

**IDENTIFIKASI PEMENUHAN KUANTITAS DAN KUALITAS  
AIR PELANGGAN PDAM TIRTA ANEUK LAOT SABANG**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Oleh:**

**WILDA MAIFIRA**

**NIM. 150702021**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM - BANDA ACEH  
2020 M / 1441 H**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**IDENTIFIKASI PEMENUHAN KUANTITAS DAN KUALITAS  
AIR PELANGGAN PDAM TIRTA ANEUK LAOT SABANG**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh

**WILDA MAIFIRA**


**NIM.150702021**

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan


Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



**(Aulia Rohendi, S.T.,M.Sc)**  
NIDN: 2010048202



**(Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc)**  
NIDN : 2022100701

**IDENTIFIKASI PEMENUHAN KUANTITAS DAN KUALITAS  
AIR PELANGGAN PDAM TIRTA ANEUK LAOT SABANG**

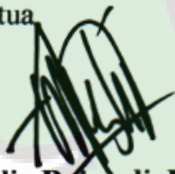
**TUGAS AKHIR**

**Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus  
Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan**

**Pada Hari/Tanggal : Selasa, 21 Januari 2020  
26 Jumadil Awal 1441**

**Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi**

Ketua

  
**Aulia Rohendi, M.Sc**  
**NIDN. 2010048202**

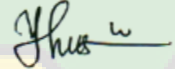
Penguji I,

  
**Rizna Rahmi, M.Sc**  
**NIDN. 2024108402**

Sekretaris,

  
**Adian Arista Anas, M.Sc**  
**NIDN. 2022100701**

Penguji II,

  
**Husnawati Yahya, M.Sc**  
**NIDN. 2009118301**

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh**



  
**Dr. Azhar Amsal, M.Pd**  
**NIDN. 2001066802**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wilda Maifira  
NIM : 150702021  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Identifikasi Pemenuhan Kuantitas dan Kualitas Air  
Pelanggan Pdam Tirta Aneuk Laot Sabang

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 21 Januari 2020

Yang Menyatakan



  
Wilda Maifira

## ABSTRAK

Nama : Wilda Maifira  
NIM : 150702021  
Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi (FST)  
Judul : Identifikasi Pemenuhan Kuantitas dan Kualitas Air Pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang  
Tanggal Sidang : 21 Januari 2020 / 26 Jumadil Awal 1441  
Tebal Skripsi : 76 Halaman  
Pembimbing I : Aulia Rohendi, S.T., M.Sc  
Pembimbing II : Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc  
Kata Kunci : Kebutuhan Air Domestik, Kualitas Air Domestik, Kuantitas Air Domestik, Kontinuitas Air Domestik, dan PDAM Tirta Aneuk Laot.

Instalasi Pengolahan Air (IPA) Pria Laot merupakan salah satu IPA yang digunakan di PDAM Tirta Aneuk Laot dengan kapasitas debit 80 liter/detik. IPA Pria Laot menggunakan koagulan berupa *Aluminium Sulfat* ( $Al_2SO_4$ ) hanya pada musim hujan untuk proses koagulasi dan flokulasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah kebutuhan dan penggunaan air bersih oleh pelanggan, serta mengetahui kuantitas dan kualitas air bersih yang disuplai ke pelanggan oleh PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif berupa survei dengan menggunakan angket untuk mengetahui kebutuhan dan penggunaan serta pemenuhan kuantitas air bersih pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang dan pengujian laboratorium untuk mengetahui kualitas air bersih PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang (parameter pH, suhu, *turbidity*, kesadahan, besi (Fe) dan bakteri *coliform*). Berdasarkan hasil penelitian di Desa Krueng Raya, Desa Paya Seunara, Desa Batee Shoek, dan Desa Iboih, kebanyakan pelanggan menggunakan air isi ulang dari depot untuk kebutuhan minum, sedangkan untuk kebutuhan non minum pelanggan menggunakan air dari PDAM. Dalam pemenuhan kuantitas air bersih PDAM Tirta Aneuk Laot sudah mencukupi, sedangkan kontinuitasnya tidak mencukupi. Pada pengujian pH, suhu, *turbidity*, kesadahan, dan besi (Fe), kualitas air keran rumah pelanggan masih sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan sedangkan pada pengujian bakteri *E.coli* dan *coliform*, kualitas air hasil olahan IPA Pria Laot hingga air keran rumah pelanggan mengandung sebanyak 14/100 ml dan 21/100 ml sehingga tidak memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yaitu 0/100 ml.

## **ABSTRACT**

*Name* : Wilda Maifira  
*NIM* : 150702021  
*Study Program* : Environmental Engineering  
*Title* : Identification of Fulfillment Of Quantity And Water Quality  
PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang Customers  
*Defence Date* : January 21, 2020 / Jumada Al-Awwal 26, 1441  
*Number of Pages* : 76 pages  
*Thesis Advisor I* : Aulia Rohendi, S.T., M.Sc  
*Thesis Advisor II* : Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc  
*Key Words* : Domestic Water Supply, PDAM Tirta Aneuk Laot, Water  
Quantity, Water Quality, and Water Continuity.

*Water Treatment Plants (WTP) Pria Laot is one of the WTP used in PDAM Tirta Aneuk Laot with a discharge capacity of 80 liters/second. WTP Pria Laot uses coagulants in the form of Aluminum Sulphate ( $Al_2SO_4$ ) only in the rainy season for the process of coagulation and flocculation. The purpose of this study is to determine the number of needs and use of clean water by customers, and to know the quantity and quality of clean water supplied to customers by PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang. The method used in this research include quantitative method in the form of a survey using a questionnaire to determine the needs and use and fulfillment of the quantity of clean water of customers of PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang and laboratory testing to determine the quality of clean water of PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang (parameters of pH, temperature, turbidity, hardness, iron (Fe) and coliform bacteria). Based on the results of research in Krueng Raya Village, Paya Seunara Village, Batee Shoek Village, and Iboih Village, most customers in those village use to refill water from the depot for drinking needs, whereas for non-drinking needs customers use water from the PDAM. In fulfilling the quantity of clean water, PDAM Tirta Aneuk Laot is sufficient, while the continuity is insufficient. In testing the pH, temperature, turbidity, hardness, and iron (Fe), the quality of the tap water of the customer's home is still under the established quality standards while in the testing of E. coli and coliform bacteria, the quality of the water processed by Laot Male Natural Sciences to home tap water customers contain as much as 14/100 ml and 21/100 ml so they do not meet the quality standards set PERMENKES Number 492 of 2010 concerning Drinking Water Quality Requirements, namely 0/100 ml.*

## KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT, Dia-lah yang telah menganugerahkan Al-Qur'an sebagai petunjuk bagi seluruh manusia dan rahmatanlil'amin (rahmat bagi segenap alam). Dia-lah yang Maha Mengetahui makna dan maksud kandungan Al-Qur'an. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW utusan dan manusia pilihan, dialah penyampai, pengamal dan penafsir pertama Al-Qur'an. Dengan pertolongan dan hidayah Nya penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan judul **“Identifikasi Pemenuhan Kualitas dan Kuantitas Air Pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang”**.

Dalam menyelesaikan tugas akhir, penulis banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua yang sangat saya cintai, Ayahanda Rusmadi AS, S.Pd dan Ibunda Asmiati yang telah memberikan dukungan dan do'anya dalam setiap langkah kepada penulis.
2. Ibu Eriawati S.Pd.I.,M.Pd selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Yeggi Darnas, M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan dan Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Bapak Aulia Rohendi S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang telah memberikan

kesediaan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan saya dalam proses penyusunan tugas akhir ini.

5. Bapak Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang telah memberikan semangat dan membantu penulis dalam mengarahkan tugas akhir ini.
6. Bapak Teuku Muhammad Ashari S.T, M.Sc, selaku Pembimbing Akademik yang memberikan banyak arahan selama proses menimba ilmu di Teknik Lingkungan.
7. Seluruh Dosen dan Staf Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang telah memberikan tenaga dan pikirannya untuk mengajarkan saya dan membimbing saya untuk menjadi pribadi yang lebih baik.
8. Adik penulis Miftahul Husna yang telah memberikan dukungan begitu besar sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Bapak Evan selaku Kepala Perencanaan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang yang telah banyak membantu memberikan data penelitian dalam tugas akhir ini.
10. Cut Atika Hasya, Intan Musfira, Maulana Zikri, Nafiani, Rizka Puspitasari, Rauzatul Jannah, Risna Mauriza, Siti Nadya Putri, Syifa Nabila, Soufi Elvirawati, Surayya Ulfa Rina, Tanisa Atila, Tengku Intan, Uswatun Hasanah, yang telah banyak membantu menyemangati selama proses menempa ilmu di Teknik Lingkungan.
11. Seluruh teman-teman seperjuangan Teknik Lingkungan angkatan 2015 yang telah memberi dukungan dan motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
12. Dan Semua pihak yang turut membantu penulis untuk menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT. berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan untuk lebih menyempurnakan tugas akhir ini.

Banda Aceh, 21 Januari 2020  
Penulis,

Wilda Maifira



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II : LANDASAN TEORITIS</b>	
2.1 Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dan Rencana Induk Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (RIP-SPAM) ....	5
2.2 Instalasi Pengolahan Air .....	6
2.3 Sistem Distribusi Air Bersih .....	7
2.3.1 Definisi Sistem Distribusi .....	7
2.3.2 Sistem Pengaliran Air Bersih .....	8
2.3.3 Sistem Pensuplai Air Bersih .....	9
2.4 Kebutuhan Air .....	10
2.4.1 Kebutuhan Air Domestik .....	10
2.4.2 Kebutuhan Air Non Domestik .....	11
2.4.3 Fluktuasi Kebutuhan Air .....	12
2.5 Kualitas Air .....	12
2.5.1 Parameter Fisik .....	14
2.5.2 Parameter Kimia .....	15

2.5.3 Parameter Mikrobiologis.....	17
2.6 Kontinuitas Air .....	18
<b>BAB III : METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Gambaran Wilayah Studi .....	19
3.2 Metode Penelitian.....	20
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.4 Populasi dan Sampel Penelitian.....	21
3.5 Tahapan Penelitian.....	22
3.5.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
3.5.2 Tahap Persiapan.....	23
3.5.3 Pengumpulan Data.....	23
3.5.4 Pengolahan dan Analisis Data .....	24
3.6 Metode Pengujian Sampel .....	24
3.6.1 Pengujian pH (SNI 06-6989.11-2004).....	24
3.6.2 Pengujian Suhu (SNI 06-6989.23-2005) .....	25
3.6.3 Pengujian Kekeruhan / <i>Turbidity</i> (SNI 06-6989.25-2005)	26
3.6.4 Pengujian Kesadahan (SNI 06-6989.27-2005) .....	27
3.6.5 Pengujian Besi (Fe) (SNI 06-6989.4.2004) .....	28
3.6.5 Pengujian Bakteri <i>Coliform</i> (SNI 01-2332.1-2006) .....	29
<b>BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Kebutuhan dan Penggunaan Air Bersih oleh Pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang.....	32
4.1.1 Karakteristik Responden.....	32
4.1.2 Kebutuhan dan Penggunaan Air Bersih.....	35
4.2 Kuantitas dan Kualitas Air Bersih PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang .....	41
4.2.1 Kuantitas Air Bersih PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang bagi Pelanggan.....	41
4.2.2 Kualitas Air Bersih PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang .....	44
4.2.3 Upaya Peningkatan Kualitas Air Bersih PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang.....	50

**BAB V : PENUTUP**

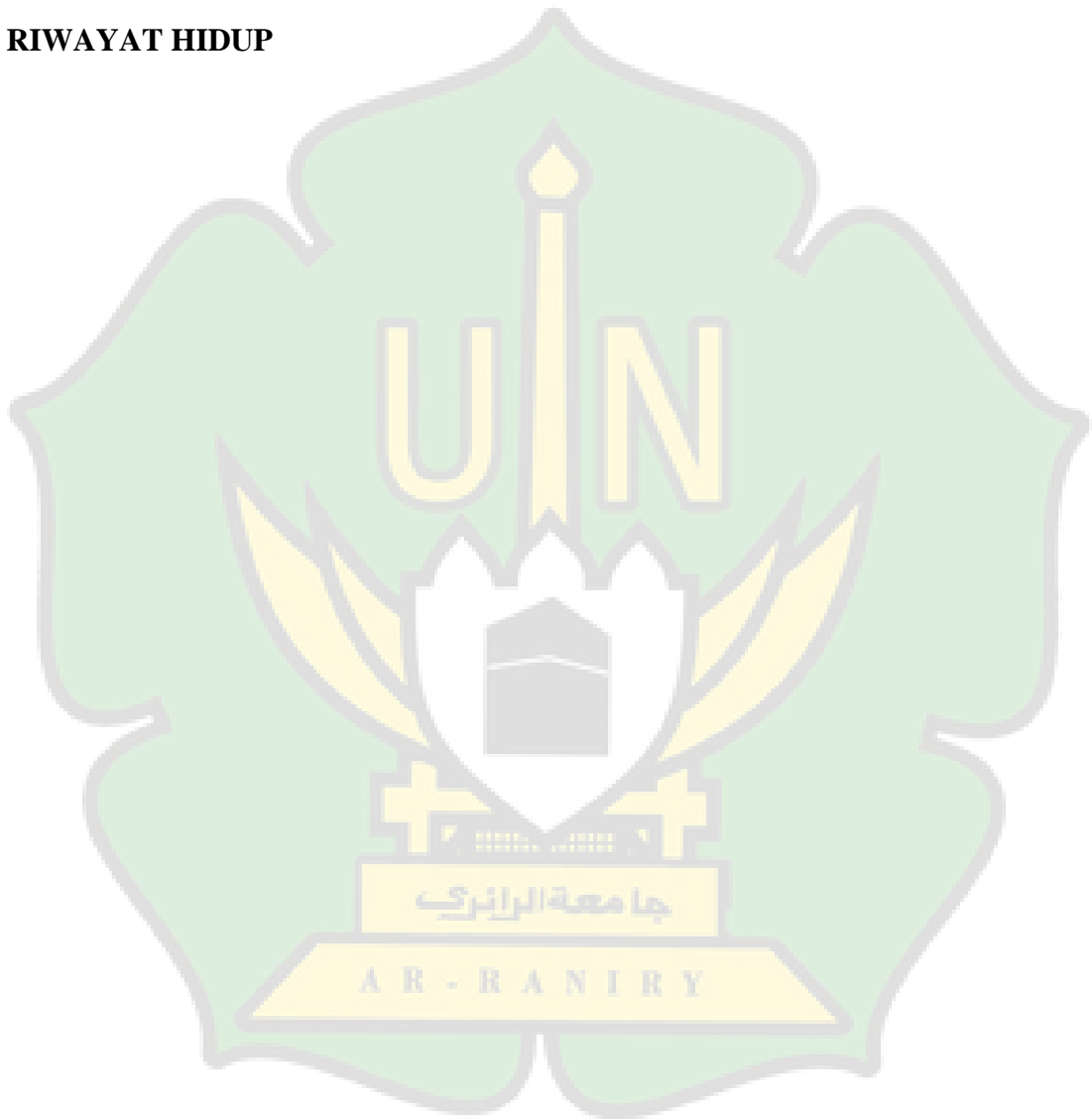
5.1 Kesimpulan..... 54

5.2 Saran..... 54

**DAFTAR PUSTAKA** ..... 55

**LAMPIRAN**

**RIWAYAT HIDUP**



## DAFTAR GAMBAR

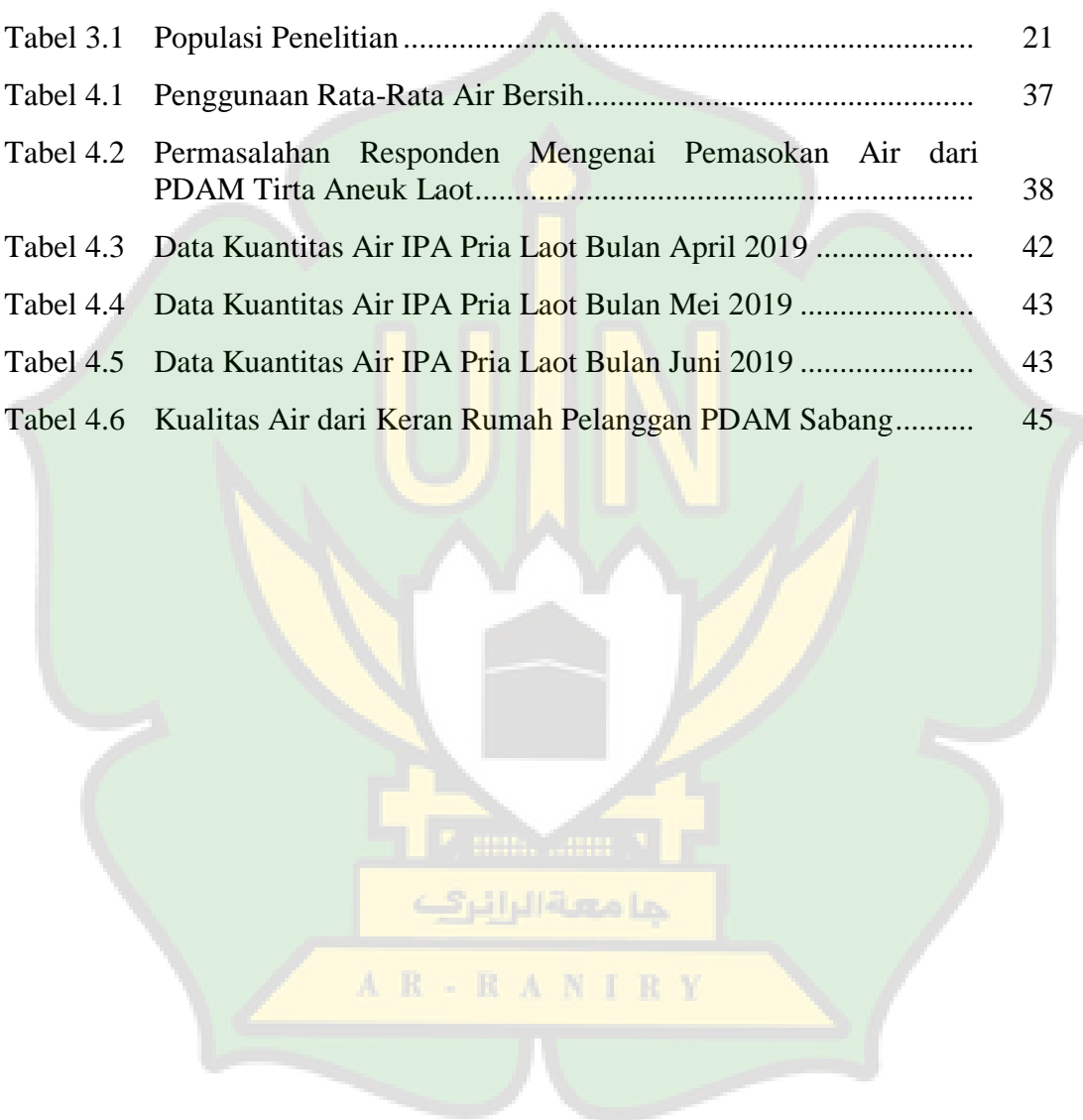
Gambar 2.1 Sistem pengaliran gravitasi .....	8
Gambar 2.2 Sistem pengaliran pemompaan.....	9
Gambar 2.3 Sistem pengaliran kombinasi .....	9
Gambar 3.1 Peta Wilayah Kota Sabang.....	19
Gambar 3.2 Tempat Dilakukannya Penelitian .....	20
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian .....	22
Gambar 4.1 Jenis Kelamin dan Status Perkawinan Responden.....	32
Gambar 4.2 Tingkat Pendidikan Responden.....	33
Gambar 4.3 Pekerjaan Responden .....	33
Gambar 4.4 Umur Responden.....	34
Gambar 4.5 Pendapatan Bulanan Responden .....	34
Gambar 4.6 Pengeluaran Bulanan Responden.....	35
Gambar 4.7 Sumber air kebutuhan minum .....	36
Gambar 4.8 Sumber air kebutuhan non minum .....	37
Gambar 4.9 Kualitas Air PDAM Tirta Aneuk Laot.....	38
Gambar 4.10 Pola Pemakaian Air Pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot.....	39
Gambar 4.11 Pemasokan Air dari PDAM Tirta Aneuk Laot.....	40
Gambar 4.12 Kuantitas Air PDAM Tirta Aneuk Laot.....	42
Gambar 4.13 Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter Kekeruhan .....	47
Gambar 4.14 Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter Besi (Fe).....	47

Gambar 4.15 Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter pH.....	48
Gambar 4.16 Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter Suhu .....	49
Gambar 4.17 Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter Kesadahan .....	50



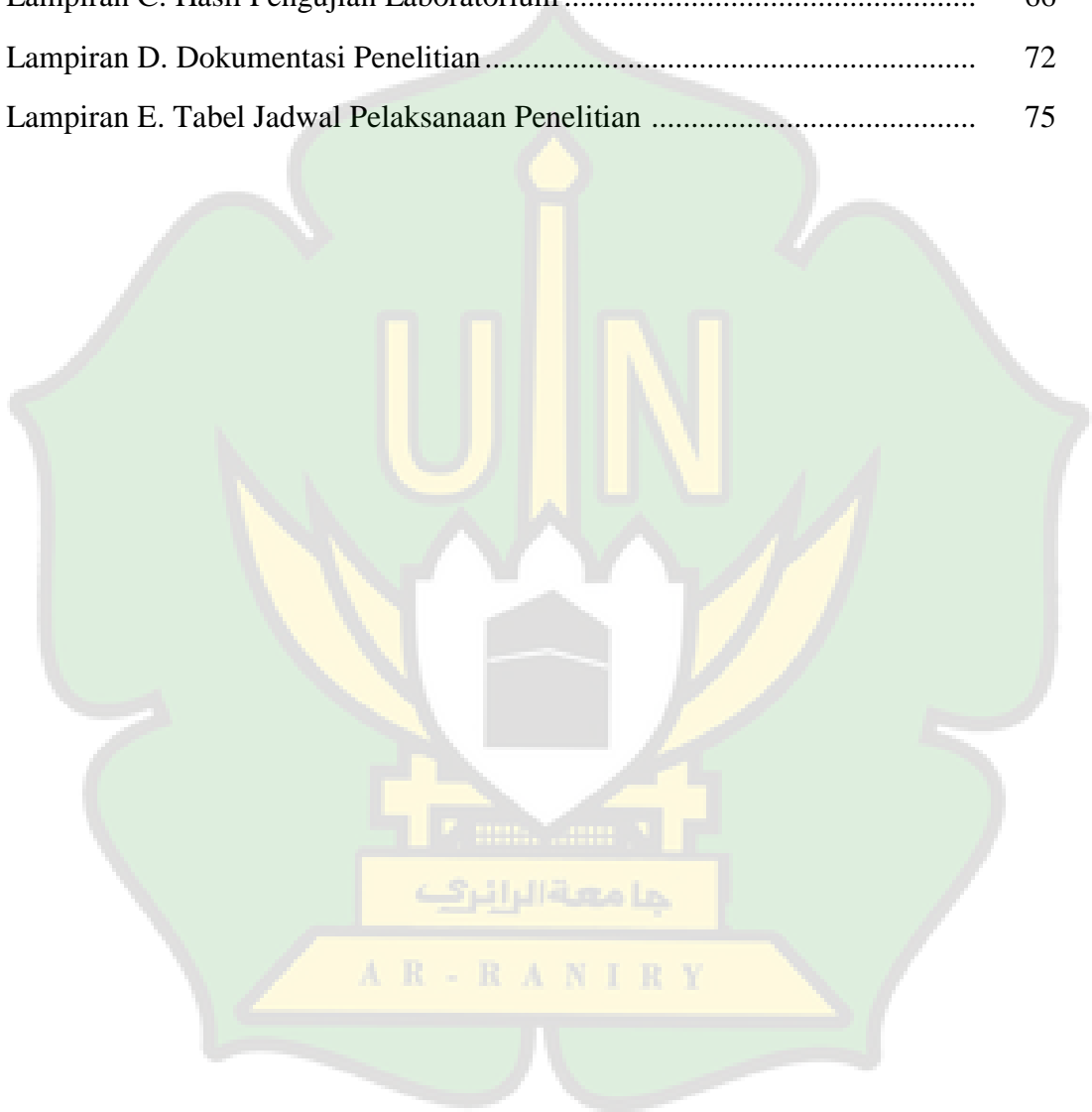
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Perencanaan Air Bersih dan Standar Kebutuhan Air Domestik .....	11
Tabel 2.2	Persyaratan Kualitas Air Minum.....	13
Tabel 3.1	Populasi Penelitian.....	21
Tabel 4.1	Penggunaan Rata-Rata Air Bersih.....	37
Tabel 4.2	Permasalahan Responden Mengenai Pemasokan Air dari PDAM Tirta Aneuk Laot.....	38
Tabel 4.3	Data Kuantitas Air IPA Pria Laot Bulan April 2019 .....	42
Tabel 4.4	Data Kuantitas Air IPA Pria Laot Bulan Mei 2019 .....	43
Tabel 4.5	Data Kuantitas Air IPA Pria Laot Bulan Juni 2019 .....	43
Tabel 4.6	Kualitas Air dari Keran Rumah Pelanggan PDAM Sabang.....	45



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Peta Lokasi Penelitian.....	60
Lampiran B. Kuesioner Penelitian .....	61
Lampiran C. Hasil Pengujian Laboratorium .....	66
Lampiran D. Dokumentasi Penelitian .....	72
Lampiran E. Tabel Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	75



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan yang paling utama bagi makhluk hidup adalah air. Jika tidak ada air, kelangsungan hidup manusia akan mengalami kesulitan sehingga air harus dimanfaatkan secara efisien dan efektif dengan cara diatur pengelolaannya (Atmadja, Saraswati, & Sinarwati, 2014). Air juga digunakan oleh banyak sektor seperti domestik, industri, peternakan, perikanan, irigasi, energi serta lingkungan. Kebutuhan dan penggunaan air bersih akan terus meningkat seiring berjalannya waktu dengan berkembangnya penduduk dan perumahan (Firmanasari, Koeswahyono, & Fadli, 2012).

Dalam standar pelayanan minimum, pemerintah bertugas untuk dapat memenuhi kebutuhan dasar masyarakat salah satunya yaitu menyediakan pelayanan minimal air bersih kepada masyarakat (Rivai, Masduki, & Marsono, 2004). Oleh karena itu, pemerintah mendirikan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di tiap-tiap daerah dengan struktur organisasinya berinduk pada pemerintah daerah. Tujuan dibentuknya PDAM adalah untuk memenuhi kebutuhan air bersih yang dapat dikonsumsi masyarakat dan melaksanakan pembangunan ekonomi nasional serta pembangunan daerah dalam perihal meningkatkan kesejahteraan dan menuju rakyat yang makmur dan adil (Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan Perwakilan Aceh, 2017).

Sabang memiliki sebuah PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) yang dinamai dengan PDAM Tirta Aneuk Laot. PDAM ini awalnya berdiri pada tahun 1986 yang bernama "*Water Leiding Bedrijf*" digunakan untuk mencukupi kebutuhan air bersih komunitas Belanda di Sabang. PDAM Tirta Aneuk Laot memiliki lima sumber air baku yaitu Danau Aneuk Laot, Sungai Pria Laot, Krueng Pancu, Lhueng Angen dan Gapang serta memiliki empat instalasi

pengolahan air (IPA) yaitu IPA Aneuk Laot, IPA Pria Laot, IPA Krueng Pancu, dan *Bround Captering Expelindo*.

PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) Tirta Aneuk Laot merupakan satu-satunya perusahaan di Kota Sabang yang bertanggung jawab dalam proses pengolahan air baku menjadi air bersih. Salah satu Instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM Tirta Aneuk Laot yang digunakan yaitu IPA Pria Laot dengan kapasitas debit 80 liter / detik. Pengolahan air pada PDAM ini umumnya sama dengan PDAM lainnya, yaitu pengambilan air baku melalui *intake*, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi. Air hasil olahan dimasukkan ke dalam bak reservoir yang artinya air siap didistribusikan ke masyarakat.

Proses koagulasi pada umumnya merupakan tahap pembubuhan koagulan ke dalam air baku yang bertujuan untuk menurunkan kekeruhan pada air (Margaretha, Mayasari, Syaiful, & Subroto, 2012). Berbeda dengan PDAM lainnya, PDAM Tirta Aneuk Laot menggunakan koagulan berupa *Aluminium Sulfat* ( $Al_2SO_4$ ) hanya pada musim hujan untuk proses koagulasi dan flokulasi. PDAM Tirta Aneuk Laot juga tidak melakukan pemeriksaan kualitas air secara rutin karena PDAM ini tidak memiliki laboratorium sendiri.

Kualitas air merupakan kondisi air yang berhubungan dengan suatu kegiatan tertentu dan harus sesuai dengan syarat kesehatan seperti persyaratan fisika, kimia, mikrobiologi, dan radioaktif. Sedangkan kuantitas air merupakan banyaknya kebutuhan air bersih yang dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor sosial ekonomi (populasi dan tingkat kemampuan ekonomi masyarakat) dan faktor teknis (pemakaian meter air) (Rohmawati, 2016). Kuantitas dan kualitas air merupakan hal penting yang menentukan kesehatan masyarakat (Handani, Utami, & Kusmira, 2017).

Berdasarkan survei pendahuluan secara langsung dan wawancara dengan petugas lapangan PDAM pada bulan Januari 2019 di lokasi daerah layanan PDAM Tirta Aneuk Laot, diketahui bahwa tekanan air kurang, aliran berlangsung secara tidak kontinu serta sistem distribusi yang tidak mampu mencukupi

kebutuhan air seluruh pelanggan. Pelanggan tidak mendapatkan air 24 jam secara kontinu. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, PDAM hanya mengalirkan air 2 hari sekali dan waktunya hanya 6 jam/hari, sehingga menyebabkan beberapa pelanggan PDAM sering kesulitan dalam mencukupi kebutuhan air bersih karena kurangnya air dari PDAM. Dengan distribusi air tidak 24 jam / kontinu, belum diketahui apakah pelanggan PDAM ini mendapatkan kuantitas air yang cukup atau tidak, karena kuantitas sangat berkaitan dengan kontinuitas.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengevaluasi PDAM Tirta Aneuk Laot dengan cara mengidentifikasi pemenuhan kuantitas dan kualitas air bagi pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Kota Sabang agar dapat dilakukan perbaikan sehingga memenuhi kebutuhan masyarakat.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kebutuhan dan penggunaan air bersih oleh pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang?
2. Bagaimana pemenuhan kuantitas dan kualitas air bersih PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang bagi pelanggan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jumlah kebutuhan air bersih dan penggunaan air bersih oleh pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang.
2. Mengetahui kuantitas dan kualitas air bersih yang disuplai ke pelanggan oleh PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui jumlah kebutuhan air bersih dan penggunaan air yang telah disuplai oleh PDAM Tirta Aneuk Laot Kota Sabang terhadap pelanggannya.

2. Hasil penelitian dapat memberikan informasi mengenai kuantitas dan kualitas air bersih dari PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang.
3. Hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi dan pembenahan bagi PDAM Tirta Aneuk Laot dalam memenuhi kebutuhan air (kuantitas) dan juga peningkatan dari kualitas air bersih Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Aneuk Laot Sabang.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Daerah penelitian adalah daerah yang mendapatkan suplai air dari IPA Pria Laot yaitu Desa Iboih, Desa Batee Shoek, Desa Paya Seunara, dan Desa Krueng Raya.
2. Penelitian ini dilakukan pada musim kemarau.
3. Penelitian ini dilakukan pada pelanggan rumah tangga (Sambungan Rumah / SR).
4. Data kuesioner diambil secara *probability sampling* dengan menggunakan *simple random sampling*, untuk 2 desa diambil sebanyak 12 Kepala Keluarga (KK) dan 2 desa lainnya diambil sebanyak 13 Kepala Keluarga (KK). Sedangkan untuk data kualitas air pelanggan diambil secara *grab sampling*, untuk 1 desa diambil sebanyak 2 rumah.
5. Parameter yang digunakan untuk menguji kualitas air yaitu pH, suhu, kekeruhan (*turbidity*), kesadahan, besi (Fe) dan bakteri *coliform*.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORITIS**

#### **2.1 Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dan Rencana Induk Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (RIP-SPAM)**

Sistem penyediaan air minum (SPAM) merupakan kesatuan sistem non-fisik dari prasarana dan sarana air minum dan fisik (teknik) (Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016). Sistem sederhana penyediaan air minum diantaranya sistem sumber air (*broncaptering*), sistem transmisi (reservoir), dan sistem distribusi (*branch and loop sistem*) untuk menyalurkan air ke pelanggan (Ardana & Suastika, 2017).

Pengembangan SPAM merupakan kegiatan untuk meningkatkan sistem fisik (teknik) dan non-fisik (kelembagaan, hukum, keuangan, manajemen, dan peran masyarakat) dalam melaksanakan penyediaan air minum kepada masyarakat. Kebijakan dan Strategi Pengembangan SPAM Daerah disusun dengan mengacu pada Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan SPAM. Setelah strategi pengembangan SPAM terbentuk, maka perencanaan pengembangan SPAM dapat dimulai dan diawali dengan penyusunan Rencana Induk Pengembangan SPAM (RIP-SPAM) (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2007).

Rencana Induk Pengembangan SPAM (RIP-SPAM) merupakan perencanaan awal jaringan perpipaan berdasarkan proyeksi kebutuhan air minum dengan jangka waktu 15-20 tahun. RIP-SPAM meliputi satu kabupaten atau kota, beberapa kabupaten dan kota, atau beberapa provinsi. Setelah RIP-SPAM diperoleh, selanjutnya adalah Studi Kelayakan Pengembangan SPAM (SKP SPAM) (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2007). Studi kelayakan meliputi faktor sumber daya air, manfaat SPAM, teknis, non-teknis, biaya investasi, dan operasional. SKP SPAM diperlukan untuk melayani lebih dari 10.000 jiwa.

Setelah SKP selesai dan program pengembangan dinyatakan layak, tahapan berikutnya adalah Perencanaan Teknis Pengembangan SPAM (PTP-SPAM)

(Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2007). Dalam perencanaan jaringan air minum, kebutuhan air perlu dilakukan survei yang baik sehingga menunjukkan kebutuhan air tiap jam. Budaya pemanfaatan air, ketersediaan air alternatif, dan iklim adalah faktor yang penting untuk memprediksi kebutuhan air.

## 2.2 Instalasi Pengolahan Air

Instalasi Pengolahan Air merupakan rangkaian sistem untuk mengolah air dari *influent* yang terkontaminasi menjadi air yang memenuhi standar baku mutu (Hermanto, Yusuf, & Jati, 2010). Adapun unit-unit instalasi pengolahan air secara umum yaitu :

1. Bangunan *Intake* (Bangunan penangkap air)  
Pada bangunan ini terdapat *bar screen* sebagai alat penyaring benda-benda yang ikut tergenang dalam air. Ada beberapa jenis *intake* yaitu *intake tower*, *infiltration gallery*, *intake crib*, *intake conduit* atau *pipe*, *shore intake*, sumur dalam dan sumur dangkal.
2. Bak Koagulasi  
Pada proses koagulasi terjadi pembentukan atau penggumpalan partikel-partikel kecil membentuk gumpalan yang lebih besar dengan memanfaatkan zat koagulan (Putra, Rantjono, & Arifiansyah, 2009). Koagulan dicampur dengan air baku sampai merata sehingga terjadi destabilisasi koloid (Arifiani & Hadiwidodo, 2007).
3. Bak Flokulasi  
Pada proses ini partikel-partikel kecil hasil koagulasi akan membentuk flok yang lebih besar sehingga cepat mengendap (Putra et al., 2009). Pembentukan flok dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pH, bahan koagulan yang dipakai, tipe dari *suspended solid*, kekeruhan pada air baku, lamanya pengadukan, dan alkalinitas (Arifiani & Hadiwidodo, 2007).
4. Bak Sedimentasi  
Pada proses ini terjadi pemisahan partikel secara gravitasi. Pengendapan zat di dalam air digolongkan menjadi pengendapan diskrit, pengendapan

flokulen, pengendapan kompresi / tertekan, dan pengendapan zone (Arifiani & Hadiwidodo, 2007).

#### 5. Filtrasi (penyaringan)

Pada proses ini, zat padat akan terpisah dari fluida sehingga zat padat akan tertahan. Selama proses filtrasi berlangsung terjadi proses pengayakan (*straining*), sedimentasi antar butir, flokulasi antar butir, dan proses biologis (Syauqiah, Wiyono, & Faturrahman, 2017).

#### 6. Desinfeksi

Desinfeksi bertujuan untuk menghilangkan bakteri yang ada dalam air dengan penyinaran sinar UV, klorinasi, pemanasan, asam basa, dan senyawa-senyawa kimia (Arifiani & Hadiwidodo, 2007).

#### 7. Reservoir

Pada proses ini, air yang sudah diolah kemudian dipompa dan dialirkan melalui pipa transmisi air bersih ke reservoir distribusi (Syahril, 2010).

### 2.3 Sistem Distribusi Air Bersih

#### 2.3.1 Definisi Sistem Distribusi

Sistem distribusi merupakan sistem yang langsung berhubungan dengan konsumen. Dalam sistem distribusi yang harus diperhatikan adalah tekanan, kuantitas, kualitas, dan kontinuitas air (Makawimbang, Tanudjaja, & Wuisan, 2017). Untuk kelancaran sistem pendistribusian ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, di antaranya :

1. Kuantitas air yang dapat memenuhi kebutuhan penduduk/konsumen selama 24 jam.
2. Memiliki tekanan yang cukup pada jaringan pipa distribusi, sehingga air bisa mengalir ke konsumen dengan sisa tekanan yang cukup.
3. Kualitas air bersih terjaga mulai dari pipa distribusi sampai ke konsumen.

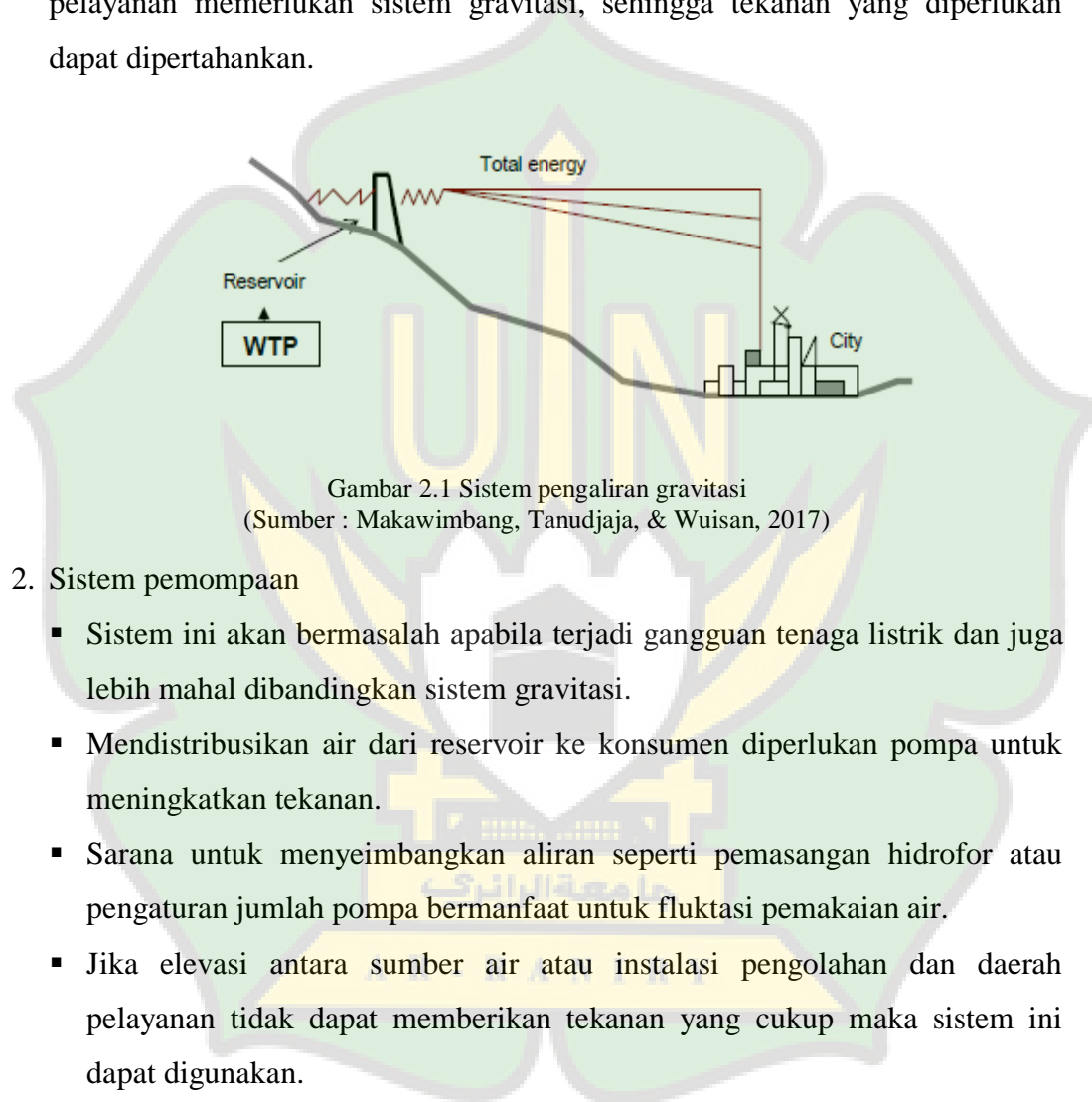
#### 2.3.2 Sistem Pengaliran Air Bersih

Sistem perpipaan yang baik, reservoir, pompa dan peralatan lainnya sangat diperlukan untuk mendistribusikan air bersih kepada konsumen dengan kuantitas,

kualitas dan tekanan yang cukup. Sistem pengaliran air kepada konsumen dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Makawimbang et al., 2017) :

### 1. Sistem gravitasi

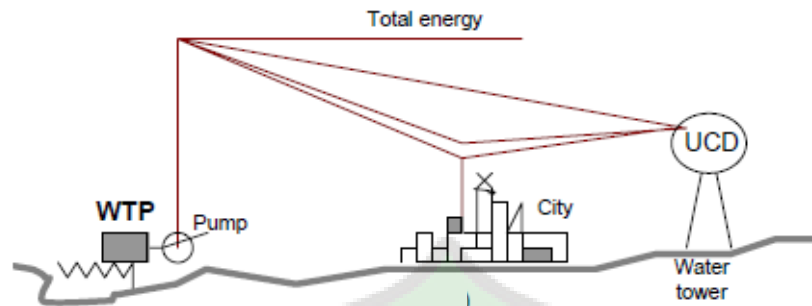
Perbedaan elevasi sumber air yang cukup besar dengan elevasi daerah pelayanan memerlukan sistem gravitasi, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan.



Gambar 2.1 Sistem pengaliran gravitasi  
(Sumber : Makawimbang, Tanudjaja, & Wuisan, 2017)

### 2. Sistem pemompaan

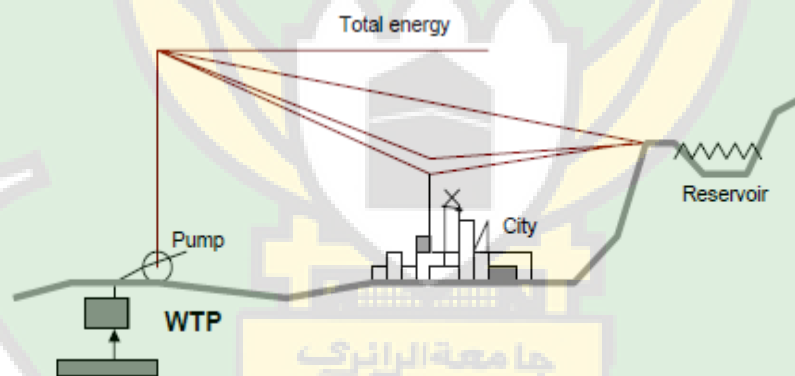
- Sistem ini akan bermasalah apabila terjadi gangguan tenaga listrik dan juga lebih mahal dibandingkan sistem gravitasi.
- Mendistribusikan air dari reservoir ke konsumen diperlukan pompa untuk meningkatkan tekanan.
- Sarana untuk menyeimbangkan aliran seperti pemasangan hidrofor atau pengaturan jumlah pompa bermanfaat untuk fluktasi pemakaian air.
- Jika elevasi antara sumber air atau instalasi pengolahan dan daerah pelayanan tidak dapat memberikan tekanan yang cukup maka sistem ini dapat digunakan.



Gambar 2.2 Sistem pengaliran pemompaan  
(Sumber : Makawimbang, Tanudjaja, & Wuisan, 2017)

### 3. Sistem gabungan/kombinasi

- Sistem ini kombinasi antara sistem pemompaan dan sistem gravitasi.
- Pemakaian air berlebih yang tidak dapat ditampung pada reservoir akan disuplai pada saat pemakaian air akan banyak.
- Apabila terjadi kebakaran, maka diperlukan pompa tambahan untuk menyuplai air secara langsung.



Gambar 2.3 Sistem pengaliran kombinasi  
(Sumber : Makawimbang, Tanudjaja, & Wuisan, 2017)

#### 2.3.3 Sistem Pensuplai Air Bersih

Terdapat dua macam sistem suplai air melalui pipa induk, yaitu (Rivai et al., 2004):

##### 1. *Continuous system*

Air akan terus mengalir selama 24 jam ke konsumen. Keunggulan sistem ini yaitu pelanggan akan mendapatkan air bersih di posisi pipa manapun dari jaringan pipa distribusi. Sedangkan kekurangannya yaitu apabila terjadi sedikit

kebocoran, maka pemakaian air akan lebih boros dan jumlah air yang hilang akan sangat besar.

## 2. *Intermittent system*

Pada pagi dan sore hari air bersih akan disuplai selama 2-4 jam. Kekurangan sistem ini yaitu konsumen harus menyediakan tempat penyimpanan air karena tidak setiap saat memperoleh air serta akan sulit memperoleh air untuk *fire fighter* (pemadam kebakaran) apabila terjadi kebocoran. Kebutuhan air yang disuplai dalam beberapa jam saja dalam 24 jam membutuhkan dimensi pipa yang lebih besar. Sistem ini bagus diterapkan di daerah dengan sumber air yang terbatas serta sistem ini dapat mengurangi pemborosan air.

### 2.4 Kebutuhan Air

Kebutuhan dasar air bersih yaitu banyaknya air yang diperlukan manusia agar dapat hidup secara layak serta dapat melakukan aktivitas sehari-hari. Kebutuhan air rumah tangga menurut segi kuantitasnya antara lain (Rifani, Raharja, & Isnawati, 2016) :

1. Kebutuhan untuk mengolah makanan dan minum dan 5 liter/orang/hari.
2. Kebutuhan air untuk mencuci dan peralatan lainnya 25-30 liter/ orang/hari.
3. Kebutuhan air untuk pemeliharaan fasilitas sanitasi 4-6 liter/orang/hari serta pengoperasian sehingga total pemakaian per orang adalah 60 -70 liter/hari di kota.
4. Kebutuhan air untuk mandi dan membersihkan dirinya 25-30 liter / orang/hari.

Kebutuhan air bersih disebabkan beberapa faktor antara lain taraf hidup masyarakat, kemudahan memperoleh air dan kebiasaan sehari-hari. Kebutuhan air bersih dikelompokkan menjadi kebutuhan air domestik dan non domestik.

#### 2.4.1 Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air untuk keperluan sehari-hari seperti untuk memasak, minum, kesehatan individu dan lain-lain melalui Sambungan Rumah (SR) serta kebutuhan umum yang disediakan seperti Keran

Umum (KU) / Hidran Umum (HU) (Mashuri, Fauzi, & Sandhyavitri, 2015) .  
Besarnya kebutuhan air untuk keperluan domestik dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1  
Kriteria Perencanaan Air Bersih dan Standar Kebutuhan Air Domestik

No	URAIAN / KRITERIA	KATEGORI KOTA BERDASARKAN				
			500.000 s/d	100.000 s/d	20.000 s/d	
		>1.000.000	1.000.000	500.000	100.000	< 20.000
		Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (ltr/org/hari)	> 150	150 - 120	90 – 120	80 – 120	60 - 80
2	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU) (ltr/org/hari)	20 – 40	20 – 40	20 – 40	20 – 40	20 - 40
3	Faktor hari maksimum	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25
		* harian	* harian	* harian	* harian	* harian
4	Faktor jam puncak	1.75 - 2.0	1.75 - 2.0	1.75 - 2.0	1.75 - 2.0	1.75 - 2.0
		* hari maks	* hari maks	* hari maks	* hari maks	* hari maks
5	Jumlah jiwa per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
6	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100 – 200	200
7	Sisa tekan di penyediaan distribusi (meter)	10	10	10	10	10
8	Jam operasi (jam)	24	24	24	24	24
9	Volume reservoir (% <i>max day demand</i> )	15 – 25	15 – 25	15 – 25	15 – 25	15 – 25
10	SR : HU	50 : 50 s/d 80:20:00	50 : 50 s/d 80 : 20	80:20:00	70:30:00	70:30:00

(Sumber : Maukari, Wilhelmus, & Sudiyo, 2016)

#### 2.4.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air yang digunakan untuk sarana dan prasarana daerah berdasarkan rencana tata ruang. Sarana dan prasarana kepentingan sosial / umum seperti untuk tempat ibadah, pendidikan, kesehatan

dan juga untuk kepentingan komersil seperti untuk perhotelan, kantor, restoran dan lain-lain (Makawimbang et al., 2017; Mashuri et al., 2015).

### **2.5.3 Fluktuasi Kebutuhan Air**

Fluktuasi kebutuhan air merupakan naik turunnya kebutuhan air yang disebabkan oleh musim, budaya masyarakat, kondisi daerah dan ukuran kota. fluktuasi kebutuhan air diklasifikasikan menjadi 2 macam yaitu :

1. Fluktuasi jam maksimum (fjm)

Kebutuhan air dalam satu hari pada jam-jam tertentu di mana kebutuhan airnya akan meningkat.

2. Fluktuasi harian maksimum (fhm)

Kebutuhan air pada hari tertentu yang tinggi dalam setiap minggu, bulan, maupun tahun.

### **2.5 Kualitas Air**

Secara umum, kualitas air sangat mempengaruhi kesehatan manusia serta kondisi air dari suatu kegiatan / keperluan tertentu. Tingkat kualitas air memiliki baku mutu berbeda sehingga perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui kesesuaian kualitas dengan peruntukannya (Sulistyorini, Edwin, & Arung, 2016). Kualitas air yang baik mengandung oksigen terlarut sebanyak lebih 5 mg/l. Kelebihan plankton dapat menyebabkan kandungan O<sub>2</sub> didalam air menjadi berkurang.

Menurut Gusril (2016), ada beberapa parameter yang perlu dianalisa untuk mengetahui kualitas yaitu parameter kimia, biologi, dan fisika. Selanjutnya, hasil dari analisis parameter ini akan dibandingkan dan disesuaikan dengan baku mutu yang sudah ditentukan. Baku mutu yang digunakan adalah Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Persyaratan Kualitas Air Minum

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
1.	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1) E.coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2) Total Bakteri <i>Coliform</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0
	b. Kimia an-organik		
	1) Arsen	mg / l	0,01
	2) Flourida	mg / l	1,5
	3) Total Kromium	mg / l	0,05
	4) Kadmium	mg / l	0,003
	5) Nitrit (NO-2)	mg / l	3
	6) Nitrat (NO-3)	mg / l	50
	7) Sianida	mg / l	0,07
	8) Selenium	mg / l	0,01
	2.	Parameter yang tidak berhubungan langsung dengan kesehatan	
a. Parameter Fisik			
1) Bau			Tidak berbau
2) Warna		TCU	15
3) Total zat padat terlarut (TDS)		mg / l	500
4) Kekeruhan		NTU	5
5) Rasa			Tidak berasa
6) Suhu		°C	suhu udara $\pm$ 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	
7) Seng	mg / l	3	

	8) Sulfat	mg / l	250
Lanjutan Tabel 2.2			
	9) Tembaga	mg / l	2
	10) Amonia	mg / l	1,5

(Sumber : Permenkes RI No.492 tahun 2010)

### 2.5.1 Parameter Fisik

#### 1. Bau

- Kualitas air dapat ditentukan berdasarkan bau air, contohnya air yang terdapat *algae* didalamnya sehingga dapat menyebabkan bau amis serta air yang berbau tidak disukai oleh masyarakat dan tidak estetis.
- Air minum yang dikonsumsi masyarakat harus memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dalam Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010.

#### 2. Jumlah Zat Padat Terlarut (*Total Dissolve Solid*, TDS)

- Residu yang dihasilkan setelah pemanasan dan pengeringan pada suhu 103 °C – 105 °C merupakan zat padat.
- Semakin banyaknya TDS akan menyebabkan kekeruhan, kesadahan rasa, warna, dan bau.
- Racun dan senyawa organik bersifat karsinogenik disebabkan karena adanya senyawa kimia pembentuk TDS.
- Penentuan Daya Hantar Listrik (DHL) air merupakan salah satu cara untuk menganalisis TDS.

#### 3. Kekeruhan

- Kekeruhan dapat ditandai dengan banyaknya cahaya yang diterima dan dipantulkan oleh bahan anorganik dan organik berupa plankton serta mikroorganisme lain yang terkandung di dalam air.
- Tinggi nilai padatan tersuspensi berbanding lurus dengan nilai kekeruhan. Sebaliknya tinggi padatan terlarut berbanding terbalik dengan tingginya kekeruhan.
- Berkurangnya efektivitas desinfeksi pada proses penjernihan air dipengaruhi oleh tingginya nilai kekeruhan.

#### 4. Rasa

- Air minum tidak memiliki rasa (tawar) dan harus sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010.
- Adanya zat yang dapat membahayakan kesehatan dapat ditentukan dengan air yang berasa.

#### 5. Suhu

- Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 / MENKES / PER / IV / 2010, temperatur maksimum yang diperbolehkan dalam air minum sebesar  $\pm 3$  °C agar tidak terjadi pelarutan zat kimia pada saluran pipa yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia, bakteri patogen tidak mudah berkembang biak, menghambat reaksi - reaksi biokimia di dalam saluran pipa dan bila diminum dapat menghilangkan dahaga.
- Termometer dapat digunakan untuk pengukuran suhu air.

#### 6. Warna

- Air minum yang memiliki zat kimia maupun mikroorganisme berwarna dapat menyebabkan keracunan serta menurunkan nilai estetika.
- Warna dapat mencegah penetrasi cahaya ke dalam air.
- Partikel hasil pembusukan bahan organik, humus, plankton, ion-ion metal alam (besi dan mangan), buangan industri, dan tanaman air menyebabkan timbulnya warna pada air.

#### 7. Daya Hantar Listrik (DHL)

- Daya hantar listrik (DHL) yaitu kemampuan suatu cairan untuk menghantarkan arus listrik (konduktivitas) yang ditunjukkan dengan ekspresi numerik.
- Semakin tinggi pula nilai DHL maka semakin banyak garam-garam terlarut yang dapat terionisasi.

### 2.5.2 Parameter Kimia

Beberapa parameter kimia yang digunakan untuk menentukan kualitas air diantaranya (Pratama, Norken, & P, 2013):

## a. Kimia Anorganik

### 1. Besi

Besi atau *Ferrum* (Fe) mudah dibentuk dan metal berwarna putih keperakan. Besi di dalam air bersifat :

- Tersuspensi sebagai butir koloidal (diameter  $< 1 \mu\text{m}$ ) atau lebih besar, seperti  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{FeOOH}$ , dan sebagainya.
- Terlarut sebagai  $\text{Fe}^{2+}$  (fero) atau  $\text{Fe}^{3+}$  (feri)

### 2. Seng (Zn)

Seng di dalam air minum akan menyebabkan rasa kesat dan timbulnya endapan pada air bila dimasak. Selain itu, kadar seng (Zn) berlebih dapat menimbulkan racun dan gejala muntaber.

### 3. Tembaga (Cu)

Tubuh manusia memerlukan tembaga. Tetapi, dalam dosis yang berlebih dapat menimbulkan sakit kepala gejala, lemah, muntaber, anemia, koma dan dapat meninggal. Kekurangan tembaga akan menimbulkan warna, rasa kesat, dan korosi pada pipa.

### 4. Kesadahan

Penyebab kesadahan (*hardness*) di antaranya kandungan ion-ion logam bervalensi banyak seperti Mg, Ca, Mn, Fe, Sr.

### 5. pH

pH merupakan parameter untuk mengetahui kadar basa atau asam dalam air. Air bersih sebaiknya memiliki nilai pH sebesar 6,5 – 8,5 untuk menghindari korosi jaringan distribusidan terlarutnya logam berat. Berubahnya pH air menyebabkan berubahnya rasa, bau, dan warna. Adapun klasifikasi nilai pH adalah sebagai berikut :

- Keadaan netral,  $\text{pH} = 7$
- Keadaan asam,  $0 < \text{pH} < 7$
- Keadaan basa (alkalis),  $7 < \text{pH} < 14$

## 6. Chlorida (Cl)

Chlor merupakan disinfektan dalam penyediaan air minum. Dalam jumlah banyak, Chlor akan menyebabkan korosi pada pipa sistem penyediaan air panas dan rasa asin.

### b. Kimia Organik

#### 1. Chlordane

Chlordane merupakan insektisida pencemar air dan tergolong dalam hidrokarbon terchlorinasi.

#### 2. Chloroform

Chloroform adalah hidrokarbon terchlorinasi yang dapat merusak hepar, jantung, ginjal serta menimbulkan iritasi.

#### 3. Zat Organik

Indikator umum bagi pencemaran, antara lain:

- CO<sub>2</sub> dapat menimbulkan kerusakan pipa dan terlarutnya logam.
- Jumlah calcium (Ca) yang terlalu banyak atau terlalu sedikit dapat menyebabkan gangguan kesehatan.
- Kelebihan magnesium (Mg) dapat menimbulkan rasa pada air, kesadahan serta gangguan pada sistem kerja tubuh seperti depresi susunan syaraf pusat dan otot-otot.
- Meningkatnya pertumbuhan mikroorganisme, terganggunya proses desinfeksi dengan klor, iritasi dan korosi disebabkan oleh adanya amonia.

### 2.5.3 Parameter Mikrobiologis

Parameter ini meliputi total *coliform* dan *coliform* tinja yang merupakan indikator bagi mikroba seperti parasit (metazoa, protozoa, tungau), bakteri patogen dan virus. Untuk mengetahui keberadaan bakteri dalam air sampel dapat dilakukan dengan analisis sebagai berikut :

#### 1. Analisis Kuantitatif

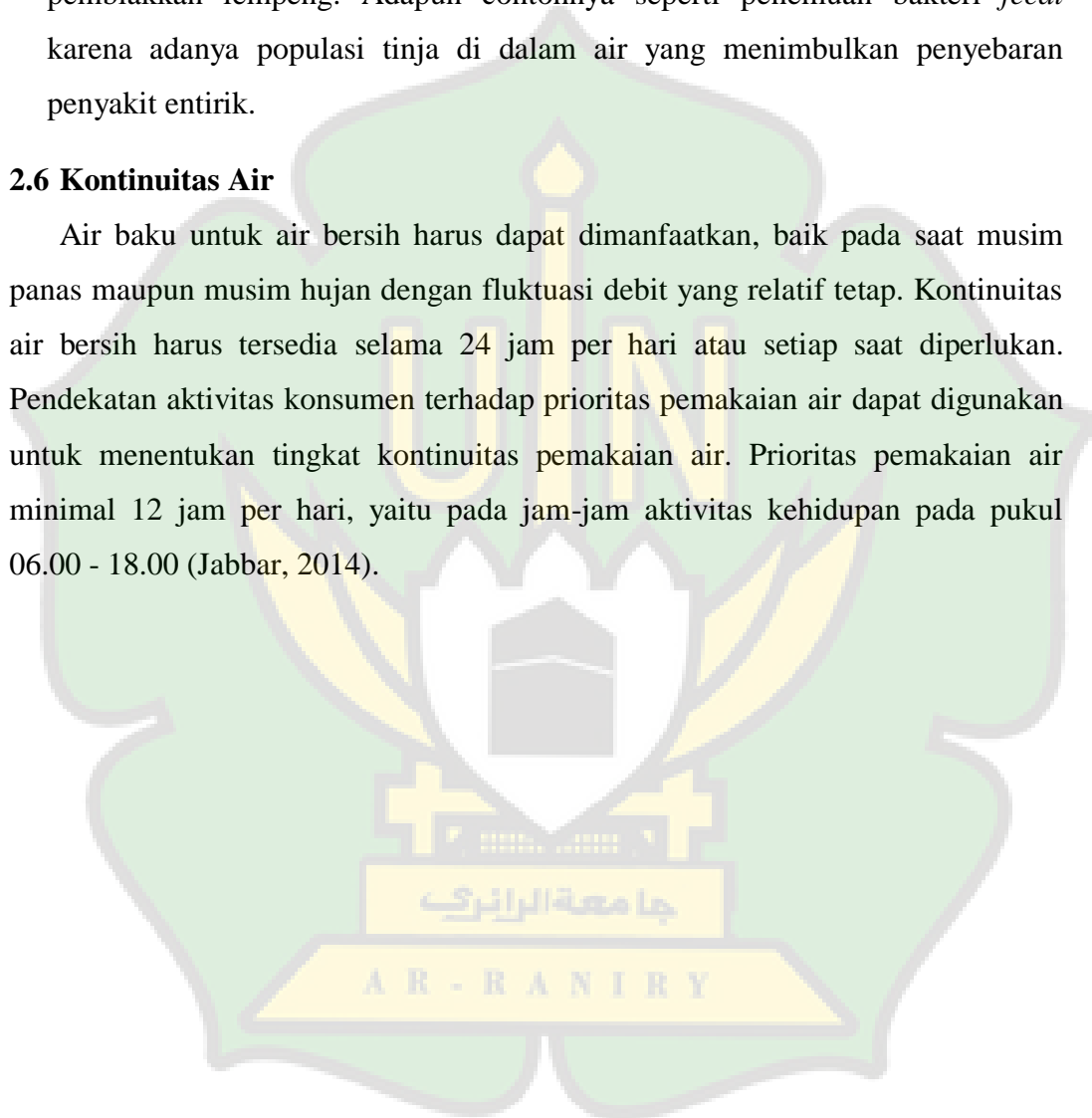
Bakteri dapat dihitung apabila terdapat sekurang-kurangnya 100 juta sel untuk tiap ml air dengan pemeriksaan mikroskopik.

## 2. Analisis Kualitatif

Untuk mengetahui populasi bakteri dalam air dapat menggunakan metode pembiakkan lempeng. Adapun contohnya seperti penemuan bakteri *fecal* karena adanya populasi tinja di dalam air yang menimbulkan penyebaran penyakit enterik.

### 2.6 Kontinuitas Air

Air baku untuk air bersih harus dapat dimanfaatkan, baik pada saat musim panas maupun musim hujan dengan fluktuasi debit yang relatif tetap. Kontinuitas air bersih harus tersedia selama 24 jam per hari atau setiap saat diperlukan. Pendekatan aktivitas konsumen terhadap prioritas pemakaian air dapat digunakan untuk menentukan tingkat kontinuitas pemakaian air. Prioritas pemakaian air minimal 12 jam per hari, yaitu pada jam-jam aktivitas kehidupan pada pukul 06.00 - 18.00 (Jabbar, 2014).



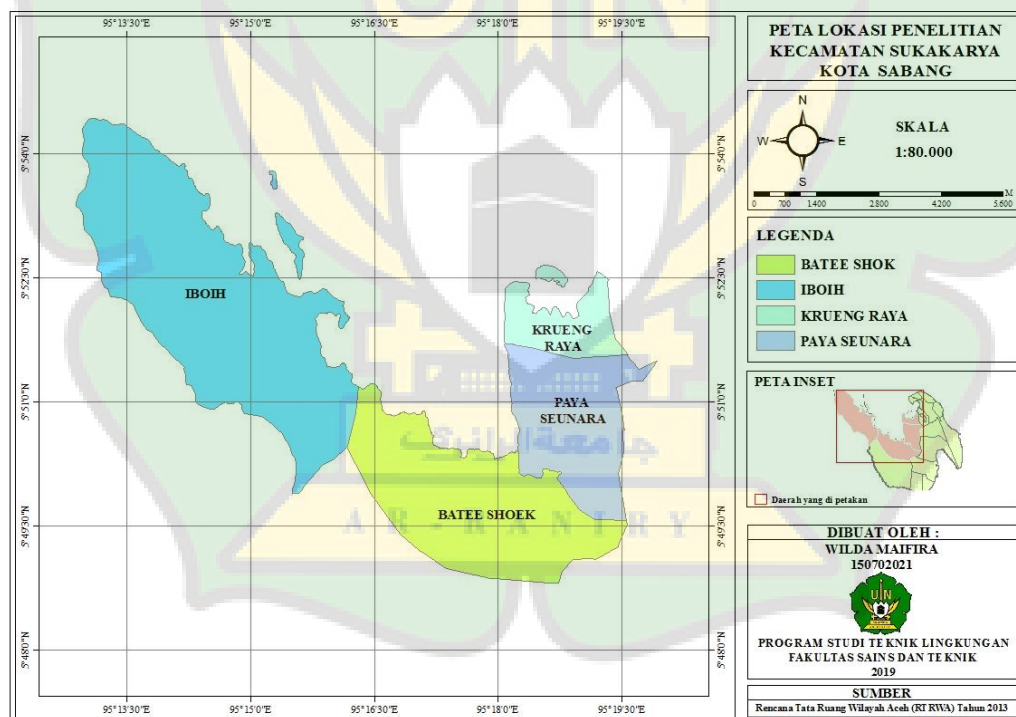


### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif berupa survei dengan menggunakan angket untuk mengetahui kebutuhan dan penggunaan serta pemenuhan kuantitas air bersih pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang dan pengujian laboratorium untuk mengetahui kualitas air bersih PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang (parameter pH, suhu, *turbidity*, kesadahan, besi (Fe) dan bakteri *coliform*).

### 3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang tepatnya pada wilayah distribusi IPA (Instalasi Pengolahan Air) Pria Laot yaitu Desa Krueng Raya Desa Paya Seunara, Desa Batee Shoek, dan Desa Iboih. Penelitian ini dilaksanakan mulai April s.d Juli 2019.



Gambar 3.2 Tempat Dilakukannya Penelitian

### 3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

#### 1. Populasi Penelitian

Dalam penelitian ini yang menjadi populasi adalah pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Kota Sabang yang mendapatkan suplai air dari IPA Pria Laot yaitu Desa Krueng Raya Desa Paya Seunara, Desa Batee Shoek, dan Desa Iboih dengan jumlah populasi pelanggannya yaitu 984 pelanggan. Banyaknya pelanggan per desa dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Populasi Pelanggan

No.	Nama Desa	Jumlah Pelanggan
1.	Batee Shoek	68
2.	Iboih	207
3.	Krueng Raya	279
4.	Paya Seunara	430
<b>Total</b>		<b>984</b>

(Sumber : PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang,2019)

#### 2. Sampel Penelitian

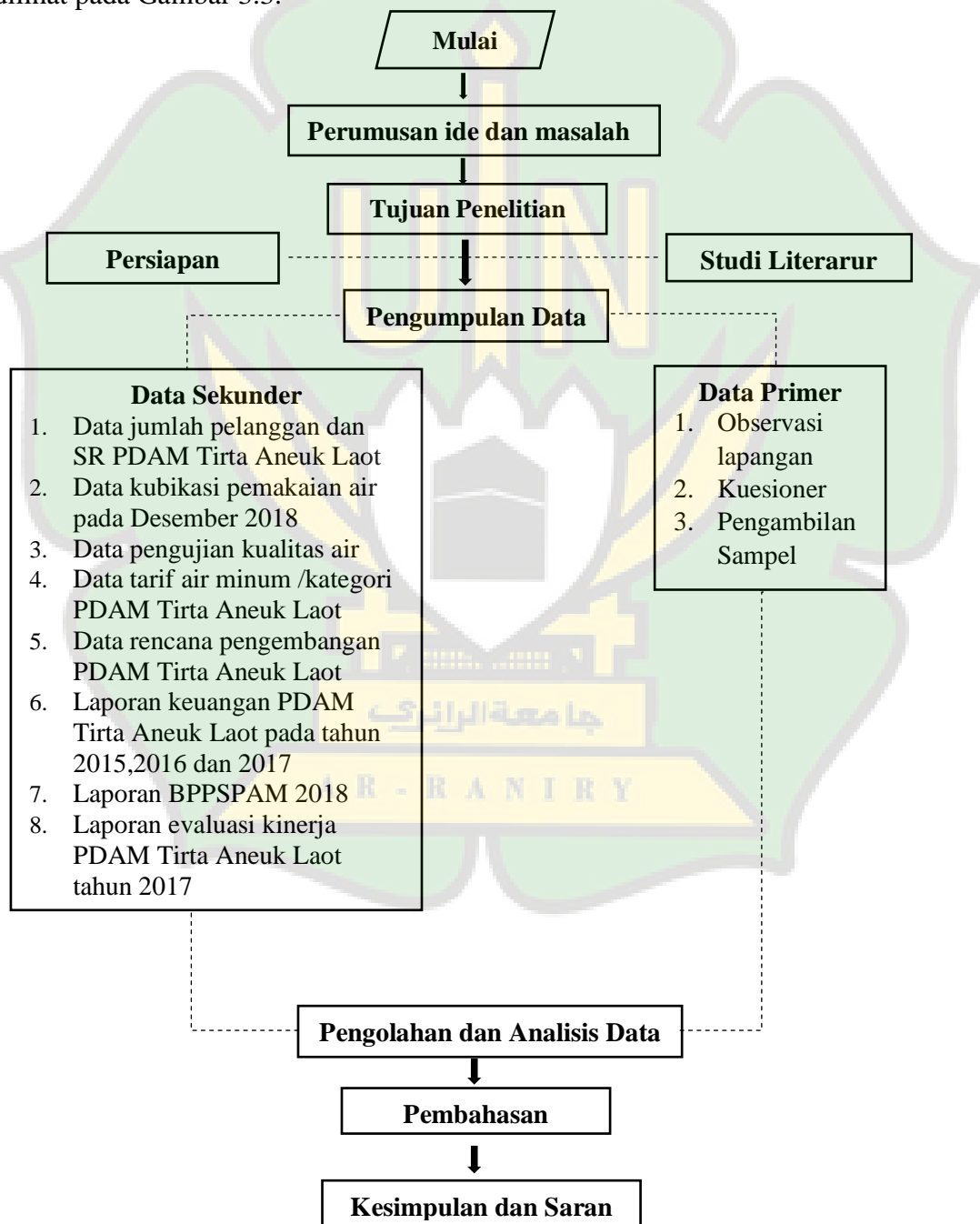
- Dalam penelitian ini jumlah populasi 984 pelanggan, maka untuk mempermudah peneliti dalam memperoleh data kuesioner, besarnya sampel ditentukan berdasarkan pendapat Roscoe (1975) dalam Sugiyono (2012). Roscoe menyatakan bahwa untuk ukuran sampel lebih dari 30 dan kurang dari 500 adalah tepat untuk kebanyakan penelitian. Sehingga jumlah responden yang diambil peneliti sebanyak 50 responden. Penentuan sampel menggunakan *probability sampling* yaitu dengan cara *simple random sampling* artinya pengambilan sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu.

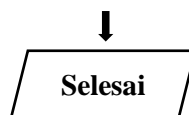
- Untuk mengetahui kualitas air pelanggan di Desa Batee Shoek, Desa Iboih, Desa Krueng Raya, dan Desa Paya Seunara, maka diambil 2 sampel per desanya sehingga berjumlah 8 sampel.

### 3.5 Tahapan Penelitian

#### 3.5.1 Diagram Alir Penelitian

Adapun tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.





Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

### 3.5.2 Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan untuk mempermudah jalannya penelitian, seperti pengumpulan data, analisis dan penyusunan laporan. Tahap persiapan meliputi:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan wawasan, arahan dalam mempermudah pengumpulan data, analisis data maupun dalam penyusunan hasil penelitian.

2. Observasi Lapangan

Observasi lapangan bertujuan untuk mengetahui tempat / lokasi pengambilan data yang digunakan untuk pengamatan objek penelitian dan penyusunan penelitian.

### 3.5.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur serta menggunakan data yang dimiliki oleh instansi-instansi terkait dalam hal ini adalah PDAM Tirta Aneuk Laot Kota Sabang. Ada beberapa teknik pengumpulan data lainnya yaitu :

1. Kuesioner/angket

Dalam penelitian ini, kuesioner akan diberikan kepada kelompok pelanggan rumah tangga di Desa Krueng Raya Desa Paya Seunara, Desa Batee Shoek, dan Desa Iboih yang dipilih sebagai responden dan digunakan untuk menggali data tentang kebutuhan, penggunaan dan kuantitas air bersih pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang.

2. Pengambilan Sampel Kualitas Air

Pengambilan sampel air dilakukan secara langsung menggunakan metode *grab sampling* yaitu metode pengambilan sampel sesaat yang menunjukkan karakteristik air hanya pada saat itu. Banyaknya sampel yang digunakan dalam

penelitian ini yaitu 2 sampel per desa dengan 2 kali pengulangan (duplo). Proses pengambilan dan pengawetan sampel dilakukan berdasarkan SNI 7828:2012.

Sampel air diambil dari keran rumah pelanggan menggunakan botol sebanyak 1000 ml untuk pengujian pH, suhu, *turbidity* / kekeruhan, kesadahan, besi (Fe) dan 500 ml untuk pengujian bakteri *coliform*. Sebelum dilakukan analisa di laboratorium dilakukan pengawetan agar tidak terjadi perubahan fisika maupun kimia. Dalam penelitian ini, sampel air akan di uji pada UPTD Balai Laboratorium Kesehatan dan Laboratorium Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

#### **3.5.4 Pengolahan dan Analisis Data**

Pengolahan data hasil kuesioner tentang kebutuhan dan penggunaan air bersih serta kuantitas air pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang dianalisis menggunakan salah satu program *Microsoft Office* yaitu *Microsoft Excel 2013*. Sedangkan untuk pengujian kualitas air pelanggan akan dilakukan analisis data berupa analisis deskriptif yaitu data dibuat dalam bentuk grafik dan tabel disertai dengan narasi sebagai penjelasan. Parameter yang dianalisis meliputi pH, suhu, *turbidity*, kesadahan, besi (Fe) dan bakteri *coliform*. Hasil analisa kualitas air akan mengacu pada baku mutu kualitas air yaitu Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 / MENKES / PER / IV / 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

### **3.6 Metode Pengujian Sampel**

#### **3.6.1 Pengujian pH (SNI 06-6989.11-2004)**

Pengukuran aktivitas ion hidrogen secara elektrometri / potensiometri merupakan prinsip pengukuran pH dengan bantuan pH meter. Adapun bahan yang digunakan adalah *buffer* (larutan penyangga) 4, 7 dan 10 yang siap. Peralatan yang digunakan antara lain:

1. pH meter dan perlengkapannya;
2. Magnetik;
3. Gelas beker 250 ml;
4. Kertas tissue;
5. Neraca analitik; dan

## 6. Termometer

Prosedur pengujian antara lain:

1. Elektroda direndam dengan *buffer* 7 dan diaduk perlahan. Alat diatur sampai skala pH 7.
2. Langkah 1 diulangi, elektroda direndam dalam *buffer* 4 dan *buffer* 10.
3. Ditunggu selama satu menit sehingga nilai *buffer* sama dengan suhu pengukuran yang didapatkan.

Cara penentuan pH adalah sebagai berikut:

1. Sampel air dimasukkan ke dalam gelas beker.
2. Tutup pelindung elektroda pH meter dilepaskan.
3. Elektroda dibilas dengan air suling dan dikeringkan dengan kertas tisu.
4. Tombol “ON-OFF” pada pH meter ditekan untuk menghidupkan alat.
5. Elektroda dicelupkan ke dalam sampel air hingga batas larutan sampel. Elektroda diaduk secara perlahan dan pembacaannya ditunggu hingga stabil.
6. Hasil pembacaan angka pada tampilan pH meter dicatat.
7. Alat dimatikan apabila telah selesai digunakan. Elektroda dibersihkan dengan air suling dan digunakan kertas tisu untuk mengeringkannya. Kemudian dipasang kembali tutup pelindungnya.

### 3.6.2 Pengujian Suhu (SNI 06-6989.23-2005)

Adapun bahan dan peralatan yang digunakan yaitu sampel air pelanggan dan termometer. Prosedur pengujian suhu antara lain:

1. Disiapkan sampel (dibuka tutup botol sampel).
2. Dichelupkan langsung alat pengukur suhu (termometer) ke dalam sampel dan dibiarkan 2 s.d 5 menit sehingga nilai pada termometer stabil.
3. Dicatat nilai pada skala termometer sebelum termometer diangkat dari air.

### 3.6.3 Pengujian Kekeruhan / *Turbidity* (SNI 06-6989.25-2005)

Adapun bahan yang digunakan yaitu:

1. Air suling dengan DHL (Daya Hantar Listrik)  $< 2 \mu\text{S/cm}$

## 2. Reaksi I

1 g hidrazin sulfat ((NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>.H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) direaksikan dengan air suling, kemudian diencerkan di dalam labu ukur sampai 100 mL.

## 3. Reaksi II

10 g heksa metilen tetramine ((CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub>N<sub>4</sub>) direaksikan dengan air suling, kemudian diencerkan di dalam labu ukur sampai 100 mL.

## 4. Suspensi induk kekeruhan 4000 NTU

Dicampurkan 5 mL reaksi I dan 5 mL reaksi II ke dalam labu ukur 100 mL dan didiamkan selama 24 jam dengan suhu 3 °C ± 25 °C.

## 5. Suspensi baku kekeruhan 40 NTU

10 mL suspensi induk kekeruhan 4000 UKN diencerkan menjadi 1000 mL dengan air suling.

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Pipet ukur;
2. Nefelometer;
3. Labu ukur;
4. Gelas piala;
5. Botol semprot; dan
6. Timbangan analitik.

Prosedur pengujian antara lain:

### a. Pengkalibrasian nefelometer

1. Nefelometer dioptimalkan berdasarkan petunjuk alat untuk menguji kekeruhan.
2. Suspensi baku kekeruhan dimasukkan ke dalam tabung nefelometer dan dipasang penutupnya.
3. Alat dibiarkan hingga pembacaan nilainya stabil.
4. Alat diatur sampai angka kekeruhan larutan baku.

### b. Penentuan sampel air

1. Tabung nefelometer dicuci menggunakan air suling.

2. Sampel air dikocok kemudian dimasukkan sampel air ke dalam tabung nefelometer dan dipasang penutupnya.
3. Alat dibiarkan sampai pembacaan nilainya stabil.
4. Diamati nilai kekeruhan sampel air dan dicatat.

#### 3.6.4 Pengujian Kesadahan (SNI 06-6989.12-2004)

Adapun bahan yang digunakan yaitu:

1. NaEDTA 0,0005 M;
2. Standar  $\text{Ca}^{2+}$  0,0001 M;
3. Buffer pH 10;
4. Indikator EBT; dan
5. Sampel air.

Adapun alat yang digunakan yaitu:

1. Pipet tetes;
2. Gelas beker;
3. Erlenmeyer;
4. Pipet gondok;
5. Kertas corong; dan
6. Buret 50 ml.

Adapun prosedurnya yaitu:

1. Distandarkan  $5 \times 10^{-3}$  M reaksi  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$  ( $\text{Na}_2\text{EDTA}$ ), *dinatrium etilendiamintetra asetat*.
2. Larutan *dinatrium etilendiamintetra asetat* ( $\text{Na}_2\text{EDTA}$ )  $5 \times 10^{-3}$  M dimasukkan ke dalam buret.
3. Pipet gondok digunakan untuk 20 ml larutan standar  $\text{Ca}^{2+}$   $5 \times 10^{-4}$  M, kemudian dituangkan ke dalam erlenmeyer.
4. 1 ml larutan buffer pH 10 dimasukkan dan ditambah 2 tetes indikator EBT.
5. Tiga larutan standar  $\text{Ca}^{2+}$  disiapkan. Titrasi larutan standar  $\text{Ca}^{2+}$  dengan  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$  akan berwarna menjadi biru langit.

### 3.6.5 Pengujian Logam Besi (Fe) ( SNI 06-6989.4-2009 )

Adapun bahan yang digunakan yaitu:

1. Air suling;
2.  $\text{HNO}_3$  (Asam nitrat);
3.  $\text{C}_2\text{H}_2$  (Gas asetilen); dan
4. Larutan standar logam besi (Fe).

Adapun prosedurnya yaitu :

1. SSA (Spektrofotometri Serapan Atom);
2. Pemanas listrik;
3. Gelas piala 250 ml;
4. Lampu hollow katoda Fe;
5. Pipet ukur;
6. Labu semprot;
7. Labu ukur 100 L;
8. Kertas corong; dan
9. Kertas saring *whatman* 40, dengan ukuran pori  $\theta$  0.42  $\mu\text{m}$ .

Adapun prosedurnya yaitu:

- a. Perencanaan contoh uji
  1. 100 ml contoh air yang sudah dihomogenkan dimasukkan dalam gelas piala. Kemudian 5 ml  $\text{HNO}_3$  ditambahkan.
  2. Dipanaskan contoh air pada pemanas listrik hingga larutan kering.
  3. 50 ml air suling ditambahkan. Kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan disaring dengan kertas saring dan diisi dengan 100 ml air suling.
- b. Persiapan larutan baku logam besi, Fe 100 mg/L
  1. 10 ml larutan induk logam besi, Fe 1000 mg/l dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml.
  2. Diisi larutan pengencer hingga tanda tera.
- c. Persiapan larutan baku logam besi, Fe 10 mg/l

1. 50 ml larutan standar logam besi, Fe 100 mg/l dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 500 ml.
  2. Diisi dengan larutan pengencer hingga tanda tera.\
- d. Persiapan larutan kerja logam besi, Fe
1. 0 ml, 5 ml, 10 ml, 20 ml, 30 ml, 40 ml, dan 60 ml larutan baku Fe 10 mg/l besi dipipet masing-masing dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml.
  2. Larutan pengencer ditambahkan sampai tepat tanda tera sehingga konsentrasi logam besi 0,0 mg/l, 0,5 mg/l, 1,0 mg/l, 2,0 mg/l, 3,0 mg/l, 4,0 mg/l dan 6,0 mg/l.

### 3.6.6 Pengujian Bakteri *Coliform* (SNI 01-2332.1-2006)

Metode yang digunakan untuk pengujian bakteri *coliform* yaitu metode APM (Angka Paling Mungkin) / metode MPN (*Most Probable Number*). Adapun bahan yang digunakan antara lain:

1. Sampel air;
2. *Brilliant Green Lactase Bilebroth* (BGLB);
3. Label;
4. *Escherichia coli* (EC);
5. Aquades steril;
6. Korek api;
7. Spiritus;
8. Alkohol 70%; dan
9. *Laktose Broth* (LB).

Alat yang digunakan antara lain:

1. *Handsprayer*;
2. Rak tabung;
3. Bunsen;
4. Tabung durham;

5. Tabung reaksi;
6. Pipet tetes;
7. Gelas ukur; dan
8. Inkubator.

#### Tahap Analisa

##### a. Pengenceran

1. Tabung reaksi disiapkan dan diberikan label di tabung dengan  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  dan  $10^{-3}$ .
2. Tabung reaksi diisi dengan 9 ml aquades steril yang telah di ukur.
3. Sampel air 1 ml ditambahkan menggunakan pipet tetes ke dalam tabung yang berisi aquades steril ditabung pengenceran  $10^{-1}$ , lalu dihomogenkan campuran.
4. 1 ml sampel dari pengenceran  $10^{-1}$  ditambahkan ke dalam tabung pengenceran  $10^{-2}$ , lalu dihomogenkan campuran.
5. 1 ml sampel dari pengenceran  $10^{-2}$  ditambahkan ke dalam tabung pengenceran  $10^{-3}$ , lalu dihomogenkan campuran.

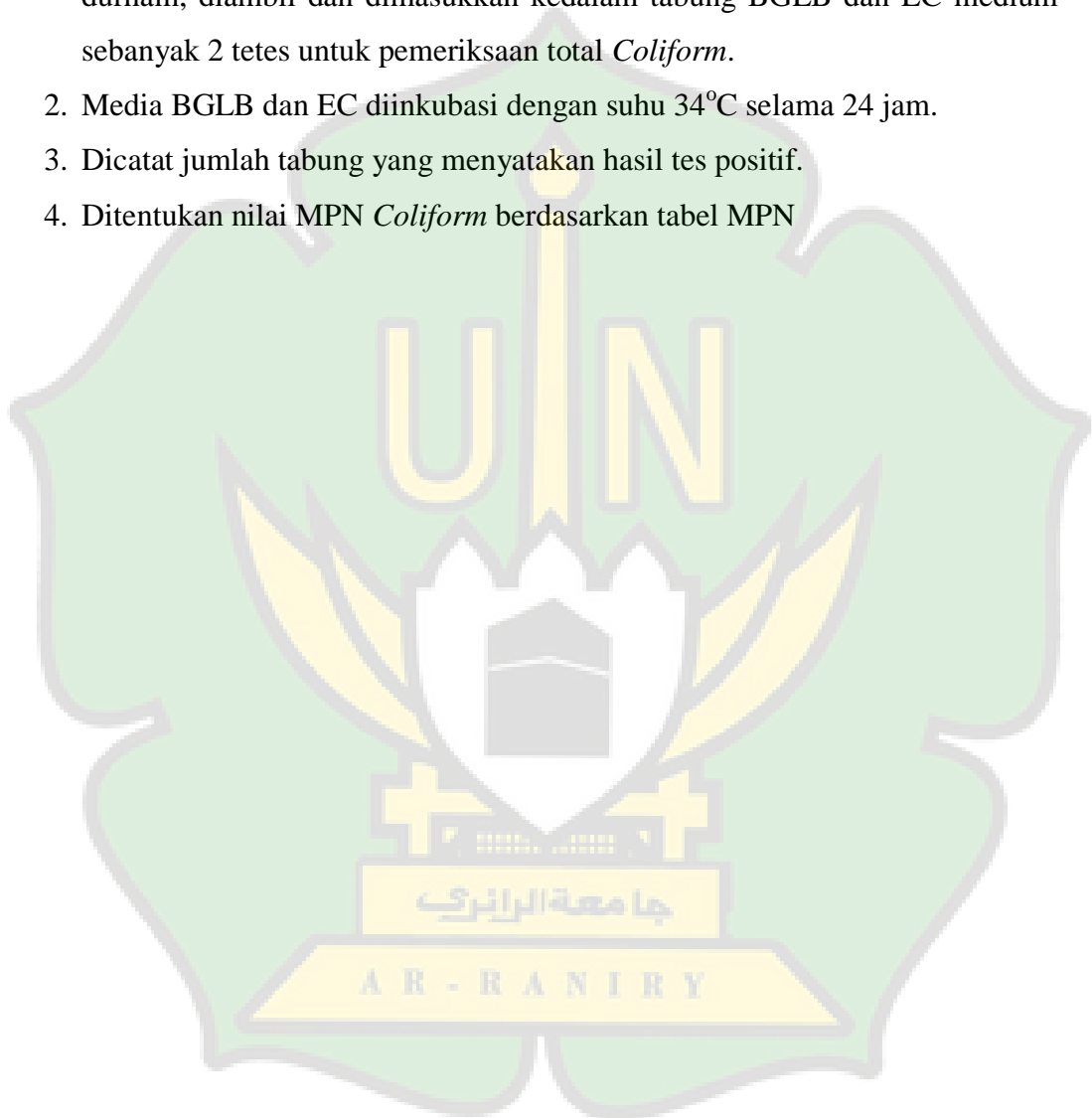
##### b. Uji Pendugaan

1. Mulut tabung media LB difiksasi di bunsen kemudian ditambahkan 5 ml / 100 tetes dari tabung pengenceran 0,1 ke dalam tabung media LB, dan difiksasi lagi tabung reaksi dan ditutup dengan kapas.
2. Mulut tabung media *Lactose Broth* difiksasi dan ditambah 1 ml / 20 tetes dari tabung pengenceran 0,01 ke dalam tabung media *Lactose Broth* dan difiksasi lagi tabung reaksi dan ditutup dengan kapas.
3. Difiksasi mulut tabung media LB (*Lactose Broth*) dan ditambahkan  $5 \times 10^{-1}$  ml / 10 tetes dari tabung pengenceran 0,001 ke dalam tabung media LB) dan difiksasi kembali tabung reaksi dan gunakan kapas untuk menutupnya.
4. Seluruh tabung dihomogenkan secara perlahan supaya sampel menyebar ke seluruh media.
5. Seluruh tabung diinkubasikan dengan suhu  $34^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.

6. Diamati tabung durham yang terdapat gelembung udara di dalamnya dan tabung yang positif mengeluarkan gas dicatat kodenya.

c. Uji Penetapan

1. Sampel air positif pada tabung LB ditandai dengan gelembung pada tabung durham, diambil dan dimasukkan kedalam tabung BGLB dan EC medium sebanyak 2 tetes untuk pemeriksaan total *Coliform*.
2. Media BGLB dan EC diinkubasi dengan suhu 34°C selama 24 jam.
3. Dicatat jumlah tabung yang menyatakan hasil tes positif.
4. Ditentukan nilai MPN *Coliform* berdasarkan tabel MPN



## BAB IV

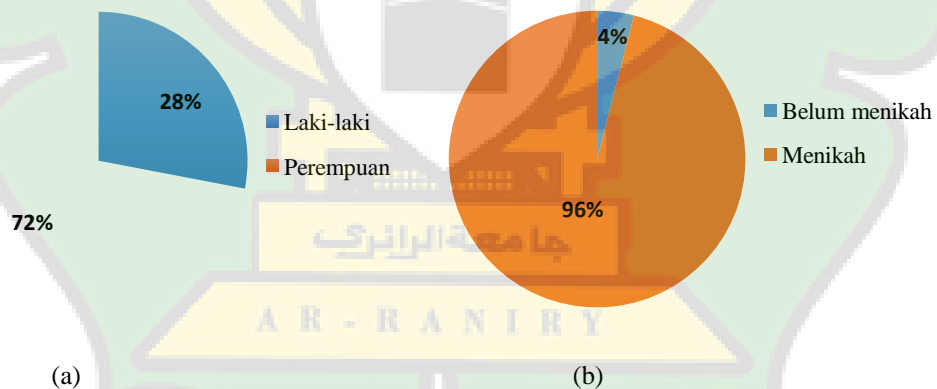
### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Kebutuhan dan Penggunaan Air Bersih oleh Pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang

Survei untuk penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 24 - 25 Juli 2019. Responden berjumlah 50 pelanggan rumah tangga pada 4 desa di Kota Sabang yaitu Desa Krueng Raya, Desa Paya Seunara, Desa Batee Shoek, dan Desa Iboih.

##### 4.1.1 Karakteristik Responden

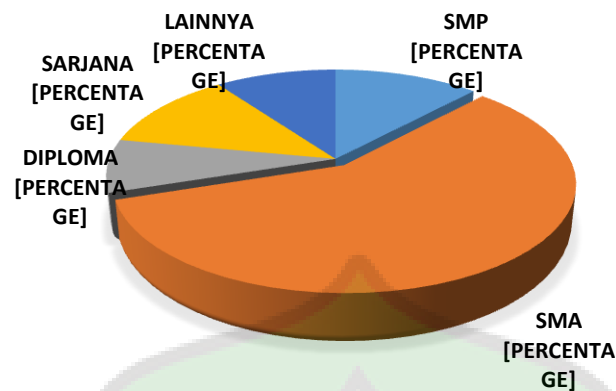
Mayoritas responden adalah berjenis kelamin perempuan (72%) dan 28% sisanya adalah responden berjenis kelamin laki-laki. Sebagian besar responden di 4 desa tersebut telah menikah (96%) dan sisanya belum menikah. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin dan status perkawinan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 (a). Jenis Kelamin; (b). Status Perkawinan

(Sumber : Data Primer)

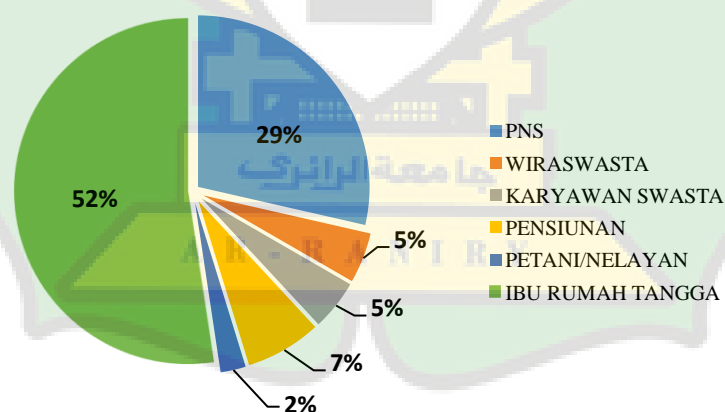
Adapun latar belakang pendidikan responden adalah dari SMP sampai Sarjana. Tingkat pendidikan responden tertinggi adalah pada tingkat SMA sebanyak 29 orang (58%). Rinciannya dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tingkat Pendidikan Responden

(Sumber : Data Primer)

Beberapa jenis pekerjaan responden, yaitu Pegawai Negeri Sipil (PNS) berjumlah 12 orang, wiraswasta dan karyawan swasta masing-masing berjumlah 2 orang, pensiunan sebanyak 3 orang, dan petani / nelayan sebanyak 1 orang serta ibu rumah tangga berjumlah 22 orang. Data tersebut menunjukkan bahwa mayoritas pekerjaan responden adalah Ibu Rumah Tangga. Banyak orang yang bekerja dalam suatu rumah rata-rata berjumlah 2 orang. Adapun karakteristik responden berdasarkan pekerjaan dapat dilihat pada Gambar 4.3.

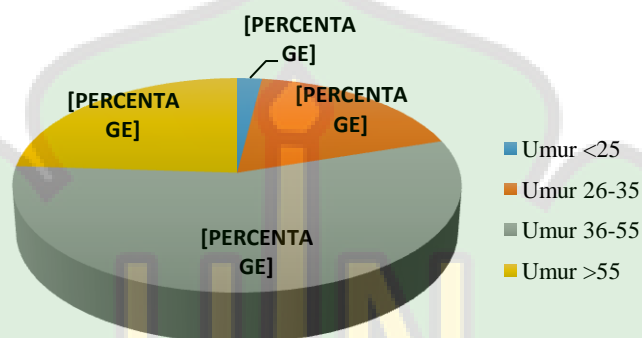


Gambar 4.3 Pekerjaan Responden

(Sumber : Data Primer)

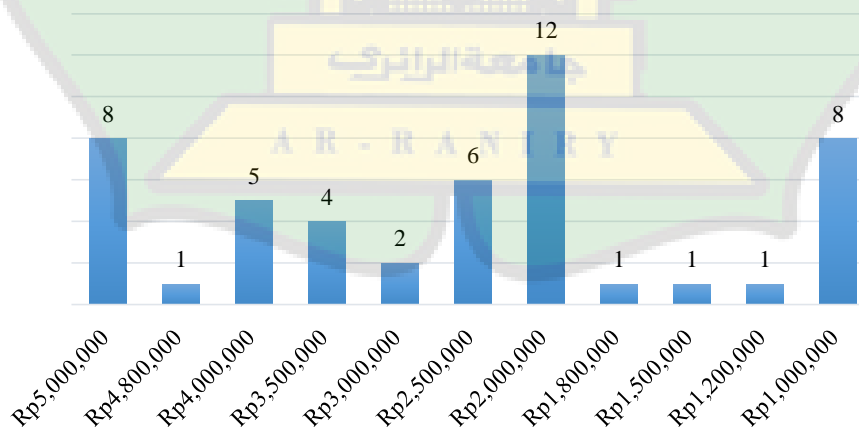
Umur responden dikelompokkan menjadi 4 yaitu responden yang berumur kurang dari 25 tahun berjumlah 1 orang, kemudian responden yang berumur antara 26-35 tahun berjumlah 9 orang, responden yang berumur antara 36-55

tahun berjumlah 28 orang, serta responden yang berumur lebih dari 55 tahun berjumlah 12 orang. Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa sebagian besar responden berumur antara 36-55 tahun. Karakteristik responden berdasarkan umur dapat dilihat pada Gambar 4.4. Jumlah penghuni dalam suatu rumah rata-rata yang dewasa berjumlah 3 orang, sedangkan anak kecil berjumlah 2 orang.

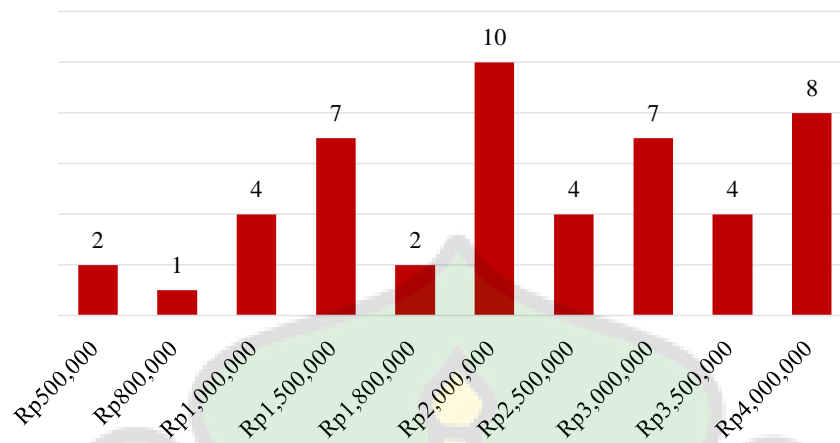


Gambar 4.4 Umur Responden  
(Sumber : Data Primer)

Total pendapatan bulanan rumah tangga responden rata-rata berjumlah Rp. 2.726.000, sedangkan pengeluaran bulanan rumah tangga responden rata-rata berjumlah Rp. 2.338.000. Karakteristik responden berdasarkan total pendapatan bulanan dan total pengeluaran dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.



Gambar 4.5 Pendapatan Bulanan Responden  
(Sumber : Data Primer)



Gambar 4.6 Pengeluaran Bulanan Responden

(Sumber : Data Primer)

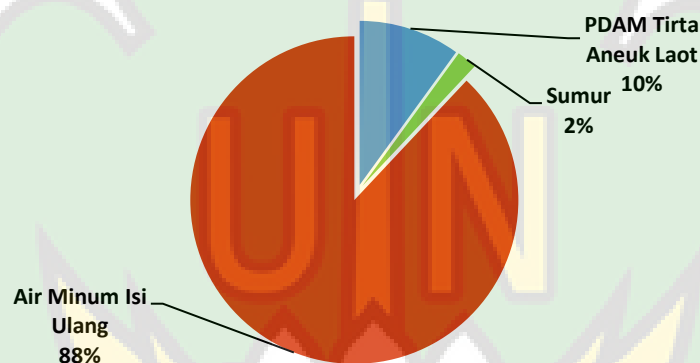
Berdasarkan gambar diatas, dapat diketahui bahwa mayoritas pendapatan dan pengeluaran bulanan rumah tangga responden berjumlah Rp. 2.000.000.

#### 4.1.2 Kebutuhan dan Penggunaan Air Bersih

PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang dalam memenuhi kebutuhan air bersih untuk Desa Krueng Raya, Desa Paya Seunara, Desa Batee Shoek, dan Desa Iboih mengandalkan sumber air baku dari IPA Pria Laot yang berlokasi di Desa Batee Shoek, Sukakarya, Kota Sabang. Dalam penelitian ini, pertanyaan kuesioner mengenai sumber air yang digunakan oleh pelanggan rumah tangga untuk memenuhi kebutuhan air diklasifikasikan menjadi 2 yaitu sumber air untuk kebutuhan minum dan sumber air untuk kebutuhan non minum. Pengklasifikasian ini dilakukan karena perbedaan karakteristik umum penggunaan air bersih di wilayah studi.

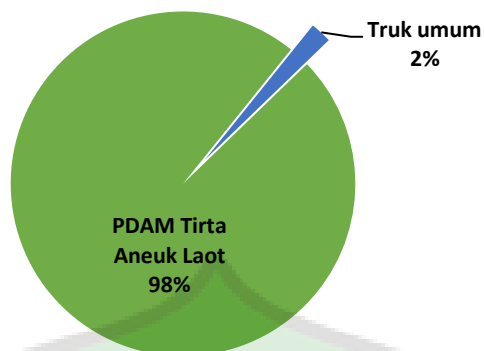
Air dari keran rumah pelanggan tidak dapat langsung diminum, sehingga pelanggan harus mengelolanya terlebih dahulu dengan cara direbus sampai mendidih. Karena alasan ini, kebanyakan pelanggan lebih suka membeli air minum yang sudah diolah dari depot air minum isi ulang misalnya air galon. Depot air minum isi ulang mendapatkan suplai air baku dari PDAM dan dilakukan pengolahan lebih lanjut sehingga layak diminum oleh konsumen. Berdasarkan data yang didapatkan (Gambar 4.7), mayoritas responden menggunakan air untuk

kebutuhan minum dengan membeli air minum isi ulang dari depot air minum isi ulang (88 %). Orang yang menggunakan air dari PDAM untuk minum sekitar 10 % serta orang yang menggunakan air dari sumur sekitar 2 %. Air dari depot berharga Rp 3.000-Rp 6.000/galon, sementara air kemasan dari supermarket dikenai biaya Rp 15.000-Rp 30.000 yang tersedia dalam bentuk AMDK gelas plastik hingga kemasan galon 19 liter. Orang-orang mendapatkan air galon sebagian besar melalui layanan pengiriman atau mereka memilih sendiri dengan menggunakan kendaraan.



Gambar 4.7 Sumber air kebutuhan minum  
(Sumber : Data Primer)

Untuk penggunaan non-minum, air dari PDAM Tirta Aneuk Laot merupakan sumber utama responden (lihat Gambar 4.8). Beberapa orang juga menggunakan sumur sebagai cadangan karena keterbatasan waktu pendistribusian air yang diberikan PDAM. Dua persen responden mengatakan bahwa air dari truk digunakan ketika pasokan air berhenti. Satu responden menggunakan air hanya dari truk saat ini, karena air dari PDAM berhenti selama bertahun-tahun setelah pemasangan jaringan baru di lingkungannya.



Gambar 4.8 Sumber air kebutuhan non minum  
(Sumber : Data Primer)

Berdasarkan tagihan (rekening air) dari bulan April - Juli, penggunaan volume air rata-rata dapat dilihat pada Tabel 4.1. Penggunaan air dengan volume terkecil adalah 2 m<sup>3</sup>, dengan biaya tagihan sebesar Rp 10.100, sedangkan volume air terbesar adalah 106 m<sup>3</sup> dengan biaya tagihan sebesar Rp 334.550.

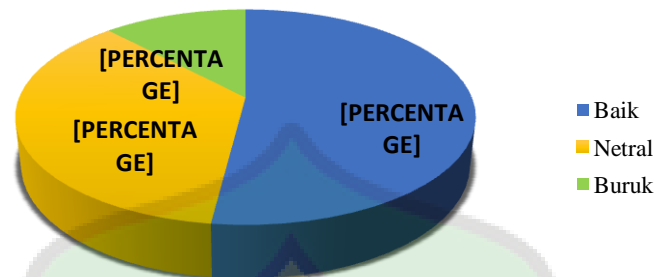
Bulan / Tahun	Volume air rata-rata (m <sup>3</sup> ) (49 Responden)	Tagihan air rata-rata (49 Responden)
April / 2019	21,5	Rp 63.698
Mei / 2019	22,52	Rp 65.368
Juni / 2019	24,46	Rp 71.596

Tabel 4.1 Penggunaan Rata-Rata Air Bersih

(Sumber : Data Primer)

Pelanggan tidak mendapatkan air selama 24 jam, melainkan hanya beberapa jam yaitu antara jam 12.00-21.00 WIB dan itupun tidak setiap hari, biasanya 2 hari sekali. Sebagian responden menyatakan bahwa kualitas air dari PDAM Tirta Aneuk Laot dalam kondisi baik (52 %), sedangkan 18 orang (36 %) menyatakan

bahwa kondisi air netral, serta sisanya menyatakan bahwa kualitas air dalam kondisi buruk karena bewarna kuning, keruh dan berkapur (Gambar 4.9).



Gambar 4.9 Kualitas Air PDAM

Adapun permasalahan yang masih dihadapi oleh responden sampai sekarang mengenai pemasokan air dari PDAM dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Permasalahan Responden Mengenai Pemasokan Air dari PDAM

No.	Permasalahan yang Masih Dihadapi	Responden	Persentase
1.	Kualitas air, tekanan rendah (2.a), dan terkadang tidak ada air (3.a)	1	2%
2.	Kualitas air, tekanan rendah (2.a), dan terkadang tidak ada air (3.b)	3	6%
3.	Kualitas air, tekanan rendah (2.b), dan terkadang tidak ada air (3.a)	2	4%
4.	Tekanan rendah (2.a) dan terkadang tidak ada air (3.a)	3	6%
5.	Tekanan rendah (2.b) dan terkadang tidak ada air (3.a)	9	18%
6.	Tekanan rendah (2.a) dan terkadang tidak ada air (3.b)	12	24%
7.	Tekanan rendah (2.b) dan terkadang tidak ada air (3.b)	6	12%
8.	Tekanan rendah (2.b) dan layanan	1	2%
9.	Tekanan rendah (2.a), terkadang tidak ada air (3.a), dan tagihan air	2	4%
10.	Tekanan rendah (2.b), terkadang tidak ada air (3.a), dan tagihan air	5	10%
11.	Tekanan rendah (2.a), terkadang tidak ada air (3.b), dan tagihan air	1	2%
12.	Tekanan rendah (2.b), terkadang tidak ada air (3.b), dan tagihan air	1	2%
13.	Tekanan rendah (2.b), terkadang tidak ada air (3.a), tagihan air, dan layanan	1	2%
14.	Tekanan rendah (2.a), terkadang tidak ada air (3.b), tagihan air, dan layanan	1	2%
15.	Kualitas air, tekanan rendah (2.b), terkadang tidak	1	2%

	ada air (3.a), dan tagihan air		
16.	Kualitas air, tekanan rendah (2.b), terkadang tidak ada air (3.b), dan tagihan air	1	2%

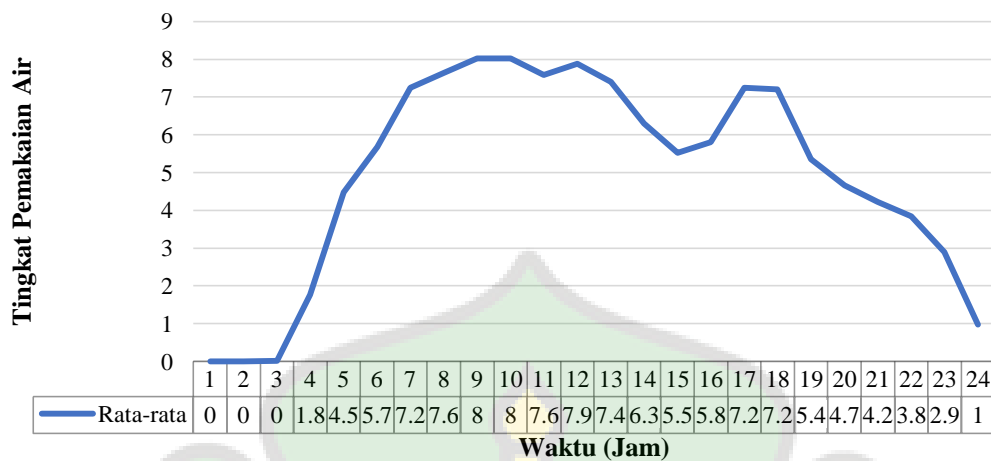
(Sumber : Data Primer)

Keterangan : 2.a (Tekanan rendah, menggunakan pompa); 2.b (Tekanan rendah, tidak menggunakan

pompa); 3.a (Terkadang tidak ada air pada waktu tertentu selama sehari); 3.b (Terkadang tidak ada air pada periode tertentu / hari/bulan/tahun)

Berdasarkan Tabel 4.2, dapat dilihat bahwa permasalahan yang masih dihadapi responden mengenai pemasokan air dari PDAM yaitu tekanan rendah dan terkadang tidak ada air dalam periode tertentu (hari / bulan / tahun). Kebanyakan pelanggan mengakui bahwa harus menggunakan pompa air karena tekanan air rendah. Beberapa responden juga menjelaskan bahwa pada waktu puncak, air tidak tersedia walaupun mereka menggunakan pompa untuk menimba air. Pelanggan PDAM tidak mendapatkan air sampai sehari-hari, berminggu-minggu bahkan bertahun, sehingga pelanggan terpaksa membeli air dari truk umum walaupun harus mengeluarkan biaya yang sangat besar. Permasalahan lainnya menurut responden adalah jumlah tagihan air sangat mahal, bahkan jumlah tagihan tidak sesuai dengan pemakaian air.

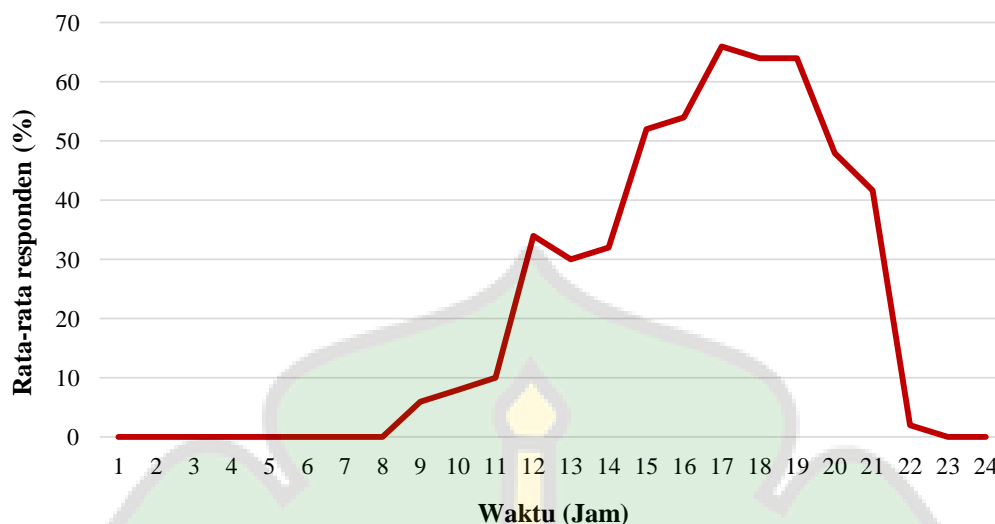
Untuk mengetahui pola penggunaan air oleh pelanggan rumah tangga PDAM, responden diberikan pertanyaan mengenai tingkat pemakaian air dan menjawab pertanyaannya sesuai dengan makna pada metode Triatmadja (2016) (Lampiran B hal 65). Pola penggunaan air oleh pelanggan rumah tangga PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Pola Pemakaian Air Pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang

(Sumber : Data Primer)

Berdasarkan pola tersebut, titik maksimum pemakaian air yaitu pada jam 07.00-13.00 WIB dengan tingkat pemakaiannya adalah 7 dan 8. Tingkat pemakaian 7 bermakna yaitu menggunakan air sedang sampai banyak, misalnya mencuci pakaian (banyak) atau mencuci mobil, sedangkan tingkat pemakaian 8 memiliki makna menggunakan air banyak dengan dua kegiatan seperti, mandi dan mencuci. Titik minimum pemakaian air yaitu pada jam 01.00 – 03.00 WIB dengan tingkat pemakaiannya adalah 0 dan maknanya yaitu sama sekali tidak menggunakan air. Pola kebutuhan / pemakaian air oleh pelanggan tidak sesuai dengan waktu pelanggan mendapatkan pasokan air dari PDAM. Pelanggan mendapatkan pasokan air pada jam 15.00 – 20.00 WIB, sedangkan pola pemakaian air pelanggan rata-rata pada jam 07.00-13.00 WIB. Gambar 4.11 menunjukkan gambaran waktu pasokan air dari PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang sampai di rumah pelanggan. Pengumpulan data ini dilakukan dengan mengumpulkan jawaban pelanggan tentang jam berapa saja air dari PDAM terpasok ke rumah mereka, lalu dikumpulkan jawabannya dan digambarkan dengan sumbu y dan sumbu x. Sumbu y adalah rata-rata jumlah responden yang menjawab (dalam persentase) dan sumbu x adalah waktu pasokan air dari PDAM ke rumah mereka.



Gambar 4.11 Pemasokan Air dari PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang

(Sumber : Data Primer)

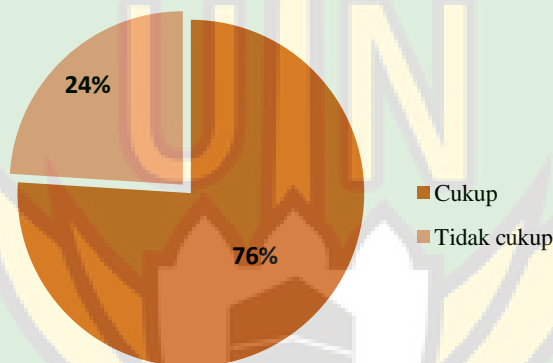
## 4.2 Kuantitas dan Kualitas Air Bersih PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang

Air merupakan faktor penting dalam pemenuhan kebutuhan vital bagi makhluk hidup diantaranya sebagai air minum atau keperluan rumah tangga lainnya. Air yang digunakan tidak boleh mengandung kuman penyakit maupun bahan beracun. Air yang disuplai ke pelanggan harus sesuai dengan standar pelayanan yang telah ditetapkan baik dari segi kuantitas, kualitas maupun kontinuitas (Hendrawan, 2005).

### 4.2.1 Kuantitas Air Bersih PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang bagi Pelanggan

Kuantitas merupakan ketersediaan air yang akan didistribusikan kepada pelanggan/konsumen untuk memenuhi kebutuhan dalam melakukan kegiatannya (Suryadmaja, Norken, & Dharma, 2015). Dalam penyediaan air bersih, persyaratan kuantitas (debit) ditinjau dari banyaknya air baku yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan kebutuhan daerah dan jumlah penduduk yang akan dilayani. Persyaratan kuantitas juga ditinjau dari standar debit air bersih yang dialirkan ke pelanggan sesuai dengan jumlah kebutuhan air bersih (Fitria, Kartini, & Winardi, 2016). Pada tahun 2017, jumlah penduduk Kota Sabang sebanyak 33.978 jiwa dan terus mengalami peningkatan sehingga kebutuhan air akan terus meningkat (BPS Sabang, 2018).

Berdasarkan survei, kuantitas air PDAM yang didapatkan oleh pelanggan di Desa Krueng Raya, Desa Paya Seunara, Desa Batee Shoek, dan Desa Iboih telah mencukupi kebutuhan mereka (76%), sedangkan sisanya (24%) menyatakan bahwa kuantitas air yang mereka dapatkan tidak tercukupi (Gambar 4.12). Menurut responden, kuantitas air dari PDAM tidak tercukupi karena beberapa hal seperti waktu pemasokan air dari PDAM untuk pelanggan terlalu sedikit, tidak memiliki tempat penampungan, dan kondisi topografi tanah yang berbukit-bukit seperti rumah di atas puncak sehingga mengakibatkan penyediaan air bersih menjadi terhambat walau menggunakan pompa. Oleh karena itu, pelanggan harus membeli air dari truk umum / pihak swasta dengan biaya sebesar Rp 35.000 /ton.



Gambar 4.12 Kuantitas Air PDAM  
Sumber : Data Primer

Berdasarkan data Daftar Rekening Ditagih (DRD) PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang bulan April-Juni 2019 (Tabel 4.3, 4.4, 4.5), kuantitas air rata-rata IPA Pria Laot yang disuplai untuk memenuhi kebutuhan air pelanggan golongan rumah tangga di Desa Krueng Raya, Desa Paya Seunara, Desa Batee Shoek, dan Desa Iboih sebanyak 19.780 m<sup>3</sup>/bulan.

Tabel 4.3 Data Kuantitas Air IPA Pria Laot Bulan April 2019

DRD APRIL 2019						
UNTUK UNIT PRIA LAOT						
No.	Golongan	Volume	Air	Administrasi	Water Meter	Jumlah
1	Sosial	1606	4.095.300	65.000	0,00	4.160.300
2	Rumah Tangga	20093	57.405.115	4.525.000	0,00	61.930.115
3	Niaga A	1794	6.988.100	755.000	0,00	7.743.100

4	Niaga B	4402	21.299.100	570.000	0,00	21.869.100
5	Industri A	39	206.500	15.000	0,00	221.500
6	Instansi Pemerintah	424	2.442.350	105.000	0,00	2.547.350
		28358	92.436.465	6.035.000	0,00	98.471.465

(Sumber: PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang, 2019)

Tabel 4.4 Data Kuantitas Air IPA Pria Laot Bulan Mei 2019

<b>DRD MEI 2019</b>						
<b>UNTUK UNIT PRIA LAOT</b>						
<b>No.</b>	<b>Golongan</b>	<b>Volume</b>	<b>Air</b>	<b>Administrasi</b>	<b>Water Meter</b>	<b>Jumlah</b>
1.	Sosial	1331	3.394.050	70.000	0,00	3.464.050
2.	Rumah Tangga	18367	52.573.545	4.570.000	0,00	57.143.545
3.	Niaga A	1582	6.542.400	760.000	0,00	7.302.400
4.	Niaga B	3349	16.576.400	580.000	0,00	17.156.400
5.	Industri A	409	2.241.500	15.000	0,00	2.256.500
6.	Instansi Pemerintah	261	1.498.000	105.000	0,00	1.603.000
		25299	82.825.895	6.100.000	0,00	88.925.895

(Sumber: PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang, 2019)

Tabel 4.5 Data Kuantitas Air IPA Pria Laot Bulan Juni 2019

<b>DRD JUNI 2019</b>						
<b>UNUK UNIT PRIA LAOT</b>						
<b>No.</b>	<b>Golongan</b>	<b>Volume</b>	<b>Air</b>	<b>Administrasi</b>	<b>Water Meter</b>	<b>Jumlah</b>
1.	Sosial	1235	3.149.250	70.000	0,00	3.219.250
2.	Rumah Tangga	20880	59.717.080	4.570.000	0,00	64.287.080
3.	Niaga A	1768	7.271.400	750.000	0,00	8.021.400
4.	Niaga B	5133	24.645.000	600.000	0,00	25.245.000
5.	Industri A	493	2.703.500	15.000	0,00	2.718.500
6.	Instansi Pemerintah	713	4.248.400	100.000	0,00	4.348.400
		30222	101.734.630	6.105.000	0,00	107.839.630

(Sumber: PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang, 2019)

Kota Sabang termasuk dalam kota kecil dengan kebutuhan air rata-rata yaitu 80-120 liter/org/hari. Jika kebutuhan air rata-rata pelanggan 80 liter/org/hari dengan jumlah pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot 984 orang dan jumlah penghuni dalam satu rumah 4,3 orang, maka kebutuhan air pelanggan yaitu

10.154,88 m<sup>3</sup>/bulan. Apabila kebutuhan air rata-rata pelanggan 120 liter/org/hari, maka kebutuhan air pelanggan 15.232,32 m<sup>3</sup>/bulan. Bila kuantitas air 10.154,88 m<sup>3</sup>/bulan - 15.232,32 m<sup>3</sup>/bulan dibandingkan dengan kuantitas air rata-rata tiap bulan (3 bulan) sebanyak 19.780 m<sup>3</sup>/bulan, maka kuantitas air yang disediakan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan pada tahun 2019 sudah mencukupi. Dengan perhitungan eksisting yang sudah dilakukan, maka kuantitas air yang disediakan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang dalam memenuhi kebutuhan pelanggan untuk tahun mendatang tidak akan mencukupi. Apabila terjadi penambahan pelanggan karena penambahan penduduk dan penambahan sambungan rumah (SR) yang sebelumnya tidak berlangganan menjadi berlangganan (pelanggan yang belum terhubung), maka kuantitas air tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan pelanggan, sehingga perlu dilakukan penambahan debit air dan perencanaan untuk masa mendatang.

Kontinuitas untuk penyediaan air bersih juga sangat erat hubungannya dengan kuantitas air yang tersedia yaitu air baku yang ada di alam. Pelanggan harus mendapatkan air bersih bahkan air minum secara terus menerus selama 24 jam (Khoirunnisa, 2018). Pemakaian air dapat diprioritaskan, minimal 12 jam per hari pada jam-jam aktivitas kehidupan yaitu jam 06.00-18.00 WIB. Berdasarkan hasil survei, pelanggan di Desa Krueng Raya, Desa Paya Seunara, Desa Batee Shoek, dan Desa Iboih hanya mendapatkan air antara jam 12.00-21.00 WIB dan itupun tidak setiap hari, biasanya 2 hari sekali, sehingga pemakaian air minimal 12 jam tidak terpenuhi di PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Perencanaan PDAM Tirta Aneuk Laot, distribusi air ke pelanggan hanya dilakukan pada pagi-siang hari, sedangkan pada malam hari, distribusi air dihentikan untuk menghemat biaya operasional. Ada beberapa hal lain yang menyebabkan jam operasional dibatasi seperti adanya ketidakakuratan meter air (*water meter*) yang terdapat di rumah pelanggan dan adanya pelanggan yang mengkonsumsi air secara resmi berekening tetapi tidak menggunakan meteran. Pelanggan berekening tidak bermeter di

PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang merupakan pelanggan yang mendapatkan volume air 20 m<sup>3</sup>/bulan tanpa kenaikan volume dan tarif rekening air.

#### 4.2.2 Kualitas Air Bersih PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 27 Juli - 17 Agustus 2019 dengan melakukan pemeriksaan langsung di lapangan terhadap parameter fisik kualitas air, pemeriksaan di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan untuk dilakukan pemeriksaan parameter biologi dan parameter kimia. Kualitas air menunjukkan tingkat kesesuaian air terhadap penggunaan tertentu dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia (Hasrianti & Nurasia, 2010). Ditinjau dari kualitas fisik dan kimia (Tabel 4.6), air bersih dari keran rumah pelanggan Desa Krueng Raya, Desa Paya Seunara, Desa Batee Shoek, dan Desa Iboih sudah memenuhi persyaratan (baku mutu) sesuai dengan Permenkes Nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Sedangkan ditinjau secara biologi, air bersih yang digunakan pelanggan mengandung bakteri *E. coli* dan *Coliform* dan melebihi ambang batas yang diperbolehkan sebagai sumber air bersih. Kandungan bakteri *E. coli* dan *Coliform* yang terdapat pada air keran rumah pelanggan sebanyak 14/100 ml dan 21/100 ml (Tabel 4.6). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Surayya Ulfa Rina pada tahun 2019, air hasil olahan PDAM (air di reservoir) juga ditemukan adanya bakteri *E. coli* dan *Coliform* sebanyak 2/100 ml dan 4/100 ml.

Tabel 4.6 Kualitas Air dari Keran Rumah Pelanggan PDAM Sabang

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa
1.	<b>Parameter Fisik</b>			
	a. Bau		Tidak berbau	Tidak berbau
	b. Warna	TCU	15	Tidak berwarna
	c. Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500	174,7
	d. Kekeruhan / turbidity	NTU	5	3,02
	e. Rasa		Tidak berasa	Tidak berasa
	f. Suhu	°C	suhu udara ± 3	27
2.	<b>Parameter Kimia</b>			
	a. Besi (Fe)	mg/l	0,3	< 0,027
	b. Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	500	100
	c. Klorida (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	250	11,252
	d. Mangan (Mn)	mg/l	0,4	<0,020

e. Seng (Zn)	mg/l	3	<0,021
f. Tembaga (Cu)	mg/l	2	<0,017
g. pH		6,5 - 8,5	7,6
<b>3. Parameter Biologi</b>			
a. <i>E.coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	14
b. Total Bakteri <i>Coliform</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	21

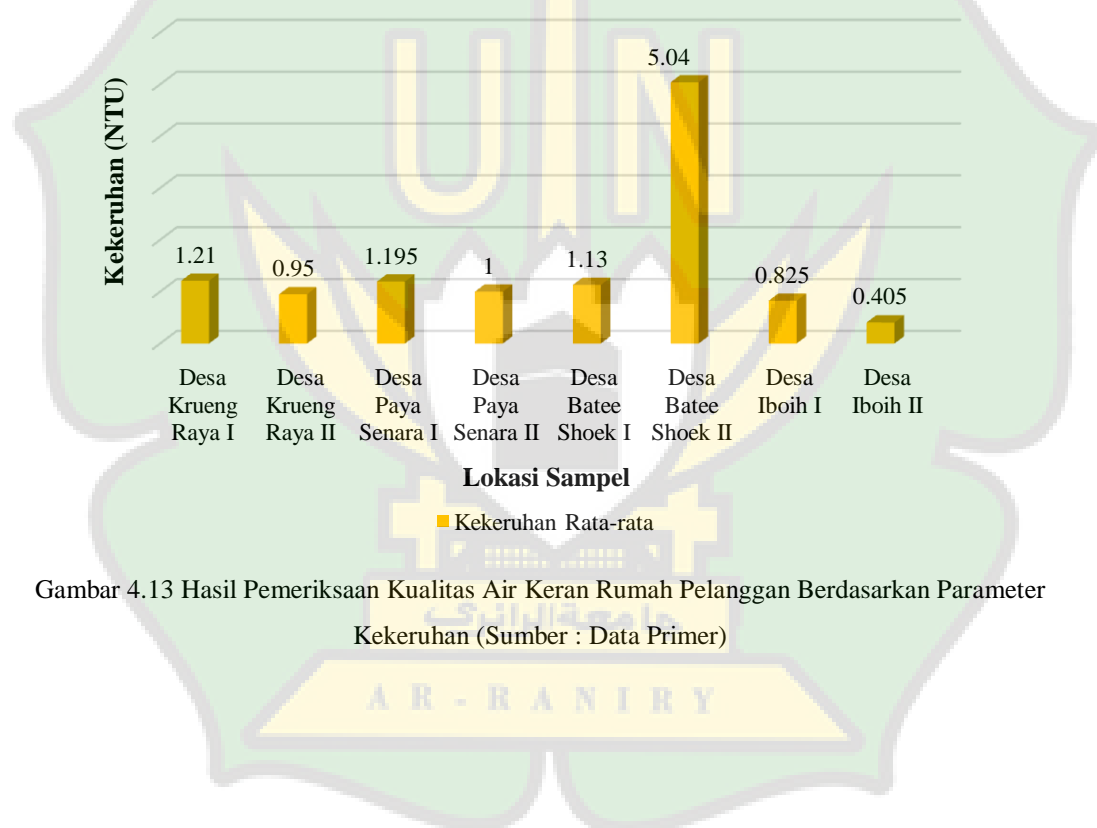
(Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Kesehatan Kota Banda Aceh)

Jumlah dari bakteri *E. coli* dan *Coliform* dapat digunakan sebagai indikator yang menandakan adanya pencemaran feces atau kotoran manusia dan hewan di dalam sungai. Tingginya nilai MPN *Coliform* dan *E. coli* mengindikasikan bahwa sumber air baku telah terkontaminasi oleh kotoran manusia maupun hewan yang kemungkinan berasal dari hutan yang ada disekitar sungai (Suseno & Widyastuti, 2017). Kandungan bakteri *E. coli* dan *Coliform* yang tinggi dalam air juga dapat disebabkan karena adanya kebocoran pipa sehingga menyebabkan masuknya bakteri yang berasal dari tanah ke dalam pipa air bersih. Kebocoran air dapat terjadi karena rendahnya tekanan yang dapat menimbulkan instruksi terhadap pipa sehingga pipa rusak atau bocor (Khakim, 2017). IPA Pria Laot menggunakan desinfeksi air berupa kaporit hanya pada musim hujan dengan dosis 4 mg/m<sup>3</sup> dan sisa klor 0,1 mg/l, sedangkan pada musim kemarau IPA Pria Laot tidak menggunakan disinfektan air sehingga air olahan dan air dari keran rumah pelanggan mengandung bakteri *E. coli* dan *Coliform*.

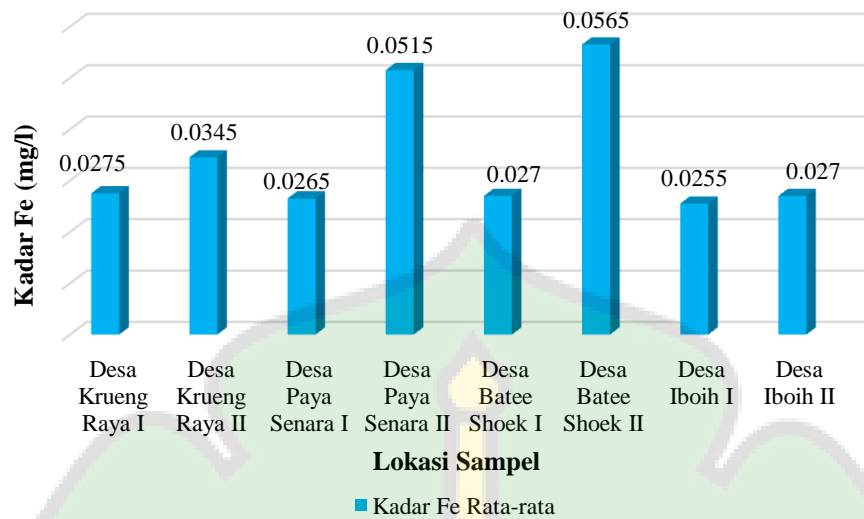
Selain itu, jarak distribusi air dari reservoir ke pelanggan juga mempengaruhi penurunan sisa klor pada pelanggan. Sisa klor yang tinggi akan berdampak negatif bagi pelanggan yang dekat dengan reservoir karena sisa klor dapat bereaksi dengan bahan organik dalam air yang akan mengakibatkan terjadinya korosi pada pipa dan air dapat menjadi karsinogenik. Pelanggan yang jauh dengan reservoir juga berdampak negatif karena bakteri patogen dalam air masih tersisa (Hermiyanti & Wulandari, 2017).

Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai kualitas air dari IPA Pria Laot PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang, dilakukan pengujian air pada 8 sampel yang

diambil dari keran rumah pelanggan dan hasilnya menunjukkan bahwa tingkat kekeruhan berbeda pada tiap sampel dan pengulangannya (Gambar 4.13). Menurut Hasrianti & Nurasia (2010), semakin keruh air yang digunakan maka semakin banyak zat-zat terlarut yang terdapat pada air tersebut dan salah satu zat yang dapat menyebabkan kekeruhan pada air adalah adanya kandungan besi (Fe) pada air. Kandungan Fe yang terkandung dalam sampel masih diambang batas normal (Gambar 4.14). Kandungan Fe yang terlalu tinggi dapat menyebabkan noda coklat dipakaian dan juga membahayakan kesehatan apabila dikonsumsi (Hasrianti & Nurasia, 2010).

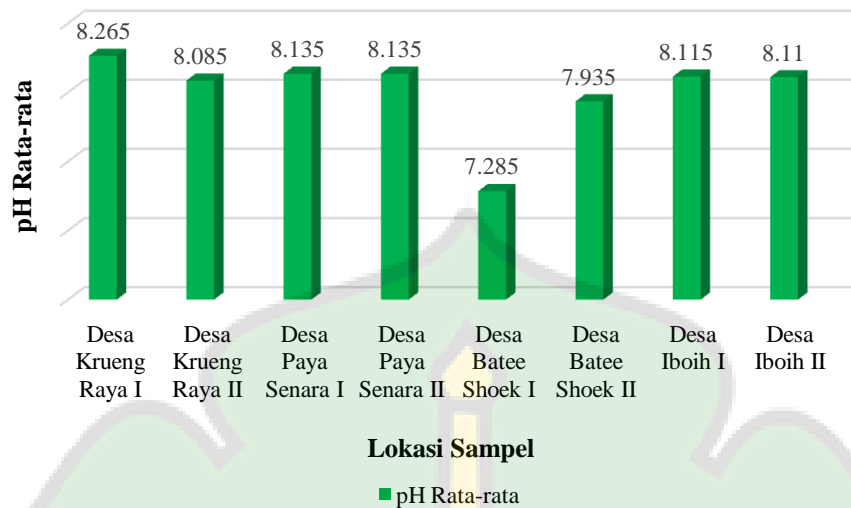


Gambar 4.13 Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter Kekeruhan (Sumber : Data Primer)



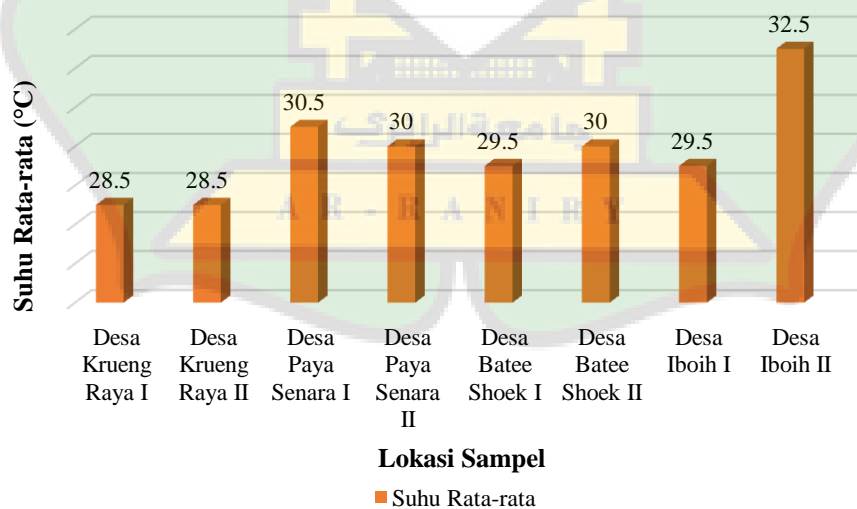
Gambar 4.14 Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter Besi (Fe) (Sumber : Data Primer)

Derajat keasaman (pH) merupakan parameter penting dalam analisis kualitas air karena pengaruhnya terhadap proses-proses biologis dan kimia di dalamnya. Kategori pH dikatakan buruk jika hasil uji laboratorium mendekati nilai  $\leq 6$  (bersifat asam) atau mendekati nilai  $\geq 9$  (bersifat basa). Kandungan pH yang lebih kecil dari 6,5 (asam) dapat menyebabkan korosifitas pada benda-benda logam, menimbulkan rasa tidak enak dan dapat menyebabkan beberapa bahan kimia menjadi racun yang mengganggu kesehatan (Hasrianti & Nurasia, 2010). Berdasarkan hasil pengujian sampel air dari keran pelanggan di 4 desa tersebut, kandungan pH masih di ambang batas normal. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.15.



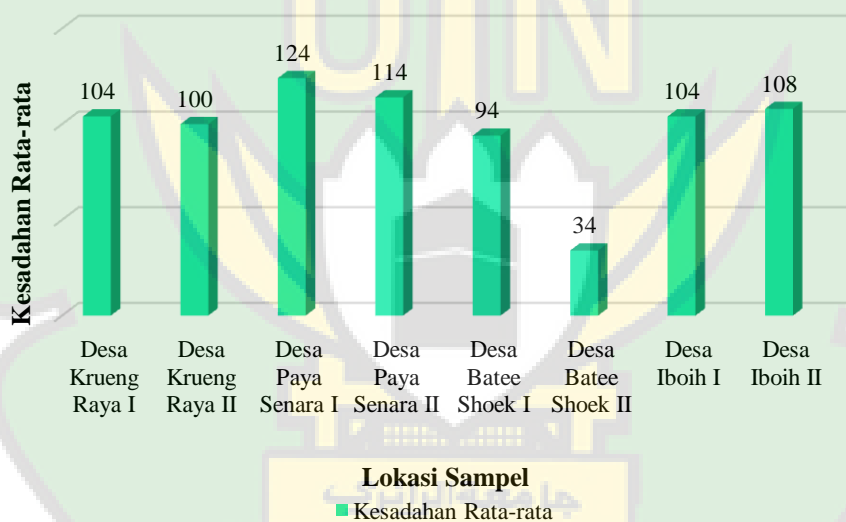
Gambar 4.15 Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter Ph  
(Sumber : Data Primer)

Air yang baik dikonsumsi harus memiliki temperatur suhu udara  $\pm 3$  °C. Hasil pengujian suhu pada 7 sampel menunjukkan bahwa air dari keran rumah pelanggan memenuhi syarat air minum dan terdapat 1 sampel yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum (Gambar 4.16).



Gambar 4.16 Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter Suhu (Sumber : Data Primer)

Kesadahan merupakan suatu keadaan dalam air dengan kandungan kapur yang berlebih. Prinsip kesadahan adalah air terkontaminasi dengan unsur kation seperti Na, Ca, dan Mg. Kesadahan dalam air sebagian besar adalah berasal dari kontakannya dengan tanah dan pembentukan batuan. Air sadah berasal dari daerah di mana lapisan tanah atas tebal, dan adanya pembentukan kapur. Kesadahan dapat menyebabkan sabun pembersih menjadi tidak efektif dan apabila dikonsumsi dalam jangka waktu yang panjang akan menyebabkan gangguan pada ginjal (Astuti, Fatimah, & Anie, 2016). Berdasarkan hasil pengujian kesadahan, air dari keran rumah pelanggan memenuhi syarat air baku air minum sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum (Gambar 4.17).



Gambar 4.17 Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter Kesadahan (Sumber : Data Primer)

#### 4.2.3 Upaya Peningkatan Kualitas Air Bersih PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang

Berdasarkan hasil pengujian awal di laboratorium, diketahui bahwa air hasil olahan PDAM Tirta Aneuk Laot dan air dari keran rumah pelanggan mengandung bakteri *E. coli* dan *Coliform*. Adapun upaya untuk menghilangkan bakteri *E. coli* dan *Coliform* pada air hasil olahan PDAM Tirta Aneuk Laot dan air keran rumah pelanggan adalah dengan menggunakan desinfeksi air. Metode desinfeksi yang

paling umum digunakan di Indonesia adalah dengan menggunakan klor / kaporit. Kaporit / klor harganya lebih murah, lebih stabil, tahan lama sehingga mampu menanggulangi rekontaminasi di zona distribusi, bahannya mudah dicari, mudah penggunaannya dan lebih melarut dalam air. Disamping itu, kalsium hipoklorit ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) atau yang sering dikenal dengan kaporit dapat membasmi bakteri dan mikroorganisme seperti amoeba, ganggang, serta dapat mengoksidasi  $\text{Fe}^{2+}$  dan  $\text{Mn}^{4+}$  serta memecah molekul organik seperti warna (Komala & Agustina, 2014). Klor bersifat sebagai oksidator yang kuat apabila dimasukkan dalam air dan bereaksi dengan senyawa kimia (Hermiyanti & Wulandari, 2017).

Pada air minum, baku mutu untuk parameter Klor bebas atau *Chlorine* adalah sebesar 5 mg/l dan sisa klor yang diperbolehkan sesuai dengan batas kesehatan adalah 0,2-0,5 ppm. Jika sisa klor dalam air berlebih, maka klor akan berikatan dengan ion natrium sehingga menimbulkan rasa asin dan merusak pipa-pipa air. Sedangkan jika sisa klor kurang dalam air bersih, maka tidak dapat membunuh bakteri patogen dalam air sehingga dapat menyebarkan penyakit melalui air (*water borne disease*) (Lagu, Amansyah, & Mubarak, 2016). Faktor yang mempengaruhi efisiensi desinfeksi yaitu jumlah dan jenis klor yang digunakan, waktu kontak, jumlah mikroorganisme, pH, dan adanya senyawa lain dalam air (Fauziah & Rudijanto, 2018).

Agar IPA Pria Laot PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang memenuhi syarat kualitas air sesuai Permenkes Nomor 492 tahun 2010, disarankan untuk menggunakan dosis kaporit / klor dengan melakukan pengujian *Break Point Chlorination* (BPC) untuk mengetahui kadar optimal disinfektan yang diperlukan dalam membunuh mikroorganisme pada air. Menurut Herawati & Yuntarso (2017), apabila pembubuhan disinfektan dibawah hasil dari perhitungan BPC, maka mikroorganisme tidak akan terbunuh, sedangkan apabila pembubuhan disinfektan melebihi dari hasil BPC, maka akan menimbulkan bau yang menyengat dan berbahaya untuk kesehatan.

Berdasarkan penelitian Komala & Agustina (2014), dosis kaporit yang digunakan pada air pengolahan PDAM Gunung Pangilun Padang sebesar 0,5 mg/l

untuk menurunkan bakteri *E. coli* sebesar 920 sel/100 ml dengan waktu kontak 30 menit dengan efisiensi penyisihan sebesar 100%, laju kematian sebesar 0,277/menit serta koefisien letal spesifik sebesar 0,554 /mg.menit. Sebelum menentukan dosis kaporit, Komala & Agustina (2014) melakukan percobaan penentuan Daya Pengikat Chlor (DPC) terlebih dahulu pada larutan artifisial yang telah ditambahkan bakteri *E.coli*. Kemudian dilakukan penyisihan bakteri *E.coli* pada masing-masing dosis kaporit (0,1 mg/l, 0,3 mg/l, dan 0,5 mg/l) dan waktu kontak (10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit dan 50 menit) dan hasilnya menunjukkan bahwa kaporit efektif digunakan dengan persentase penyisihan 98,37% - 100% dan jumlah bakteri akhir 15 sel/100 ml – 0 sel/100 ml. Pada 10 menit pertama, terjadi penurunan jumlah bakteri *E.coli*. Pada 30 menit pertama, semua dosis kaporit terus menurun sampai 0 sel/100 ml kecuali pada dosis 0,1 mg/l. Pada dosis kaporit 0,1 mg/l terjadi penurunan jumlah bakteri *E.coli* dari 1600 sel/100 ml menjadi 15 sel/100 ml pada waktu kontak 10 menit dengan efisiensi penyisihan 98,37%. Setelah waktu kontak 20 menit hingga 30 menit, jumlah bakteri *E.coli* juga mengalami penurunan menjadi 11 sel/100 ml dan 3 sel/100 ml dengan efisiensi penyisihan 98,80% dan 99,67%. Untuk dosis 0,3 mg/l, efisiensi penyisihan sebesar 100% terjadi pada waktu kontak 40 menit, sedangkan pada dosis 0,5 mg/l efisiensi penyisihan sebesar 100% terjadi pada waktu kontak 30 menit.

Sesuai dengan Rohmaningsih, Sholichin, & Haribowo (2017), dosis klor yang digunakan sebesar 0,4 mg/l dan sisa klor yaitu 0,34-0,39 mg/l dengan melakukan penginjeksian pada tandon secara konstan. Rohmaningsih, Sholichin, & Haribowo (2017) melakukan simulasi hidrolika sisa klor pada daerah rawan air di Desa Sumbersih Kecamatan Panggungrejo Kabupaten Blitar menggunakan program *WaterCAD V8i*. Pada simulasi penginjeksian dosis klor 0,4 mg/l secara konstan, hasilnya menunjukkan bahwa pada pukul 04.00, terdapat sisa klor di seluruh *junction*. Pada pukul 05.00, sisa klor di *junction* jaringan perpipaan berada pada kisaran 0,34-0,39 mg/l, sehingga pada pukul 05.00 air aman untuk digunakan oleh pelanggan.

Mauldy (2018) juga menggunakan dosis klor pada air minum antara 0,36-0,77 mg/l, sedangkan dosis klor pada air bersih antara 0,37 – 0,49 mg/l . Mauldy (2018) melakukan pengujian kandungan klor pada air bersih dan juga air minum menggunakan metode *spektrofotometri UV-Vis* dengan panjang gelombang 450 nm. Pengujian menggunakan reagen serbuk, setiap 25 ml sampel direaksikan dengan *DPD total chlor*. Kadar klor pada sampel air bersih memiliki konsentrasi yaitu antara 0,37 – 0,49 mg/l dengan nilai LoD 0,20 mg/l dan LoQ 0,65 mg/l. Sedangkan kadar klor pada air minum memiliki konsentrasi antara 0,36 – 0,77 mg/l. Pengujian klor pada air minum mempunyai nilai akurasi sebesar 96,43% dengan rentang 80-100% dan nilai presisinya yaitu 9,30%. Semakin tinggi dosis kaporit yang diberikan semakin tinggi efisiensi penyisihan bakteri *E.coli*.

Berbeda dengan Nurdjanah & Moesriati (2005) yang melakukan pengujian pada Instalasi Penjernihan Ngagel II PDAM Kota Surabaya dengan mengambil sampel air di *outlet filter* (sebelum pembubuhan gas klor) dan di reservoir (sesudah pembubuhan gas klor) dengan waktu kontak 15 menit, 20 menit, 25 menit dan 30 menit. Berdasarkan hasil analisis *Break Point Chlorination* (BPC) didapatkan dosis optimum klor sebesar 1,69 m/l di Instalasi Penjernihan Ngagel II dengan rata-rata dosis gas klor yang dibubuhkan adalah sebesar 1,90 mg/l.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil survei secara kuantitatif, pelanggan di Desa Krueng Raya, Desa Paya Seunara, Desa Batee Shoek, dan Desa Iboih menggunakan air isi ulang dari depot untuk kebutuhan minum, sedangkan air dari PDAM yang merupakan sumber utama air bersih mereka digunakan untuk kebutuhan non minum. Selain itu terdapat beberapa pelanggan yang menggunakan sumur untuk keperluan sehari-hari.
2. Pemenuhan kuantitas air bersih PDAM Tirta Aneuk Laot dari hasil respon pelanggan sudah mencukupi, sedangkan kontinuitas yang didapatkan pelanggan tidak cukup karena aliran air ke pelanggan mengalami pergiliran waktu untuk setiap desa dan tidak setiap hari, melainkan 2 hari sekali. Akan tetapi, pelanggan mengharapkan ada peningkatan kontinuitas dan kuantitas air. Kualitas air bersih PDAM Tirta Aneuk Laot dari hasil respon pelanggan adalah baik. Tetapi setelah dilakukan pengujian di laboratorium, air hasil olahan IPA Pria Laot hingga air keran rumah pelanggan mengandung bakteri *E.coli* dan bakteri *coliform* sebanyak 14/100 ml dan 21/100 ml sehingga tidak memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 / MENKES / PER / IV / 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

#### 5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan pelayanan air bersih untuk meningkatkan kepuasan pelanggan baik dari segi teknis yaitu menambah tekanan dan menambah jam pengaliran sehingga masyarakat mendapat kuantitas dan kontinuitas air bersih yang baik.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penentuan dosis disinfektan berbentuk klor/kaporit yang dibutuhkan untuk menghilangkan bakteri pada air hasil olahan dan air keran rumah pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardana, P. D. H., & Suastika, I. W. (2017). Analisa Teknis Jaringan Pipa Sistem Penyediaan Air Minum (Spam) (Studi Kasus : Spam Puhu Desa Puhu Kecamatan Payangan), (April 2012), 0–13.
- Arifiani, N. F., & Hadiwidodo, M. (2007). Evaluasi Desain Instalasi Pengolahan Air PDAM Ibu Kota Kecamatan Prambanan Kabupaten Klaten. *Jurnal Presipitasi*, 3(2), 78-85.
- Astuti, D. W., Fatimah, S., & Anie, S. (2016). Analisis Kadar Kesadahan Total Pada Air Sumur Di Padukuhan Bandung Playen Gunung Kidul Yogyakarta. *Analit: Analytical And Environmental Chemistry*, 1(1).
- BPS Sabang. (2018). Kota Sabang Dalam Angka 2018.
- Fauziah, N. R. (2018). Tinjauan Pengolahan Air Minum Di PDAM Kabupaten Kebumen Tahun 2017. *Buletin Keslingmas*, 37(3), 354-363.
- Firmanasari, L. (2015). Jaminan Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Oleh Masyarakat Melalui Transparansi Pengawasan Di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Tulungagung. *Kumpulan Jurnal Mahasiswa Fakultas Hukum*, (1).
- Fitria, A. Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1).
- Gusril, H. (2016). Studi Kualitas Air Minum PDAM di Kota Duri Riau. *Jurnal geografi*, 8(2), 190-196.
- Handani, S. W., Utami, S., & Kusmira, D. (2017). Visualisasi Pencemaran Air Menggunakan Media Animasi Infografis. *Telematika*, 10(1), 147-162.
- Harianti, H., & Nurasia, N. (2016). Analisis Warna, Suhu, Ph Dan Salinitas Air Sumur Bor Di Kota Palopo. *Prosiding*, 2(1).

- Hendrawan, D. (2005). Kualitas Air Sungai Dan Situ Di Dki Jakarta. *Makara Journal Of Technology*, 9(1).
- Herawati, D., & Yuntarso, A. (2017). Penentuan Dosis Kaporit Sebagai Desinfektan Dalam Menyisihkan Konsentrasi Ammonium Pada Air Kolam Renang. *Jurnal Sainhealth*, 1(2), 66-74.
- Hermanto, J. (2014). Evaluasi Dan Optimalisasi Instalasi Pengolahan Air Minum (Ipa I) Sungai Sengkuang PDAM Tirta Pancur Aji Kota Sanggau. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1).
- Hermiyanti, P., & Wulandari, E. T. (2017). Gambaran Sisa Klor Dan Mpn Coliform Jaringan Distribusi Air PDAM. *Jurnal Media Kesehatan*, 10(2), 118-125.
- Jabbar, S. (2014). Tingkat Pelayanan Air Minum Zona 33 Dan 38 Kota Madya Makassar.
- Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. (2016). Panduan Pendampingan Sistem Penyediaan Air Minum (Spam) Perpipaan Berbasis Masyarakat.
- Khakim, A., & Rochman, A. (2017). *Dinamika Bakteri Coliform Disebabkan Oleh Tekanan, Kekeruhan Dan Sisa Chlor Di Kota Surabaya* (Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Khoirunnisa, N. (2019). Peran Penyelenggara Air Minum Dalam Meningkatkan Sistem Penyediaan Air Minum. <https://doi.org/10.31227/osf.io/5uz9f>
- Komala, P. S., & Agustina, F. (2014). Kinerja Kaporit Dalam Penyisihan E. Coli Pada Air Pengolahan PDAM. *Teknika*, 21(2).
- Lagu, A. M. H., Amansyah, M., & Mubarak, F. (2016). Gambaran Penyediaan Air Bersih PDAM Kota Makassar Tahun 2015. *Al-Sihah: The Public Health Science Journal*, 8(2).
- Makawimbang, A. F., Tanudjaja, L., & Wuisan, E. M. (2017). Perencanaan

- Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Soyowan Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Sipil Statik*, 5(1).
- Margaretha, M., Mayasari, R., Syaiful, S., & Subroto, S. (2012). Pengaruh Kualitas Air Baku Terhadap Dosis Dan Biaya Koagulan Aluminium Sulfat Dan Poly Aluminium Chloride. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(4).
- Mashuri, M., Fauzi, M., & Sandhyavitri, A. Kajian Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Baku Dengan Pemodelan Ihacres Di Daerah Aliran Sungai Tapung Kiri. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 2(1), 1-12.
- Mauldy, P. S. (2018). Penentuan Kandungan Sulfat Dan Klorin Pada Air Minum Dan Air Bersih Secara Spektrofotometri Uv-Visibel.
- Nurdjannah, S., & Moesriati, A. (2005). Optimalisasi Pembubuhan Gas Klor di Instalasi Penjernih Ngagel II PDAM Kota Surabaya. In *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi I. Program Studi Magister Manajemen Teknologi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya*.
- PDAM Tirta Aneuk Laot. (2019). Data jumlah pelanggan dan Sambungan Rumah PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2007). Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Pratama, I. W. D. Y., Norken, I. N., & Pariartha, I. P. G. S. (2013). Analisis Perubahan Penggunaan Air Minum Sebelum Dan Setelah Kenaikan Tarif PDAM Kota Denpasar (Studi Kasus: Denpasar Selatan). *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil*, 2(2), 1-6.
- Putra, S. U. G. I. L. I., Rantjono, S. U. R. Y. O., & Arifiansyah, T. (2009). Optimasi Tawas Dan Kapur Untuk Koagulasi Air Keruh Dengan Penanda I-131. In *Seminar Nasional V* (Vol. 1).
- Rifani, M., Raharja, M., & Isnawati, I. (2016). Kadar Sisa Klor Terhadap Nilai Mpn Coliform Pada Jaringan Perpipaan PDAM Di Kabupaten Hulu Sungai

- Utara. *Jurnal Kesehatan Lingkungan: Jurnal Dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 13(2), 368-374.
- Rivai, Y., Masduki, A., & Marsono, B. D. (2006). Evaluasi Sistem Distribusi Dan Rencana Peningkatan Pelayanan Air Bersih PDAM Kota Gorontalo. *Smartek*, 4(2).
- Rohmaningsih, E., Sholichin, M., & Haribowo, R. (2017). Kajian Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Pada Daerah Rawan Air Di Desa Sumberasih Kecamatan Panggungrejo Kabupaten Blitar. *Jurnal Teknik Pengairan*, 8(1), 48-59.
- Rohmawati, S. M. (2016). Kualitas Air Irigasi Pada Kawasan Industri Di Kecamatan Kebakkramat Kabupaten Karanganyar (Doctoral Dissertation, Universitas Sebelas Maret).
- Saraswati, P. Y., Sinarwati, N. K., Atmadja, A. T., & Se, A. (2014). Analisis Kinerja Dengan Pendekatan Balanced Scorecard Pada PDAM Kabupaten Buleleng. *Jimat (Jurnal Ilmiah Mahasiswa Akuntansi) Undiksha*, 2(1).
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Sulistiyorini, I. S., Edwin, M., & Arung, A. S. (2017). Analisis Kualitas Air Pada Sumber Mata Air Di Kecamatan Karang dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Hutan Tropis*, 4(1), 64-76.
- Suryadmaja, I. B., Norken, I. N., & Dharma, I. G. S. (2014). Karakteristik Pola Pemakaian Dan Pelayanan Air Bersih Di Wilayah Usaha Pam Pt. Tirtaartha Buanamulia. *Jurnal Spektran*.
- Suseno, N. V., & Widyastuti, M. (2017). Analisis Kualitas Air PDAM Tirta Manggar Kota Balikpapan. *Jurnal Bumi Indonesia*, 6(1).
- Syahril, N. (2010). Kajian Manajemen Proyek Penyediaan Air Bersih Perkotaan Daerah Berbukit Dengan Sumber Air Sungai. *Jurnal Rekayasa Sriwijaya*.

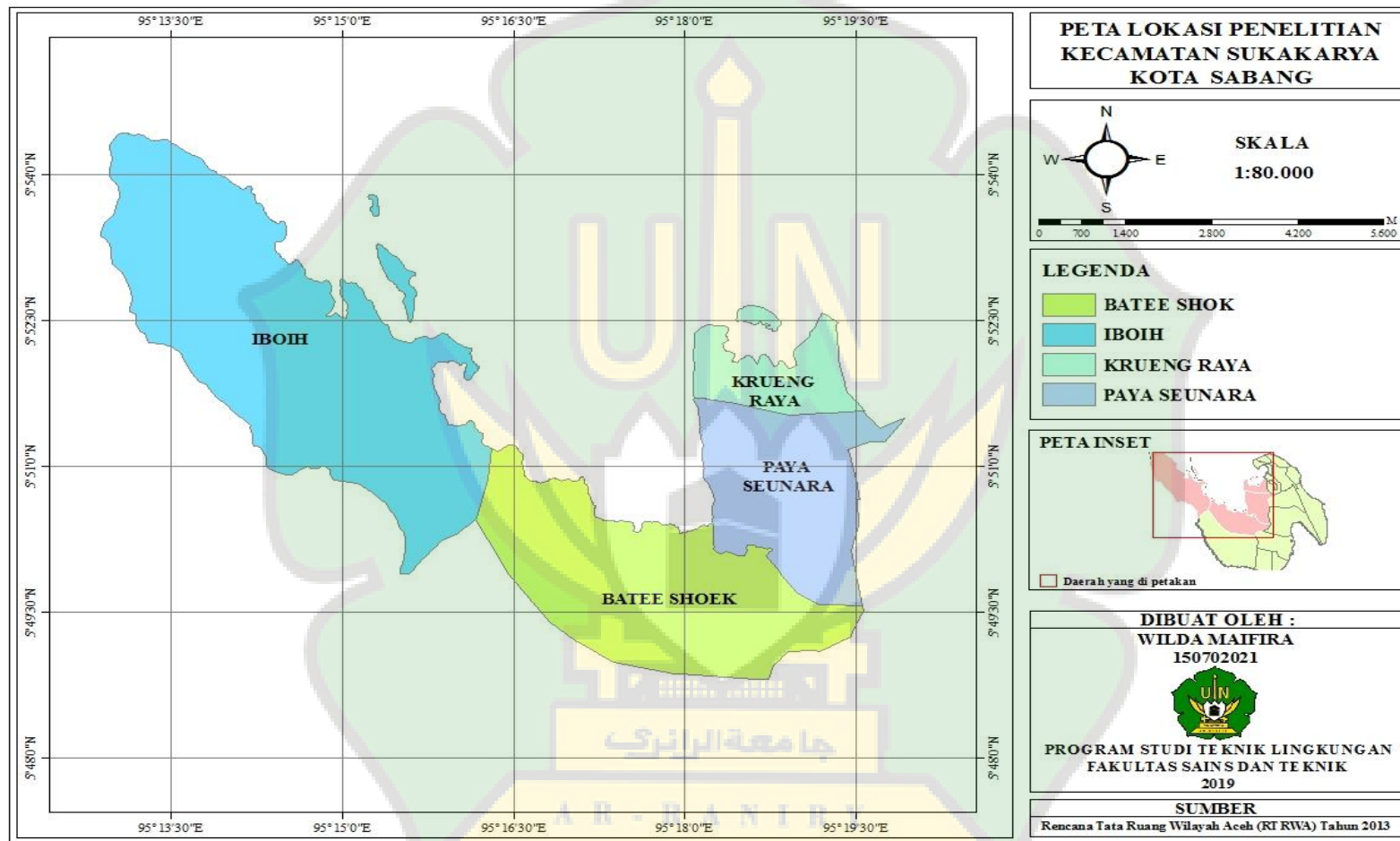
Wiyono, N., Faturrahman, A., & Syauqiah, I. (2017). Sistem Pengolahan Air Minum Sederhana (Portable Water Treatment). *Jurnal Konversi Unlam*, 6(1), 27-35.





# LAMPIRAN

## Lampiran A. Peta Lokasi Penelitian



## Lampiran B. Kuesioner Penelitian

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Responden yang terhormat.

Saya Wilda Maifira, Mahasiswa Strata 1 (S-1), Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Teknik Lingkungan, UIN Ar-Raniry sedang melakukan penelitian skripsi. Saya memerlukan informasi untuk mendukung penelitian yang saya lakukan dengan judul "Identifikasi Pemenuhan Kuantitas dan Kualitas Air Pelanggan PDAM Tirta Aneuk Laot Sabang". Pada kesempatan ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu/Saudara/i untuk berpartisipasi dalam penelitian ini dengan mengisi kuesioner yang terlampir.

### Cara pengisian kuesioner :

Bapak/Ibu/Saudara/i cukup menandai pilihan jawaban yang sesuai atau menuliskan jawaban pada isian yang tersedia.

### KUESIONER

#### KEBUTUHAN, PENGGUNAAN, DAN KUANTITAS AIR BERSIH PELANGGAN PDAM TIRTA ANEUK LAOT SABANG

#### Bagian I: Karakteristik Sosio Demografi

1. Nama : .....
2. Alamat : .....
3. No Telp / Hp : .....
4. Jenis Kelamin :  Pria  Wanita
5. Status :  Belum Menikah  Menikah  Janda/Duda
6. Pendidikan Terakhir :  SMP  SMA  Diploma  
 Sarjana  Lainnya...
7. Pekerjaan :  Mahasiswa  PNS  
 Wiraswasta  Karyawan Swasta

Pensiunan       Petani/Nelayan

Lainnya \_\_\_\_\_

8. Umur :  < 25       26-35  
 36-55       > 55

9. Berapa banyak penghuni didalam rumah Anda?

Dewasa (17 tahun ke atas) = \_\_\_\_\_

Anak kecil (dibawah 17 tahun) = \_\_\_\_\_

10. Berapa banyak orang di dalam rumah Anda yang bekerja? \_\_\_\_\_

11. Berapakah pendapatan rumah tangga Anda per bulan? \_\_\_\_\_

12. Berapakah pengeluaran rumah tangga Anda per bulan? \_\_\_\_\_

**Bagian II:**

13. Sumber air apa yang rumah Anda gunakan untuk memenuhi **kebutuhan air minum?**

1 = PDAM Tirta Aneuk Laot

2 = Sumur

3 = Air minum isi ulang

4 = Truk umum / pribadi

5 = Sungai

6 = Lainnya, yaitu: \_\_\_\_\_

14. Sumber air apa yang rumah Anda gunakan untuk memenuhi **kebutuhan air non minum?**

1 = PDAM Tirta Aneuk Laot

2 = Sumur

3 = Air minum isi ulang

4 = Truk umum / pribadi

5 = Sungai

6 = Lainnya, yaitu: \_\_\_\_\_

15. Berapa jumlah tagihan air rata-rata dan volume air Anda selama 3 bulan terakhir? \_\_\_\_\_

Bulan / Tahun	Volume air (m <sup>3</sup> )	Tagihan air

16. Pada jam berapa saja Anda mendapatkan air dari PDAM Tirta Aneuk Laot?

\_\_\_\_\_

17. Bagaimana kualitas air yang Anda terima dari PDAM Tirta Aneuk Laot?

1 = Sangat baik

2 = Baik

3 = Netral

4 = Buruk

5 = Sangat buruk

Alasan :

18. Apakah kuantitas air yang Anda dapatkan dari PDAM Tirta Aneuk Laot sudah cukup?

1 = Ya

2 = Tidak, jelaskan \_\_\_\_\_

19. Permasalahan yang masih Anda hadapi sampai sekarang terkait pemasokan air dari PDAM:

1 = Kualitas air

Jelaskan: \_\_\_\_\_

2 = Tekanan rendah,

Apakah Anda menggunakan pompa?

a. Ya

b. Tidak

3 = Terkadang tidak ada air

- a. Tidak ada air untuk waktu tertentu selama sehari
- b. Tidak ada air dalam periode tertentu (beberapa hari / minggu / bulan)
- c. Lainnya, yaitu \_\_\_\_\_

4 = Tagihan air, jelaskan: \_\_\_\_\_

5 = Layanan buruk dari layanan pelanggan / teknisi dari PDAM,  
Jelaskan: \_\_\_\_\_

6 = Lainnya, yaitu: \_\_\_\_\_

Penjelasan tentang informasi historis mengenai masalah pemasokan air:

20. Apakah Bapak/Ibu sekeluarga memakai air pada jam-jam berikut?  
(Angka 0 menyatakan tidak menggunakan air bersih sama sekali dan angka 10 menggunakan air paling banyak, isilah daftar berikut dengan perkiraan yang sesuai).

Gunakan daftar tingkat pemakaian dibawah ini:

Jam	Tingkat	Jam	Tingkat	Jam	Tingkat
1.00		9.00		17.00	
2.00		10.00		18.00	
3.00		11.00		19.00	
4.00		12.00		20.00	
5.00		13.00		21.00	
6.00		14.00		22.00	
7.00		15.00		23.00	
8.00		16.00		24.00	

	<b>Makna</b>		<b>Makna</b>
0	Sama sekali tidak menggunakan air	6	Menggunakan air sedang sampai agak banyak, misalnya mandi dan buang air besar di kloset, mencuci motor, menyiram tanaman (tidak luas) dan memasak
1	Mungkin menggunakan air sangat sedikit atau banyak, tetapi seminggu sekali	7	Menggunakan air sedang sampai banyak, misalnya mencuci pakaian (banyak) atau mencuci mobil
2	Menggunakan air sangat sedikit, misalnya untuk cuci tangan saja atau memasak air saja, atau beberapa kali seminggu	8	Menggunakan air banyak dengan 2 kegiatan yang menggunakan banyak air, mandi dan mencuci
3	Menggunakan air sedikit. Misalnya untuk cuci tangan saja atau memasak air minum kira-kira seminggu beberapa sekali	9	Menggunakan air sangat banyak dengan lebih dari dua kegiatan sekaligus, misalnya mandi, mencuci pakaian, dan mencuci motor/mobil
4	Menggunakan air sedikit tapi sedang, setiap hari, misalnya cuci muka, wudhu, cuci kaki dan tangan	10	Menggunakan air maksimum dengan banyak kegiatan yang memakan banyak air
5	Penggunaan air sedang misalnya untuk buang air besar ditambah beberapa aktivitas cuci muka tangan dan kaki, wudhu, memasak setiap hari		Catatan : tidak semua angka harus ada dalam jawaban.

Sumber : (Triatmadja, 2016)

## Lampiran C. Hasil Pengujian Laboratorium



**PEMERINTAH ACEH**  
**DINAS KESEHATAN**  
**UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN**  
 Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh  
 E-mail: labkes\_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com

### HASIL UJI ANALISA AIR

No Order : 353  
 No. Sampel : 313 / 1 / VII / 2019  
 Nama Pengirim : Wilda Maifira  
 Alamat : -  
 Petugas Pengambil : Wilda Maifira  
 Tanggal Ambil : 28 Juli 2019 Jam : 09.20 Wib  
 Tanggal Terima : 29 Juli 2019 Jam : 11.00 Wib  
 Tanggal Analisa : 30 Juli 2019  
 Jenis sampel : Air Bersih ( Air PDAM )  
 Lokasi : Paya Seunara, Sabang  
 Pengawet : Tanpa Pengawet  
 Baku Mutu : **Per.Men.Kes.RI.No.492/MenKes/Per/IV/2010**  
**Persyaratan Kualitas Air Minum**

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	MDL	Acuan Metode
1	Kekeruhan/turbidity	NTU	5	3,02		SNI 06-6989.25-2005
2	Zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500	174,7	-	SNI 06-6989.27-2007
3	Besi ( Fe ) *	mg/l	0,3	< 0,027	0,027	SNI 6989.4-2009
4	Kesadahan ( CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	500	100	-	SNI 06-6989.12-2004
5	Klorida ( Cl <sup>-</sup> ) *	mg/l	250	11,252	0,744	SNI 6989.19-2009
6	Mangan ( Mn ) *	mg/l	0,4	< 0,020	0,020	SNI 6989.5-2009
7	Seng ( Zn ) *	mg/l	3	< 0,021	0,021	SNI 6989.7-2009
8	Tembaga ( Cu ) *	mg/l	2	< 0,017	0,017	SNI 6989.6-2009

FR.IV/KKT.02/Rev:1

Ket : \* Parameter yang terakreditasi

**Catatan :**

- Lembar hasil pemeriksaan tidak diumumkan & hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
- Lembar hasil pemeriksaan tidak boleh digandakan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari Kepala UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Aceh
- Parameter pemeriksaan ini sesuai dengan Permenkes RI.No.492 /Per / IV /2010
- Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas LabKes, Laboratorium hanya bertanggung jawab terhadap sampel yang diterima oleh LabKes

Banda Aceh, 02 Agustus 2019  
 Penanggung Jawab Teknis



Hasil Analisis Laboratorium (Penguji Awal)



**PEMERINTAH ACEH**  
**DINAS KESEHATAN**  
**UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN**  
 Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh  
 E-mail: labkes\_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com

HASIL PEMERIKSAAN MIKROBIOLOGI									
No. Lab	Lokasi dan jenis sample	Diambil tgl / Jam Diperiksa tgl / jam	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2 6	HASIL PEMERIKSAAN			Keterangan
						MPN Coliform / 100 ml 8	MPN E.Coli / 100 ml 7	TPC / ml 9	
1	2	3	4	5	6	8	7	9	10
353	Air Bersih Paya Seunara Sabang Sumber : PDAM	28/07/2019 Jam 08.20 Wib 29/07/2019 Jam 11.25 Wib	<i>E. Coli atau fecal coli &amp; Coliform</i>	Jumlah per 100 ml sampel	E.Coli 0 Coliform 0	21	14		Tidak Memenuhi Syarat Menurut Permen kes No.492/Men.Kes/ Per/IV/2010

FR.IV/HP.B.01/Rev:0

Petugas : Wilda Maifira

Cacatan : - Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas labKes  
 - Laboratorium hanya bertanggung jawab terhadap sampel yang diterima oleh LabKes



Hasil Analisis Laboratorium (Pengujian Awal)



**PEMERINTAH ACEH**  
**DINAS KESEHATAN**  
**UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN**  
Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh  
E-mail: labkes\_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com

**HASIL UJI ANALISA AIR**

No Order : 393 - 400  
No. Sampel : 345 - 352 / 1- 8 / VIII / 2019  
Nama Pengirim : Wilda Maifira  
Alamat : -  
Petugas Pengambil : Wilda Maifira  
Tanggal Ambil : 4 Agustus 2019 Jam :  
Tanggal Terima : 5 Agustus 2019 Jam : 11.00 Wib  
Tanggal Analisa : 6 Agustus 2019  
Jenis sampel : Air Bersih  
Lokasi : Air Kran Rumah Pelanggan  
Pengawet : Tanpa Pengawet  
Baku Mutu : **Per.Men.Kes.RI.No.492/MenKes/Per/IV/2010**  
**Persyaratan Kualitas Air Minum**

No	Kode Sampel	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	MDL	Acuan Metode
1	A1	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	0,028	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	108		SNI 06-6989.12-2004
2	A2	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	0,042	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	104		SNI 06-6989.12-2004
3	B1	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	0,026	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	132		SNI 06-6989.12-2004
4	B2	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	0,071	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	96		SNI 06-6989.12-2004
5	C1	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	< 0,027	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	88		SNI 06-6989.12-2004
6	C2	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	0,061	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	30		SNI 06-6989.12-2004
7	D1	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	0,013	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	108		SNI 06-6989.12-2004
8	D2	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	< 0,027	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	112		SNI 06-6989.12-2004

FR.IV/KKT.02/Rev:1

Ket : \* Parameter yang terakreditasi

**Catatan :**

- Lembar hasil pemeriksaan tidak diumumkan & hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
- Lembar hasil pemeriksaan tidak boleh digandakan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari Kepala UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Aceh
- Parameter pemeriksaan ini sesuai dengan Per. Men.Kes RI.No.32 Tahun 2017
- Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas LabKes, Laboratorium hanya bertanggung jawab terhadap sampel yang diterima oleh LabKes

Banda Aceh, 9 Agustus 2019  
Penanggung Jawab Teknis



Hasil Analisis Laboratorium (Pengujian Awal untuk 8 Sampel)



**PEMERINTAH ACEH**  
**DINAS KESEHATAN**  
**UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN**

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh  
E-mail: labkes\_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com

**HASIL UJI ANALISA AIR**

No Order : 411 - 418  
No. Sampel : 361 - 368 / 1- 8 / VIII / 2019  
Nama Pengirim : Wilda Maifira  
Alamat : -  
Petugas Pengambil : Wilda Maifira  
Tanggal Ambil : 17 Agustus 2019 Jam : 16.00 Wib  
Tanggal Terima : 19 Agustus 2019 Jam : 11.00 Wib  
Tanggal Analisa : 19 s/d 22 Agustus 2019  
Jenis sampel : Air Minum  
Lokasi : Krueng Raya, Paya seunara, Batee Shoek dan Iboih  
Pengawet : Es Batu  
Baku Mutu : Per.Men.Kes.RI.No.492/MenKes/Per/IV/2010  
**Persyaratan Kualitas Air Minum**

No	Kode Sampel	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	MDL	Acuan Metode
1	A1	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	< 0,027	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	100		SNI 06-6989.12-2004
2	A2	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	< 0,027	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	96		SNI 06-6989.12-2004
3	B1	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	< 0,027	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	116		SNI 06-6989.12-2004
4	B2	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	0,032	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	132		SNI 06-6989.12-2004
5	C1	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	< 0,027	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	100		SNI 06-6989.12-2004
6	C2	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	0,052	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	38		SNI 06-6989.12-2004
7	D1	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	0,038	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	100		SNI 06-6989.12-2004
8	D2	Besi (Fe) *	mg/l	0,3	< 0,027	0,027	SNI 6989.4-2009
		Kesadahan ( CacO3 )	mg/l	500	104		SNI 06-6989.12-2004

FR.IV/KKT.02/Rev:1

Ket : \* Parameter yang terakreditasi

**Catatan :**

- Lembar hasil pemeriksaan tidak diumumkan & hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
- Lembar hasil pemeriksaan tidak boleh digandakan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari Kepala UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Aceh
- Parameter pemeriksaan ini sesuai dengan Per. Men.Kes RI.No.492/MenKes/Per/IV/2010
- Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas LabKes, Laboratorium hanya bertanggung jawab terhadap sampel yang diterima oleh LabKes

PEMERINTAH  
Banda Aceh, 27 Agustus 2019  
Penanggung Jawab Teknis  
  
**Rekha Melati, SKM**  
Nip. 19720602 199403 2 003

Hasil Analisis Laboratorium (Pengujian kedua untuk 8 Sampel)

Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter Kekeruhan

No.	Lokasi Sampel	Permenkes Nomor 492/MENKES/ PER/IV/2010	Satuan	Ulangan		Kekeruhan Rata-rata
				1	2	
1.	Desa Krueng Raya I	5	NTU	1,39	1,03	1,21
2.	Desa Krueng Raya II	5	NTU	1,45	0,45	0,95
3.	Desa Paya Senara I	5	NTU	1,94	0,45	1,195
4.	Desa Paya Senara II	5	NTU	1,02	0,98	1
5.	Desa Batee Shoek I	5	NTU	1,65	0,61	1,13
6.	Desa Batee Shoek II	5	NTU	2,47	7,61	5,04
7.	Desa Iboih I	5	NTU	1,25	0,4	0,825
8.	Desa Iboih II	5	NTU	0,41	0,4	0,405

Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter Besi (Fe)

No.	Lokasi Sampel	Permenkes Nomor 492/MENKES/ PER/IV/2010	Satuan	Ulangan		Fe Rata-rata
				1	2	
1.	Desa Krueng Raya I	0,3	mg/l	0,028	0,027	0,0275
2.	Desa Krueng Raya II	0,3	mg/l	0,042	0,027	0,0345
3.	Desa Paya Senara I	0,3	mg/l	0,026	0,027	0,0265
4.	Desa Paya Senara II	0,3	mg/l	0,071	0,032	0,0515
5.	Desa Batee Shoek I	0,3	mg/l	0,027	0,027	0,027
6.	Desa Batee Shoek II	0,3	mg/l	0,061	0,052	0,0565
7.	Desa Iboih I	0,3	mg/l	0,013	0,038	0,0255
8.	Desa Iboih II	0,3	mg/l	0,027	0,027	0,027

Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter Ph

No.	Lokasi Sampel	Permenkes Nomor 492/MENKES/ PER/IV/2010	Ulangan		Ph Rata-rata
			1	2	
1.	Desa Krueng Raya I	6,5 - 8,5	8	8,53	8,265
2.	Desa Krueng Raya II	6,5 - 8,5	7,8	8,37	8,085
3.	Desa Paya Senara I	6,5 - 8,5	7,9	8,37	8,135
4.	Desa Paya Senara II	6,5 - 8,5	7,9	8,37	8,135

5.	Desa Batee Shoek I	6,5 - 8,5	7,4	7,17	7,285
6.	Desa Batee Shoek II	6,5 - 8,5	7,6	8,27	7,935
7.	Desa Iboih I	6,5 - 8,5	7,9	8,33	8,115
8.	Desa Iboih II	6,5 - 8,5	7,9	8,32	8,11

Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter

Suhu

No.	Lokasi Sampel	Permenkes Nomor 492/MENKES/ PER/IV/2010	Satuan	Ulangan		Suhu Rata-rata
				1	2	
1.	Desa Krueng Raya I	± 3	°C	28	29	28,5
2.	Desa Krueng Raya II	± 3	°C	27	30	28,5
3.	Desa Paya Senara I	± 3	°C	30	31	30,5
4.	Desa Paya Senara II	± 3	°C	30	30	30
5.	Desa Batee Shoek I	± 3	°C	29	30	29,5
6.	Desa Batee Shoek II	± 3	°C	31	29	30
7.	Desa Iboih I	± 3	°C	31	28	29,5
8.	Desa Iboih II	± 3	°C	35	30	32,5

Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Keran Rumah Pelanggan Berdasarkan Parameter

Kesadahan

No.	Lokasi Sampel	Permenkes Nomor 492/MENKES/ PER/IV/2010	Satuan	Ulangan		Kesadahan Rata-rata
				1	2	
1.	Desa Krueng Raya I	500	mg/l	108	100	104
2.	Desa Krueng Raya II	500	mg/l	104	96	100
3.	Desa Paya Senara I	500	mg/l	132	116	124
4.	Desa Paya Senara II	500	mg/l	96	132	114
5.	Desa Batee Shoek I	500	mg/l	88	100	94
6.	Desa Batee Shoek II	500	mg/l	30	38	34
7.	Desa Iboih I	500	mg/l	108	100	104
8.	Desa Iboih II	500	mg/l	112	104	108

## Lampiran D. Dokumentasi Penelitian



D.1 Tanya Jawab Kuesioner dengan Responden



D.2 Tanya Jawab Kuesioner dengan Responden



### D.3 Tanya Jawab Kuesioner dengan Responden



### D.5 Tagihan Air Pelanggan (April-Juni 2019)



### D.5 Pengambilan Sampel Air Bersih di Rumah Pelanggan



D.6 Pengujian Sampel Air Bersih di Laboratorium



D.7 Pengujian Sampel Air Bersih di Laboratorium

## Lampiran E. Tabel Jadwal Pelaksanaan Peneliti

No.	Kegiatan	Waktu Penelitian (2018-2020)																																																							
		Des-18				Jan-19				Feb-19				Mar-19				Apr-19				Mei-19				Jun-19				Jul-19				Ags-19				Sep-19				Okt-19				Nov-19				Des-19				Jan-20			
1	Pengajuan Judul	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	Observasi Awal																																																								
3	Identifikasi Masalah																																																								
4	Pengajuan Judul Ulang																																																								
5	Penyusunan Proposal																																																								
6	Seminar Proposal																																																								
7	Pengurusan Izin Penelitian																																																								
8	Pengumpulan Data (primer dan sekunder)																																																								
9	Penelitian																																																								
10	Pengolahan Data																																																								
11	Penyusunan Tugas Akhir																																																								
12	Seminar (uji) Tugas Akhir																																																								
13	Perbaikan Hasil Seminar Tugas Akhir																																																								
14	Sidang Tugas Akhir																																																								
15	Perbaikan Hasil Sidang Tugas Akhir																																																								
16	Pengumpulan Tugas Akhir																																																								

## RIWAYAT HIDUP



Wilda Maifira lahir di Peukan Bada pada tanggal 17 September 1997 dari pasangan suami istri Bapak Rusmadi dan Ibu Asmiati. Peneliti adalah anak pertama dari 2 bersaudara. Peneliti sekarang bertempat tinggal di Jalan Aceh-Meulaboh Km 9, Desa Beuradeun, Kecamatan Peukan Bada, Aceh Besar. Pendidikan yang telah ditempuh oleh peneliti yaitu Madrasah Ibtidayah Negeri Teladan Banda Aceh lulus pada tahun 2009, Madrasah Tsanawiyah Negeri Model Banda Aceh lulus pada tahun 2012, dan SMA Negeri 3 Banda Aceh lulus tahun 2015. Pada tahun 2015, peneliti melanjutkan pendidikan perguruan tinggi negeri di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi dan peneliti menyelesaikan kuliah Strata-1 (S1) pada tahun 2020.

Banda

