berubah menjadi nitrit yang dapat bereaksi langsung dengan hemoglobin dalam darah sehingga membentuk methaemoglobin yang dapat menghalang perjalanan oksigen didalam tubuh.

h) Klorida

Klorida adalah anion pembentuk natrium klorida yang menyebabkan rasa asin dalam air bersih (air sumur). Kadar klorida pada sample air dengan menggunakan metode argentometri didapatkan nilai kadar klorida 9,10 mg/l. Dan telah memenuhi persyaratan kualitas air minum sesuai dengan permenkes, RI No 907/Menkes/ SK/ VII/ 2002, sebagaimana kadar maksimal klorida yang diperbolehkan untuk air minum adalah 250 mg/l.

Khlorida dalam jumlah kecil dibutuhkan untuk desinfektan namun apabila berlebihan dan berinteraksi dengan ion Na dapat menyebabkan rasa asin dan korosi pada pipa air.

3. Secara biologi

a) Bakteri

Air minum tidak boleh mengandung bakteri penyakit sama sekali tidak boleh mengandung bakteri melebihi batas yang telah ditentukan yaitu 1 coli/100 air.

b) COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan misalnya kalium dikromat untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat didalam air.

c) BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Adalah jumlah zat terlarut yang ditimbulkan oleh organisme hidup untuk memecah bahan-bahan buangan didalam air.

D. Ketersediaan Air

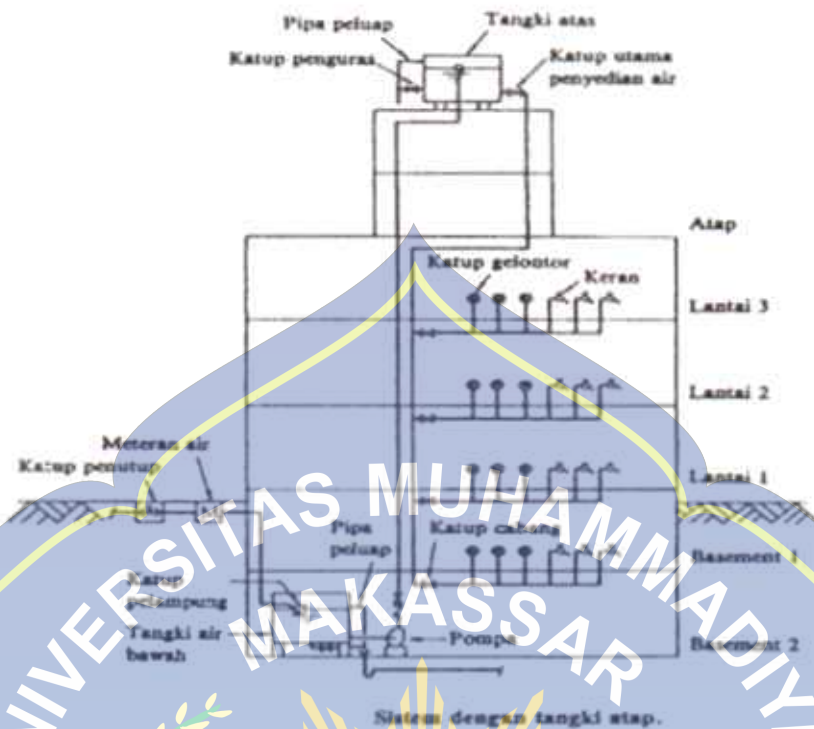
Ketersedian air adalah seberapa besar cadangan air yang tersedia untuk keperluan masyarakat. Ketersedian air ini biasanya terdapat pada air permukaan seperti sungai, danau dan rawa-rawa, serta sumber air di bawah permukaan tanah. Ketersedian air juga ini di asumsikan dengan ketersediaanya air di sungai, meskipun dalam pengkajian irigasi, curah hujan efektif juga termaksud dalam ketersediaan air. Perhatian utama dalam ketersediaan air adalah pada aliran sungai. Tetapi dengan beberapa pertimbangan hujan termaksud didalamnya (Dep. PU

dapat diterapkan untuk perumahan dan gedung gedung kecil dan rendah, karena pada umumnya pada perumahan dangedung kecil tekanan dalam pipa utama terbatas dan dibatasinya ukuran pipa cabang dan pipa utama.

2. Sistem tangki atap.

Pada sistem tangki atap ditampung lebih dahulu dalam tangki bawah. (dipasang pada lantai terendah bangunan dan di bawah muka tanah , kemudian dipompakan ke suatu tangki atas yang biasanya dipasang di atas atap atau di atas lantai tertinggi bangunan. Dari tangki ini, air disidtribusi keseluruh bangunan. Sistem tangki atap di distribusikan karena alasan alasan sebagai berikut :

- a) Selama airnya di gunakan, perubahan tekanan yang terjadi pada alat plamping hampir tidak berarti. Perubahan tekanan ini hanyalah akibat perubahan muka air dalam tangki atap.
- b) Sistem pompa yang menaikkan air ke tangki atap bekerja secara otomatis dengan cara yang sangat sederhana sehingga kecil sekali kemungkinan.
- c) Timbulnya kesulitan. Pompa biasanya di jalankan dan di matikan oleh alat yang mendeteksi muka dalam tangki atap.
- d) Perawatan tangki atap sangat sederhana dibandingkan dengan tangki tekan.



Gambar 2.1 skema sistem tangki atap (Noerbambang, dan soufityan M.)

3. Sistem tangki tekan

Prinsip sistem ini adalah sebagai berikut : air yang telah ditampung dalam tangki bawah, dipompakan ke dalam suatu bejana (tangki) tertutup sehingga udara di dalamnya terkomresi.

Air dari tangki tersebut di alirkan ke dalam sistem distribusi bangunan. Pompa bekerja secara otomatis yang diatur oleh suatu dtektor tekanan, yang menutup/ membuka saklar motor listrik penggerak pompa : pompa berhenti bekerja kembali setelah tekanan mencapai suatu batas maksimum yang ditetapkan dan bekerja kembali setelah tekanan mencapai suatu batas maksimum tekanan yang di tetapkan juga. Daerah fluktuasi biasanya ditetapkan 1-1.5 kg/cm².

Sistem tangki tekan biasanya dirancang sedemikian rupa agar volume udara tidak lebih dari 30 % terhadap volume tangki dan 70% volume tangki berisi air. Jika awalnya tangki tekan berisi udara bertekanan atmosfer, kemudian di isi air , maka volume air yang akan mengalir hanya 10% volume tangki. Untuk mengatasi hal ini, dimasukkan udara ke pompa bertekanan lebih besar daripada tekanan atmosfer.

Kelebihan sistem tangki tekan adalah:

- a) Dari segi estetika tidak menyolok jika dibandingkan dengan tangki atap.
- b) Mudah perawatannya karena dapat dipasang dalam ruang mesin.
- c) Harga awal lebih rendah dibandingkan dengan tangki yang dipasang.

Kekurangannya adalah pompa akan sering bekerja sehingga menyebabkan keausan pada saklar lebih cepat.



Gambar 2.2 skema sistem tangki tekan (Noerbambang, dan Soufyan M)

4. Sistem tanpa tangki

Dalam sistem tanpa tangki tidak digunakan tangki apapun, baik tangki bawah, tangki tekan maupun tangki atap. Air dipompakan langsung ke sistem distribusi bangunan dan pompa menghisap air langsung dari pipa utama (misal : pipa utama PDAM).

F. Teori Yang Digunakan Dalam Analisis Data

1. Analisis Proyeksi Penduduk

Dalam menganalisa kebutuhan air bersih, sebelumnya kita harus menghitung pertumbuhan penduduk pada tahun rencana. Jumlah penduduk diproyeksikan untuk 10 tahun yang akan datang.

Adapun metode dalam analisis proyeksi penduduk yakni :

1) Metode Regresi

Regresi digunakan untuk menentukan sifat-sifat dan kekuatan hubungan antara dua variabel serta memprediksi nilai dari suatu variabel yang belum di ketahui dengan di dasarkan pada observasi masa lalu terhadap variabel tersebut dan variabel-variabel lainnya (Levin & Rubin, 1998:648)

Regresi linier mempunyai persamaan yang disebut sebagai persamaan regresi. Persamaan regresi mengekspresikan hubungan linier antara variabel tergantung / variabel kriteria yang diberi simbol Y dan salah satu atau lebih variabel bebas / prediktor yang diberi simbol X jika hanya ada satu prediktor dan X_1, X_2 sampai dengan X_k , jika terdapat lebih dari satu

prediktor (Crammer & Howitt, 2006:139). Persamaan regresi akan terlihat seperti di bawah ini:

Untuk persamaan regresi dimana Y merupakan nilai yang diprediksi, maka persamaannya ialah:

$$Y = a + \beta_1 X \text{ (untuk regresi linier sederhana)}$$

$$Y = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X \text{ (untuk regresi linier berganda)}$$

Untuk persamaan regresi dimana Y merupakan nilai sebenarnya (observasi) maka, persamaan menyertakan kesalahan (*error term / residual*) akan menjadi:

$$Y = a + \beta_1 X + e \text{ (untuk regresi linier sederhana)}$$

$$Y = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X + e \text{ (untuk regresi linier berganda)}$$

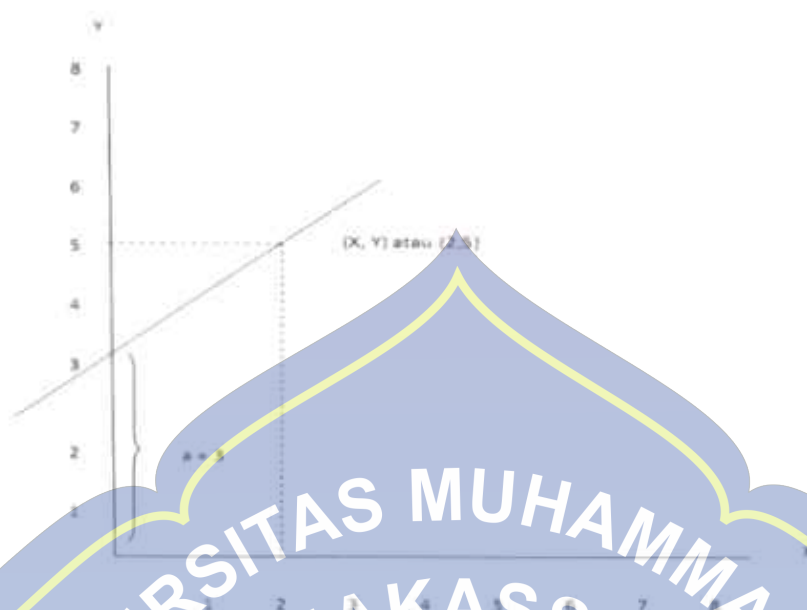
Dimana:

X: merupakan nilai sebenarnya suatu kasus (data)

β merupakan koefesien regresi jika hanya ada satu prediktor dan koefesien regresi parsial jika terdapat lebih dari satu prediktor. Nilai ini juga mewakili koefesien regresi baku (*standardized*) dan koefesien regresi tidak baku (*unstandardized*). Koefesien regresi ini merupakan jumlah perubahan yang terjadi pada Y yang disebabkan oleh perubahan nilai X. Untuk menghitung perubahan ini dapat dilakukan dengan cara mengkalikan nilai prediktor sebenarnya (observasi) untuk kasus (data) tertentu dengan koefesien regresi prediktor tersebut. A = merupakan intercept yang merupakan nilai Y saat nilai prediktor sebesar nol.

Sedang garis regresi didefinisikan sebagai garis lurus yang ditarik dari titik – titik diagram pencar (*scattered diagram*) dari nilai variabel tergantung dan variabel bebas sehingga garis tersebut menggambarkan hubungan linier antara variabel-variabel tersebut. Jika nilai-nilai ini merupakan garis regresi nilai baku maka garis ini sama dengan garis korelasi. Garis ini disebut juga sebagai garis kecocokan yang sempurna dimana garis lurus tersebut berada pada posisi terdekat pada titik-titik diagram pencar. Garis ini dapat digambarkan dari nilai-nilai persamaan regresi dalam bentuk yang paling sederhana yaitu:

$$\text{Nilai yang diprediksi} = \text{intercept} + (\text{koefisien regresi} \times \text{nilai prediktor})$$
 Sumbu vertikal dari diagram pencar digunakan untuk menggambarkan nilai-nilai variabel tergantung sedang sumbu horizontal menggambarkan nilai prediktor. Intercept merupakan titik sumbu vertikal yang merupakan nilai variabel tergantung yang diprediksi saat nilai prediktor atau variabel bebas sebesar nol. Nilai yang diprediksi akan sebesar akan sebesar 0 jika koefisien regresi baku digunakan. Itulah sebabnya saat menggunakan IBM SPSS keluaran yang digunakan dalam koefisien regresi menggunakan keluaran pada kolom "*unstandardized coefficient*". Jika digambarkan akan nampak seperti di bawah ini:



Gambar 2.3 garis regresi

2) Metode Geometrik (Teori) umian yang digunakan dalam menganalisis pertumbuhan penduduk tapi tidak digunakan pada analisis di skripsi ini).

Pertumbuhan penduduk secara geometrik adalah pertumbuhan penduduk yang menggunakan dasar bunga (bunga majemuk).

Jadi pertumbuhan penduduk dimana angka pertumbuhan adalah sama setiap tahun.

Digunakan rumus :

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

Dimana:

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke n .

P_0 = Jumlah penduduk pada awal tahun.

r = Angka pertumbuhan penduduk.

n = Periode waktu dalam tahun.

3) Metode Aritmatika (*Teori umum yang digunakan dalam menganalisis pertumbuhan penduduk tapi tidak digunakan pada analisis di skripsi ini*).

Metode perhitungan dengan cara aritmatika didasarkan pada kenaikan rata-rata jumlah penduduk dengan menggunakan data terakhir dan rata-rata sebelumnya. Perhitungan ini menggunakan persamaan berikut:

$$P_n = P_o + (n.q) P_o \text{ dan } I = \frac{P_o - P_t}{t}$$

dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n

P_t = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke t

P_o = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir

t = jumlah tahun yang diketahui.

I = rata-rata pertumbuhan penduduk tiap tahun.

4) Metode Eksponensial (*Teori umum yang digunakan dalam menganalisis pertumbuhan penduduk tapi tidak digunakan pada analisis di skripsi ini*).

Laju Pertumbuhan Penduduk Eksponensial digunakan dalam analisis ini untuk memprediksi jumlah penduduk suatu wilayah pada tahun 2019 dan 2029.

Dengan rumus:

$$P_t = P_o \cdot e^{rt} \dots \dots \dots \text{persamaan 1}$$

dengan

$$r = \frac{1}{t} \ln \left(\frac{P_t}{P_o} \right) \dots \dots \dots \text{persamaan 2}$$

Keterangan:

P_t = Jumlah penduduk pada tahun ke- t

P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar

t = jangka waktu

r = laju pertumbuhan penduduk

$e = 2,71$

2. Analisis Kebutuhan Pengguna air bersih.

Data yang didapatkan berdasarkan dari hasil pengumpulan data menggunakan metode sekunder dimana data diperoleh dari kantor/instansi yang berkaitan dengan lokasi penelitian.

Analisis kebutuhan air :

Dalam menganalisa kebutuhan air/bersih maka dapat diprediksikan kebutuhan air bersih 10 tahun yang akan datang tiap tahunnya mengalami peningkatan kebutuhan air maka untuk mengantisipasi dan memenuhi kebutuhan kebutuhan air perorang pertahun adalah :

Berikut ini adalah rumus yang dipakai :

$$Q_{rh} = P \times q$$

Dimana :

Q_{rh} : Kebutuhan Air Perhari (liter/hari).

P : Jumlah Civitas Akademika (Jiwa).

q : Kebutuhan Air Civitas Akademika (liter/hari).

3. Perhitungan keseimbangan (water balance)

Untuk dapat mengetahui keseimbangan air di lokasi penelitian perlu di perhitungkan beberapa faktor yang berhubungan dengan pola pemanfaatan air

tanah. Yakni ketersediaan air dari aliran air tanah (ketersediaan air tanah) dan kebutuhan air di lokasi penelitian. Persamaan yang dapat digunakan adalah :

$$\Delta s = Q_{\text{ketersediaan}} - Q_{\text{Kebutuhan}}$$

Dimana :

$Q_{\text{ketersediaan}}$ = debit ketersediaan air tanah

$Q_{\text{kebutuhan}}$ = debit kebutuhan air tanah.

4. Analisis Ketersediaan Air PDAM

1. Dengan cara analisis data jumlah pelanggan dan realisasi penggunaan / realisaasi kebutuhan, dapat dirumuskan sebagai berikut

$$\text{Kebutuhan} = \text{Jumlah Pelanggan} * \text{Realisasi Penggunaan} \dots\dots\dots (10)$$

Dengan :

$$\text{Kebutuhan} = \text{Penggunaan (m}^3/\text{tahun)}$$

$$\text{Jumlah Pelanggan} = \text{Pemakai (Sambungan Rumah = SR)}$$

$$\text{Realisasi Penggunaan} = \text{Kebutuhan Realisasi (m}^3/\text{tahun)}$$

2. Dengan cara estimasi penggunaan teoritis, dapat dirumuskan sebagai berikut

$$\text{Kebutuhan} = \text{Jumlah Pelanggan} * \text{Penggunaan Teoritis} \dots\dots\dots (11)$$

Dengan :

$$\text{Kebutuhan} = \text{Penggunaan (m}^3/\text{tahun)}$$

$$\text{Jumlah Pelanggan} = \text{Pemakai (Sambungan Rumah = SR)}$$

$$\text{Penggunaan Teoritis} = \text{Kebutuhan Teoritis (m}^3/\text{tahun)}$$

G. Tingkat Kualitas Air Baku

Air dapat dikatakan sebagai air baku apabila telah memenuhi persyaratan seperti syarat fisik, kimia, dan biologi sesuai keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010.

Tabel 2.1 Syarat - syarat air bersih.

NO	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum Yang di perbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. parameter Mikrobiologi		
	1) E.Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2) Total Bakteri Kaliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
	b. Kimia an-organik		
	1) Arsen	Mg/l	0.01
	2) Fluorida	Mg/l	1.5
	3) Total Kromium	Mg/l	0.05
	4) Kadmium	Mg/l	0.003
	5) Nitrit (sebagai No ₂)	Mg/l	3
	6) Nitrat (sebagai No ₃)	Mg/l	50
	7) Stanida	Mg/l	0.07
	8) Selenium	Mg/l	0.01
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. Parameter Fisik		
	1. Bau		Tidak berbau
	2. Warna	TCU	15
	3. Total zat padat (TDS)	Mg/l	500
	4. Kekeruhan	NTU	5
	5. Rasa		Tidak berasa
	6. Suhu	C	Suhu udara+ 3
	b. Parameter Kimiawi		
	1. Aluminium	Mg/l	0.2

2. Besi	Mg/l	0.3
3. Kesadahan	Mg/l	500
4. Khlorida	Mg/l	250
5. Mangan	Mg/l	0.4
6. Ph		6.5-8.5

Sumber permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010

Faktor yang mempengaruhi kualitas air dapat dipengaruhi oleh lingkungan sehingga lingkungan yang sangat dekat dengan sumber air bersih dapat dijaga turunnya kualitas air bersih disebabkan oleh :

- 1) Pengikisan lahan di daerah sumber air bersih
- 2) Aktifitas penduduk sekitar yang tidak menjaga kualitas air
- 3) Pencemaran pada anak sungai.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berada di kecamatan rappocini, kelurahan gunung sari dikampus Ma'had Al- birr Unismuh Makassar dengan waktu penelitian selama 2 bulan.



(Sumber: Google Earth)

Gambar 3.1 : Peta lokasi pengambilan data di kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar

B. Metode Pengumpulan Data

Pada Penelitian ini akan menggunakan data primer adalah data yang merupakan data yang diperoleh dari percobaan langsung dilokasi penelitian dengan tujuan menyelesaikan permasalahan yang sedang diteliti. Sumber data

penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumbernya. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah kependudukan di kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar yang diperoleh dari Kantor bagian kemahasiswaan Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar, data debit air di ambil dari kantor PDAM Kota Makassar.

Data sekunder merupakan data yang didapatkan untuk maksud mendukung kebutuhan apa saja yang dibutuhkan pada saat penelitian. Sumber data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung atau dari media perantara. Data sekunder yang diperoleh dalam melaksanakan penelitian ini adalah pendapat dari stakeholder yang terkait sehingga dalam merencanakan pemenuhan kebutuhan air bersih di kampus Ma'had Al-birr Unismuh Makassar yakni literatur, artikel, jurnal serta beberapa situs internet yang dapat membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

Sumber data sekunder yaitu :

1. Studi Pustaka, Mencari data yang terdapat pada instansi pemerintahan, bahan bacaan dan literature buku-buku yang sesuai dengan masalah studi.
2. Instansional, Pengumpulan data yang erat kaitannya dengan masalah studi yang berasal dari instansi-instansi terkait. Adapun data ini di peroleh dari PDAM kota Makassar.
3. Situs Internet, mencari data pada situs-situs internet seperti blog, artikel dan sebagainya sesuai dengan masalah tugas akhir.

C. Rancangan Model Penelitian

Berikut ini hal-hal yang berkaitan dengan rancangan model penelitian yang akan dilakukan :

1) Peralatan dan Persiapan Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk pengecekan lapangan antara lain :

a) Kamera digital.

Berfungsi untuk pengambilan dokumentasi selama penelitian berlangsung.

b) Meteran.

Meteran yang digunakan yakni meteran yang digunakan pada umumnya untuk mengukur kedalaman wadah air baku (sumur).

c) Alat Tulis.

Alat tulis yang digunakan yaitu pulpen atau pensil untuk mencatat semua hasil data yang diperoleh di lokasi penelitian.

d) Stopwatch.

Alat yang digunakan yaitu stopwatch digital atau stopwach biasa untuk mengukur satuan waktu dari debit aliran yang diperoleh.

e) Tabel Pengamatan.

Tabel pengamatan digunakan untuk hasil data yang diperoleh dari setiap pengambilan data yang diperoleh di lokasi penelitian.

2) Pengamatan Lokasi.

Berikut ini hal-hal yang diamati di lokasi penelitian :

1. Pengamatan Ketersediaan Sumber air.

2. Mengamati pemakaian air masyarakat di kampus Unismuh Makassar.
 3. Pengumpulan data jumlah penduduk.
- 3) Data yang diperlukan dalam penelitian.

Berikut ini data yang diperlukan dalam penelitian :

1. Data jumlah penduduk di daerah penelitian.
2. Data luas daerah penelitian.
3. Data ketersediaan Air.
4. Data jumlah lokasi air baku.
5. Data debit air PDAM daerah penelitian.

D. Prosedur Penelitian

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan maka perlukan langkah-langkah penelitian secara sistimatis. Adapun langkah-langkah penilitian ketersediaan air bersih antara lain :

- 1) Melakukan survey lokasi dengan cara mengamati ketersediaan sumber air (kapasitas *Reservoir*), mengamati ketersediaan air di setiap gedung atau rumah.
- 2) Siapkan alat yang di perlukan dalam melaksanakan penelitian.
- 3) Melakukan pengumpulan data-data sekunder yang berupa data teknis dan data pendukung lainnya yang digunakan dalam analisa ketersediaan air bersih.
- 4) Menghitung perkiraan data jumlah pengguna dalam kawasan penilitian dengan menggunakan metode yaitu : regresi

- 5) Selanjutnya menghitung besarnya kebutuhan air bersih berdasarkan proyeksi perkiraan pengguna air di objek peneliti.
- 6) Dari data Ketersedian air atau debit sumber air dilakukan analisis kebutuhan air bersih apakah debit sumber tersebut memenuhi untuk kebutuhan air bersih sampai dengan 10 tahun kedepan.
- 7) Membandingkan dengan data kapasitas debit air bersih yang dapat dilayani saat ini dengan kebutuhan nya pada saat ini dan pada 10 tahun yang akan datang.
- 8) Menganalisis solusi-solusi yang dapat dilakukan dalam memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat di kampus Unismuh Makassar sampai 10 tahun kedepan.
- 9) Merangkum pendapat ahli / stakeholder mengenai tindakan preventif/mitigasi yang akan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air di kampus Unismuh Makassar ke dalam penulisan ilmiah.
- 10) Menyimpulkan hasil penelitian.

E. Teknis Pengambilan Data (uraian dari point 6)

Pengukuran debit air tanah yang keluar melalui mata air atau sumur dapat diukur. Pengukuran debit air sumur dapat dilakukan dengan bantuan pemompaan.

Cara sederhana yang dapat dilakukan adalah:

- 1) Ukur/ hitung volume air sumur stabil (maksimal). Bila sumur berbentuk lingkaran, maka volume air dihitung berdasarkan rumus volume silinder
($T \times \frac{1}{4} p D^2$)

- 2) Air sumur di pompa / dikuras sampai habis.
- 3) Biarkan air sumur terisi kembali sampai dengan volume semula, catat waktu yang diperlukan untuk pengisian air sumur seperti volume semula, misal t menit
- 4) Hitung debit air sumur (Q) dengan rumus : $Q = l/t \text{ m}^3/\text{menit}$.

Untuk mengukur debit mata air dapat dilakukan salah satu teknik diatas, yakni dengan bantuan aliran dalam pipa menggunakan flowmeter, weir, saluran terbuka, atau dengan cara menakar.

E. Analisis Data

Setelah semua data telah diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis data sebagai berikut :

A. Analisis Ketersediaan Air Bersih

Kebutuhan air bersih suatu daerah terdiri dari kebutuhan domestik dan non domestik, di mana kebutuhan domestik mencakup rumah tangga sedangkan kebutuhan non-domestik meliputi kebutuhan untuk fasilitas perkantoran, industri, Kesehatan, peridaban, pendidikan, perdagangan dan lain-lain.

1) Analisis Kebutuhan Air Domestik (Asrama)

Kebutuhan air domestik didefinisikan sebagai kebutuhan air untuk rumah tangga. Kebutuhan air domestik sangat dipengaruhi oleh jumlah anggota rumah tangga, pemakaian air untuk kehidupan dan aktivitas sehari-hari.

Untuk memperkirakan kebutuhan air pada masa sekarang pada suatu wilayah

digunakan acuan jumlah penduduk yang ada saat ini. Demikian pula untuk memperkirakan kebutuhan air pada suatu tahun tertentu pada masa yang akan datang, digunakan acuan perkiraan jumlah penduduk pada tahun tersebut. Perkiraan jumlah penduduk pada masa datang sangat penting dalam pengembangan dan perencanaan jaringan air bersih guna mengetahui perkiraan kebutuhan air domestik. Dalam memproyeksikan kebutuhan air bersih ini didasarkan pada proyeksi jumlah penduduk di kampus Unismuh Makassar. Proyeksi kebutuhan air bersih ini ditentukan dengan cara mengalikan jumlah penduduk Kampus Unismuh Makassar penuh dengan standar kebutuhan air bersih menurut Peraturan Dirjen cipta karya 2002 adalah sebanyak 150 liter/org/hari (Sumber : I wayan Sutapa, 2009).

Untuk menghitung Kebutuhan Air Domestik dilokasi penelitian dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q_{rh} = p \times q$$

Dimana :

Q_{rh} : Kebutuhan air perhari (liter/hari).

P : Jumlah pengguna air bersih (Jiwa).

q : Kebutuhan air Pengguna air bersih (liter/hari).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Kebutuhan Air

Data yang didapatkan berdasarkan dari hasil pengumpulan data menggunakan metode primer dimana data diperoleh dari percobaan langsung di lokasi penelitian, dan metode sekunder dimana data diperoleh dari kantor instansi yang berkaitan dengan lokasi penelitian. Hasil data yang di dapatkan antara lain:

A. 1. Data Pengguna Air Bersih (Mahasiswa, Dosen dan Karyawan Kampus Ma'had Al-birr Unismuh Makassar)

Berdasarkan jumlah pengguna air bersih kampus Ma'had Al-birr Unismuh Makassar selama 10 tahun terakhir di perhatikan pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Data Jumlah Pengguna Air Bersih Kampus Ma'had Al-birr Unismuh Makassar.

No	Tahun (X)	Jumlah Pengguna Air Bersih (Y)
1	2010	424
2	2011	319
3	2012	416
4	2013	640
5	2014	805
6	2015	1016
7	2016	1304
8	2017	1469
9	2018	1607
10	2019	2124

Sumber : Kantor Kemahasiswaan Ma'had Al-birr Unismuh Makassar 2010-2019.

Untuk memproyeksikan jumlah Pengguna air bersih di kampus Ma'had Al- birr Unismuh Makassar maka digunakan rumus Regresi hingga tahun 2029 dengan asumsi kapasitas gedung/ruangan akan di tambahkan sesuai dengan bertambahnya jumlah pengguna air bersih dilokasi penelitian.

adapun tabel perhitungan jumlah pengguna air bersih terdapat di tabel berikut :

Tabel 4.2 Perhitungan Perkiraan Jumlah Pengguna air bersih.

No	X	Y	XY	X ²
1	1	1469	1469	1
2	2	1607	3214	4
3	3	2124	6372	9
Σ	6	5200	11.055	14

X adalah Tahun Ke 2017, 2018, 2019 dan Y adalah jumlah pengguna air bersih tiap tahun 2017, 2018, dan 2019, maka kebutuhan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

rumus regresi :

$$B = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$B = \frac{3 \times 11055 - 6 \times 5200}{3 \times 14 - (6)^2}$$

$$= 327.50$$

$$A = \frac{\sum Y}{n} - B \frac{\sum X}{n}$$

$$A = \frac{5200}{3} - (327.50) \frac{6}{3}$$

$$= 1078,33$$

$$Y = A + (B \times X)$$

Untuk Tahun 2020

$Y = 1078,33 + (327.50 \times 4)$

$Y = 2388$ Jiwa

Untuk tahun berikutnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.3. Perhitungan Perkiraan Jumlah pengguna air bersih 2010 - 2029

No.	Tahun (X)	Jumlah Pengguna Air Bersih / Jiwa(Y)
1	2010	424
2	2011	319
3	2012	416
4	2013	640
5	2014	805
6	2015	1016
7	2016	1304
8	2017	1469
9	2018	1607
10	2019	2124
11	2020	2388
12	2021	2716
13	2022	3043
14	2023	3371
15	2024	3698
16	2025	4026
17	2026	4353
18	2027	4681
19	2028	5008
20	2029	5336



Gambar 4.1 Perkiraan jumlah Pengguna Air Bersih (Jiwa) dari tahun 2010-2029.

Berdasarkan data grafik pertumbuhan perkiraan jumlah pengguna air bersih diatas dapat diketahui bahwa setiap tahunnya pengguna air bersih di lokasi penelitian meningkat.

Adapun untuk memprediksi jumlah pengguna air bersih di kampus Ma'had Al – Birr Unismuh Makassar maka di gunakan analisis jumlah kapasitas bangunan yang ada sebagai perbandingan dari metode regresi dari tahun 2019 hingga 2029.

Tabel 4.4 Jumlah Kapasitas Ruangan Tiap Bangunan.

No	Nama Bangunan	Jumlah Ruangan	Jumlah Kapasitas Ruangan (Orang)
1	Gedung Belajar Putri	9	40
2	Gedung Belajar Putra	9	40
3	Gedung Syariah	10	40

Adapun setiap bangunan digunakan dua kali sehari yakni pagi dan siang Maka, persamaan yang digunakan adalah jumlah ruangan x kapasitas ruangan x 2 Gedung Belajar Putri.

$9 \times 40 = 360 \Rightarrow 360 \times 2 = 720$ pengguna air bersih.

Untuk perhitungan Selanjutnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4.5 Perhitungan Kapasitas Bangunan.

No	Nama Bangunan	Jumlah Ruangan	Jumlah Kapasitas Ruangan	Jumlah Sesi	Total Pengguna Air Bersih
1	Gedung Belajar Putri	9	40	2	720
2	Gedung Belajar Putra	9	40	2	720
3	Gedung Syariah	10	40	2	800
Jumlah					2240

A. 2 Perhitungan Kebutuhan Air Tanah 2010-2029.

Dalam menganalisis kebutuhan air bersih untuk kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar maka, digunakan jumlah pengguna air bersih dengan metode regresi.

Hal itu didasarkan dengan hasil yang didapatkan untuk pengguna air bersih lebih besar, yang mana kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar tiap tahun mengalami peningkatan kebutuhan air maka, untuk mengantisipasi dan memenuhi kebutuhan air bersih pertahun dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

Rumus yang digunakan (kebutuhan air) :

$$Q_{rh} = P \times q \dots\dots\dots$$

Dimana :

Q_{rh} : Kebutuhan air perhari (liter/hari).

P : Jumlah pengguna air bersih (Jiwa).

q : Kebutuhan air pengguna air bersih (liter/hari).

Berdasarkan jumlah pengguna air bersih dan kebutuhan air di kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar.

$$\begin{aligned} Q_{rh} &= P \times q = \dots\dots\dots \\ &= 424 \text{ (Tabel 4.1)} \times 20 \text{ (Sumber : Peraturan Menteri Dalam Negeri No 23 Tahun 2006)} \end{aligned}$$

$$Q_{rh} = 8480 \text{ liter/hari}$$

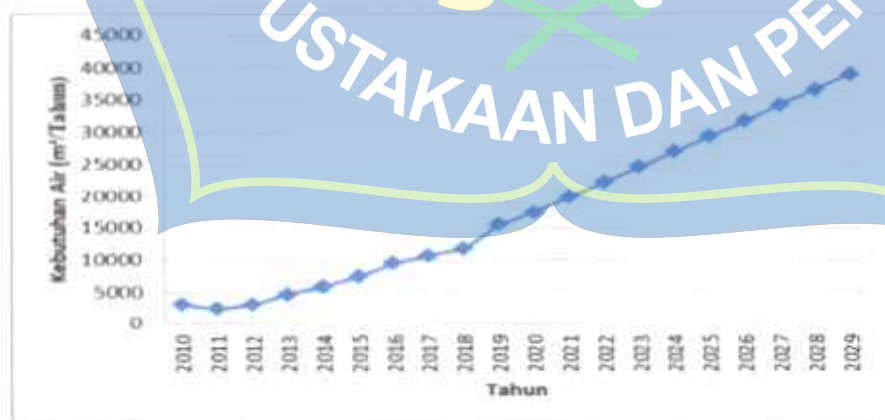
$$\text{Diubah ke } m^3/\text{hari} \Rightarrow 1000 \text{ liter/hari} = 1 m^3/\text{hari}$$

$$8480 : 1000 = 8.48 m^3/\text{hari} \Rightarrow 8.48 m^3/\text{hari} \times 365 = 3095,2 m^3/\text{Tahun}$$

Berdasarkan dari Perhitungan di atas dapat diketahui kebutuhan air Pengguna air bersih dilokasi penelitian sebesar 3095,2 m³/Tahun.

Tabel 4.6 Prediksi Kebutuhan Air Dari Tahun 2010 – 2029 dikampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar.

No.	Tahun	Jumlah Pengguna Air Bersih	Kebutuhan air (Liter/org/hari)	Kebutuhan air (Q) m ³ /Tahun
1	2010	424	8480	3095,2
2	2011	319	6380	2328,7
3	2012	416	8320	3036,8
4	2013	640	12800	4672
5	2014	805	16100	5876,5
6	2015	1016	20320	7416,8
7	2016	1304	26080	9519,2
8	2017	1469	29380	10723,7
9	2018	1607	32140	11731,1
10	2019	2124	42480	15505,2
11	2020	2388	47760	17432,4
12	2021	2716	54320	19826,8
13	2022	3043	60860	22213,9
14	2023	3371	67420	24608,3
15	2024	3698	73960	26995,4
16	2025	4026	80520	29389,8
17	2026	4353	87060	31776,9
18	2027	4681	93620	34171,3
19	2028	5008	100160	36558,4
20	2029	5336	106720	38952,8



Gambar 4.2 Prediksi kebutuhan air bersih dari tahun 2010 sampai 2029.

Berdasarkan data grafik Prediksi kebutuhan air bersih diatas dapat diketahui bahwa setiap tahunnya kebutuhan akan air bersih di lokasi penelitian terus menerus meningkat tiap tahunnya dan pada tahun 2029 kebutuhan air untuk memenuhi seluruh kebutuhan pengguna air bersih di lokasi penelitian sebesar 38.952,8 m³/tahun.

Rumus kedua yang digunakan untuk mengetahui kebutuhan air bersih adalah

Rumus regresi dan diketahui tabel berikut:

Tabel 4.7 Perhitungan Perkiraan Kebutuhan Air Bersih

No	X	Y	XY	X ²
1	1	10.723,7	10.723,7	1
2	2	11.731,1	23.462,2	4
3	3	15.505,2	46.515,6	9
Σ	6	37.960	80.701,5	14

X adalah Tahun Ke- 2017, 2018, 2019 dan Y adalah jumlah kebutuhan /penggunaan tiap tahun 2017, 2018, dan 2019, maka kebutuhan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

rumus regresi:

$$B = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$B = \frac{3 \times 80701,5 - 6 \times 37960}{3 \times 14 - (6)^2}$$

$$= 2390,75$$

$$A = \frac{\sum Y}{n} - B \frac{\sum X}{n}$$

$$A = \frac{80.701,5}{3} - (2390,75) \frac{6}{3} = 22.119$$

$$Y = A + (B \times X)$$

Untuk Tahun 2020

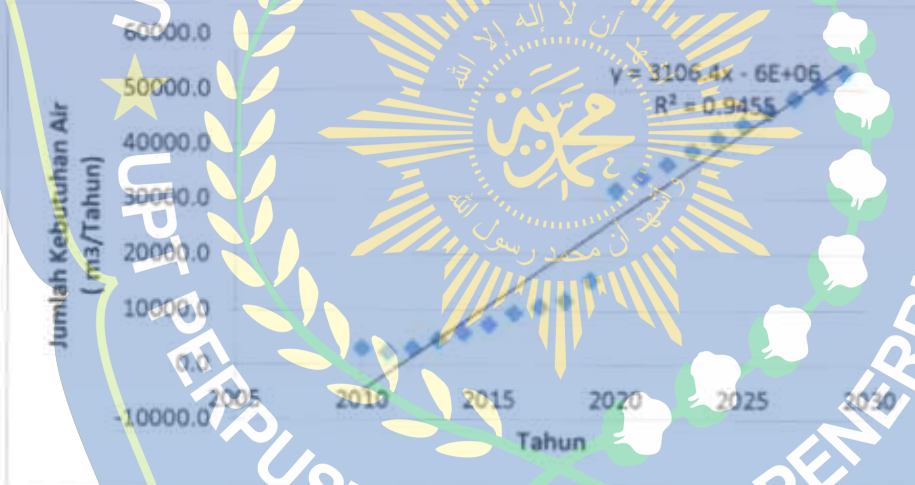
$$Y = 22.119 + (2390,75 \times 4)$$

$$Y = 31.682 \text{ m}^3/\text{Tahun}$$

Berdasarkan perhitungan perkiraan di atas kebutuhan air semakin meningkat pertahunnya berikut ini adalah tabel perhitungannya :

Tabel 4.8 Hasil Perkiraan Kebutuhan Air rata-rata

No	Tahun	Kebutuhan air rata-rata (m ³ /Tahun)
1	2020	31.682
2	2021	34.072,8
3	2022	36.463,5



Gambar 4.3 Prediksi kebutuhan air dari tahun 2010 sampai 2029 dengan metode Regresi.

Dari hasil Grafik prediksi kebutuhan air bersih dengan menggunakan rumus regresi didapatkan pada tahun 2022 jumlah kebutuhan air yang diperlukan untuk memenuhi seluruh keperluan pengguna air bersih di lokasi penelitian adalah 36.463,5 m³/tahun.

Adapun untuk menganalisis debit yang dibutuhkan pergedung ditahun 2019 dapat di lihat di perhitungan berikut.

a) Gedung Ruangan Belajar Putri.

Jumlah pengguna air bersih = 745 jiwa

Digunakan untuk fasilitas pendidikan maka konsumsi ltr/org/hari = 20

ltr/org/hari (*Sumber* : Peraturan Menteri Dalam Negeri No 23 Tahun 2006).

Maka,

$Q_{md} = \text{Jumlah pengguna air bersih} \times q \text{ (ltr/org/hari)}$

$$745 \times 20 \text{ ltr/org/hari} = 14.900 \text{ ltr/org/hari}$$

b) Gedung Ruangan Belajar Putra.

Jumlah pengguna air bersih = 705 jiwa

Digunakan untuk fasilitas pendidikan maka konsumsi ltr/org/hari = 20

ltr/org/hari (*Sumber* : Peraturan Menteri Dalam Negeri No 23 Tahun 2006).

Maka,

$Q_{md} = \text{Jumlah pengguna air bersih} \times q \text{ (ltr/org/hari)}$

$$705 \times 20 \text{ ltr/org/hari} = 14.100 \text{ ltr/org/hari}$$

c) Gedung Syariah

Jumlah pengguna air bersih = 674 jiwa

Digunakan untuk fasilitas pendidikan maka konsumsi ltr/org/hari = 20

ltr/org/hari (*Sumber* : Peraturan Menteri Dalam Negeri No 23 Tahun 2006).

Maka,

$Q_{md} = \text{Jumlah pengguna air bersih} \times q \text{ (ltr/org/hari)}$

$$674 \times 20 \text{ ltr/org/hari} = 13.480 \text{ ltr/org/hari}$$

d) Asrama Putri I.

Jumlah pengguna air bersih = 180 jiwa.

Digunakan untuk air domestik maka konsumsi ltr/org/hari = 150 ltr/org/hari

(Sumber : Dirjen Cipta Karya 2000).

Maka,

$Q_{md} = \text{Jumlah Pengguna Air bersih} \times q \text{ (ltr/org/hari)}$.

$180 \times 150 \text{ ltr/org/hari} = 27.000 \text{ ltr/org/hari}$.

e) Asrama Putri II.

Jumlah Pengguna Air bersih = 118 jiwa.

Digunakan untuk air domestik maka konsumsi ltr/org/hari = 150 ltr/org/hari

(Sumber : Dirjen Cipta Karya 2000).

Maka,

$Q_{md} = \text{Jumlah Pengguna Air bersih} \times q \text{ (ltr/org/hari)}$.

$118 \times 150 \text{ ltr/org/hari} = 17.700 \text{ ltr/org/hari}$.

f) Asrama Putra .

Jumlah Pengguna Air bersih = 144 jiwa.

Digunakan untuk air domestik maka konsumsi ltr/org/hari = 150 ltr/org/hari

(Sumber : Dirjen Cipta Karya 2000).

Maka,

$Q_{md} = \text{Jumlah Pengguna Air bersih} \times q \text{ (ltr/org/hari)}$.

$144 \times 150 \text{ ltr/org/hari} = 21.600 \text{ ltr/org/hari}$.

Dibawah ini merupakan tabel perhitungan debit yang dibutuhkan tiap gedung pada tahun 2019.

Tabel 4.9 Debit yang dibutuhkan Pergedung ditahun 2019.

No	Jenis Sumur	Tujuan Aliran Sumur	Jumlah Pengguna Air Bersih Per Gedung (Jiwa)	Debit yang dibutuhkan (liter/hari)
1	Galian	Ruangan Belajar Putri	745	14.900
2	Bor 1	Ruangan Belajar Putra	705	14.100
3	Bor 2	Gedung Syarah	674	13.480
4	Bor 3	Asrama Putri I	180	27.000
5	Bor 4	Asrama Putri II	118	17.700
6	Bor 5	Asrama Putra	144	21.600
Jumlah				108.780

Sumber : Hasil Perhitungan.

B. Potensi Air di Lokasi Penelitian.

Potensi Kebutuhan air bersih dilokasi penelitian dibagi atas dua sumber yakni Air tanah dan Air PDAM sehingga sumber tersebut dapat memenuhi kebutuhan pengguna air bersih di lokasi penelitian kampus Ma'had Al – Birr Unismuh Makassar.

B. 1. Air Tanah.

Kapasitas pompa yang berada di lokasi penilitian berfungsi untuk memenuhi seluruh kebutuhan air bersih pengguna adapun hasil pengamatan kami bahwa di setiap pompa mempunyai penampungan sehingga pompa akan

menyimpan air di tempat tersebut lalu di distribusikan ke tiap pengguna di lokasi tersebut. kapasitas penampungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.10 Data kapasitas pompa dan Penampungan (tandon).

No	Jenis Sumur	Kapasitas pompa (liter/menit)	Jumlah Tandon	Kapasitas Tandon (m^3)	Kapasitas Keseluruhan Tandon (m^3)
1	Galian	70	1	1,2	1,2
2	Bor 1	11 - 28	1	5,0	5,0
3	Bor 2	11 - 28	1	5,0	5,0
4	Bor 3	11 - 28	3	1,2	3,6
5	Bor 4	70	2	1,2	2,4
6	Bor 5	11 - 28	3	1,0	3,0
Jumlah					20,2

Dari tabel tersebut dapat di analisis jumlah kapasitas pompa sebagai sumber yang digunakan untuk pemenuhan kebutuhan air bersih pengguna setiap harinya dengan cara menghitung kapasitas pompa dan waktu pengisian penampungan (tandon) di lokasi kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar dengan sumber air sumur galian.

Dimana diketahui untuk $1 m^3$ (1000 liter), dengan kapasitas pompa (z) 70 liter/menit dengan tandon/tangki berkapasitas $1,2 m^3$. Maka, untuk mengisi full penampungan sebesar $1,2 m^3$ tersebut waktu yang dibutuhkan dengan kapasitas pompa 70 liter/menit adalah 18 menit. Untuk selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.11 dibawah ini.

Untuk Menghitung perkiraan kapasitas pompa perjam digunakan persamaan sebagai berikut :

Kapasitas Pompa (Z) x Perjam

Maka, 24 jam di ubah ke menit => 1 jam x 60 = 60 menit.

70 liter/menit x 60 menit = 4200 liter.

diubah ke m^3 => $4200 / 1000 = 4,2 m^3/jam$

Untuk Menghitung kapasitas pompa perhari digunakan persamaan berikut :

diubah ke hari, 1 hari = 24 jam

$4,2 m^3/jam \times 24 jam = 100,8 m^3/hari$

Untuk selanjutnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.11 Waktu yang diperlukan untuk pengisian penampungan (Tandon) dan Prediksi kapasitas pompa.

No	Jenis Sumur	Kapasitas Pompa (liter/menit)	Kapasitas Keseluruhan Tandon (m^3)	Waktu yang diperlukan untuk mengisi (menit)	Perkiraan Kapasitas Pompa yang tersedia (m^3/jam)	Perkiraan Kapasitas Pompa yang tersedia ($m^3/hari$)
1	Galian	70	1,2	18	4,20	100,80
2	Bor 1	11 - 28	5,0	180	1,68	40,32
3	Bor 2	11 - 28	5,0	180	1,68	40,32
4	Bor 3	11 - 28	3,6	130	1,68	40,32
5	Bor 4	70	2,4	35	4,20	100,80
6	Bor 5	11 - 28	3,0	108	1,68	40,32
Jumlah			20,2		15,12	362,88

Adapun untuk memperhitungkan berapa waktu yang diperlukan pompa untuk memenuhi debit yang dibutuhkan setiap hari dalam pemenuhan kebutuhan air bersih di lokasi penelitian dengan persamaan yakni :

$$\text{Waktu Pemompaan} = \frac{\text{Debit yang dibutuhkan}}{\text{Jam Operasional Pompa}}$$

Diketahui :

$$\text{Debit yang dibutuhkan} = 108.780 \text{ liter/hari}$$

$$\text{Jam Operasional Pompa} = 362.88 \text{ m}^3/\text{hari} \Rightarrow 362.880 \text{ liter/hari}$$

Penyelesaian :

$$108.780 / 362.880 = 0,299 \times 24 \text{ jam} = 7 \text{ jam } 19 \text{ menit}$$

Untuk memenuhi debit yang dibutuhkan perhari maka waktu pemompaan adalah 7 jam 19 menit.

Untuk mengetahui kapasitas sumur secara detail maka melakukan uji coba lapangan secara langsung untuk mengetahui debit yang ada di setiap sumur yang ada di lokasi penelitian yakni kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar sehingga di hasilkan data debit yang didapatkan dalam uji coba lapangan.

Dimana data yang didapatkan di sumur pertama :

Kapasitas pompa yang digunakan untuk mengetahui jumlah debit air di dalam sumur pertama adalah = 60 m³/jam.

Waktu pemompaan yang didapatkan (t) = 61 detik.

Jadi, satuan m³/jam diubah ke satuan liter/detik untuk mengetahui berapa debit yang tersedia di sumur tersebut.

$$\frac{3600 \text{ detik}}{1000 \text{ liter}} = 0.271 \text{ liter/detik}$$

Maka,

$$0,271 \text{ liter/detik} \times 60 \times 61 \text{ detik (waktu pemompaan)} = 991.86 \text{ liter/ detik}$$

Untuk mengubah ke m^3/menit maka dibagi 0.271 liter/detik

$$991.86 / 0.271 = 3660 \text{ liter/menit}$$

Maka, $1000 \text{ liter/menit} : 1 \text{ m}^3/\text{menit}$

$$3660 / 1000 = 3.66 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Untuk analisis hasil debit yang tersedia dengan melakukan percobaan di sumber air (Sumur galian) dengan cara mengukur sumber air hingga keadaan konstan di lokasi penelitian Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar maka dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 4.12 Hasil Percobaan Pemompaan Sumur

No	Jenis Sumur	Waktu pemompaan/t (detik)	Debit yang didapatkan (m^3/menit)
1	Galian	61	3.66

Setelah hasil debit yang tersedia didapatkan maka dilakukan analisis dalam menentukan Ketersediaan Kebutuhan Air bersih di lokasi penelitian maka dapat dilihat pada Perhitungan berikut

Dimana :

$$1000 \text{ liter/hari} = 1 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_{\text{tersedia}} (\text{m}^3/\text{menit}) \text{ di Sumur Pertama} = 3.66 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Untuk mengubah ke hari maka dikalikan 24 jam (1 hari = 24 jam)

$Q_{tersedia} \times \text{hari}$

$$3.66 \times 24 = 87.84 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Untuk mengubah ke tahun maka dikalikan 365 hari (1 tahun = 365 hari)

$Q_{tersedia} \times \text{Tahun}$

$$87.84 \times 365 = 32061.6 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

Untuk hasil perhitungan ketersediaan jumlah debit air tanah pertahun, selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.13 Data Jumlah Debit Air Tanah

No	Jenis Sumur	Kapasitas Pompa (Liter/menit)	Ketersediaan air (m^3/hari)	Ketersediaan air (m^3/tahun)
1	Galian	1000	87,84	32.061,6
2	Bor 1	11 - 28	40,32	14.716,8
3	Bor 2	11 - 28	40,32	14.716,8
4	Bor 3	11 - 28	40,32	14.716,8
5	Bor 4	70	100,80	36.792,0
6	Bor 5	11 - 28	40,32	14.716,8
Jumlah				113.004

Dari hasil pengamatan 6 Sumur yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di lokasi penelitian biasanya pompa selama 24 jam adapun debit yang di dapatkan sebesar $Q = 113.004 \text{ m}^3/\text{tahun}$ dari sumber air tersebut berguna untuk memenuhi kebutuhan pengguna air bersih kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar.

B. 2. Air PDAM.

Data debit Air PDAM yang digunakan di lokasi penelitian tidak sebanyak penggunaan air tanah dan hanya digunakan untuk keperluan memasak bagi mahasiswa yang berada di asrama dan digunakan oleh pembina di lokasi penelitian.

berikut adalah tabel pengguna air PDAM untuk keperluan asrama dapat dilihat pada tabel dibawah :

Tabel 4.14 Data Jumlah Pengguna Air PDAM (Asrama) pada tahun 2019 Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar

No	Tahun	Jumlah Pengguna Air PDAM (Asrama)
1	2019	442

Sumber : Survey di lokasi penelitian.

Untuk menghitung kebutuhan air PDAM di lokasi penelitian maka digunakan persamaan bahwa setiap orang menggunakan 15 liter/org/hari menurut SNI 03-7065-2005 - Plambing untuk keperluan bak cuci dapur.

maka dilakukan perhitungan kebutuhan air bersih yakni :

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi air} &= 442 \times 15 \text{ ltr/org/hari (Sumber : SNI 03-7065-2005 - Plambing)} \\ &= 6630 \text{ ltr/hari.}\end{aligned}$$

Adapun konsumsi air PDAM untuk keperluan sehari – hari bagi pembina di kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.15 Data Jumlah Pengguna Air PDAM (Pembina) pada tahun 2019 Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar.

No	Tahun	Jumlah Pengguna Air PDAM (pembina)
1	2019	15

Sumber : Survey di lokasi penelitian.

D. Kehilangan Air.

Untuk mengatasi kehilangan air yang ada di pipa distribusi, maka total kebutuhan air harus ditambah dengan 10% dari total kebutuhan air sesuai dengan kriteria perencanaan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2016 Tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum. maka perhitungan kebutuhan air bersih yaitu sebagai berikut :

Kebutuhan air = 10% . 119.535 liter/hari = 11.953 liter/hari

Total Kebutuhan air = 119.535 + 11.953 = 131.488 liter/hari

Kapasitas total air yang didistribusikan adalah sebesar 131.488 liter/hari.

Adapun untuk tahun – tahun berikutnya tidak dapat dipastikan bahwa ketersediaan air bersih debitnya akan terus konstan dan diasumsikan bahwa ketersediaan air akan berkurang tiap tahunnya.

E. Kualitas Air Bersih.

Pengetekan kualitas air bersih disarankan untuk mengetahui kandungan yang terdapat didalam air tersebut, sehingga dapat diketahui air bersih yang digunakan setiap harinya layak untuk digunakan untuk pemenuhan kebutuhan pengguna air bersih di lokasi penelitian.

Berdasarkan dari hasil uji kualitas air bersih di laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit BTKLPP Kelas I Makassar, dengan mengambil sampel di sumber air (Sumur) di lokasi penelitian yakni

Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar sebanyak beberapa sampel dengan jumlah 1,5 liter untuk keperluan laboratorium.

Tabel 4.17 Kualitas Air Lokasi Penelitian Sumur Bor.

No	Parameter	Satuan	Maksimum yang dibolehkan	Hasil Laboratorium	Keterangan
1	Bau	-	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Layak
2	Rasa	-	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Layak
3	Kekeruhan	Skala NTU	25	0.44	Layak
4	Warna	TCU	50	<5.953	Layak
5	Zat Padat Terlarut	mg/L	1000	353	Layak
6	PH	-	6.5-8.5	6.75	Layak
7	Besi (Fe)	mg/L	1	0.0208	Layak
8	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	10	6.71	Layak
9	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	1	0.500	Layak
10	Seng (Zn)	mg/L	15	<0.0202	Layak
11	Sulfat (SO ₄)	mg/L	400	9.05	Layak
12	Timbal (pb)	mg/L	0.05	0.0076	Layak
13	Zat Organik (KMnO ₄)	mg/L	10	9.90	Layak

Tabel. 4.18 Kualitas Air Lokasi Penelitian Sumur Galian.

No	Parameter	Satuan	Maksimum yang dibolehkan	Hasil Laboratorium	Keterangan
1	Bau	-	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Layak
2	Rasa	-	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Layak
3	Kekeruhan	Skala NTU	25	<0.18	Layak
4	Warna	TCU	50	25.934	Layak
5	Zat Padat Terlarut	mg/L	1000	392	Layak
6	PH	-	6.5-8.5	6.77	Layak
7	Besi (Fe)	mg/L	1	0.0124	Layak
8	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	10	8.13	Layak
9	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	1	2.300	Tidak Layak
10	Seng (Zn)	mg/L	15	0.0257	Layak
11	Sulfat (SO ₄)	mg/L	400	31.61	Layak
12	Timbal (pb)	mg/L	0.05	0.0051	Layak
13	Zat Organik (KMnO ₄)	mg/L	10	8.93	Layak

BAB V

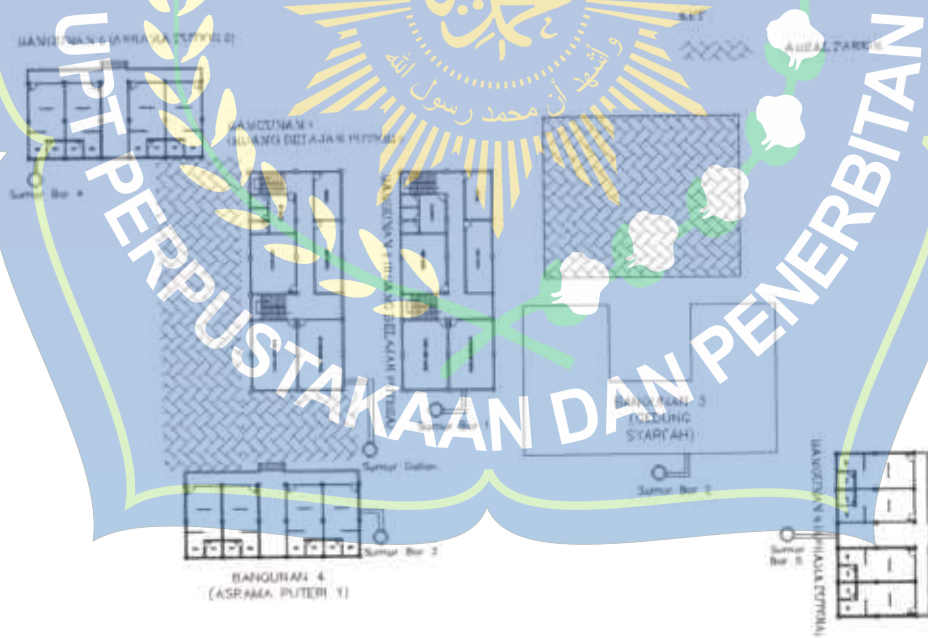
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.

Berdasarkan hasil penelitian yang diuraikan diatas maka kami dapat menarik kesimpulan,

1. Kebutuhan air bersih di Kampus Ma'had Al-bir Unismuh Makassar setelah dihitung kehilangan air sebesar 10% yakni 131.488 liter/hari pada tahun 2019.
2. Jumlah Pengguna air PDAM pada tahun 2019 didominasi untuk keperluan dapur/memasak bagi 442 orang dengan kebutuhan air PDAM sebesar 6630 liter/hari. Untuk total kebutuhan air PDAM di lokasi penelitian sebesar 10.775 liter/hari.
3. Tingkat kebutuhan air bersih di lokasi penelitian berbeda-beda di setiap bangunannya yakni:
 - a) Bangunan 1 Ruang Belajar Putri memiliki kebutuhan air sebesar 14.900 liter/hari dengan ketersediaan air bersih di tempat tersebut sebesar 87.840 liter/hari sehingga mengalami surplus (berlebih).
 - b) Bangunan 2 Ruang Belajar Putra memiliki kebutuhan air sebesar 14.100 liter/hari dengan ketersediaan air bersih di tempat tersebut sebesar 40.320 liter/hari sehingga mengalami surplus (berlebih).

- c) Bangunan 3 Gedung Syariah memiliki kebutuhan air sebesar 13.480 liter/hari dengan ketersediaan air bersih di tempat tersebut sebesar 40.320 liter/hari sehingga mengalami surplus (berlebih).
- d) Bangunan 4 Asrama Putri I memiliki kebutuhan air sebesar 27.000 liter/hari dengan ketersediaan air bersih di tempat tersebut sebesar 40.320 liter/hari sehingga mengalami surplus (berlebih).
- e) Bangunan 5 Asrama Putri II memiliki kebutuhan air sebesar 17.700 liter/hari dengan ketersediaan air bersih di tempat tersebut sebesar 100.800 liter/hari sehingga mengalami surplus (berlebih).
- f) Bangunan 6 Asrama Putra memiliki kebutuhan air sebesar 21.600 liter/hari dengan ketersediaan air bersih di tempat tersebut sebesar 40.320 liter/hari sehingga mengalami surplus (berlebih).



Gambar 5.1 Denah Lokasi Penelitian.

Tabel. 5.1 Kebutuhan dan ketersediaan air bersih.

No	Lokasi bangunan	Kebutuhan air bersih (liter/hari)	Ketersediaan air bersih (liter/hari)	Ket
1	Bangunan 1 (Ruang belajar putri)	14.900	87.840	Terpenuhi
2	Bangunan 2 (Ruang belajar putra)	14.100	40.320	Terpenuhi
3	Bangunan 3 (Gedung syariah)	13.480	40.320	Terpenuhi
4	Bangunan 4 (Asrama putri 1)	27.000	40.320	Terpenuhi
5	Bangunan 5 (Asrama putri 2)	17.700	100.800	Terpenuhi
6	Bangunan 6 (Asrama putra)	21.600	40.320	Terpenuhi

B. Saran.

Untuk meminimalkan kekurangan air maka perlunya perawatan air tanah seperti daerah resapan air guna menjaga ketersediaan air tanah dalam jangka waktu panjang.

1. Adapun sistem kualitas air bersih di Kampus Ma'had Al-birr Unismuh Makassar, dapat digunakan secara efisien dengan menghindari kelebihan air tanah ke tempat yang membutuhkan banyak air bersih seperti di Asrama.
2. Bagi mahasiswa yang melakukan penelitian yang sama, sebaiknya mengambil data yang lebih detail seperti seberapa banyak masyarakat kampus yang menggunakan dan yang tidak menggunakan fasilitas air bersih dilingkup Ma'had Al-birr Unismuh Makassar.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi, 2007. *Dasar-dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta; Gosyen Publishing
- Bouwer Herman, 2002. *Artificial recharge of groundwater : hydrogeology and engineering*. *Hydrogeology journal*, (2002) 10:121-142.
- Cramer, D., dan Howwit, D., 2006. *The Sage Dictionary of Statistic*. London.
- Danaryanto H., Djaendi, Hamandi., Mudiana W., Budiyanto, 2007. *Kumpulan panduan teknis Pengolahan air Tanah*. Departemen Energi Dan Sumber Daya Mineral. Badan Geologi, Pusat Lingkungan Geologi, Bandung, 2007. ISBN 978-979-17206-18.
- Dr. Ir. H. Darwis, M., 2018. *Pengelolaan air tana*. Pena Indis, Yogyakarta.
- Giltong, 2012. *kualitas dan kuantitas air bersih untuk pemenuhan kebutuhan manusia*. <http://rogaobingiltong.blogspot.com/2012/10/kualitas-dan-kuantitas-air-bersih-untuk.html>
- Keputusan Kesehatan RI Nomor 907/ MENKES/ SK/ VII/ 2002, tentang kualitas air
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010.
- keputusan Mahkamah Konstitusi RI No. 85/PU-XII/2003, tentang Pembatalan UU No.7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.
- keputusan Menteri Dalam Negeri nomor 47 tahun 1999, tentang pedoman pendirian kinerja PDAM.
- Levin, Richard L., dan Rubin, David S., 1998. *Statistic for Managemen*. 7 edition Printice-Hall International, Inc.
- Liamas M.R.& Santos P.M. 2005. *Intensive Groundwater Use : Silent Revolution & Potential Source of Social Conflicts*. *Journal of water Resources Planning & Management*, ASCE, Sept. Octo. 2005.
- Linsley, R.K., J.B. Franzini. 1986. *Teknik Sumberdaya Air*. Penerjemah Djoko Sasongko. Erlangga. Jakarta.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/IX/200. tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri
- Middleton, Richard. 1994. *Air Bersih : Sumber Daya Yang Rawan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 *Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.*

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 01 / birhukmas / I / 1975 *tentang syarat syarat pengawasan air minum.*

Permen ESDM No.15/2012 *tentang Penghematan Penggunaan Air Tanah.*

Sanropi Sustrisno Toto, Dkk. 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih.* Jakarta

Scanlo B.R., Healy R.W., Cook P.G. 2002. *Choosing appropriate techniques for quantifying groundwater recharge.* *Hydrogeology journal*, 2002, 10:18-39.

Slamet, Juli Soemirat. 2007. *Kesehatan Lingkungan.* Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Shibasaki, 1995 dalam Putranto. T. T. 2000. "Zona Proteksi Air Tanah", Referat, *Universitas Gajahmada*.

SNI 03-7065-2005 – Plumbing. 2005. *Tata cara perencanaan sistem plambing.*



DAFTAR LAMPIRAN

Tabel 1. Data Jumlah Mahasiswa, Dosen dan Karyawan Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar 2010 – 2019.

Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar
Laporan Data Mahasiswa
Tahun 2010.

MEN SECTION

No.	Session	Level					
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	First	Second (A)	Second (B)	Third
1	Morning	35	32	36	33	35	54
2	Evening	35	35	34	27	0	0
Total		70	67	70	60	35	54

Total Men Section 389

Dosen dan Karyawan

No	Men/Female	Jumlah
1	Men	35
2	Female	0

Total Dosen dan Karyawan 35

Jumlah 424

Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar
Laporan Data Mahasiswa
Tahun 2011

MEN SECTION

No.	Session	Level					
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	First	Second (A)	Second (B)	Third
1	Morning	28	27	24	24	25	26
2	Evening	26	24	23	25	0	0
Total		54	51	47	49	25	26

Total Men Section 276

Dosen dan Karyawan

No	Men/Female	Jumlah
1	Men	43
2	Female	0

Total Dosen dan Karyawan 43

Jumlah 319

Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar
Laporan Data Mahasiswa
Tahun 2012.

MEN SECTION

No.	Session	Level						
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	First	Second (A)	Second (B)	Third	Fourth
1	Morning	35	38	36	27	27	40	43
2	Evening	39	32	32	31	0	0	0
Total		74	70	68	58	27	40	43

Total Men Section 380

Dosen dan Karawan

No	Men/Female	Jumlah
1	Men	36
2	Female	0

Total Dosen dan Karawan 36
Jumlah 416

Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar
Laporan Data Mahasiswa
Tahun 2013.

MEN SECTION

No.	Session	Level						
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	Preparatory (C)	First (A)	Second (A)	Second (B)	Third
1	Morning	40	0	0	0	31	0	28
2	Evening	33	42	38	47	19	21	21
Total		73	42	38	47	50	21	49

Total Men Section 360

FEMALE SECTION

No.	Session	Level						
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	First (A)	First (B)	Second	Third	Fourth
1	Morning	40	37	38	39	19	0	0
2	Evening	0	0	0	0	0	0	0
Total		40	37	38	39	19	0	0

Total Female Section 173

SYARIAH

No.	Session	Level		
		SEMESTER 1	SEMESTER 3	SEMESTER 5
1	Morning	34	17	19
2	Evening	0	0	0
Total		34	17	19

Total Men Section 70

Dosen dan Karyawan

No	Men/Female	Jumlah
1	Men	32
2	Female	5

Total Dosen dan Karyawan 37

Jumlah Total 640

Kampus Ma'had Al-Burr Unismuh Makassar
Laporan Data Mahasiswa
Tahun 2014

MEN SECTION

No.	Session	Level					
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	Preparatory (C)	First	Second	Third Fourth
1	Morning	42	40	0	29	39	36 41
2	Evening	30	32	29	23	31	0 0
Total		72	72	29	52	70	36 41

Total Men Section 372

FEMALE SECTION

No.	Session	Level					
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	First	Second	Third	Fourth
1	Morning	47	45	31	40	28	0
2	Evening	36	33	25	0	0	10
Total		83	78	56	40	28	10

Total Female Section 295

SYARIAH

No.	Session	Level			
		SEMESTER 1	SEMESTER 3	SEMESTER 5	SEMESTER 7
1	Morning	25	33	15	19
2	Evening	0	0	0	0
Total		25	33	15	19

Total Syariah Section 92

Dosen dan Karyawan

No	Men/Female	Jumlah
1	Men	37
2	Female	9

Total Dosen dan Karyawan 46

GRAND TOTAL : 805

Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar

Laporan Data Mahasiswa

Tahun 2015

MEN SECTION

No.	Session	Level						
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	Preparatory (C)	First	Second (A)	Second (B)	Third
1	Morning	45	42	0	38	36	0	37
2	Evening	44	38	42	30	26	29	0
Total		89	80	42	68	62	29	37

Total Men Section 447

FEMALE SECTION

No.	Session	Level					
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	First	Second	Third	Fourth
1	Morning	55	0	44	35	37	23
2	Evening	57	65	33	37	0	0
Total		112	65	77	72	37	23

Total Female Section 389

SYARIAH

No.	Session	Level			
		SEMESTER 1	SEMESTER 3	SEMESTER 5	SEMESTER 7
1	Morning	49	28	33	15
2	Evening	0	0	0	0
Total		49	28	33	15

Total Syariah Section 125

Dosen dan Karyawan

No	Men/Female	Jumlah
1	Men	45
2	Female	10

Total Dosen dan Karyawan 55
Jumlah Total 1016

Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar
 Laporan Data Mahasiswa
 Tahun 2016.

MEN SECTION

No.	Sesskin	Level					
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	First	Second (A)	Second (B)	Third
1	Morning	44	41	44	43	0	49
2	Evening	40	41	36	28	27	0
Total		84	82	80	71	27	49

Total Men Section 447

FEMALE SECTION

No.	Session	Level					
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	First	Second	Third	Fourth
1	Morning	50	09	38	43	37	33
2	Evening	53	52	37	42	0	0
Total		103	52	75	85	37	33

Total Female Section 385

KPI

No.	Session	Group (Level III)					
		A	B	C	D	E	F
1	Morning	28	25	49	48		10

Total KPI Section 233

SYARIAH

No.	Session	Level				
		SEMESTER 1	SEMESTER 3A	SEMESTER 3B	SEMESTER 5	SEMESTER 7
1	Morning	55	48	25	27	24
2	Evening	0	0	0	0	0
Total		55	48	25	27	24

Total Syariah Section 182

Dosen dan Karyawan

No	Men/Female	Jumlah
1	Men	47
2	Female	10

Total Dosen dan Karyawan 57

GRAND TOTAL : 1304

Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar
Laporan Data Mahasiswa
Tahun 2017.

MEN SECTION

No.	Session	LEVEL							
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	Preparatory (C)	Preparatory (D)	First	Second (Ascend (B)	Third	Fourth
1	Morning	52	52	0	0	52	29	30	24
2	Evening	37	40	40	39	49	29	0	25
Total		89	92	40	39	101	58	30	49

Total Men Section 548

FEMALE SECTION

No.	Session	LEVEL							
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	Preparatory (C)	Preparatory (D)	First	Second	Third	Fourth
1	Morning	48	0	0	0	33	48	0	45
2	Evening	45	51	40	47	35	30	55	0
Total		93	51	40	47	68	84	55	45

Total Female Section 499

KPI

No.	Session	LEVEL						
		Semester 1 (A)	Semester 1 (B)	Semester 3 (A)	Semester 3 (B)	Semester 5 (A)	Semester 5 (B)	Semester 5 (C)
1	Morning	42	27	45	22	24	25	41

Total KPI Section 214

SYARIAH

No.	Session	LEVEL			
		Semester 1	Semester 3	Semester 5	Semester 7
1	Male	20	20	16	20
2	Female	5	12	6	6
Total		25	32	22	26

Total Syariah Section 164

Daerah dan Yayasan

No.	Men/Female	Jumlah
1	Men	10
2	Female	8

Total Daerah dan Yayasan 18

GRAND TOTAL 1468

Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar
Laporan Data Mahasiswa
Tahun 2018.

MEN SECTION

No.	Session	LEVEL							
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	Preparatory (C)	Preparatory (D)	First	Second	Third	Fourth
1	Morning	47	47	46	0	46	55	42	45
2	Evening	43	45	44	44	47	47	0	0
Total		90	92	90	44	93	102	42	45

Total Men Section 596

FEMALE SECTION

No.	Session	LEVEL						
		Preparatory (A)	Preparatory (B)	Preparatory (C)	First	Second	Third	Fourth
1	Morning	49	46	48	50	54	0	49
2	Evening	48	50	49	44	52	57	0
Total		97	96	97	94	106	57	49

Total Female Section 96

KPI

No.	Session	LEVEL							
		Semester 1 (A)	Semester 1 (B)	Semester 3 (A)	Semester 3 (B)	Semester 5 (A)	Semester 5 (B)	Semester 7 (A)	Semester 7 (B)
1	Morning	30	22	29	28	28	19	34	41

Total KPI Section 231

SVARLAH

No.	Session	LEVEL			
		Semester 1	Semester 2	Semester 5	Semester 7
1	Male	27	27	28	28
2	Female	28	30	28	28
Total		55	57	56	56

Total SVARLAH Section 132

Dosen dan Karyawan

No.	Men/Female	Amount
1	Men	42
2	Female	10

Total Dosen dan Karyawan 52

GRAND TOTAL:

Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar
Laporan Data Mahasiswa
Tahun 2019

MEN SECTION

No.	Session	LEVEL											
		Prep (A)	Prep (B)	Prep (C)	Prep (D)	Prep (E)	Prep (F)	First (A)	First (B)	Second (A)	Second (B)	Third	Fourth
1	Morning	41	40	0	0	0	0	49	41	52	0	35	45
2	Evening	39	40	36	35	39	0	0	49	47	47	0	28
Total		80	80	36	35	39	0	49	40	101	47	35	73

Total Men Section 666

FEMALE SECTION

No.	Session	LEVEL							
		Prep (A)	Prep (B)	Prep (C)	First	Second (A)	Second (B)	Third	Fourth
1	Morning	52	52	51	52	46	45	41	31
2	Evening	53	51	51	47	47	48	35	30
Total		105	103	102	99	93	93	76	61

Total Female Section 730

KPI

No.	Session	LEVEL				
		Smstr 1	Smstr 3	Smstr 5	Smstr 7	Smstr 9
1	Morning	113	53	40	36	134

Total KPI Section

426

KURIKULUM

No.	Session	LEVEL				
		Smstr 1	Smstr 3	Smstr 5	Smstr 7	Smstr 9
1	Male	32	23	24	42	24
2	Female	15	9	17	31	33
Total		47	32	41	73	55

Total Kurikulum Section

248

Dosen dan Karyawan

No	Men/Female	Jumlah
1	Men	43
2	Female	11

Total Dosen dan Karyawan

54

GRAND TOTAL

1134

Sumber: Kantor Kemahasiswaan Kampus Ma'had Al-Birr Unismuh Makassar.

Tabel 2. Data Debit PDAM Setahun Terakhir Ma'had Al-Birr Makassar.

No	Bulan	Debit yang terpakai (Liter/bulan)	Biaya yang dikeluarkan (Rp)
1	Januari	183,624	289,128
2	Februari	75,000	129,265
3	Maret	68,000	108,645
4	April	65,620	105,205
5	Mei	35,180	49,850
6	Juni	38,750	49,810
7	Juli	42,180	54,580
8	Agustus	65,380	104,670
9	September	77,700	127,080
10	Agustus	83,270	144,480
11	November	91,070	161,830
12	Desember	81,980	136,610

Sumber: Kantor Keuangan Kampus Ma'had Al-Birr-Unismuh Makassar.

Tabel 3. Kebutuhan Air Domestic.

No	Uraian Kriteria	Kategori kota berdasarkan				
		> 1000000	500000 s/d 1000000	100000 s/d 500	2000 s/d 100	<20000
		Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1	Konsumsi Unit Sambungan rumah (SR)(ltr/org/hari)	190	170	150	130	30
2	Konsumsi Unit Hidran umum (HU)(ltr/org/hari)	30	30	30	30	30
3	Konsumsi Unik Non domestik	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 Maksimum day	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
6	Faktor peak hour	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
7	Jumlah jiwa per SR (jiwa)	5	5	6	6	10
8	Jumlah jiwa per HU (jiwa)	100	100	100	100-200	200
9	Sisa Tekan di penyediaan distribusi (meter)	10	10	10	10	10
10	Jam Operasi (jam)	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir (%) (Max Demam)	20	20	20	20	20
12	SR HU	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cukupan Pelayanan	90	90	90	90	70

Sumber: Dirjen Cipta Karya 2000.

Tabel 4. Kebutuhan Air Non Domestic.

Fasilitas	Konsumsi (litr/org/hr)
Sarana Pendidikan	20-30
Sarana Peribadahan	5-10
Sarana Kesehatan	600-1000
Sarana Industri	100
Sarana Perdagangan	3-5
Sarana Perkantoran	20-30

Sumber : Peraturan Menteri Dalam Negeri No 23 Tahun 2006.

Tabel 5. Kapasitas Pompa Sumur Galian di Ruangn Belajar Putri.

Water Pump Pompa Air	
Model	MWP 30
Connection DIA (Garis Tengah Peghubung)	80mm 3inch
Capacity (Kapasitas)	60 m ³ /jam
Total Head (Total Head)	30 m
Power (Tenaga)	4.8 ps
Speed (Kecepatan)	3600 rpm

Kapasitas Pompa (Z) = 1 m³/min

Kap/Unit/hari = 1 x 24 jam = 24 m³/hari

Tabel 6. Kapasitas Pompa Sumur Bor di Ruangn Belajar Putra.

U : 1 x 220 v	50 Hz	H : 29 -10 m	Q : 11 - 28 ltr/min
20μF / 370 v	I : 2.2A	Hs Maks : 9 meter	
n : 2900 min	IPx4	Temperatur Air : Maks : 40°C	
Pipa	Hisap : 25 mm (1")	Pressure switch	On : 1.8 kgf/cm ²
	Dorong : 25 mm (1")		Off : 2.6 kgf/cm ²

Kapasitas Pompa (Z) = 0.021 m³/min

Kap/Unit/hari = 0.021 x 24 jam = 0.504 m³/hari

Asumsi Waktu Operasi Pompa/hari = 24 jam

Tabel 7. Kapasitas Pompa Sumur Bor di Gedung Syariah.

U : 1 x 220 v	50 Hz	H : 29 -10 m	Q : 11 - 28 ltr/min
20 μ F / 370 v	I : 2.2A	Hs Maks : 9 meter	
n : 2900 min	IPx4	Temperatur Air : Maks : 40°C	
Pipa	Hisap : 25 mm (1")	Pessure switch	On : 1.8 kgf/cm ²
	Dorong : 25 mm (1")		Off : 2.6 kgf/cm ²

Kapasitas Pompa (Z) = 0.021 m³/min

Kap/Unit/hari = 0.021 x 24 jam = 0.504 m³/hari

Asumsi Waktu Operasi Pompa/hari = 24 jam

Tabel 8. Kapasitas Pompa Sumur Bor Asrama Putri I

U : 1 x 220 v	50 Hz	H : 29 -10 m	Q : 11 - 28 ltr/min
20 μ F / 370 v	I : 2.2A	Hs Maks : 9 meter	
n : 2900 min	IPx4	Temperatur Air : Maks : 40°C	
Pipa	Hisap : 25 mm (1")	Pessure switch	On : 1.8 kgf/cm ²
	Dorong : 25 mm (1")		Off : 2.6 kgf/cm ²

Kapasitas Pompa (Z) = 0.021 m³/min

Kap/Unit/hari = 0.021 x 24 jam = 0.504 m³/hari

Asumsi Waktu Operasi Pompa/hari = 24 jam

Tabel 9. Kapasitas Pompa Sumur Bor di Asrama Putri II.

U : 1 x 22- v	50 Hz	I : 4.3A	IPx4
15 μ F / 450 v	H (m) : 5-41	Q (ltr/min) : 65-10	
n : 2900 min ⁻¹	H.max : 50 m	Q.max : 70 (ltr/min)	
Pipa : 1"x 1" (25 mm)			
Temperatur Air : Maks 40°C			

Kapasitas Pompa (Z) = 0.070 m³/min

Kap/Unit/hari = 0.070 x 24 jam = 1.68 m³/hari

Asumsi Waktu Operasi Pompa/hari = 24 jam

Tabel 10. Kapasitas Pompa Sumur Bor Asrama Putra

U : 1 x 220 v	50 Hz	H : 29 -10 m	Q : 11 - 28 ltr/min
20 μ F / 370 v	I : 2.2A	Hs Maks : 9 meter	
n : 2900 min	IPx4	Temperatur Air : Maks : 40°C	
Pipa	Hisap : 25 mm (1")	Pessure switch	On : 1.8 kgf/cm ²
	Dorong : 25 mm (1")		Off : 2.6 kgf/cm ²

Kapasitas Pompa (Z) = 0.021 m³/min

Kap/Unit/hari = 0.021 x 24 jam = 0.504 m³/hari

Asumsi Waktu Operasi Pompa/hari = 24 jam

Tabel 11. Pemakaian Air Pada Alat Plumbing

No	Nama alat plumbing	Setiap pemakaian (liter)	Waktu pengisian
1	Kloset, katup gelontor	15	10
2	Kloset, tangki gelontor	14	60
3	Peturasan, katup gelontor	5	10
4	Peturasan, tangki gelontor	14	300
5	Bak cuci tangan kecil	10	18
6	Bak cuci tangan biasa	10	40
7	Bak cuci dapur, dengan keran 13 mm	15	60
8	Bak cuci dapur, dengan keran 20 mm	25	60
9	Bak mandi rendam (bathub)	125	250
10	Pancuran mandi (shower)	42	210

Sumber : SNI 03-7065-2005 – Plumbing

Tabel 12. Pemakaian air (temperature 60°C) pada alat plambing.

No	Alat Plambing	Setiap Pemakaian (liter)	Keterangan
1	Bak cuci tangan pribadi	7,5	
2	Bak cuci tangan untuk umum	5	
3	Bak mandi rendam (bathhub)	100	
4	Pancuran mandi (shower)	50	
5	Bak cuci, dapur (kitchen sink)	15	Untuk rumah tinggal dan rumah susun
6	Bak cuci kecil, dapur (pantry sink)	10	
Catatan : Faktor pemakaian alat plambing untuk rumah sakit dan hotel 25%, rumah pribadi, rumah susun dan kantor 30%, pabrik dan sekolah 40%			

Sumber : SNI 03-7065-2005 – Plumbing



Tabel 3 Pemakaian air dingin pada alat plambing

No.	Nama alat plambing	Setiap pemakaian (Liter)	Waktu pengisian (detik)
1	Kloset, katup gelontor	15	10
2	Kloset, tangki gelontor	14	60
3	Peturasan, katup gelontor	5	10
4	Peturasan, tangki gelontor	14	300
5	Bak cuci tangan kecil	10	18
6	Bak cuci tangan biasa	10	40
7	Bak cuci dapur, dng keran 13 mm	15	60
8	Bak cuci dapur, dng kran 20 mm	25	60
9	Bak mandi rendam (bathtub)	125	250
10	Pancuran mandi (shower)	42	210

Tabel 4 Pemakaian air panas pada alat plambing (air panas pada temperatur 60 °C)

No	Alat plambing	Setiap pemakaian (Liter)	Keterangan
1	Bak cuci tangan pribadi	7,5	
2	Bak cuci tangan untuk umum	5	
3	Bak mandi rendam (bath tub)	100	
4	Pancuran mandi (shower)	50	
5	Bak cuci, dapur (kitchen sink)	15	Untuk rumah tinggal dan rumah susun
6	Bak cuci kecil, Dapur (pantry sink)	10	

CATATAN:
Faktor pemakaian alat plambing untuk rumah sakit dan hotel 25 %, rumah pribadi, rumah susun dan kantor 30 %, pabrik dan sekolah 40 %

Tabel 5 Standar temperatur air panas sesuai jenis pemakaiannya

No	Jenis pemakaiannya	Temperatur (°C)
1	Minum Bak	50-55
2	Mandi : Dewasa	42-45
	Anak	40-42
3	Pancuran mandi	40-43
4	Cuci muka dan cuci tangan	40-42
5	Cuci tangan untuk keperluan pengobatan	43
6	Bercukur	46-52
7	Dapur : * macam-macam keperluan * proses pencucian * proses pembilasan	45 45-60 70-80
8	Cuci panakian : * macam-macam keperluan * bahyan sutera dan wol * bahan linen dan katun	60 33-49 49-60
9	Kolam renang	21-27
10	Cuci mobil (di bengkel)	24-30

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT KELAS I MAKASSAR
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 29 -31 Makassar, Telp/Fax : 0411-871620,
 Email : btkimakassar@gmail.com

LAPORAN HASIL UJI

Nomor LHU : 794/AB-K/ LHU / BTKLPP-MKS /X/2019
 Nama Customer : Fajrul Hidayat Lukman
 Alamat : Jln. Sultan Alauddin No. 259 Makassar
 Telepon : -
 Faks : -
 Cara Pengambilan Sampel : Customer
 Jenis Sampel/Metode Sampling : Air Bersih / Sesaat
 Lokasi/Titik Sampling : Sampel 1 Sumur Bor
 Tanggal Sampling : 22 Oktober 2019
 Tanggal Penerimaan : 23 Oktober 2019
 Tanggal Pengujian : 23 Oktober s/d 06 November 2019

Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Batas Maksimum Yang Diperbolehkan	Spesifikasi Metode
Fisika				
Bau	-	Tidak Berbau	Tidak Berbau	APHA 2012.2150 B
Rasa	-	Tidak Berasa	Tidak Berasa	APHA 2012.2160
Kekeruhan	Skala NTU	0,44	25	SNI 06-6989.25-2005
Warna	TCU	<5,934	30	IKM/BTKLPP-MKS/7.2/01/29 (Fotometrik)
Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	353	1000	SNI 06-6989.27-2005
Kimia				
pH**	-	6,75	6,5-8,5	SNI 06-6989.11-2004
Besi (Fe)	mg/L	0,0208	1	IKM/BTKLPP-MKS/7.2/01/04 (ICP)
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	6,71	10	APHA 2012.4500-NO ₃ ⁻
Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	0,500	1	SNI 06-6989.9-2004
Seng	mg/L	<0,0202	-	IKM/BTKLPP-MKS/7.2/01/06 (ICP)
Sulfat (SO ₄)	mg/l	9,05	400	SNI 6989.20:2009
Timbal (Pb)	mg/L	0,0076	0,05	SNI 6989-46:2009
Zat Organik (KMnO ₄)	mg/L	9,90	10	SNI 06.6989.22-2004

Berdasarkan Peraturan PERMENKES RI 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
 Tidak Diturunkan Berdasarkan Peraturan PERMENKES RI 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
 Logam Berat Merupakan Logam Terlarut

Catatan:

- Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 1 (satu) halaman.
- Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan benar tertulis dari BTKLPP Kelas I Makassar.
- Laboratorium melayani pengaduan tentang hasil pengujian paling lama 1 (Satu) bulan setelah sampel diterima.
- Laboratorium Penguji BTKLPP Kelas I Makassar tidak bertanggung jawab terhadap pengambilan sampel yang dilakukan oleh customer.

Makassar, 11 November 2019
 Koordinator Instalasi,

BTKLPP-MKS/7.8/01/00/17

Yustina Maria Gila, SKM, M.Si
 NIP. 196704161990032001

LAPORAN HASIL UJI

or LHU : 795/AB-K/ LHU / BTKLPP-MKS /X/2019
 a Customer : Fajrul Hidayat Lukman
 at : Jln. Sultan Alauddin No. 259 Makassar
 Fax :
 ambil Sampel : Customer
 Sampel/Metode Sampling : Air Bersih / Sesaat
 si/Titik Sampling : Sampel 2 Sumur Gali
 gal Sampling : 22 Oktober 2019
 gal Penerimaan : 23 Oktober 2019
 gal Pengujian : 23 Oktober s/d 06 November 2019
 Pengujian :

Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Batas Maksimum* Yang Diperbolehkan	Spesifikasi Metode
Fisika				
Bau	-	Tidak Berbau	Tidak Berbau	APHA 2012.2150 B
Rasa	-	Tidak Berasa	Tidak Berasa	APHA 2012.2160
Kekeruhan	Skala NTU	0,18	25	SNI 06-6989.25-2005
Warna	TCU	<5,934	50	IKM/BTKLPP-MKS/7.2/01.29 (Fotometrik)
Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	102	1000	SNI 06-6989.27-2005
Kimia				
pH**	-	6,77	6,5-8,5	SNI 06-6989.11-2004
Besi (Fe)	mg/L	0,0124	1	IKM/BTKLPP-MKS/7.2/01/04 (ICP)
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	8,13	10	APHA 2012.4500-NO ₃ ⁻
Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	2,300	1	SNI 06-6989.9-2004
Seng	mg/L	0,0257	1	IKM/BTKLPP-MKS/7.2/01/06 (ICP)
Sulfat (SO ₄)	mg/L	31,61	400	SNI 6989.20-2009
Timbal (Pb)	mg/L	0,0051	0,05	SNI 6989.46-2009
Zat Organik (KMnO ₄)	mg/L	8,93	10	SNI 06.6989.22-2004

angun :

Berdasarkan Peraturan PERMENKES RI 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
 Tidak Diatur Berdasarkan Peraturan PERMENKES RI 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
 Logam Berat Merupakan Logam Terlarut

an:

Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji
 Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 1 (satu) halaman
 Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan sejinis tertulis dari BTKLPP Kelas I Makassar
 Laboratorium melayani pengaduan tentang hasil pengujian paling lama 1 (satu) bulan setelah sampel diterima
 Laboratorium Penguji BTKLPP Kelas I Makassar tidak bertanggung jawab terhadap pengambilan sampel yang dilakukan oleh customer

Makassar, 11 November 2019

Koordinator Instalasi, 

Yustina Maria Oda, SKM, M.Si

NIP. 196701161990032001

KLPP-MKS/7.8/01/06/17

DOKUMENTASI



Gambar 2. Kapasitas Pompa yang digunakan.



Gambar 3. Pengukuran Elevasi sumur galian.



Gambar 4. Pengukuran tinggi muka air sumur galian.



Gambar 5. Pengukuran debit aliran dan kapastis tandon.



Gambar 6. Peroses pengurusan sumur galian.

BIOGRAFI PENULIS



Fajrul Hidayat Lukman lahir di kabupaten sinjai pada tanggal 21 november 1995 dari pasangan bapak Lukman Abd Shamad dan ibu Nurfaidah Luthfi. Peneliti adalah anak kedua dari tujuh bersaudara. Peneliti sekarang tinggal di jalan Sultan Alauddin

No. 259 Kota Makassar.

Pendidikan yang ditempuh oleh peneliti yaitu SDN Gunung Sari II Kota Makassar tahun 2002-2008, SMP Unismuh Makassar 2008-2011, SMA Muhammadiyah 1 Unismuh Makassar 2011-2014, dan mulai tahun 2015 menempuh program S1 Teknik Sipil Pengairan di kampus Universitas Muhammadiyah Makassar sampai sekarang. Sampai dengan penulisan skripsi ini peneliti masih terdaftar sebagai mahasiswa program S1 Teknik Sipil Pengairan di Universitas Muhammadiyah Makassar. Peneliti pernah menjabat sebagai wakil presiden di IFL Chapter Sulsel pada priode 2018-2019, dan juga pernah menjabat sebagai koordinator kerelawanan di sikola cendekia pesisir priode 2019-2020.

BIOGRAFI PENULIS



Hardilasari lahir di Sungguminasa kabupaten Gowa pada tanggal 31 oktober 1997 dari pasangan bapak Hasanuddin dan Salmah. Peneliti adalah anak kedua dari empat bersaudara. Peneliti sekarang tinggal di Boka jalan poros Limbung kabupaten Gowa.

Pendidikan yang ditempuh oleh peneliti yaitu SDN Kalukuang Boka tahun 2003-2009, SMPN 1 Pallangga selesai pada tahun 2012, SMKN 1 Limbung selesai pada tahun 2015, dan mulai tahun 2015 menempuh program S1 Teknik Sipil Pengairan di kampus Universitas Muhammadiyah Makassar sampai sekarang. Sampai dengan penulisan skripsi ini peneliti masih terdaftar sebagai mahasiswa program S1 Teknik Sipil Pengairan di Universitas Muhammadiyah Makassar.