

# **PERENCANAAN RESERVOAR AIR BERSIH PADA ZONA 4 PDAM TIRTA DAROY BANDA ACEH**

**TUGAS AKHIR – TL 14092**

**Semester Genap 2017/2018**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Strata I

Disusun Oleh:

ULFANI ZALZILAH

NIM : 140702004

Dosen Pembimbing:

Fathul Mahdariza, S.T., M.Sc

Teuku Muhammad Ashari, M.Sc



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH

2018

**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN RESERVOAR AIR BERSIH**  
**PADA ZONA 4 PDAM TIRTA DAROY**  
**KOTA BANDA ACEH**



**Ulfani Zalzilah**  
**140702004**

Disahkan pada tanggal 11 Agustus 2018

Menyetujui,

Pembimbing I



Fathul Mahdariza, S.T., M.Sc  
NIP.198304232015031002

Pembimbing II



T. Muhammad Ashari, M.Sc  
NIP.198302022015031002

**PERENCANAAN RESERVOAR AIR BERSIH  
PADA ZONA 4 PDAM TIRTA DAROY  
BANDA ACEH**

**SKRIPSI**

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi  
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, 14 Agustus 2018  
26 Dzulhijjah 1439 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



**Fathul Mahdariza, S.T., M.Sc**  
NIP.198304232015031002

Sekretaris,



**T. Muhammad Ashari, M.Sc**  
NIP.198302022015031002

Penguji I,



**Dr. Muhammad Yasar, S.T.P., M.Sc**  
NIP. 197910192005011001

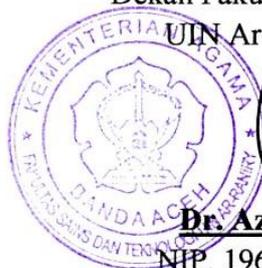
Penguji II



**Adian Anista Anas, S.T., M.Sc**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Ar-Raniry Banda Aceh



**Dr. Azhar, S. Pd., M. Pd**  
NIP. 19680601 199503 1 004

## Lembar Pernyataan

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ulfani Zalzilah  
NIM : 140702004  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Tahun Akademik : 2017/2018

Dengan ini menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

**“PERENCANAAN RESERVOAR AIR BERSIH  
PADA ZONA 4 PDAM TIRTA DAROY  
BANDA ACEH”**

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Banda Aceh, 11 Agustus 2018

Yang Menyatakan

  
Ulfani Zalzilah

## ABSTRAK

PDAM Tirta Daroy merupakan instansi yang menyelenggarakan pemenuhan kebutuhan air bersih secara terus menerus dan merata. Wilayah yang belum merasakan kualitas dan kontinuitas yang baik yaitu wilayah pelayanan zona 4, karena wilayah ini termasuk wilayah terjauh dari bak reservoir yang ada. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif dan observasi. Metode observasi dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jam puncak penggunaan air PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh. Perencanaan pada penelitian ini mengacu pada Peraturan Menteri PU No. 18/PRT/M/2007 dan SNI 7509-2011. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu jumlah pertumbuhan penduduk wilayah perencanaan pada tahun 2032 adalah 82574 jiwa, dan jumlah fasilitas pada tahun 2032 adalah 225 fasilitas. Setelah didapatkan hasil perhitungan jumlah penduduk dan fasilitas, maka didapatkan jumlah kebutuhan rata-rata harian maksimum yaitu 116,21 ltr/dtk dan kebutuhan air harian maksimum yaitu 127,83 ltr/dtk. Volume reservoir yang akan direncanakan yaitu 3000 m<sup>3</sup> dengan dimensi reservoir 40 m x 19 m x 4 m. Lokasi pembangunan reservoir ini berada di Kecamatan Baiturrahman, Kota Banda Aceh.

Kata Kunci : *PDAM Tirta Daroy, Reservoir, Perencanaan, Zona 4, PDAM Tirta Daroy*

## **ABSTRAK**

*PDAM Tirta Daroy is an institution that prepares to meet the needs of clean water continuously and evenly. Areas that have not felt good quality and continuity are zone 4 service areas, because this area is the furthest from the existing reservoir. The method used in this study is quantitative methods dani. The institution in this study was conducted to find out the hours of water using PDAM Tirta Daroy, Banda Aceh City. Planning in this study in Minister of Public Works Regulation No. 18 / PRT / M / 2007 and SNI 7509-2011. The results obtained were the number of regional population growth in 2032 was 82574 people, and the number of facilities in 2032 was 225 facilities. After obtaining the observations of the population and facilities, then add the maximum daily average of 116.21 liter / sec and the maximum daily water requirement of 127.83 liter / sec. The volume of the reservoir to be released is 3000 m<sup>3</sup> with a reservoir dimension of 40 mx 19 mx 4 m. The location of the reservoir construction is in Baiturrahman Subdistrict, Banda Aceh City.*

*Keywords: PDAM Tirta Daroy, Reservoir, Planning, Zone 4 PDAM Tirta Daroy*

## KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT. Yang telah memberi rahmat serta karunia-Nya kepada kita semua. Shalawat beriring salam juga senantiasa selalu kita curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari alam jahiliyyah kealam yang penuh dengan ilmu pengetahuan. Alhamdulillah, penulis telah dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini, dalam rangka memenuhi beban studi untuk mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry, maka penulis telah menyelesaikan skripsi dengan judul **“Perencanaan Reservoir Air Bersih Pada Zona 4 Pdam Tirta Daroy Banda Aceh”**.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada beberapa pihak yang berperan penting yaitu:

1. Bapak Fathul Mahdariza, M.Sc selaku Dosen Pembimbing pertama yang telah banyak memberikan bimbingan yang sangat bernilai, masukan, dukungan serta meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak T. M. Ashari, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan Bapak Aulia Rohendi, M.Sc, selaku dosen yang membantu penulis untuk menyelesaikan kuesioner penelitian.
3. PDAM Tirta Daroy Banda Aceh yang bersedia memberikan data yang penulis perlukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Rektor UIN Ar-Raniry Bapak Drs. Farid wajdi beserta seluruh staf dan jajarannya.
5. Bapak selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry beserta stafnya.

6. Bapak Drs. Yusri M. Daud, M.Pd. selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry.
7. Ibu Zuraida, M.Pd selaku Sekretaris Prodi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry dan Kak Miftahul jannah,
8. Bapak/Ibu seluruh staf pengajar Prodi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry.
9. Bapak Drs. Nuralam, M.Pd, selaku penasehat akademik yang telah membimbing penulis dari semester satu hingga sekarang.
10. Teristimewa penulis ucapkan terima kasih yang tak terhingga Ayahanda Anwar dan Ibunda Ernawati tercinta yang telah berkorban segalanya dalam mendidik, baik dari segi moril maupun materil, memberikan do'a, semangat dan nasehat kepada penulis hingga saat ini. Serta adik-adik tersayang Arif, Nafis, Roja, dan Devi yang telah memberikan semangat.
11. Tidak lupa juga kepada teman seperjuangan Teknik Lingkungan Aiya, Arin, T. Ryven, Teuku R. Raihan, Akbar, Rita, Sajidah, Lisa, Sarah, Haikal, Muhajir, Gebi, Nur, Aufaz dan seluruh sahabat penulis Fauziah, Nisa, Delvia, Febi, Ulfa, Riri, Fakhru Rizal S.Sos yang telah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis selama ini serta teman-teman seperjuangan angkatan 2014 yang tidak dapat disebutkan seluruhnya.
12. Segenap pihak yang belum penulis sebut di sini atas jasa-jasanya dalam penulisan Tugas Akhir.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini tidak luput dari kesalahan dan kesilapan, untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan karya ilmiah ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca

Banda Aceh, 11 Agustus 2018  
Penulis,

**Ulfani Zalzilah**  
**140702004**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Sistem Penyediaan Air Bersih.....	5
2.2 Proses Pengolahan Air Bersih.....	6
2.3 Prosedur Perencanaan Air Bersih.....	7
2.3.1 Proyeksi Penduduk.....	7
2.3.2 Proyeksi Fasilitas Sosial Ekonomi .....	9
2.3.3 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih .....	9
2.3.4 Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih.....	12
2.4 Syarat Penyediaan Air Bersih .....	13
2.5 Reservoar Air Bersih.....	15

2.5.1 Fungsi Reservoir.....	15
2.5.2 Jenis Reservoir.....	16
2.5.3 Perlengkapan Reservoir.....	17
2.6 Perhitungan Desain Reservoir Air Bersih .....	18
2.6.1 Volume reservoir .....	18
2.6.2 Tinggi elevasi energi .....	19
2.6.3 Penempatan Reservoir .....	19
2.6.4 Konstruksi reservoir .....	20
2.7 Sistem Zonasi dan DMA PDAM Tirta Daroy Banda Aceh.....	20
2.8 Perhitungan Biaya Bangunan Reservoir Air Bersih .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	25
3.2 Sumber Data Penelitian.....	25
3.3 Prosedur Penelitian.....	26
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Analisis Pertumbuhan Penduduk .....	29
4.2 Proyeksi Fasilitas Sosial Ekonomi .....	32
4.3 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik	
Wilayah Pelayanan Zona 4 PDAM Tirta Daroy .....	34
4.4 Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih.....	37
4.5 Perhitungan Volume Reservoir.....	40
4.6 Gambaran Lokasi Reservoir .....	40
4.7 Perencanaan Bangunan Reservoir Air Bersih.....	42
4.8 Estimasi Perhitungan Biaya Pembangunan Reservoir	
Wilayah Pelayanan Zona 4.....	43

<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>47</b>

## KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT. Yang telah memberi rahmat serta karunia-Nya kepada kita semua. Shalawat beriring salam juga senantiasa selalu kita curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari alam jahiliyyah kealam yang penuh dengan ilmu pengetahuan. Alhamdulillah, penulis telah dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini, dalam rangka memenuhi beban studi untuk mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry, maka penulis telah menyelesaikan skripsi dengan judul **“Perencanaan Reservoir Air Bersih Pada Zona 4 Pdam Tirta Daroy Banda Aceh”**.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada beberapa pihak yang berperan penting yaitu:

1. Bapak Fathul Mahdariza, M.Sc selaku Dosen Pembimbing pertama yang telah banyak memberikan bimbingan yang sangat bernilai, masukan, dukungan serta meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak T. M. Ashari, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan Bapak Aulia Rohendi, M.Sc, selaku dosen yang membantu penulis untuk menyelesaikan kuesioner penelitian.
3. PDAM Tirta Daroy Banda Aceh yang bersedia memberikan data yang penulis perlukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Rektor UIN Ar-Raniry Bapak Drs. Farid wajdi beserta seluruh staf dan jajarannya.
5. Bapak selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry beserta stafnya.

6. Bapak Drs. Yusri M. Daud, M.Pd. selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry.
7. Ibu Zuraida, M.Pd selaku Sekretaris Prodi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry dan Kak Miftahul jannah,
8. Bapak/Ibu seluruh staf pengajar Prodi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry.
9. Bapak Drs. Nuralam, M.Pd, selaku penasehat akademik yang telah membimbing penulis dari semester satu hingga sekarang.
10. Teristimewa penulis ucapkan terima kasih yang tak terhingga Ayahanda Anwar dan Ibunda Ernawati tercinta yang telah berkorban segalanya dalam mendidik, baik dari segi moril maupun materil, memberikan do'a, semangat dan nasehat kepada penulis hingga saat ini. Serta adik-adik tersayang Arif, Nafis, Roja, dan Devi yang telah memberikan semangat.
11. Tidak lupa juga kepada teman seperjuangan Teknik Lingkungan Aiya, Arin, T. Ryven, Teuku R. Raihan, Akbar, Rita, Sajidah, Lisa, Sarah, Haikal, Muhajir, Gebi, Nur, Aufaz dan seluruh sahabat penulis Fauziah, Nisa, Delvia, Febi, Ulfa, Riri, Fakhru Rizal S.Sos yang telah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis selama ini serta teman-teman seperjuangan angkatan 2014 yang tidak dapat disebutkan seluruhnya.
12. Segenap pihak yang belum penulis sebut di sini atas jasa-jasanya dalam penulisan Tugas Akhir.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini tidak luput dari kesalahan dan kesilapan, untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan karya ilmiah ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca

Banda Aceh, 11 Agustus 2018

Penulis,

**Ulfani Zalzilah**

**140702004**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Sistem Penyediaan Air Bersih.....	5
2.2 Proses Pengolahan Air Bersih.....	6
2.3 Prosedur Perencanaan Air Bersih.....	7
2.3.1 Proyeksi Penduduk.....	7
2.3.2 Proyeksi Fasilitas Sosial Ekonomi .....	9
2.3.3 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih .....	9
2.3.4 Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih.....	12
2.4 Syarat Penyediaan Air Bersih .....	13
2.5 Reservoar Air Bersih.....	15

2.5.1 Fungsi Reservoir.....	15
2.5.2 Jenis Reservoir.....	16
2.5.3 Perlengkapan Reservoir.....	17
2.6 Perhitungan Desain Reservoir Air Bersih .....	18
2.6.1 Volume reservoir .....	18
2.6.2 Tinggi elevasi energi .....	19
2.6.3 Penempatan Reservoir .....	19
2.6.4 Konstruksi reservoir .....	20
2.7 Sistem Zonasi dan DMA PDAM Tirta Daroy Banda Aceh.....	20
2.8 Perhitungan Biaya Bangunan Reservoir Air Bersih.....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	25
3.2 Sumber Data Penelitian.....	25
3.3 Prosedur Penelitian.....	26
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Analisis Pertumbuhan Penduduk .....	29
4.2 Proyeksi Fasilitas Sosial Ekonomi .....	32
4.3 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik	
Wilayah Pelayanan Zona 4 PDAM Tirta Daroy .....	34
4.4 Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih.....	37
4.5 Perhitungan Volume Reservoir.....	40
4.6 Gambaran Lokasi Reservoir .....	40
4.7 Perencanaan Bangunan Reservoir Air Bersih.....	42
4.8 Estimasi Perhitungan Biaya Pembangunan Reservoir	
Wilayah Pelayanan Zona 4.....	43

<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta rencana zona wilayah pelayanan teknik PDAM Tirta Daroy .....	19
Gambar 3.1 Langkah-langkah perencanaan reservoir air bersih berdasarkan SNI 7509-2011 .....	22
Gambar 4.1 Grafik proyeksi penduduk wilayah pelayanan zona 4 PDAM Tirta Daroy Banda Aceh .....	30
Gambar 4.2 Grafik Proyeksi Fasilitas Sosial Ekonomi .....	32
Gambar 4.3 Grafik Proyeksi Kebutuhan Air Domestik .....	34
Gambar 4.4 Grafik Proyeksi Kebutuhan Air Non Domestik .....	35
Gambar 4.5 Grafik Fluktuasi Pemakaian Air .....	37
Gambar 4.7 Lokasi Wilayah Perencanaan Reservoir Zona 4 PDAM Tirta Daroy Banda Aceh .....	41

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kebutuhan Domestik Berdasarkan Jumlah Penduduk.....	10
Tabel 2.2 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori I-VI .....	11
Tabel 2.3. Rumus untuk Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik.....	11
Tabel 2.4 Persyaratan Kualitas Air Minum.....	14
Tabel 2.5 Zona wilayah pelayanan PDAM Tirta Daroy .....	21
Tabel 2.6 Presentase Tingkat Inflasi Perekonomian Kota Banda Aceh.....	24
Tabel 4.1 Data Penduduk .....	30
Tabel 4.2 Proyeksi Penduduk Wilayah Perencanaan .....	30
Tabel 4.3 Data Fasilitas Sosial Ekonomi Wilayah Perencanaan.....	32
Tabel 4.13 Rincian Perhitungan Volume Reservoir .....	39
Tabel 4.14 Jumlah dan Debit Pompa pada Sistem Transmisi Air Bersih .....	43
Tabel 4.14 Jumlah dan Debit pompa pada sistem transmisi air bersih .....	43
Tabel 4.15 Persentase Tingkat Inflasi Perekonomian Kota Banda Aceh.....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Bagan Alir Penelitian .....	47
LAMPIRAN B <i>Timeline</i> Kegiatan Penelitian.....	49
LAMPIRAN C Tabel dan Grafik Hasil Perhitungan .....	50
LAMPIRAN D Kuesioner Penelitian.....	58

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Keberadaan air bersih di perkotaan sangat penting, mengingat aktivitas kehidupan masyarakat kota yang sangat dinamis. Air bersih untuk keperluan sehari-hari merupakan salah satu kebutuhan utama masyarakat perkotaan. Jumlah air yang terbatas menyebabkan terjadinya krisis air, kualitas air tawar yang ada pun menjadi rusak. Perebutan air bersih dalam berbagai penggunaan menyebabkan hilangnya akses yang layak terhadap air bersih bagi sebagian orang. Air menjadi prioritas utama dalam mendukung laju perkembangan suatu daerah. Laju pertumbuhan jumlah penduduk disertai aktivitas industri di suatu wilayah, selalu berbanding lurus dengan peningkatan kebutuhan akan air bersih (Hardiansyah, 2016).

Berbicara mengenai penyediaan kecukupan air bersih, pemerintah sudah memberikan otoritas dan tanggung jawab kepada institusi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). PDAM Tirta Daroy merupakan instansi yang berusaha menyelenggarakan pemenuhan kebutuhan air bersih secara terus menerus dan merata, baik dalam kuantitas maupun kualitas yang sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MENKES/PER/IV/2010. Jumlah pelanggan PDAM Tirta Daroy saat ini yaitu sebanyak 46.605 pelanggan dengan kapasitas produksi 740 liter/detik yang terdiri dari instalasi pengolahan Lambaro dan instalasi air bersih Siron dengan jam operasi penuh 24 jam penuh. Saat ini PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh telah membagi wilayah pelayanan menjadi 4 zona, yaitu zona 1 wilayah pelayanan cabang Syiah Kuala, zona 2 wilayah pelayanan cabang Teuku Nyak Arief, zona 3 wilayah pelayanan cabang Teuku Umar, dan Zona 4 wilayah pelayanan cabang Sultan Iskandar Muda (Laporan PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh,

Tingkat pelayanan air bersih di PDAM Tirta Daroy saat ini telah mencapai sekitar 85% dari seluruh jumlah penduduk Kota Banda Aceh yaitu sebanyak 254.904 jiwa dengan presentase kehilangan air (*Non Revenue Water*) yang

mencapai 43,2% (Laporan keuangan PDAM Tirta Daroy, 2016). Kualitas pelayanan PDAM Tirta Daroy sampai saat ini belum seluruhnya memberikan kualitas pelayanan yang baik, khususnya pada kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Kualitas air bersih PDAM Tirta Daroy di *water treatment plant* sudah sangat baik dan berada dibawah ambang batas yang telah ditentukan oleh Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010. Akan tetapi, permasalahan kualitas air PDAM menurun ketika pendistribusian. Apabila terdapat kebocoran pipa, saat pelanggan memompa air menggunakan mesin pompa, maka polutan disekitar pipa akan masuk kedalam pipa distribusi. Sehingga kualitas air bersih akan menurun. Kuantitas aliran yang didistribusikan baru mencapai 78% dan untuk aspek kontinuitas aliran yang baik baru dirasakan oleh 90% pelanggan yang ada. Wilayah yang belum merasakan kualitas dan kontinuitas dengan baik yaitu wilayah pelayanan Zona 4 karena wilayah ini termasuk wilayah terjauh dari bak reservoir yang ada.

Reservoir merupakan salah satu unit yang sangat penting dalam pengembangan sistem penyediaan air bersih. Reservoir harus terletak sedekat mungkin dengan pusat pemakaian. Pemakaian air didalam reservoir harus cukup tinggi untuk memungkinkan aliran gravitasi dengan tekanan yang cukup ke sistem distribusi yang akan dilayani (SNI 7509-2011). Perencanaan reservoir harus berdasarkan pemakaian maksimal pelanggan wilayah perencanaan dan harus memperhatikan jam puncak pemakaian air bersih. Perencanaan reservoir pada wilayah pelayanan Zona 4 perlu dilakukan untuk meningkatkan kuantitas dan kontinuitas air bersih, serta untuk memudahkan PDAM dalam pendeteksian angka *Non Revenue Water* (NRW) dengan menggunakan *District Meter Area* (DMA).

Periode perencanaan reservoir pada penelitian ini untuk jangka waktu 15 tahun. Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan suatu perencanaan reservoir air bersih pada Zona 4 PDAM Tirta Daroy, sehingga dapat meningkatkan pelayanan air bersih dari aspek kuantitas dan kontinuitas serta memudahkan PDAM untuk mendeteksi angka *Non Revenue Water* (NRW) menggunakan *District Meter Area* (DMA).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana proyeksi peningkatan permintaan air bersih di PDAM Tirta Daroy Zona 4 pada tahun 2017-2032?
2. Berapa kapasitas reservoir yang dibutuhkan untuk menyuplai air bersih di Zona 4 PDAM Tirta Daroy?
3. Bagaimana pra-rancang reservoir di Zona 4 PDAM Tirta Daroy?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis:

1. Untuk mengetahui proyeksi peningkatan permintaan air bersih di PDAM Tirta Daroy pada tahun 2017-2032.
2. Untuk mengetahui kapasitas reservoir yang dibutuhkan untuk menyuplai air bersih di Zona 4 PDAM Tirta Daroy
3. Untuk mengetahui pra-rancang reservoir di Zona 4 PDAM Tirta Daroy

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari proposal penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian ini akan bermanfaat dalam pembangunan reservoir air bersih pada Zona 4 tahun proyeksi 2017-2032 di PDAM Tirta Daroy Banda Aceh.
2. Sebagai bahan pertimbangan pemerintah serta Perusahaan Air Minum Daerah Tirta Daroy untuk meningkatkan kapasitas reservoir PDAM Tirta Daroy.
3. Sebagai bahan acuan untuk optimasi jaringan distribusi PDAM Tirta Daroy.

### **1.5 Batasan Masalah**

Penulisan proposal penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal, yaitu sebagai berikut:

1. Perencanaan reservoir air bersih dilakukan pada wilayah layanan distribusi Zona 4 PDAM Tirta Daroy Banda Aceh.
2. Perencanaan reservoir air bersih yang ingin dilakukan yaitu pada tahun proyeksi 2017-2032.
3. Tidak membahas kualitas air reservoir PDAM Tirta Daroy secara keseluruhan.
4. Estimasi biaya perencanaan reservoir berdasarkan pendekatan prinsip 6 per 10 yang diperkenalkan oleh Cilensek.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sistem Penyediaan Air Bersih**

Penyediaan air bersih merupakan kegiatan untuk menyediakan air minum sebagai kebutuhan masyarakat agar mendapatkan kehidupan yang sehat, bersih, dan produktif. Secara umum sistem penyediaan air bersih terdiri dari unit air baku, unit produksi, unit distribusi, dan unit pelayanan (Joko, 2010). Sistem produksi mempunyai peran dalam pengambilan air baku yang kemudian diolah menjadi air layak konsumsi serta memenuhi syarat kualitas air minum. Bangunan pengambilan air dari sumbernya disebut dengan bangunan *intake*. Sedangkan sistem distribusi adalah sistem pembagian air melalui sistem perpipaan dari bangunan pengolahan ke daerah pelayanan (Kalensun dalam Triadmodjo, 2016). Komponen dari sistem distribusi adalah penampungan air (reservoir), sistem perpipaan dan sistem sambungan pelanggan. Hal yang sangat penting dalam sistem distribusi adalah tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi (kontinuitas pelayanan) serta menjaga keamanan kualitas air yang berasal dari instalasi pengolahan (Joko, 2010).

Distribusi air minum dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu metode gravitasi, pemompaan, dan metode gabungan. Metode gravitasi digunakan untuk daerah yang memiliki elevasi sumber air yang berbeda dengan elevasi daerah pelayanan, sehingga tekanan yang diperlukan dapat terjaga. Metode pemompaan dapat digunakan untuk meningkatkan tekanan air distribusi ke konsumen. Metode ini cocok untuk diterapkan pada daerah yang datar dan tidak berbukit. Selain itu terdapat juga metode gabungan yang menggunakan reservoir untuk mempertahankan tekanan yang diperlukan selama periode pemakaian tinggi. Sedangkan pada periode pemakaian rendah, air dipompakan dan disimpan dalam reservoir distribusi (Joko, 2010).

## 2.2 Proses Pengolahan Air Bersih

Proses pengolahan air bersih bertujuan untuk mengubah air baku menjadi air yang layak untuk digunakan oleh manusia. Adapun unit-unit yang digunakan dalam proses pengolahan air di PDAM adalah:

### 1. Bangunan Pengambilan Air Baku (*Intake*)

*Intake* merupakan bangunan penangkap atau pengumpul air baku yang kemudian dikumpulkan dalam suatu wadah untuk diolah. Secara umum fungsi *intake* yaitu mengumpulkan air dari sumber air baku untuk menjaga kuantitas debit air yang dibutuhkan oleh instalasi, menyaring benda-benda kasar dengan menggunakan *bar screen*, mengambil air baku sesuai debit yang diperlukan instalasi pengolahan yang direncanakan demi menjaga kontinuitas penyediaan dan pengambilan air dari sumbernya (Anrianisa dalam Sutrisno, 2015).

### 2. Bangunan Prasedimentasi (Pengendapan Pertama)

Bangunan pengendap pertama dalam pengolahan ini berfungsi untuk mengendapkan partikel-partikel padat dari air sungai dengan gaya gravitasi. Penanganan pada unit ini yaitu dengan menjaga agar aliran air tenang (*laminer*), dengan demikian pengendapan secara gravitasi tidak terganggu. Efektivitas ruang pengendapan dan pencegahan pembusukan lumpur dapat dijaga dengan pembersihan secara periodik.

### 3. Koagulasi

Koagulasi merupakan proses penambahan senyawa kimia yaitu *Aluminium Sulfate* ( $Al_2(SO_4)_3$ ) atau biasa disebut sebagai tawas, yang disertai dengan pengadukan cepat sehingga dapat mengendapkan partikel-partikel kecil melayang terutama koloid. Senyawa koagulan berfungsi untuk membentuk gumpalan-gumpalan (*flok*) yang lebih besar dapat terbentuk dalam air serta dapat mengendap.

### 2. Flokulasi

Selama proses flokulasi, pengadukan berlangsung dengan kecepatan yang relatif lambat agar *flok-flok* baru yang terbentuk dengan ukuran lebih besar tidak pecah atau tetap utuh. Tujuan dari flokulasi yaitu untuk menggabungkan partikel satu dengan lainnya sehingga mudah mengendap.

### 3. Sedimentasi

Unit sedimentasi yang berfungsi untuk membuat partikel *flok* yang ada di air dapat mengendap secara gravitasi. Endapan (berupa lumpur) yang dihasilkan oleh bak pengendap kemudian dipisahkan untuk selanjutnya dibuang kembali ke sungai.

### 4. Filtrasi

Filtrasi merupakan proses penyaringan dengan menggunakan unit media saringan cepat, yang bertujuan memisahkan antara padatan dengan cairan setelah diberikan koagulan. Saringan yang digunakan pada proses penjernihan air bersih ini adalah saringan pasir. Tujuan dialirkan air ke saringan pasir yaitu untuk memisahkan dan melepaskan sisa-sisa partikel padat yang masih terdapat dalam air melalui proses filtrasi.

### 5. Reservoar

Reservoar merupakan bangunan yang sangat penting yang berfungsi untuk menampung air sebelum dialirkan ke pelanggan. Lama penampungan disesuaikan dengan tingkat pemakaian air pada masa jam pemakaian, jam puncak dan pemakaian rata-rata. Air bersih yang ada dalam bak reservoar akan disalurkan dengan menggunakan pompa (Sutrisno, 2006).

## **2.3 Prosedur Perencanaan Air Bersih**

Perencanaan air bersih harus direncanakan dengan baik dan tertata rapi, sehingga menghasilkan suatu perencanaan yang memenuhi standar-standar dan peraturan yang berlaku dan akhirnya akan menghasilkan suatu perencanaan yang baik dan benar serta efisiensi dari segi kualitas, kuantitas dan biaya. Suatu perencanaan air bersih harus memperhatikan fluktuasi kebutuhan air bersih.

### **2.3.1 Proyeksi Penduduk**

Proyeksi penduduk diperlukan untuk menghitung jumlah penduduk di masa mendatang, dengan adanya proyeksi maka suatu perencanaan sistem penyediaan air bersih dapat dilakukan. Proyeksi jumlah penduduk dapat dihitung menggunakan metode matematis. Metode ini memformulasikan model

pertumbuhan penduduk yang berubah secara proporsional dalam beberapa waktu (Frida & Suhartanto, 2010). Terdapat 3 metode perhitungan proyeksi jumlah penduduk diantaranya yaitu:

a. Metode rata-rata aritmatik

Metode ini digunakan apabila data berkala menunjukkan jumlah penambahan penduduk yang relatif sama tiap tahun. Hal ini terjadi pada kota dengan luas wilayah yang kecil, tingkat pertumbuhan ekonomi kota rendah dan perkembangan kota tidak terlalu pesat. Rumus yang digunakan pada metode ini adalah:

$$P_n = P_0 + K_a (T_n - T_0) \quad (2.1)$$

$$K_a = \frac{P_a - P_1}{T_2 - T_1} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah penduduk tahun proyeksi  
 $P_0$  = Jumlah penduduk tahun yang diketahui  
 $K_a$  = Konstanta aritmetika  
 $T_n$  = Tahun ke-n  
 $T_0$  = Tahun dasar

b. Metode Geometrik

Metode ini sering digunakan untuk proyeksi data pada daerah yang perkembangannya melaju sangat cepat (berkembang secara geometik). Secara matematis metode ini adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_0(1 + r)^n \quad (2.3)$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah penduduk tahun ke-n (Jiwa)  
 $P_0$  = Jumlah penduduk tahun dasar (Jiwa)  
 $r$  = Laju pertumbuhan penduduk (%)

### c. Metode *Least Square*

Metode ini digunakan jika data berkala menunjukkan jumlah penambahan yang relatif sama setiap tahunnya. Persamaan untuk metode ini adalah:

$$y = a + bx \quad (2.4)$$

Keterangan:

$y$  = nilai variabel berdasarkan garis regresi, populasi ke- $n$

$x$  = Bilangan independen, bilangan yang dihitung dari tahun awal

$a$  = konstanta

### 2.3.2 Proyeksi Fasilitas Sosial Ekonomi

Proyeksi fasilitas sosial ekonomi diperhitungkan berdasarkan proyeksi penduduk. Proyeksi ini dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada aktivitas sehari-hari dalam fungsinya. Banyaknya fasilitas yang harus tersedia berbanding lurus dengan jumlah penduduk yang menggunakan fasilitas (Firdaus, 2007).

$$F_n = w \cdot f_0 \quad (2.5)$$

Keterangan:

$F_n$  = Jumlah fasilitas pada tahun ke- $n$

$w$  = Perbandingan jumlah penduduk pada tahun ke- $n$  dengan dengan jumlah penduduk pada tahun ke-0.

$f_0$  = Jumlah fasilitas yang ada pada tahun data.

### 2.3.3 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air pada suatu daerah dapat dibedakan dalam dua komponen, yaitu komponen domestik dan komponen non-domestik. Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air pada tingkat rumah tangga. Kebutuhan air total dapat dihitung berdasarkan jumlah pemakaian air kebutuhan rata-rata setiap pemakai setelah ditambahkan 20% sebagai faktor kehilangan air (kebocoran). Standar pemakaian air untuk kebutuhan domestik menurut Dirjen Cipta Karya PU (1996) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kebutuhan Domestik Berdasarkan Jumlah Penduduk

Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)				
	>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	<20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (L/org/hari)	>150	150-120	90-120	80-120	60-80

Sumber: Permen PU Cipta Karya, 1996

Perhitungan kebutuhan air domestik dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = P \cdot q \quad (2.6)$$

Dimana:

$q$  = konsumsi air per orang per hari (liter/orang/hari)

$P$  = jumlah jiwa yang akan dilayani sesuai tahun perencanaan (jiwa)

Kebutuhan air non domestik tergantung pada karakteristik wilayah pelayanan. Apabila wilayah pelayanan tersebut termasuk kawasan industri dan pertanian, maka persyaratan air untuk industri akan berbeda berdasarkan tipe industri dan betitu pula pada kawasan pertanian yang membutuhkan banyak air. Beberapa kebutuhan air non domestik diantaranya adalah kebutuhan air untuk industri, pemakaian air untuk komersial, pemakaian air untuk sekolah, rumah sakit, dan prasarana umum. Dirjen Cipta Karya PU (1996) telah menetapkan standar pemakaian air untuk kebutuhan non-domestik sebagai kriteria perencanaan berdasarkan kategori wilayah yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Rumus yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air non domestik dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori I-VI

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	ltr/murid/hari
Rumah Sakit	200	ltr/bed/hari
Puskesmas	2000	ltr/unit/hari
Masjid	3000	ltr/unit/hari
Kantor	10	ltr/pegawai/hari
Pasar	12000	ltr/hektar/hari
Kawasan industri	0,2-0,8	ltr/dtk/hektar

Sumber : Kriteria perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

Tabel 2.3. Rumus untuk Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik

No	Sektor	Kuantitas data variabel	Kebutuhan air (ltr/hari)
1	Sekolah	N1 (Jumlah siswa)	$Q = P.N1$
2	Rumah Sakit dan Hotel	N2 (Jumlah bed)	$Q = P.N2$
3	Puskesmas dan Masjid	N3 (Jumlah unit)	$Q = P.N3$
4	Pasar	N4 (Luas total dalam ha)	$Q = P.N4$
5	Kawasan Industri	N5 (luas total dalam ha)	$Q = P.N5.3600.24$
6	Kawasan Pariwisata	N6 (Luas Total dalam ha)	$Q = P.N6.3600.24$

Sumber: Kriteria perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

Kebutuhan air non domestik total dapat dihitung berdasarkan rumus pada Tabel 2.3. Nilai P merupakan jumlah kebutuhan air non domestik yang terdapat pada Tabel 2.2 kemudian dikalikan dengan N yang merupakan kuantitas data variabel.

### 2.3.4 Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

Persentase pemakaian air tiap jam tergantung dari aktivitas penduduk, kebiasaan penduduk serta pola tata kota, sehingga kebutuhan air tiap waktu menjadi berubah. Fluktuasi kebutuhan air didasarkan kepada kebutuhan air harian maksimum ( $Q_{max}$ ) dengan referensi kebutuhan air rata-rata (Maryanto, 2013).

Kebutuhan air rata-rata harian ( $Q_{av}$ ) adalah jumlah air per hari yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan domestik, non domestik dan faktor kehilangan air. Asumsi faktor kehilangan air yaitu sebesar 20% dari total kebutuhan air domestik dan non domestik. Perhitungan kebutuhan air rata-rata harian menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_{av} = (Q_d + Q_{nd}) \cdot \text{faktor kehilangan air} \quad (2.7)$$

Keterangan:

$Q_{av}$  = Kebutuhan air rata-rata harian (ltr/det)

$Q_d$  = Kebutuhan air domestik

$Q_{nd}$  = Kebutuhan air non domestik (ltr/det)

$\text{Faktor kehilangan air} = \frac{100}{80}$  atau 1,25

Kebutuhan air harian maksimum ( $Q_{max}$ ) merupakan jumlah air terbanyak yang diperlukan pada satu hari dalam waktu satu tahun berdasarkan nilai  $Q$  rata-rata harian. Perhitungan kebutuhan air harian maksimum menggunakan rumus dibawah ini:

$$Q_{max} = f_{max} \cdot Q_{av} \quad (2.8)$$

Keterangan:

$Q_{max}$  = Kebutuhan air harian maksimum (ltr/det)

$f_{max}$  = Faktor harian maksimum (  $1 < f_{max.hour} < 1,5$  )

$Q_{av}$  = Kebutuhan air rata-rata harian (ltr/det)

### 2.4 Syarat Penyediaan Air Bersih

Penyediaan air bersih adalah penampungan air untuk pemakaian rumah tangga, perdagangan, industri, dan lain-lain, parameter yang umum yaitu kekeruhan, bahan padat terlarut keseluruhan, senyawa-senyawa beracun, mutu

bakteri. Berikut terdapat beberapa persyaratan utama yang harus dipenuhi dalam sistem penyediaan air minum yaitu persyaratan kualitatif, persyaratan kuantitatif, persyaratan kontinuitas, mudah diperoleh oleh konsumen dan harga air relatif murah.

#### 1. Persyaratan kualitatif

Menurut Pitojo (2003) persyaratan kualitatif adalah persyaratan yang menggambarkan mutu atau kualitas air dalam standar persyaratan kualitas air bersih. Terdapat lima unsur persyaratan diantaranya yaitu suhu, warna, bau, rasa, kekeruhan. Salah satu penyebab yang dapat mempengaruhi kualitas air bersih yaitu terjadinya kebocoran pada pipa distribusi. Apabila terjadinya kebocoran pipa, maka air bersih akan bercampur dengan konstaminan sehingga kualitas air bersih akan menurun.

Nilai ambang batas kualitas air minum di Indonesia berdasarkan Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum yaitu untuk parameter fisik, kimia dan biologi. Air hasil pengolahan di *Water Treatment Plant* (WTP) yang kemudian masuk kedalam bak reservoir juga harus diperhatikan kualitasnya.

Anrianisa (2015), Beberapa parameter yang harus diperhatikan adalah parameter suhu yaitu diatas 3°C suhu udara, warna maksimum yang diperbolehkan untuk air bersih yaitu 50 TCU, tidak berbau dan berasa, kadar maksimum kekeruhan yang diperbolehkan adalah 5 NTU, dan parameter kimia yang tidak boleh ada pada air yaitu Air Raksa (Hg), Arsen (As), Timbal (Pb), Besi (Fe), Florida (F), Cadmium (Cd), Klorida (Cl), Tembaga (Cu), Mangan (Mg), Derajat Keasaman (pH), Amonia (NH<sub>3</sub>), dan Karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Apabila parameter kimia tersebut terdapat pada air yang mengandung zat kimia beracun maka dapat membahayakan kesehatan. Sedangkan untuk parameter biologi, tidak boleh mengandung *E. coli* dan sebaiknya juga bebas dari bakteri coliform. Parameter kualitas air dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Persyaratan kualitas air minum

No	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 Koliform	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 (Sebagai NO <sub>2</sub> )	mg/l	3
	6) Nitrat (Sebagai NO <sub>3</sub> )	mg/l	50
	7) Sianida	mg/l	0,07
	8) Selenium	mg/l	0,01
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. Parameter Fisik		
	1) Bau		Tidak Berbau
	2) Warna	TCU	15
	3) Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500
	4) Kekeruhan	NTU	
	5) Rasa		Tidak Berasa
	6) Suhu	C	Suhu udara $\pm 3$
	b. Parameter Kimia		
	1) Aluminium	mg/l	0,2
	2) Besi	mg/l	0,3
	3) Kepadatan	mg/l	500
	4) Klorida	mg/l	250
	5) Mangan	mg/l	0,4
	6) pH		6,5,8,5

Sumber: Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010

## 2. Persyaratan kuantitatif

Persyaratan kuantitatif meliputi terpenuhinya air bersih untuk melayani daerah pelanggan. Banyaknya penduduk yang ada dalam suatu wilayah harus mampu terpenuhi secara kuantitasnya. Persyaratan kuantitatif sangat dipengaruhi oleh jumlah air baku yang tersedia serta kapasitas produksi di instalasi pengolahan air. Umumnya debit air dari sumbernya akan mengalami perubahan dari suatu waktu ke waktu.

## 3. Persyaratan kontinuitas

Arti dari kontinuitas merupakan air baku untuk air bersih tersebut dapat diambil secara terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik pada musim hujan maupun kemarau. Sehingga persyaratan kontinuitas ini erat sekali hubungannya dengan persyaratan kualitas. Air baku untuk air bersih tersebut dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan (Joko, 2010).

## **2.5 Reservoir Air Bersih**

Kriteria desain reservoir air bersih didasarkan pada fluktuasi pemakaian air bersih. Instalasi pengolahan air menyediakan kapasitas reservoir berdasarkan kebutuhan air maksimum per hari, sedangkan untuk sistem distribusi direncanakan berdasarkan debit puncak perjam, untuk menyeimbangkan perbedaan tersebut maka diperlukan suatu tempat penampungan air yaitu reservoir distribusi. Kelebihan air yang diakibatkan oleh pemakaian air yang tidak maksimal akan disimpan dalam reservoir.

### **2.5.1 Fungsi Reservoir**

Fungsi utama reservoir adalah menyeimbangkan antara debit produksi dan debit pemakaian air yang berfluktuasi selama 24 jam. Berdasarkan fungsinya, reservoir dalam sistem distribusi dibagi menjadi dua kategori yaitu reservoir pelayanan dan reservoir penyeimbang. Reservoir pelayanan berfungsi sebagai

pemasok sebagian besar jaringan pipa distribusi, untuk menambah tekanan air pada jaringan pipa distribusi, untuk menstabilkan tekanan air pada jaringan pipa distribusi. Sedangkan fungsi dari reservoir penyeimbang adalah sebagai penampung air bersih yang dipompakan dan didistribusikan ke beberapa reservoir pelayanan dengan menggunakan pompa yang merata sehingga dapat menghemat pemakaian tenaga listrik (Joko, 2010).

### 2.5.2 Jenis Reservoir

#### a. Jenis reservoir berdasarkan letaknya

Reservoir terdiri dari dua jenis yaitu *ground storage reservoir* dan *elevated storage reservoir*. *Ground storage reservoir* digunakan untuk menampung air dengan kapasitas besar dan membutuhkan pompa dalam pengoperasiannya. Keuntungan dari *ground storage reservoir* yaitu biaya konstruksinya lebih murah, pemeliharaan lebih mudah, keamanan lebih terjamin, mudah melakukan pemantauan kualitas air sedangkan kekurangan dari reservoir ini adalah biaya eksploitasi tinggi dan bila ada gangguan listrik maka pengalirannya pun menjadi macet karena menggunakan pompa (Saputri dalam Darmasetiawan, 2004). Sementara itu *elevated storage reservoir* digunakan untuk menampung air dengan kapasitas relatif lebih kecil dan distribusinya dapat dilakukan dengan gravitasi. Selain itu untuk kebutuhan air bersih, kapasitas reservoir juga meliputi kebutuhan air untuk operasi instalasi dan kebutuhan air pekerja instalasi. Keuntungan dari reservoir ini yaitu biaya eksploitasinya rendah dan gangguan listrik tidak berpengaruh terhadap distribusi. Selain itu kekurangan dari reservoir ini adalah biaya yang tinggi untuk membangun menara air (Saputri dalam Darmasetiawan, 2004).

#### b. Jenis reservoir berdasarkan bahan konstruksinya

1. Tangki reservoir dari baja lebih murah dibandingkan dengan tangki beton, akan tetapi reservoir dengan konstruksi baja lebih rentan terhadap karat, oleh sebab itu maka perlu dicat dan dilindungi dengan *Cathodic Protection*.

2. Tangki reservoir beton pertama kali dibuat tanpa penutup. Perkembangan selanjutnya konstruksi ini sudah memakai penutup dari kayu atau beton.

Penutupan reservoir akan menjaga air tetap bersih dan tidak terkontaminasi. Akan tetapi biaya konstruksi reservoir dari beton relatif lebih tinggi dibandingkan reservoir baja. Sementara itu untuk tangki beton cetakan tergantung dari ketersediaan cetakannya sehingga membatasi variasi bentuk strukturnya. Biasanya tangki ini berbentuk segi empat ataupun bujur sangkar.

### 2.5.3 Perlengkapan Reservoir

Reservoir harus dilengkapi dengan sistem perpipaan yang terdiri dari pipa masuk dan pelampung, keluaran, peluap dan penguras serta *manhole* dan ventilasi. Variasi aksesoris dari perlengkapan harus dipasang pada reservoir tergantung pada kebutuhannya. Berikut adalah beberapa perlengkapan untuk reservoir :

a. Pipa masuk dan keluar ;

Jalur masuk dan keluar pada reservoir biasanya terpisah. Hal ini disebabkan bertujuan untuk meningkatkan sirkulasi aliran di dalam tangki sehingga air yang keluar dari tangki mempunyai kualitas yang terjamin.

b. Pipa peluap diperlukan terutama pada saat alat pengukur ketinggian air dalam keadaan rusak. Saat terjadinya pelimpahan maka tidak boleh langsung ditambahkan ke saluran air kotor atau aliran air.

c. Alat monitor digunakan untuk mengukur ketinggian muka air di dalam tangki menggunakan sensor ketinggian dalam tangki. Kemudian sensor tersebut dihubungkan dengan pusat operasi sehingga dapat diketahui ketinggian air dalam tangki.

d. Ventilasi udara harus dipasang pada reservoir untuk keluar masuknya udara saat air turun dan naik. Ventilasi harus dipasang dengan saringan kawat 13 mm agar burung atau hewan tidak dapat masuk.

Selain itu pada wilayah perencanaan reservoir juga harus dilengkapi dengan rumah pompa dan rumah genset. Pompa adalah alat dengan bantuan motor yang berfungsi untuk mengalirkan air dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi (Arianto, 2015). Rumah pompa harus berada dekat dengan bangunan reservoir. Pompa yang digunakan untuk mendistribusikan air dari reservoir

pelayanan ke wilayah pelayanan yaitu menggunakan pompa sentrifugal. Sedangkan genset digunakan untuk menghidupkan pompa apabila ada gangguan listrik dari PLN.

## **2.6 Perhitungan Desain Reservoir Air Bersih**

### **2.6.1 Volume reservoir**

Berdasarkan volume, reservoir terbagi menjadi dua yaitu reservoir pelayanan dan reservoir penyeimbang. Volume reservoir pelayanan dapat ditentukan berdasarkan jumlah air maksimum yang harus ditampung pada saat pemakaian air bersih dan air yang harus disediakan pada saat pengaliran jam puncak karena adanya fluktuasi pemakaian air di wilayah pelayanan dan periode pengisian reservoir. Sedangkan volume reservoir penyeimbang dapat ditentukan berdasarkan keseimbangan aliran keluar dan aliran masuk reservoir selama pemakaian air di daerah pelayanan. Sistem pengisian reservoir dapat dengan sistem pompa maupun gravitasi. Berdasarkan SNI 7509-2011 metode perhitungan volume efektif reservoir dapat ditentukan dengan beberapa cara, yaitu:

- a. Metode tabulasi; volume efektif adalah jumlah dari selisih positif terbesar ( $m^3$ ) dengan selisih negatif terbesar ( $m^3$ ) antara fluktuasi pemakaian air dan pasokan air ke reservoir. Hasil perhitungan nilai kumulatif dibuat dalam bentuk tabel.
- b. Secara persentase; volume efektif dapat ditentukan minimum 15% dari kebutuhan air maksimum per hari.
- c. Kurva massa; volume efektif dapat diketahui dari jumlah persentase akumulasi surplus terbesar pemakaian air ditambah akumulasi defisit terbesar pemakaian air terhadap akumulasi pengaliran air ke reservoir.

Metode yang digunakan pada perencanaan ini adalah metode tabulasi. Volume efektif yang digunakan yaitu jumlah dari selisih positif terbesar dengan selisih negatif terbesar antara fluktuasi pemakaian air ke reservoir. Perhitungan volume reservoir didasarkan pada besarnya debit yang masuk dan debit yang keluar dari reservoir. Debit yang masuk adalah konstan, sedangkan debit yang keluar dari reservoir bervariasi tergantung dari pemakaian air minum kota. Jenis

reservoir yang akan digunakan pada perencanaan ini adalah berbentuk persegi panjang.

$$\text{Dimensi reservoir} = P \cdot L \cdot T \quad (2.9)$$

Keterangan:

P = Panjang (m)

L = Lebar (m)

T = Tinggi (m)

### 2.6.2 Tinggi elevasi energi

Elevasi energi reservoir harus mampu melayani seluruh jaringan distribusi. Elevasi energi akan menentukan sistem pengaliran dari reservoir menuju jaringan distribusi. Bila elevasi energi pada reservoir lebih tinggi dari sistem distribusi maka pengaliran dapat dilakukan secara gravitasi. Selain itu pada kondisi elevasi energi reservoir lebih rendah dari jaringan distribusi maka pengaliran dapat dilakukan dengan menggunakan pompa.

### 2.6.3 Penempatan reservoir

Terdapat beberapa pertimbangan untuk menentukan letak reservoir, diantaranya sebagai berikut:

- a. Reservoir pelayanan ditempatkan sedekat mungkin dengan pusat daerah layanan.
- b. Tinggi reservoir pada sistem gravitasi ditentukan berdasarkan tekanan minimum sesuai hasil perhitungan hidrolis di jaringan pipa distribusi. Muka air rencana diperhitungkan berdasarkan tinggi muka air minimum.
- c. Jika elevasi muka tanah wilayah pelayanan bervariasi, maka wilayah pelayanan dapat dibagi menjadi beberapa zona wilayah pelayanan yang dilayani masing-masing dengan satu reservoir.
- d. Jumlah pompa dan waktu pemakaian pompa harus bisa mencukupi kebutuhan pengaliran air.

#### 2.6.4 Konstruksi reservoir

Konstruksi reservoir direncanakan berdasarkan standar-standar yang berlaku di Indonesia. Konstruksi ini dapat berupa beton maupun baja. Reservoir ini harus ditutup untuk mencegah masuknya air hujan atau sampah ke dalamnya. Selain itu reservoir juga harus dilengkapi dengan sistem perpipaan yang terdiri dari pipa masuk dan pelampung, keluaran, peluap dan penguras serta *manhole* dan ventilasi. Berikut terdapat beberapa kriteria desain untuk membangun suatu *ground storage reservoir*:

1. Ambang bebas dan dasar bak
  - a. Ambang bebas minimum 30 cm di atas muka air tertinggi. Ambang bebas minimum direncanakan untuk menjadi batas maksimum ketinggian air pada reservoir agar tidak terjadi peluapan.
  - b. Dasar bak minimum 15 cm dari muka air terendah. Dasar bak minimum direncanakan untuk menjadi batas minimum ketinggian air pada reservoir agar tidak terjadi kekosongan air di reservoir.
  - c. Kemiringan dasar bak adalah  $1/1000 - 1/500$  ke arah pipa penguras.
2. Inlet dan outlet
  - a. Posisi dan jumlah inlet ditentukan berdasarkan pertimbangan bentuk dan struktur reservoir sehingga tidak ada daerah yang teraliri.
  - b. Pipa outlet minimal terletak 10 cm dari dasar atau dari permukaan air minimum dan sebaliknya dilengkapi dengan screen (Joko, 2010).

#### 2.7 Sistem Zonasi dan DMA PDAM Tirta Daroy Banda Aceh

Pembagian zonasi pelayanan bertujuan untuk memudahkan pengendalian kehilangan air dan memudahkan pengontrolan dalam mengatur jaringan distribusi air bersih. Zonasi PDAM Tirta Daroy dibagi oleh *Japan International Cooperation Agency* (JICA) berdasarkan topografi jalan utama. Wilayah pelayanan distribusi PDAM Tirta Daroy Banda Aceh saat ini dibagi menjadi 4 zona, yaitu Zona 1 mencakup wilayah pelayanan cabang Syiah Kuala, Zona 2 wilayah pelayanan cabang Teuku Nyak Arief, Zona 3 wilayah pelayanan cabang Teuku Umar, dan Zona 4 wilayah pelayanan cabang Sultan Iskandar Muda.

Wilayah pelayanan yang memiliki pelanggan terbanyak adalah wilayah pelayanan Zona 1 dengan jumlah pelanggan 12.733 dan Zona 4 dengan jumlah pelanggan 11.080. Sedangkan Zona 2 dan Zona 3 masih dapat menambah sambungan rumah (SR) karena angka jumlah pelanggan yang masih kurang. Berikut ini wilayah pelayanan PDAM Tirta Daroy berdasarkan zona dapat dilihat pada Tabel 2.5, dan peta zonasi PDAM Tirta Daroy dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Tabel 2.5 Zona Wilayah Pelayanan PDAM Tirta Daroy

<b>Zona</b>	<b>Wilayah Pelayanan</b>	<b>Pelanggan Aktif</b>
Zona 1	Kecamatan Kuta Alam, dan sebagian Syiah Kuala	12.733
Zona 2	Kecamatan Ulee Kareng, sebagian dari Kecamatan Syiah Kuala, dan sebagian Kecamatan Kuta Alam	7.897
Zona 3	Kecamatan Banda Raya, Lueng Bata, dan Baiturrahman	9.411
Zona 4	Kecamatan Jaya Baru, Meuraxa, dan Kuta Raja	11.080

Sumber: Laporan PDAM Tirta Daroy Banda Aceh Tahun 2016

Berikut juga terdapat peta rencana zona wilayah pelayanan distribusi PDAM Tirta Daroy yang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Daerah yang sudah terbagi menjadi zona diperkecil lagi pembagiannya wilayahnya menjadi *District Meter Area* (DMA). Pembagian wilayah ini akan mempermudah dalam mengontrol dan memantau sistem penyediaan air minum. DMA merupakan teknik untuk memantau kebocoran dengan pemasangan meter induk pada titik yang strategis pada sistem distribusi, setiap meter mencatat aliran yang masuk pada suatu wilayah yang kecil yang mempunyai batas-batas permanen. Sistem pemantauan kebocoran mempunyai dua tujuan di antaranya yaitu untuk membagi jaringan distribusi di beberapa DMA, sehingga aliran ke wilayah tersebut bisa dipantau secara berkala. Selain itu penggunaan DMA juga bertujuan untuk mengelola tekanan, sehingga jaringan dioperasikan pada tingkat tekanan yang optimum (Farley, dkk. 2008).

Ferley, dkk. (2008) lebih lanjut, prinsip utama dalam pengelolaan DMA adalah menggunakan aliran untuk menentukan tingkat kehilangan air pada satu wilayah tertentu. Apabila tingkat kehilangan air bisa ditentukan, maka mudah untuk menemukan dan memperbaiki kebocoran dalam DMA. Pemantauan aliran melalui DMA sangat berguna untuk mengidentifikasi kehilangan air fisik dan komersial di wilayah DMA, serta penanganan kehilangan fisik air mudah untuk dilakukan. Umumnya kehilangan air fisik dihitung dari selisih air yang masuk dikurangi dengan luapan pada reservoir, dan dikurangi dengan konsumsi pelanggan, yang dihitung secara tahunan.

Pengelolaan DMA dapat dilakukan dengan perhitungan kehilangan air bulanan sehingga perubahan lebih cepat, namun perlu dipahami akurasi pengukuran adalah syarat mutlak jaringan distribusi dalam 24 jam. Pola kehilangan air dapat ditentukan oleh jenis pelanggan (domestik, atau industri/niaga), dan besar kecilnya. Prinsip pendekatan pembentukan DMA yaitu pembagian jaringan perpipaan distribusi menjadi zona-zona hidrolik kecil-kecil, pengukuran tekanan dan aliran secara berkelanjutan untuk mengetahui kebocoran pipa dan memperbaikinya (Sutjiono, dkk. n.d).

## 2.8 Perhitungan Biaya Bangunan Reservoir Air Bersih

Perhitungan biaya bangunan reservoir dapat dihitung dengan menggunakan pendekatan prinsip enam per sepuluh yang diperkenalkan oleh Cilensek (1990). Perhitungan estimasi biaya berdasarkan prinsip enam per sepuluh menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Biaya Fasilitas B} = \text{Biaya Fasilitas A} \times \left( \frac{\text{Kapasitas Fasilitas B}}{\text{Kapasitas Fasilitas A}} \right)^{0,6} \quad (2.10)$$

Keterangan:

Biaya Fasilitas A = Biaya Fasilitas sebelumnya  
 Biaya Fasilitas B = Biaya Fasilitas yang akan dihitung

Perhitungan biaya pembangunan fasilitas juga harus memperhatikan tingkat inflasi perekonomian suatu daerah. Tingkat inflasi suatu daerah setiap tahunnya mengalami perubahan. Berikut terdapat tingkat inflasi Kota Banda Aceh dari tahun 2007-2016 yang dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Persentase Tingkat Inflasi Perekonomian Kota Banda Aceh

Tahun	Inflasi (%)
2007	11,00
2008	10,27
2009	3,5
2010	4,64
2011	3,32
2012	0,06
2013	6,39
2014	7,83
2015	1,27
2016	0,71

(Sumber: Banda Aceh dalam Angka, 2017)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian akan dilaksanakan selama 6 bulan yang dimulai dari bulan Maret hingga bulan Agustus 2018. Perencanaan reservoir air bersih ini dilakukan di Zona 4 pelayanan PDAM Tirta Daroy. Wilayah pelayanan Zona 4 terdiri dari Kecamatan Jaya Baru, Meuraxa, dan Kuta Raja dengan jumlah sambungan 11.080 SR.

#### **3.2 Sumber Data Penelitian**

Data yang diperlukan dalam penelitian ini dapat berupa data primer maupun data sekunder. Berikut adalah uraian dari data primer dan data sekunder.

##### **1. Data primer**

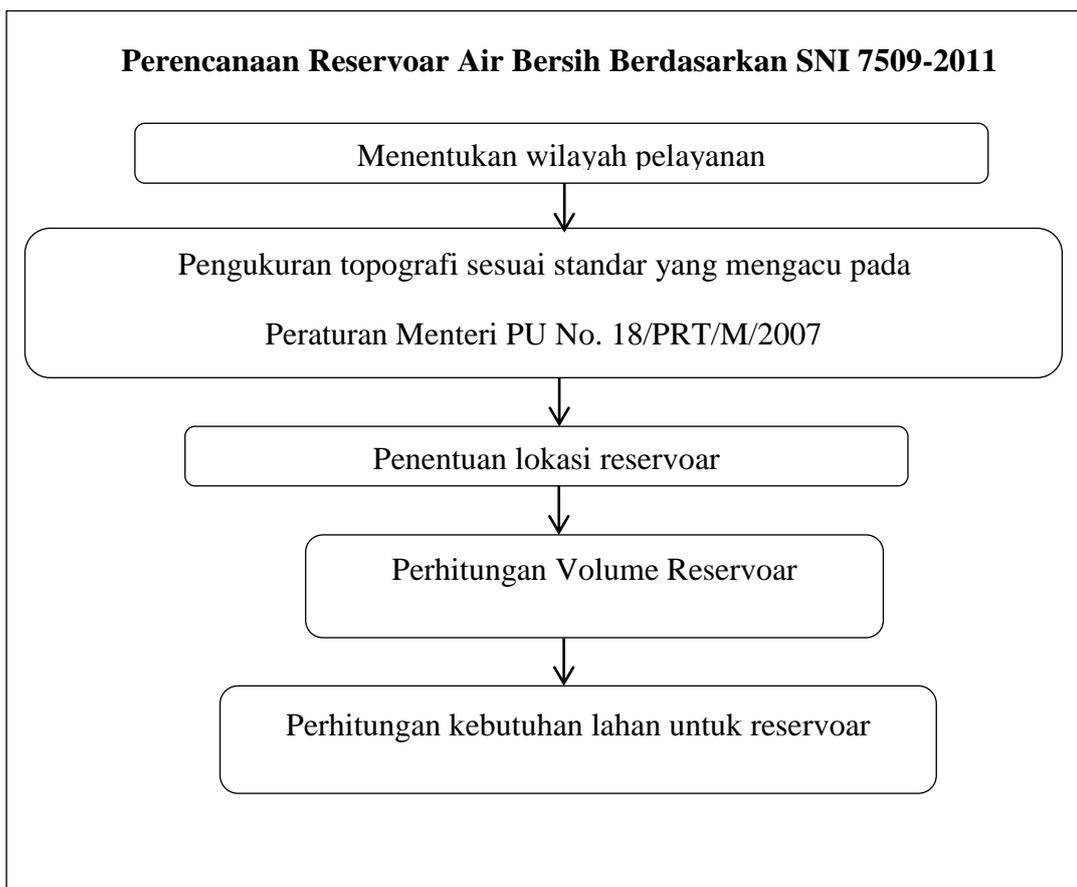
Data primer merupakan data yang diambil langsung pada saat penelitian, atau data yang dihasilkan melalui suatu observasi. Data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah survey jam puncak pemakaian air PDAM Tirta Daroy menggunakan kuesioner, perhitungan kebutuhan air dan opsi lokasi reservoir.

##### **2. Data Sekunder**

Data sekunder dapat diperoleh melalui kajian pustaka dan pengumpulan dokumen-dokumen yang berkaitan dengan objek penelitian. Data sekunder yang dipakai untuk mendukung penelitian ini antara lain data jumlah penduduk Kecamatan Meuraxa, data jumlah penduduk Kecamatan Jaya Baru dan data jumlah penduduk Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh tahun 2014-2016, jenis dan jumlah fasilitas yang ada di wilayah Zona 4, jumlah pelanggan PDAM Tirta Daroy Zona 4, data debit pemakaian air pada Zona 4 dan topografi wilayah pelayanan Zona 4 PDAM Tirta Daroy.

### 3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini merupakan suatu studi kasus yang berisikan tinjauan tentang kondisi di lapangan mengenai perencanaan reservoir air bersih pada wilayah pelayanan Zona 4 PDAM Tirta Daroy. Adapun langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Lampiran A.1. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Penelitian akan dilaksanakan di lapangan dengan merencanakan reservoir air bersih pada wilayah pelayanan distribusi Zona 4 PDAM Tirta Daroy Banda Aceh. Kriteria perencanaan reservoir air bersih mengacu pada pedoman yang digunakan oleh pihak PDAM Tirta Daroy Banda Aceh serta SNI 7509-2011 dan Peraturan Menteri PU Nomor 18 tahun 2007. Langkah-langkah perencanaan reservoir air bersih dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Langkah-langkah perencanaan reservoir air bersih berdasarkan SNI 7509-2011

Wilayah pelayanan pada penelitian ini adalah Zona 4, yang meliputi Kecamatan Jaya Baru, Meuraxa, dan Kuta Raja yang memiliki pelanggan aktif sebanyak 11.080 pelanggan pada tahun 2018. Selanjutnya pengukuran topografi dilakukan untuk menentukan lokasi dan ketinggian reservoir menggunakan *Software Arc GIS*. Pengukuran topografi mengacu pada Peraturan Menteri PU No. 18/PRT/M/2007, yaitu dengan pembacaan peta topografi. Keadaan topografi sangat mempengaruhi lokasi dan ketinggian reservoir, apabila keadaan topografi tidak memungkinkan untuk sistem gravitasi seluruhnya, maka dapat digunakan sistem kombinasi gravitasi dan pompa. Jika semua wilayah pelayanan relatif datar, maka dapat digunakan sistem pompa langsung, kombinasi dengan menara air, atau penambahan pompa penguat. Setelah diketahui keadaan topografi pada lokasi reservoir yang ingin direncanakan, maka dilakukan perhitungan volume reservoir menggunakan *Software Microsoft Excel*.

Volume reservoir dapat diketahui dengan beberapa perhitungan sebagai berikut:

- a. Perhitungan proyeksi penduduk di Kecamatan Meuraxa, Jaya Baru dan Kuta Raja menggunakan metode aritmetika. Metode digunakan karena dari data berkala menunjukkan jumlah penambahan penduduk Banda Aceh relatif sama tiap tahun.
- b. Perhitungan proyeksi fasilitas sosial ekonomi yang ada di Kecamatan Meuraxa, Jaya Baru dan Kuta Raja.
- c. Perhitungan kebutuhan air bersih domestik dan non domestik di Kecamatan Meuraxa, Jaya Baru dan Kuta Raja.
- d. Melakukan survey pemakaian air bersih di Kecamatan Meuraxa, Jaya Baru dan Kuta Raja untuk mengetahui fluktuasi pemakaian air di Zona 4. Jumlah responden yang digunakan adalah sebanyak 30 responden yang terbagi untuk ketiga kecamatan.
- e. Perhitungan volume reservoir
- f. Perhitungan dimensi reservoir.

Tahapan akhir dari perencanaan ini adalah perhitungan kebutuhan lahan yang didasarkan dari hasil perhitungan volume reservoir dan selanjutnya desain bak reservoir menggunakan *Software Auto Cad*. *Software Auto Cad* adalah software yang digunakan untuk mendesain bentuk bangunan sesuai dengan ukurannya. Desain reservoir yang akan dibuat yaitu denah reservoir, potongan A-A dan potongan B-B.

Sementara itu, untuk jadwal rencana penelitian (*timeline*) dapat dilihat pada Lampiran B.1. Adapun persiapan kegiatan penelitian diawali dengan pengumpulan materi dan bahan pendukung pada bulan Desember 2017, penyusunan proposal dilakukan pada minggu ketiga bulan Desember hingga bulan Januari 2018. Penelitian dilakukan pada bulan maret, yang diawali dengan pengumpulan data sekunder, sedangkan konsultasi dilakukan sampai akhir penelitian. Pelaksanaan penelitian seperti pengumpulan data primer, data sekunder dan tahap akhir yaitu desain reservoir air bersih pada wilayah pelayanan Zona 4 PDAM Tirta Daroy Banda Aceh dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan bulan Agustus.

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk**

Proyeksi jumlah penduduk digunakan sebagai langkah awal dalam menghitung proyeksi kebutuhan air bersih. Dalam buku Perencanaan SPAM Kota Bojonggoro terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proyeksi penduduk, diantaranya yaitu jumlah populasi dalam suatu wilayah perencanaan akan mempengaruhi ketelitian proyeksi penduduk, kecepatan pertambahan penduduk akan mempengaruhi ketelitian proyeksi apabila jumlah penduduk pada data awal semakin meningkat maka ketelitian proyeksi penduduk akan menurun, dan apabila rentang waktu proyeksi penduduk dalam kurun waktu yang panjang, maka ketelitian proyeksi akan berkurang.

Perhitungan proyeksi penduduk pada penelitian ini menggunakan metode rata-rata aritmatik. Metode ini cocok digunakan karena data penduduk Banda Aceh menunjukkan jumlah pertambahan penduduk yang relatif sama tiap tahunnya (Frida & Suhartanto, 2010). Proyeksi penduduk bertujuan untuk memproyeksikan jumlah penduduk Kecamatan Meuraxa, Kecamatan Jaya Baru, dan Kecamatan Kuta Raja pada tahun 2032. Ketiga kecamatan tersebut merupakan wilayah pelayanan Zona 4 PDAM Tirta Daroy yang menjadi tujuan perencanaan pada penelitian ini.

Wilayah pelayanan Zona 4 merupakan wilayah pelayanan terjauh dari sistem distribusi saat ini. Distribusi air bersih untuk wilayah pelayanan Zona 4 saat ini masih dialirkan dari reservoir zona 3 sehingga wilayah pelayanan Zona 4 tidak terlayani dengan maksimal dari segi kualitas, kuantitas maupun kontinuitas. Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan persamaan 2.1 dan persamaan 2.2 digunakan untuk menghitung konstanta aritmetik sehingga dapat diketahui proyeksi pertumbuhan penduduk wilayah perencanaan. Data awal pertumbuhan penduduk wilayah perencanaan yang digunakan yaitu dari tahun 2011 hingga 2016 yang bersumber dari buku Banda Aceh dalam Angka Tahun 2017. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Penduduk

No	Tahun	Jumlah Penduduk		
		Kecamatan Meuraxa	Kecamatan Jaya Baru	Kecamatan Kuta Raja
1	2011	16861	22535	10672
2	2012	17614	23543	11149
3	2013	18962	24460	12819
4	2014	18979	24481	12831
5	2015	19040	24561	12872
6	2016	19388	25012	13107

Sumber: Banda Aceh dalam Angka Tahun 2017

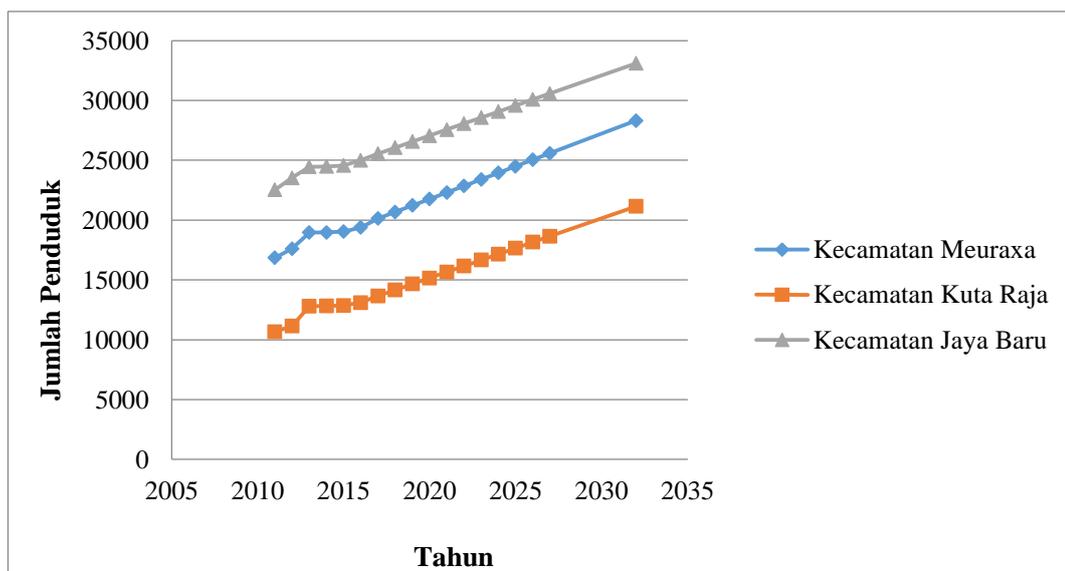
Berdasarkan data diatas, maka dapat dihitung proyeksi pertumbuhan penduduk menggunakan metode rata-rata aritmetik. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2. Pertumbuhan penduduk wilayah perencanaan diproyeksikan dari tahun 2017 hingga tahun 2032.

Tabel 4.2 Proyeksi Penduduk Wilayah Perencanaan

No	Tahun	Jumlah Penduduk			Jumlah
		Kecamatan Meuraxa	Kecamatan Jaya Baru	Kecamatan Kuta Raja	
1	2017	20134	25554	13667	59355
2	2018	20680	26057	14166	60903
3	2019	21225	26560	14665	62450
4	2020	21771	27064	15165	64000
5	2021	22316	27567	15664	65547
6	2022	22862	28070	16163	67095
7	2023	23407	28573	16662	68642
8	2024	23953	29076	17161	70190
9	2025	24498	29579	17660	71737
10	2026	25044	30083	18160	73287
11	2027	25589	30586	18659	74834
12	2028	26135	31089	19158	76382
13	2029	26680	31592	19657	77929
14	2030	27226	32095	20156	79477
15	2031	27771	32598	20655	81024
16	2032	28317	33102	21155	82574

Sumber : Hasil Penelitian (2018)

Berdasarkan tabel diatas maka dapat dilihat jumlah penduduk di Kecamatan Meuraxa pada tahun 2017 yaitu 20134 jiwa dan pada tahun 2032 yaitu 28317 jiwa. Kecamatan Jaya Baru dengan jumlah penduduk pada tahun 2017 yaitu 25554 jiwa dan pada tahun 2032 yaitu 33102 jiwa, dan Kecamatan Kuta Raja memiliki 13667 jiwa pada tahun 2017 dan tahun 2032 dengan jumlah penduduk yaitu 21155 jiwa. Sehingga total jumlah penduduk ketiga kecamatan pada tahun 2017 adalah 59355 jiwa dan pada tahun 2032 adalah 82574 jiwa. Berdasarkan data diatas, maka peneliti juga menyajikan grafik proyeksi penduduk wilayah perencanaan dari tahun 2011 hingga tahun 2032 yang dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Proyeksi penduduk wilayah pelayanan Zona 4 PDAM Tirta Daroy Banda Aceh

Pertumbuhan penduduk di wilayah perencanaan mengalami peningkatan setiap tahunnya (Banda Aceh dalam Angka 2017). Jumlah penduduk yang terbanyak dari ketiga wilayah perencanaan adalah Kecamatan Jaya Baru, Kecamatan Meuraxa dan jumlah penduduk yang paling sedikit yaitu Kecamatan Kuta Raja. Kecamatan Jaya Baru termasuk wilayah yang padat penduduk karena wilayah ini berada di pusat Kota Banda Aceh.

#### 4.2 Proyeksi Fasilitas Sosial Ekonomi

Proyeksi fasilitas sosial ekonomi digunakan untuk menentukan kebutuhan air non domestik. Data-data awal fasilitas yang digunakan bersumber dari buku Kecamatan Meuraxa dalam Angka 2017, buku Kecamatan Jaya Baru dalam Angka 2017 dan buku Kecamatan Kuta Raja dalam Angka 2017. Akan tetapi data fasilitas yang ada belum lengkap sehingga peneliti hanya dapat menggunakan lima jenis fasilitas sebagai data awal untuk perhitungan proyeksi fasilitas sosial ekonomi. Fasilitas yang diproyeksi diantaranya yaitu fasilitas pendidikan, fasilitas ibadah, fasilitas kesehatan, fasilitas perdagangan dan fasilitas industri.

Penelitian Gewab Ch Hapon, dkk juga menghitung proyeksi sosial ekonomi menggunakan lima fasilitas yaitu fasilitas pendidikan, fasilitas ibadah, fasilitas kesehatan, fasilitas perdagangan dan fasilitas industri, kelima fasilitas tersebut dapat merangkum semua data fasilitas untuk mengetahui jumlah kebutuhan air non domestik wilayah perencanaan. Proyeksi fasilitas ini dilakukan dari tahun 2017 sampai tahun 2032. Proyeksi fasilitas sosial ekonomi dapat dihitung menggunakan persamaan 2.5. Berikut ini merupakan data yang digunakan untuk menghitung proyeksi fasilitas sosial ekonomi di wilayah perencanaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

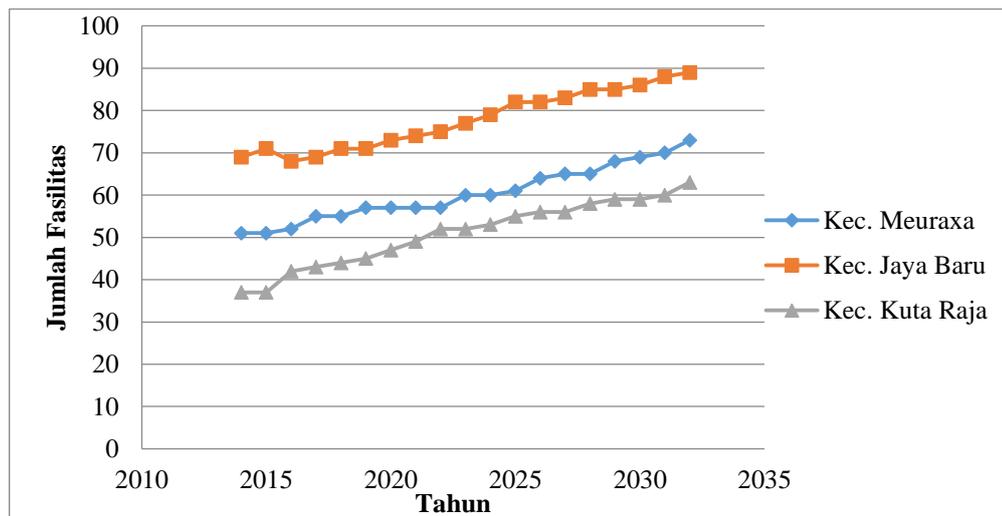
Tabel 4.3 Data Fasilitas Sosial Ekonomi Wilayah Perencanaan

No	Fasilitas	Meuraxa			Jaya Baru			Kuta Raja		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
1	Pendidikan	22	22	22	33	35	35	21	21	22
2	Ibadah	26	26	27	33	33	30	15	15	20
3	Rumah Sakit	2	2	2	2	2	2	0	0	0
4	Puskesmas	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jumlah		51	51	52	69	71	68	37	37	43

Sumber: Kecamatan Meuraxa, Jaya Baru, dan Kuta Raja dalam Angka 2017

Hasil perhitungan proyeksi fasilitas sosial ekonomi Kecamatan Meuraxa dapat dilihat pada Tabel 4.4 yang terlampir pada Lampiran C. Hasil perhitungan proyeksi fasilitas sosial ekonomi Kecamatan Kuta Raja dapat dilihat pada Tabel

4.5 yang terlampir pada Lampiran C dan hasil perhitungan proyeksi fasilitas sosial ekonomi Kecamatan Jaya Baru dapat dilihat pada Tabel 4.6 yang terlampir pada Lampiran C. Berikut ini juga terdapat grafik proyeksi fasilitas sosial ekonomi wilayah perencanaan yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Proyeksi Fasilitas Sosial Ekonomi

Berdasarkan grafik diatas, maka dapat dilihat jumlah fasilitas dari tahun 2017 hingga tahun 2032 mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan wilayah perencanaan Zona 4 termasuk wilayah pusat Kota Banda Aceh sehingga fasilitas sosial ekonomi terus meningkat setiap tahunnya. Dari hasil proyeksi dapat dilihat perbandingan jumlah fasilitas dari ketiga kecamatan.

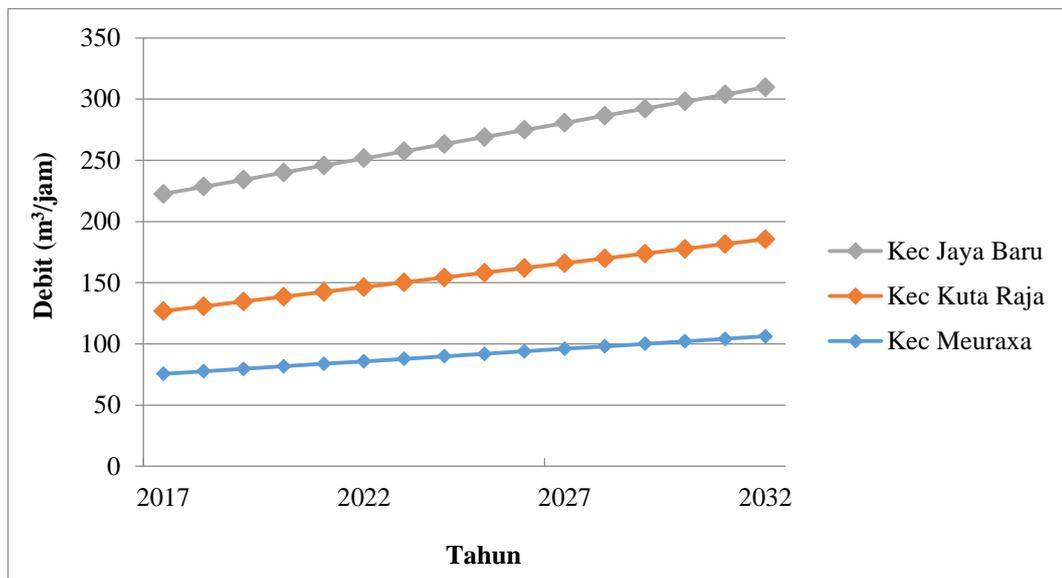
Kecamatan Jaya Baru termasuk wilayah perencanaan yang tertinggi jumlah fasilitasnya, pada tahun 2017 Kecamatan Jaya Baru memiliki 69 fasilitas dan pada tahun 2032 bertambah menjadi 89 fasilitas. Jumlah fasilitas tahun 2017 di Kecamatan Meuraxa adalah 55 fasilitas dan pada tahun 2032 adalah 73 fasilitas. Kecamatan Kuta Raja memiliki 43 fasilitas pada tahun 2017 dan pada tahun 2032 jumlah fasilitas bertambah menjadi 63. Sehingga total jumlah fasilitas di tahun 2017 pada ketiga kecamatan adalah 167 fasilitas dan pada tahun 2032 adalah 225 fasilitas. Meningkatnya jumlah fasilitas di wilayah perencanaan maka jumlah kebutuhan air bersih pun akan meningkat.

### **4.3 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik Wilayah Pelayanan Zona 4 PDAM Tirta Daroy**

Jumlah kebutuhan air meliputi kebutuhan air domestik maupun non domestik. Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air pada tingkat rumah tangga dan kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air untuk keperluan umum misalnya pada industri, pemakaian air untuk komersial, pemakaian air untuk sekolah, rumah sakit, dan prasarana umum. Nilai faktor kebutuhan domestik dan non-domestik mengacu pada ketentuan dari Kementerian Pekerjaan Umum melalui Direktorat Jenderal Cipta Karya tahun 1996, dan untuk perhitungan standar pemakaian air kebutuhan non-domestik menggunakan kriteria perencanaan berdasarkan kategori wilayah yang dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Konsumsi unit sambungan rumah yang digunakan yaitu berdasarkan kategori kota berdasarkan jumlah penduduk. Asumsi kebutuhan air domestik berdasarkan jumlah penduduk dapat dilihat pada Tabel 2.1. Jumlah penduduk pada wilayah perencanaan ini di tahun 2032 adalah 82.574 jiwa. Berdasarkan jumlah penduduk tersebut, maka wilayah perencanaan ini termasuk kategori kota kecil.

Kebutuhan air domestik dapat dihitung menggunakan persamaan 2.6. Perhitungan kebutuhan air domestik yaitu dengan mengalikan jumlah penduduk dengan asumsi konsumsi air orang/hari berdasarkan kategori kota menurut besarnya jumlah penduduk. Wilayah perencanaan ini termasuk kota kecil, sehingga asumsi konsumsi air orang/hari adalah 90 ltr/org/hari. Hasil perhitungan total kebutuhan air di wilayah pelayanan Zona 4 pada tahun 2017 adalah 5.341.950 liter/hari dan pada tahun. Kebutuhan air domestik pada Kebutuhan air domestik pada Zona 4 PDAM Tirta Daroy sebesar 7.431.660 liter/hari. Hasil perhitungan kebutuhan air domestik dapat dilihat pada Tabel 4.7 yang terlampir di Lampiran C.



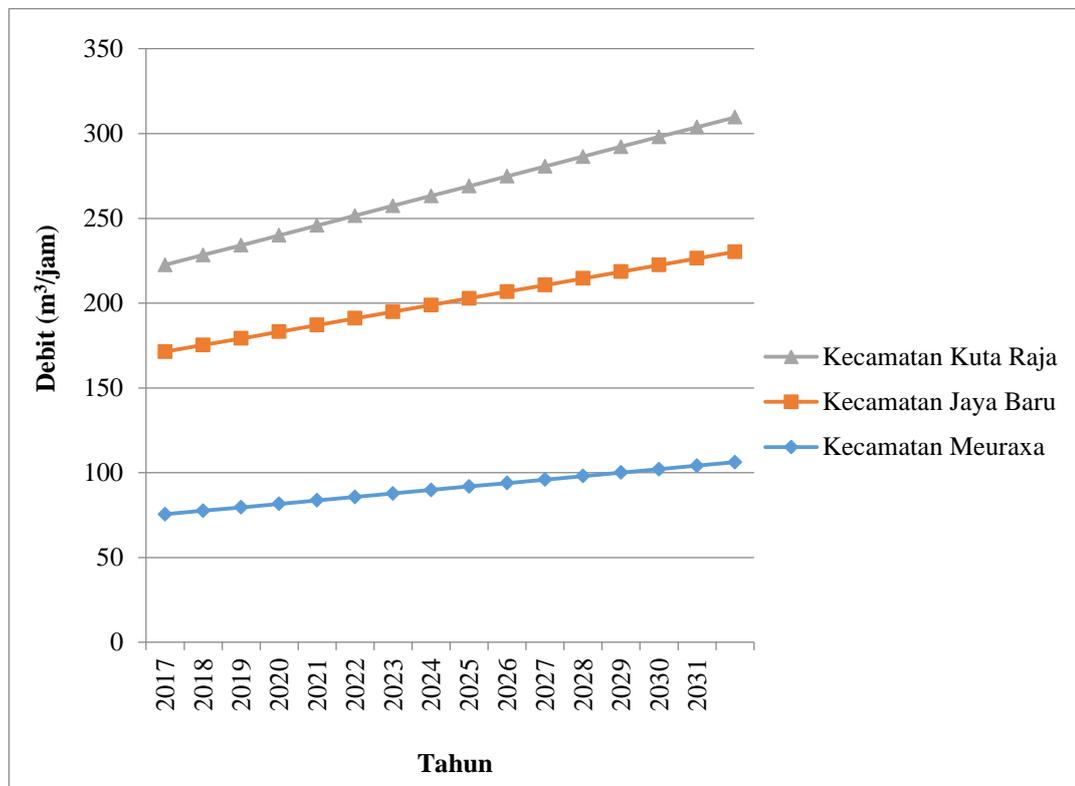
Gambar 4.3 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik

Perhitungan kebutuhan air non domestik menggunakan rumus yang terdapat pada Tabel 2.3 Hal 11. Kebutuhan air non domestik dihitung berdasarkan nilai P, yaitu asumsi konsumsi air menurut kriteria perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas PU tahun 1996 yang dapat dilihat pada Tabel 2.2 Hal 11, kemudian dikalikan dengan nilai N yang merupakan kuantitas data variabel. Perhitungan proyeksi kebutuhan non domestik juga dapat dihitung berdasarkan PermenPU No. 8 Tahun 2007. Kebutuhan non domestik adalah 15% dari jumlah kebutuhan air domestik.

Hasil perhitungan kebutuhan air non domestik Kecamatan Meuraxa dapat dilihat pada Tabel 4.8, Kecamatan Jaya Baru Tabel 4.9, dan Kecamatan Kuta Raja dapat dilihat pada Tabel 4.10 yang terlampir pada Lampiran C. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air non domestik di ketiga kecamatan, maka dapat dilihat peningkatan kebutuhan air non domestik pada tahun 2017 sampai tahun 2032. Total kebutuhan air non domestik pada tahun 2017 adalah 509.510 liter/hari, dan total kebutuhan air non domestik sampai pada tahun 2032 adalah sebesar 601.060 liter/hari. Perhitungan jumlah kebutuhan air domestik dan non domestik dapat dilihat pada Tabel 4.11 yang terlampir di Lampiran C. Jumlah kebutuhan air domestik dan non domestik pada tahun 2017 adalah 5.851.460 liter/hari dan pada

tahun 2032 kebutuhan air domestik dan non domestik meningkat menjadi 8.032.720 liter/hari.

Kebutuhan air total dapat dihitung berdasarkan jumlah pemakaian air rata-rata setelah ditambahkan 20% sebagai faktor kehilangan air (kebocoran). Berdasarkan PermenPU No. 8 Tahun 2007 kehilangan air fisik dapat terjadi seperti kebocoran pada jaringan distribusi, kebocoran dan luapan pada reservoir, kebocoran pada pipa dinas hingga meter pelanggan. Setelah penambahan 20% dari kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik, maka didapatkan peningkatan kebutuhan air rata-rata harian maksimum pada tahun 2017 adalah 7.314.325 liter/hari dan jumlah kebutuhan air rata-rata harian maksimum 2032 adalah 10.040.900 liter/hari. Rincian hasil perhitungan kebutuhan air rata-rata harian maksimum terlampir pada Tabel 4.14, dan Grafik peningkatan kebutuhan air non domestik di wilayah pelayanan Zona 4 dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Proyeksi Kebutuhan Air Non Domestik pada wilayah pelayanan Zona 4 PDAM Tirta Daroy Banda Aceh

#### **4.4 Fluktuasi Pemakaian Air Bersih**

Pemakaian air pada jam puncak dan harian maksimum sangat berkaitan dengan waktu, jam puncak adalah jumlah pemakaian air terbanyak yang dimanfaatkan untuk keperluan domestik pada jam-jam tertentu dalam satu hari, sedangkan harian maksimum adalah jumlah air terbanyak yang dimanfaatkan untuk keperluan domestik pada hari-hari tertentu dalam satu minggu (Red, 1993).

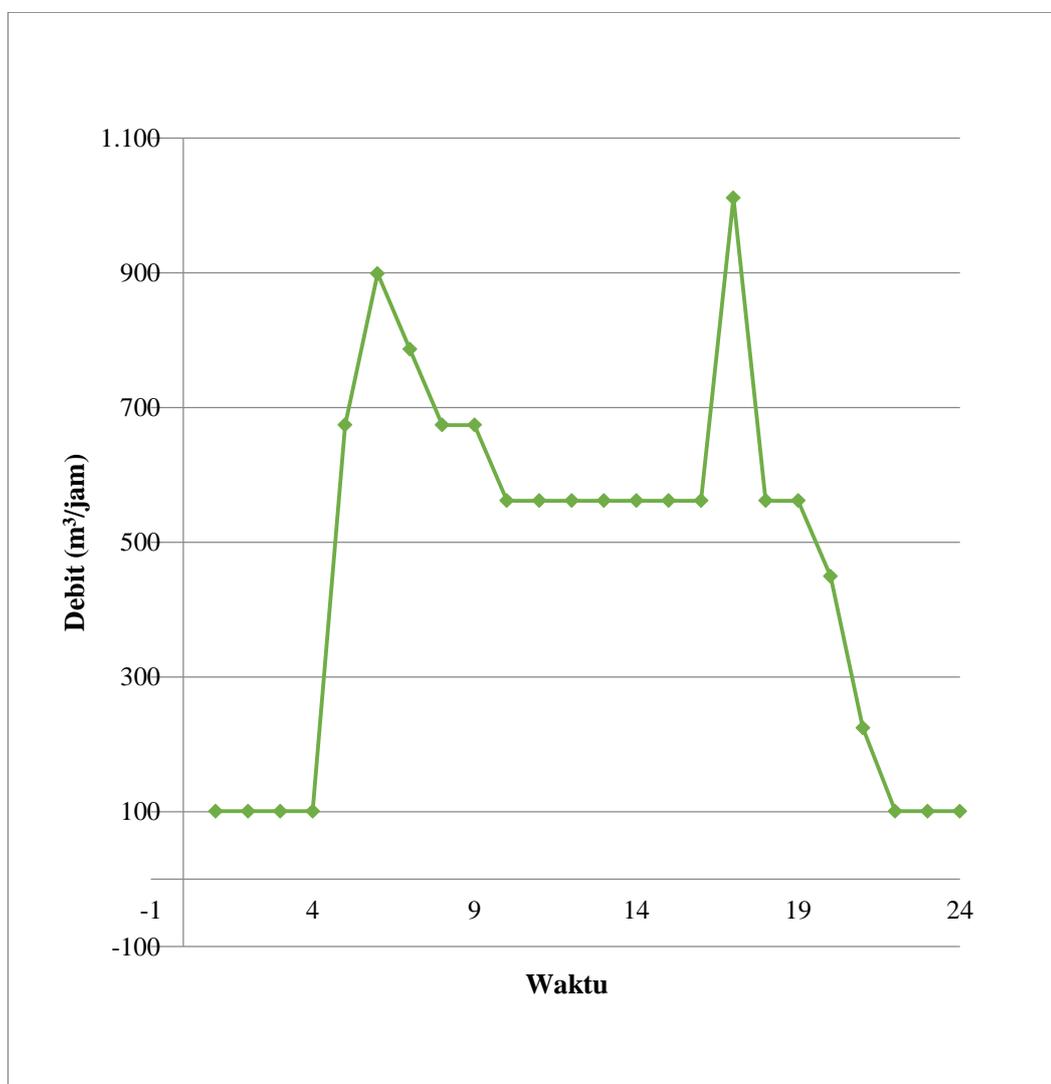
Data fluktuasi kebutuhan air bersih wilayah perencanaan didapatkan melalui survei menggunakan kuesioner. Model kuesioner yang dipilih pada penelitian ini adalah kuesioner tertutup dan kuesioner terbuka dengan melampirkan alasan responden. Responden yang dipilih yaitu sebanyak 30 responden yang dapat mewakili tiga kecamatan. Lembar kuesioner dapat dilihat pada Lampiran D dan hasil rekapitan kuesioner dapat dilihat di Lampiran D.

Berdasarkan hasil survei terhadap 30 responden di ketiga kecamatan yaitu 10 responden di Kecamatan Meuraxa, 10 responden di Kecamatan Jaya Baru dan 10 responden di Kecamatan Kuta Raja. Jam puncak pemakaian air di Zona 4 PDAM Tirta Daroy terjadi pada pagi dan sore hari yaitu pukul 06.00-07.00 dan 17.00-18.00. Besarnya Pemakaian air pada jam 06.00-08.00 karena air dimanfaatkan untuk mandi, mencuci pakaian, dan mencuci piring. Akan tetapi kegiatan yang paling banyak memanfaatkan air adalah mandi karena pada jam-jam tersebut merupakan jam persiapan untuk berangkat kerja, ke sekolah atau memulai aktivitas lainnya.

Jenis kegiatan di sore hari sama halnya dengan kegiatan pagi yaitu mandi dan berwudhu', selain dua kegiatan tersebut terdapat sebagian penduduk yang mencuci pada sore hari, karena tidak sempat mencuci pakaian di pagi hari. Sedangkan ketenangan laju pemakaian air yaitu pada pukul 15.00 dan jam terendah pemakaian air pada pukul 23.00-05.00. Pemakaian air yang paling sedikit terjadi di malam hari jika dibandingkan dengan lainnya, jenis kegiatan pada malam tersebut adalah hanya berwudhu' dan gelontor toilet.

Mayoritas penduduk di ketiga kecamatan bekerja sebagai pegawai negeri sipil (PNS), karena wilayah perencanaan ini termasuk wilayah yang dekat dengan pusat Kota Banda Aceh. Sehingga pemakaian air harian maksimum terjadi pada

hari minggu karena pada hari minggu. Hari minggu banyak anggota keluarga yang berkumpul, dan aktivitas yang biasa dilakukan yaitu mandi, mencuci pakaian, dan lainnya. Jumlah air yang digunakan oleh responden didapat dari tarif pembayaran PDAM Tirta Daroy Banda Aceh. Debit tertinggi pada jam 17.00 yaitu 1.011,15 m<sup>3</sup>/hari, dan jam 06.00 dengan debit 899,12 m<sup>3</sup>/hari. Sedangkan penggunaan air terendah terjadi pada jam 22.00 sampai dengan jam 04.00 dengan debit 101,15 m<sup>3</sup>/hari. Grafik fluktuasi pemakaian air dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Fluktuasi Pemakaian Air

Berdasarkan hasil survey menggunakan kuesioner, maka didapatkan jam puncak pemakaian air di wilayah zona pelayanan 4 yaitu pada pukul 06.00 dan pukul 18.00. Pemakaian jam tenang yaitu pada pukul 15.00 dan pemakaian terendah pada pukul 22.00-01.00. Perhitungan faktor fluktuasi kebutuhan harian maksimum menggunakan asumsi kehilangan air sebesar 20% dari total kebutuhan air domestik dan non domestik. Asumsi kehilangan air disebabkan karena adanya sambungan pipa yang bocor, pipa yang retak, akibat kurang sempurnanya waktu pemasangan, kerusakan water meter dan pencucian pipa.

Perhitungan faktor kehilangan air menggunakan persamaan 2.7 dan persamaan 2.8. Perhitungan kebutuhan air harian maksimum. Berikut ini adalah perhitungan kebutuhan rata-rata harian maksimum. Kebutuhan air rata-rata harian yaitu 116,21 liter/detik. Perhitungan kebutuhan air harian maksimum yaitu mengalikan faktor harian maksimum 1,5 dengan kebutuhan air rata-rata harian, sehingga didapatkan hasil kebutuhan air harian maksimum yaitu 127,83 liter/detik atau 460,20 m<sup>3</sup>/jam.

#### **4.5 Perhitungan Volume Reservoir**

Volume reservoir pelayanan dapat ditentukan berdasarkan jumlah air maksimum yang harus ditampung dan air yang harus disediakan pada saat pengaliran jam puncak. Reservoir harus mampu menampung air pada jam puncak permintaan air bersih. Berdasarkan fluktuasi pemakaian air di wilayah pelayanan, jam puncak pemakaian oleh pelanggan itu pada pukul 06.00-07.00 dan 17.00-18.00. Hasil wawancara dengan Kabag distribusi PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh, distribusi air bersih PDAM Tirta Daroy konstan 24 jam. Sehingga peneliti harus menghitung jumlah kebutuhan air harian maksimum.

Setelah mengetahui kebutuhan air harian maksimum maka dapat dihitung volume reservoir dengan menjumlahkan debit tertinggi dan debit terendah dari hasil pengurangan total kebutuhan air harian maksimum dengan total pemakaian air. Rincian perhitungan volume reservoir dapat dilihat pada Tabel 4.13, dan Grafik Volume Reservoir terlampir pada Lampiran C.

Tabel 4.13 Rincian Perhitungan Volume Reservoir

Jam	Debit (m <sup>3</sup> /jam)	Faktor Pengali	Pemakaian (m <sup>3</sup> )	Pemakaian (m <sup>3</sup> )	Pemakaian max (m <sup>3</sup> /jam)	Pemakaian max (m <sup>3</sup> )	(Pemakaian Max - Pemakaian Air) (m <sup>3</sup> )
1	0,9	0,0091	101,15	101,15	460,20	460,20	359,05
2	0,9	0,0091	101,15	202,30	460,20	920,40	718,10
3	0,9	0,0091	101,15	303,45	460,20	1.380,60	1.077,15
4	0,9	0,0091	101,15	404,60	460,20	1.840,80	1.436,20
5	6	0,0610	674,34	1.078,95	460,20	2.301,00	1.222,05
6	8	0,0813	899,12	1.978,07	460,20	2.761,20	783,13
7	7	0,0711	786,73	2.764,80	460,20	3.221,40	456,60
8	6	0,0610	674,34	3.439,14	460,20	3.681,60	242,46
9	6	0,0610	674,34	4.113,48	460,20	4.141,80	28,32
10	5	0,0508	561,95	4.675,43	460,20	4.602,00	-73,43
11	5	0,0508	561,95	5.237,39	460,20	5.062,20	-175,19
12	5	0,0508	561,95	5.799,34	460,20	5.522,40	-276,94
13	5	0,0508	561,95	6.361,29	460,20	5.982,60	-378,69
14	5	0,0508	561,95	6.923,24	460,20	6.442,80	-480,44
15	5	0,0508	561,95	7.485,19	460,20	6.903,00	-582,19
16	5	0,0508	561,95	8.047,14	460,20	7.363,20	-683,94
17	9	0,0915	1.011,51	9.058,65	460,20	7.823,40	-1.235,25
18	5	0,0508	561,95	9.620,60	460,20	8.283,60	-1.337,00
19	5	0,0508	561,95	10.182,56	460,20	8.743,80	-1.438,76
20	4	0,0407	449,56	10.632,12	460,20	9.204,00	-1.428,12
21	2	0,0203	224,78	10.856,90	460,20	9.664,20	-1.192,70
22	0,9	0,0091	101,15	10.958,05	460,20	10.124,40	-833,65
23	0,9	0,0091	101,15	11.059,20	460,20	10.584,60	-474,60
24	0,9	0,0091	101,15	11.160,35	460,20	11.044,80	-115,55
	98,40				10.584,60	137.599,80	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2018)

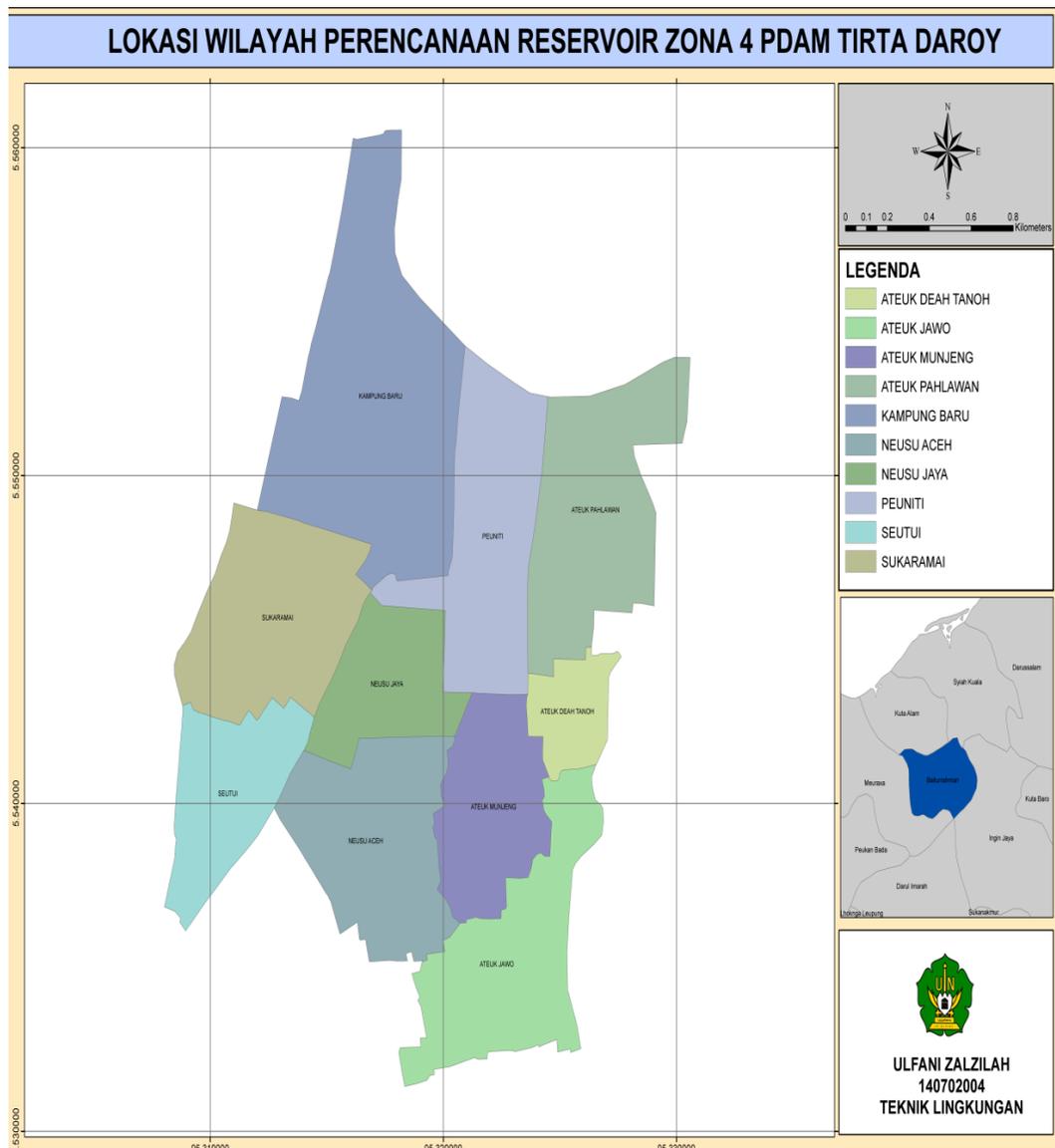
Perhitungan volume reservoir yaitu dengan menjumlahkan debit tertinggi dan debit terendah dari selisih antara jumlah pemakaian air (m<sup>3</sup>) dengan jumlah debit maksimum (m<sup>3</sup>). Hasil perhitungan volume reservoir yaitu 2.875 m<sup>3</sup> dan dibulatkan menjadi 3.000 m<sup>3</sup> untuk memenuhi keperluan mendesak pada selama tahun perencanaan. Dimensi reservoir yang akan dibangun adalah 40 m x 19 m x 4 m, dengan ambang bebas minimum 30 cm di atas muka air tertinggi dan dasar bak minimum 15 cm dari muka air terendah. Batas atas direncanakan untuk menjadi batas maksimum ketinggian air pada reservoir agar tidak terjadi

peluapan. Batas bawah direncanakan untuk menjadi batas minimum ketinggian air pada reservoir agar tidak terjadi kekosongan air pada reservoir. Reservoir yang akan dibangun dengan kedalaman 4 meter, yaitu didalam tanah 3 meter dan 1 meter diatas tanah. Hal ini disebabkan karena apabila reservoir dengan kedalaman 4 meter didalam tanah maka petugas sulit untuk mendeteksi kebocoran bak dan sulit untuk memperbaiki reservoir jika ada kerusakan didalamnya.

#### **4.6 Gambaran Lokasi Reservoir**

Perancangan denah (*lay-out*) berdasarkan topografi wilayah pelayanan. Keadaan topografi wilayah pelayanan relatif datar sehingga dapat menggunakan sistem perpompaan langsung. Bangunan reservoir yang akan dibangun di tempatkan sedekat mungkin dengan wilayah pelayanan, yaitu di Kecamatan Baiturrahman. Lokasi reservoir ditempatkan di Kecamatan Baiturrahman karena beberapa pertimbangan diantaranya yaitu Kecamatan Baiturrahman berada ditengah dari wilayah perencanaan reservoir Zona 4, dekat dengan pipa induk dan pada wilayah ini terdapat tanah milik PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh.

Lokasi reservoir ini sangat strategis karena berada dekat dengan wilayah pelayanan Zona 4 PDAM Tirta Daroy. Lokasi pembangunan reservoir wilayah pelayanan Zona 4 PDAM Tirta Daroy dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan rencana distribusi air di Zona 4 terlampir pada Lampiran D. Bangunan reservoir harus dilengkapi oleh beberapa komponen lainnya seperti rumah pompa, rumah ginset dan kantor pembayaran tagihan air PDAM Tirta Daroy Zona 4.



Gambar 4.6 Lokasi Wilayah Perencanaan Reservoir Zona 4  
PDAM Tirta Daroy Banda Aceh

#### 4.7 Perencanaan Bangunan Reservoir Air Bersih

Jenis reservoir yang akan dibangun yaitu *ground storage reservoir* karena untuk menampung air dengan kapasitas besar dan membutuhkan pompa dalam pengoperasiannya. Keuntungan dari *ground storage reservoir* yaitu biaya konstruksinya lebih murah, pemeliharaan lebih mudah, keamanan lebih terjamin, mudah melakukan pemantauan kualitas air sedangkan kekurangan dari reservoir ini adalah biaya eksploitasi tinggi dan bila ada gangguan listrik maka pengalirannya pun menjadi macet karena menggunakan pompa (Afrike, 2011).

Reservoar yang akan dibangun dengan konstruksi beton bertulang. Beberapa perlengkapan reservoar yang sangat penting adalah sistem perpipaan yang terdiri dari pipa masuk dan pelampung, keluaran, peluap dan penguras serta *manhole* dan ventilasi. Posisi inlet berada diatas pada ketinggian 3,5 m bak reservoar dan jumlah inlet ditentukan berdasarkan pertimbangan bentuk dan struktur reservoar sehingga tidak ada daerah yang teraliri. Sedangkan pipa outlet minimal terletak 10 cm dari dasar atau dari permukaan air minimum dan sebaliknya dilengkapi dengan screen. Pompa yang digunakan untuk mendistribusikan air ke wilayah pelayanan Zona 4 PDAM Tirta Daroy, yaitu pompa sentrifugal. Periode operasi pompa antara 20-24 jam per hari. Jumlah dan debit pompa pada sistem transmisi dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Jumlah dan Debit pompa pada sistem transmisi air bersih

<b>Debit (m<sup>3</sup>/hari)</b>	<b>Jumlah Pompa</b>	<b>Total unit</b>
Sampai 2.800	1	2
2.500 s.d 10.000	2	3
Lebih dari 90.000	lebih dari 3	lebih dari 4

Sumber: Permen PU No. 18, 2007

Debit pompa distribusi ditentukan berdasarkan fluktuasi pemakaian air dalam satu hari. Pompa harus mampu mensuplai debit air saat jam puncak dimana pompa besar bekerja dan saat pemakaian minimum pompa kecil yang bekerja. Debit pompa besar ditentukan sebesar 50% dari debit jam puncak. Pompa kecil sebesar 25% dari debit jam puncak. Pompa yang digunakan untuk mendistribusikan air bersih ke wilayah pelayanan ditempatkan pada rumah pompa. Letak rumah pompa harus berdekatan dengan reservoar. Selain itu juga terdapat perlengkapan reservoar lainnya yaitu rumah genset. Rumah genset digunakan untuk menyimpan genset dan harus dibuat kedap suara sehingga tidak menimbulkan kebisingan.

#### 4.8 Estimasi Perhitungan Biaya Pembangunan Reservoir Zona 4 PDAM Tirta Daroy

Perhitungan biaya pembangunan reservoir wilayah pelayanan Zona 4 dihitung berdasarkan tingkat inflasi perekonomian kota Banda Aceh. Harga 1 bak reservoir pada tahun 2013 adalah debit 100 m<sup>3</sup> adalah Rp.1.473.486.668 (perhitungan estimasi biaya pembangunan reservoir menggunakan persamaan 4.7). Estimasi biaya pada tahun 2018 yang didapatkan dari hasil perhitungan yaitu Rp. 10.889.066.473. Berikut ini tingkat inflasi perekonomian kota Banda Aceh yang dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Persentase Tingkat Inflasi Perekonomian Kota Banda Aceh

Tahun	Inflasi (%)
2007	11,00
2008	10,27
2009	3,5
2010	4,64
2011	3,32
2012	0,06
2013	6,39
2014	7,83
2015	1,27
2016	0,71

Sumber: Banda Aceh dalam Angka, 2017

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah pelanggan pada wilayah perencanaan mengalami peningkatan yang dapat dilihat pada hasil proyeksi jumlah penduduk di Zona 4 PDAM Tirta Daroy pada tahun 2017 yaitu 59355 dan jumlah penduduk mengalami peningkatan pada tahun 2032 yaitu sebesar 82574 jiwa.
2. Total kebutuhan air bersih untuk wilayah perencanaan Zona 4 pada tahun 2032 yaitu 10.040.900 ltr/hari atau 116,21 ltr/detik.
3. Volume reservoir yang direncanakan yaitu 2.875 m<sup>3</sup> dengan dimensi bak 38 m x 19 m x 4 m. Bentuk reservoir yang direncanakan yaitu persegi panjang dan berstruktur beton.
4. Bangunan reservoir yang akan dibangun berlokasi di Kecamatan Baiturrahman. Lokasi reservoir ini sangat strategis karena berada dekat dengan wilayah pelayanan Zona 4 PDAM Tirta Daroy.

#### **5.2 Saran**

Setelah mengevaluasi hasil perencanaan yang telah dilakukan maka penulis perlu menyampaikan saran-saran sebagai berikut :

1. Mengingat ketersediaan air dari tahun ke tahun semakin berkurang maka di harapkan untuk memanfaatkan air seefekif mungkin.
2. Perlu adanya data flutuasi kebutuhan air dari PDAM Tirta Daroy untuk mengetahui jam puncak pemakaian air. Sehingga saat jam puncak, air yang didistribusikan oleh PDAM Tirta Daroy dapat mencukupi kebutuhan pelanggan.

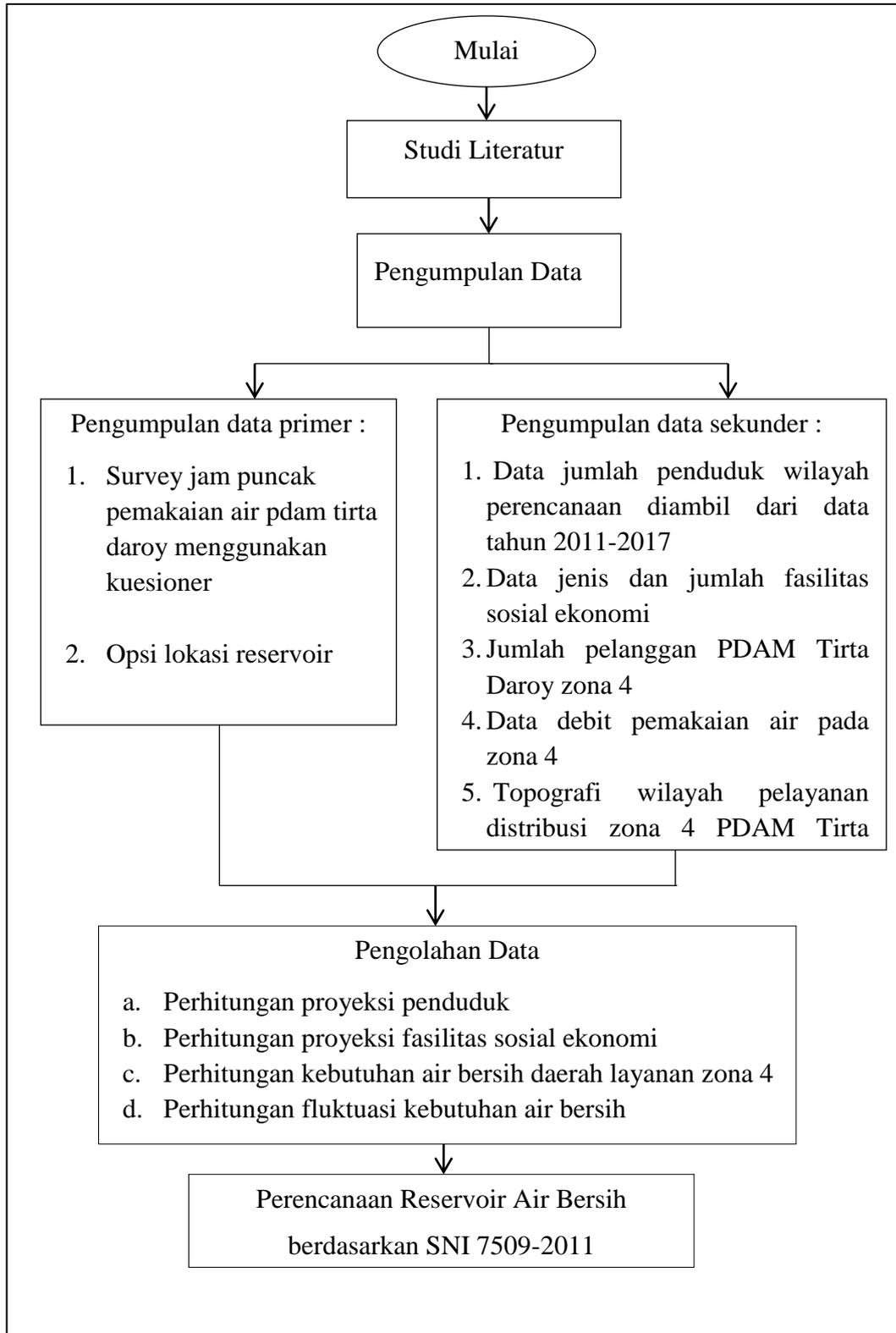
## DAFTAR PUSTAKA

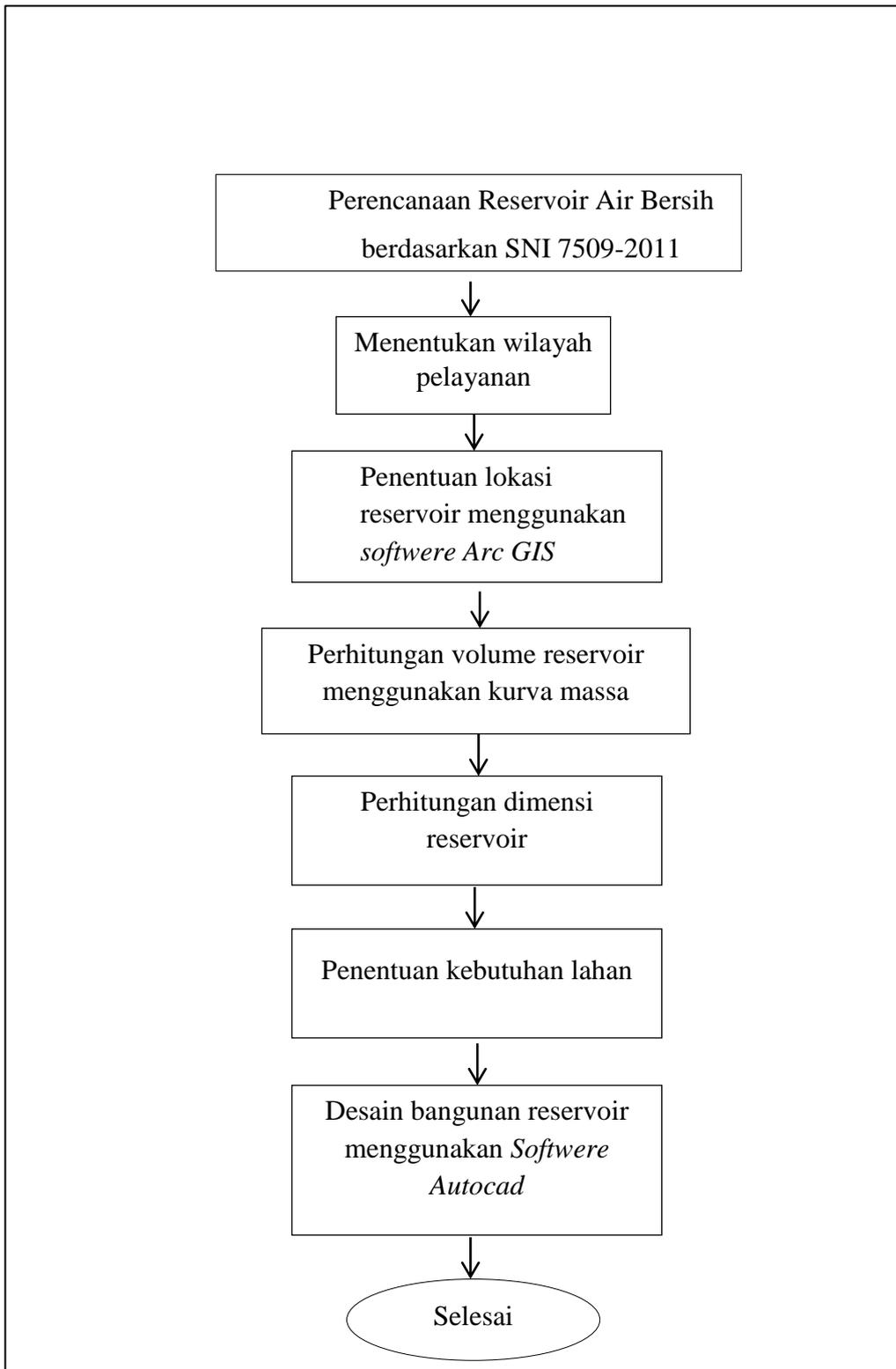
- Anrrianisa, Sudiran. 2015. *Efektifitas Instalasi Pengolahan Air (Ipa) Unit 2 Tirta Kencana Pdam Kota Samarinda Terhadap Kualitas Air Minum Tahun 2015*. Universitas Mulawarman: Samarinda
- Arianto. (2015). *Perencanaan Pompa Sentrifugal untuk Penyediaan Air Bersih pada Mesjid Al-Ahya Palembang*. Universitas IBA : Palembang
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. *SNI 7509-2011 Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi Dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta
- Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh 2017. *Kota Banda Aceh dalam Angka 2017*
- Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh. (2017). *Kecamatan Kuta Raja dalam Angka : Banda Aceh*
- Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh. (2017). *Kecamatan Meuraxa dalam Angka : Banda Aceh*
- Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh. (2017). *Kecamatan Jaya Baru dalam Angka : Banda Aceh*
- Cilensek, R.F. (1990). *Water Treatment Plant Construction Cost Estimation*(Ind: Estimasi Biaya Konstruksi Instalasi Pengolahan Air). (Desain Instalasi Pengolahan Air Edisi Keempat. 2009. Editor. Edward. E. Baruth. Newyok: Mc. Graw-Hill)
- Darmasetiawan. (2004). *Teori dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*. Ekamitra Engineering : Jakarta
- Dirjen Cipta Karya PU. (1996). *Buku Panduan Pengembangan Air Minum*. Jakarta Selatan
- Farley, M. dkk. 2008. *The Managers Non-Revenue Water Hand Book*(Ind: Buku Pegangan Pendapatan Kehilangan Air). Ranhill: Sidney
- Frida, K., & Suhartanto, E. 2010. *Pemanfaatan Untuk Kebutuhan Domestik*, 10(2), 121–130.
- Gewab Ch Hapon, dkk. *Analisis Kebutuhan Dan Sebaran Fasilitas Pendidikan Tingkat Smp Dan Sma Di Kabupaten Tambrau*. Universitas Sam Ratulangi : Sulawesi Utara
- Joko Tri. 2010. *Unit Air Baku Dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Graha Ilmu: Yogyakarta. Hal 14-15

- Joko, Tri. 2010. *Unit Produksi Dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Graha Ilmu: Yogyakarta. Hal 2
- Kalensun, Hesti. 2016. Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kelurahan Pangolombian Kecamatan Tomohon Selatan. *Jurnal Sipil Statik* Vol.4 No.2 Februari 2016 (105-115) ISSN: 2337-6732
- Laporan Keuangan Pdam Tirta Daroy. 2016. Banda Aceh
- Laporan PDAM Tirta Daroy. (2016). Banda Aceh
- Maryanto, Harry. 2013. *Perencanaan Teknis Pembangunan Distribusi Air Bersih Di Daerah Perangkat Selatan Kec. Marangkayu Kab.Kutai Kartanegara*. Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda: Samarinda
- Menteri Kesehatan. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/VI/2010 Tentang Kualitas Air Minum*. Jakarta: Kementerian Kesehatan
- Pitojo, Setijo, 2003. *Deteksi Pencemaran Air Minum*. Aneka Ilmu: Semarang
- Red, T. 1993. *Analisa Faktor Jam Puncak dan Maksimum Harian*. Air Minum, 65 : 19-23.
- Rosadi, Mukti Imron. 2011. *Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Pdam Ikk Durenan Kabupaten Trenggalek*. ITS: Surabaya
- Saputri, Afrike Wahyuni. 2011. *Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Bersih Unit 1 Sungai Ciapus Di Kampus Ipb Dramaga Bogor*. UI: Skripsi Teknik Lingkungan.
- Sutrisno, Totok. 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineka Cipta: Jakarta
- Sutjiono, dkk. (n.d). *Rencana Pengaman Air Minum (RPAM)*. Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum: Jakarta Selatan
- Triadmodjo, B. (1993). *Hidraulika II*. Beta Off-set : Yogyakarta

## LAMPIRAN A

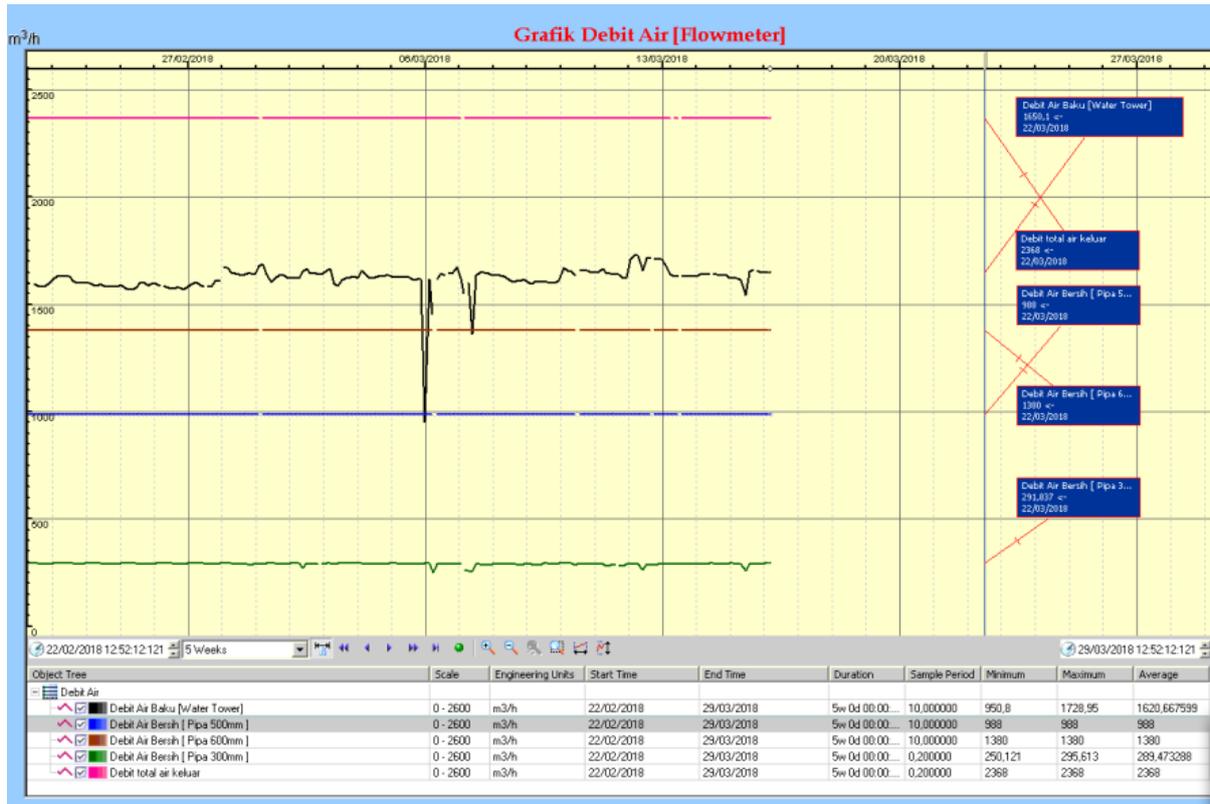
### A.1 Bagan Alir Penelitian







## Data Fluktuasi Water Treatment Plant (WTP) PDAM Tirta Daroy



**Kuesioner Pengamatan Jam Puncak Kebutuhan Air Bersih  
Pelanggan PDAM Tirta Daroy Banda Aceh**

Nama :

Tempat Tinggal :

Kecamatan :

Jumlah Anggota Keluarga :

**Waktu Pengamatan**

Hari, tanggal :

Waktu pengamatan :

**Pertanyaan**

1. Menurut Anda, apakah penyaluran air bersih ke tempat tinggal anda yang dilakukan oleh PDAM Tirta Daroy sudah lancar?

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| a. Sangat lancar | c. Kadang-kadang |
| b. Lancar        | d. Tidak lancar  |

Jelaskan :

2. Apakah anda menggunakan sumber air bersih lain kecuali dari PDAM Tirta Daroy Banda Aceh?

- |              |                  |
|--------------|------------------|
| a. Sumur     | c. Kadang-kadang |
| b. Sumur bor | d. Sungai        |

Jelaskan :

3. Apakah anda dan keluarga selalu mudah atau tidak mengalami kesulitan untuk mendapatkan air bersih yang disediakan oleh PDAM Tirta Daroy Banda Aceh?

- a. Ya, jawablah pertanyaan nomor 3.
- b. Tidak, jawablah pertanyaan nomor 4.

4. Pilihlah dengan memberikan tanda ceklis pada tabel berikut

Jam penggunaan air PDAM Tirta Daroy Banda Aceh			
00.00-01.00		12.00-13.00	
01.00-02.00		13.00-14.00	
02.00-03.00		14.00-15.00	
03.00-04.00		15.00-16.00	
04.00-05.00		16.00-17.00	
05.00-06.00		17.00-18.00	
07.00-08.00		18.00-19.00	
08.00-09.00		19.00-20.00	
09.00-10.00		21.00-22.00	
10.00-11.00		22.00-23.00	
11.00-12.00		23.00-24.00	

5. Pilihlah dengan memberikan tanda ceklis pada tabel berikut

Jam penampungan air untuk kebutuhan air bersih			
00.00-01.00		12.00-13.00	
01.00-02.00		13.00-14.00	
02.00-03.00		14.00-15.00	
03.00-04.00		15.00-16.00	
04.00-05.00		16.00-17.00	
05.00-06.00		17.00-18.00	
07.00-08.00		18.00-19.00	
08.00-09.00		19.00-20.00	
09.00-10.00		21.00-22.00	
10.00-11.00		22.00-23.00	
11.00-12.00		23.00-24.00	

6. Pilihlah dengan memberikan tanda ceklis pada tabel berikut

Jam terbanyak penggunaan air untuk kebutuhan air bersih dalam sehari			
00.00-01.00		12.00-13.00	
01.00-02.00		13.00-14.00	
02.00-03.00		14.00-15.00	
03.00-04.00		15.00-16.00	
04.00-05.00		16.00-17.00	
05.00-06.00		17.00-18.00	
07.00-08.00		18.00-19.00	
08.00-09.00		19.00-20.00	
09.00-10.00		21.00-22.00	
10.00-11.00		22.00-23.00	
11.00-12.00		23.00-24.00	

7. Berapa meter kubik rata-rata pemakaian air dalam sebulan?

Jawab:

8. Menurut anda, kapan hari terbanyak pemakaian air dalam seminggu?

- |           |           |
|-----------|-----------|
| a. Senin  | e. Jum'at |
| b. Selasa | f. Sabtu  |
| c. Rabu   | g. Minggu |
| d. Kamis  |           |

Tabel 4.7 Kebutuhan Air Domestik Wilayah Pelayanan Zona 4 PDAM Tirta Daroy

No	Tahun	Jumlah Penduduk			Jumlah	q (ltr/org /hari)	Kebutuhan Air Domestik (ltr/hari)			Q total (ltr/hari)
		Kec. Meuraxa	Kec. Jaya Baru	Kec.Kuta Raja			Kec. Meuraxa	Kec. Jaya Baru	Kec. Kuta Raja	
1	2017	20.134	25.554	13.667	59.355	90	1.812.060	2.299.860	1.230.030	5.341.950
2	2018	20.680	26.057	14.166	60.903	90	1.861.200	2.345.130	1.274.940	5.481.270
3	2019	21.225	26.560	14.665	62.450	90	1.910.250	2.390.400	1.319.850	5.620.500
4	2020	21.771	27.064	15.165	64.000	90	1.959.390	2.435.760	1.364.850	5.760.000
5	2021	22.316	27.567	15.664	65.547	90	2.008.440	2.481.030	1.409.760	5.899.230
6	2022	22.862	28.070	16.163	67.095	90	2.057.580	2.526.300	1.454.670	6.038.550
7	2023	23.407	28.573	16.662	68.642	90	2.106.630	2.571.570	1.499.580	6.177.780
8	2024	23.953	29.076	17.161	70.190	90	2.155.770	2.616.840	1.544.490	6.317.100
9	2025	24.498	29.579	17.660	71.737	90	2.204.820	2.662.110	1.589.400	6.456.330
10	2026	25.044	30.083	18.160	73.287	90	2.253.960	2.707.470	1.634.400	6.595.830
11	2027	25.589	30.586	18.659	74.834	90	2.303.010	2.752.740	1.679.310	6.735.060
12	2028	26.135	31.089	19.158	76.382	90	2.352.150	2.798.010	1.724.220	6.874.380
13	2029	26.680	31.592	19.657	77.929	90	2.401.200	2.843.280	1.769.130	7.013.610
14	2030	27.226	32.095	20.156	79.477	90	2.450.340	2.888.550	1.814.040	7.152.930
15	2031	27.771	32.598	20.655	81.024	90	2.499.390	2.933.820	1.858.950	7.292.160
16	2032	28.317	33.102	21.155	82.574	90	2.548.530	2.979.180	1.903.950	7.431.660

Tabel 4.4 Proyeksi Fasilitas Sosial Ekonomi Kecamatan Meuraxa

No	Tahun	W	Jenis Fasilitas							Jumlah Fasilitas	
			Pendidikan	Jumlah Murid	Ibadah	unit	Rumah Sakit	Jumlah bed	Puskesmas		unit
1	2014	-	22	4321	26	26	2	650	1	1	51
2	2015	-	22	4321	26	26	2	650	1	1	51
3	2016	-	22	4321	27	27	2	650	1	1	52
4	2017	1,000	24	4795	28	28	2	650	1	1	55
5	2018	1,031	24	4795	28	28	2	650	1	1	55
6	2019	1,062	25	5011	29	29	2	650	1	1	57
7	2020	1,093	25	5011	29	29	2	650	1	1	57
9	2021	1,124	25	5011	29	29	2	650	1	1	57
10	2022	1,154	25	5011	29	29	2	650	1	1	57
11	2023	1,185	26	5227	31	31	2	650	1	1	60
12	2024	1,216	26	5227	31	31	2	650	1	1	60
13	2025	1,247	26	5227	32	32	2	650	1	1	61
14	2026	1,278	27	5261	33	33	3	680	1	1	64
15	2027	1,309	28	5295	33	33	3	680	1	1	65
16	2028	1,463	28	5295	33	33	3	680	1	1	65
17	2029	1,352	29	5329	35	35	3	680	1	1	68
18	2030	1,352	30	5727	35	35	3	680	1	1	69
19	2031	1,379	31	5761	35	35	3	680	1	1	70
20	2032	1,644	33	6831	36	36	3	680	1	1	73

Tabel 4.6 Proyeksi Fasilitas Sosial Ekonomi Kecamatan Jaya Baru

No	Tahun	W	Jenis Fasilitas							
			Pendidikan	Jumlah Murid	Ibadah	unit	Rumah Sakit	Jumlah bed	Puskesmas	unit
1	2014	-	33	6825	33	33	2	650	1	1
2	2015	-	35	7041	33	33	2	650	1	1
3	2016	-	35	7041	30	30	2	650	1	1
4	2017	1,00	35	7041	31	31	2	650	1	1
5	2018	1,02	36	7776	32	32	2	650	1	1
6	2019	1,04	36	7776	32	32	2	650	1	1
7	2020	1,06	37	7992	33	33	2	650	1	1
9	2021	1,08	38	8208	33	33	2	650	1	1
10	2022	1,10	38	8208	34	34	2	650	1	1
11	2023	1,12	39	8280	35	35	2	650	1	1
12	2024	1,14	40	8302	35	35	3	650	1	1
13	2025	1,15	41	8340	37	37	3	650	1	1
14	2026	1,17	41	8340	37	37	3	650	1	1
15	2027	1,19	42	8350	37	37	3	680	1	1
16	2028	1,21	43	8370	38	38	3	680	1	1
17	2029	1,23	43	8370	38	38	3	680	1	1
18	2030	1,25	43	8370	39	39	3	680	1	1
19	2031	1,27	45	8387	39	39	3	680	1	1
20	2032	1,30	46	8409	39	39	3	680	1	1

Tabel 4.8 Kebutuhan Air Non Domestik Kecamatan Meuraxa

No	Tahun	Jenis Fasilitas														ΣQ
		Pendidikan	Jumlah Murid	q (l/murid/h)	Q	Ibadah	q (l/v/h)	Q	Rumah Sakit	Jumlah bed	q	Q	Puskesmas	q	Q	
1	2014	22	4.321	10	43.210	10	3.000	30.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	205.210
2	2015	22	4.321	10	43.210	10	3.000	30.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	205.210
3	2016	22	4.321	10	43.210	11	3.000	33.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	208.210
4	2017	24	4.795	10	47.950	11	3.000	33.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	212.950
5	2018	24	4.795	10	47.950	11	3.000	33.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	212.950
6	2019	25	5.011	10	50.110	11	3.000	33.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	215.110
7	2020	25	5.011	10	50.110	11	3.000	33.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	215.110
9	2021	25	5.011	10	50.110	11	3.000	33.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	215.110
10	2022	25	5.011	10	50.110	11	3.000	33.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	215.110
11	2023	26	5.227	10	52.270	12	3.000	36.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	220.270
12	2024	26	5.227	10	52.270	12	3.000	36.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	220.270
13	2025	26	5.227	10	52.270	12	3.000	36.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	220.270
14	2026	27	5.261	10	52.610	12	3.000	36.000	3	680	200	136.000	1	2.000	2.000	226.610
15	2027	28	5.295	10	52.950	13	3.000	39.000	3	680	200	136.000	1	2.000	2.000	229.950
16	2028	28	5.295	10	52.950	13	3.000	39.000	3	680	200	136.000	1	2.000	2.000	229.950
17	2029	29	5.329	10	53.290	13	3.000	39.000	3	680	200	136.000	1	2.000	2.000	230.290
18	2030	30	5.727	10	57.270	13	3.000	39.000	3	680	200	136.000	1	2.000	2.000	234.270
19	2031	31	5.761	10	57.610	14	3.000	42.000	3	680	200	136.000	1	2.000	2.000	237.610
20	2032	33	6.831	10	68.310	14	3.000	42.000	3	680	200	136.000	1	2.000	2.000	248.310

Tabel 4.9: Kebutuhan Air Non Domestik Kecamatan Jaya Baru

No	Tahun	Jenis Fasilitas														ΣQ
		Pendidikan	Jumlah Murid	q (l/murid/h)	Q	Masjid	q (l/u/h)	Q	Rumah Sakit	Jumlah bed	q	Q	Puskesmas	q	Q	
1	2014	31	6496	10	64.960	7	3.000	21.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	217.960
2	2015	33	7331	10	73.310	7	3.000	21.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	226.310
3	2016	33	7331	10	73.310	7	3.000	21.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	226.310
4	2017	32	7041	10	70.410	7	3.000	21.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	223.410
5	2018	34	7291	10	72.910	7	3.000	21.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	225.910
6	2019	34	7291	10	72.910	7	3.000	21.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	225.910
7	2020	34	7291	10	72.910	7	3.000	21.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	225.910
9	2021	34	7291	10	72.910	8	3.000	24.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	228.910
10	2022	35	7571	10	75.710	8	3.000	24.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	231.710
11	2023	35	7571	10	75.710	8	3.000	24.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	231.710
12	2024	35	7571	10	75.710	8	3.000	24.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	231.710
13	2025	36	7581	10	75.810	8	3.000	24.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	231.810
14	2026	36	7581	10	75.810	8	3.000	24.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	231.810
15	2027	37	7670	10	76.700	8	3.000	24.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	232.700
16	2028	37	7670	10	76.700	8	3.000	24.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	232.700
17	2029	38	8370	10	83.700	9	3.000	27.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	242.700
18	2030	38	8370	10	83.700	9	3.000	27.000	2	650	200	130.000	1	2.000	2.000	242.700
19	2031	39	8387	10	83.870	9	3.000	27.000	3	680	200	136.000	1	2.000	2.000	248.870
20	2032	41	8409	10	84.090	9	3.000	27.000	3	680	200	136.000	1	2.000	2.000	249.090

Tabel 4.12 Rincian Perhitungan Kebutuhan Rata-Rata Harian Maksimum.

Tahun	Jumlah Penduduk			q (ltr/ org/ hari)	Kebutuhan air domestik			Total Qd (ltr/hari)	Jumlah Kebutuhan Air Non Domestik			Total Qn (ltr/hari)	Qd+Qn	Qav (ltr/hari)
	Kec. Meuraxa	Kec. Jaya Baru	Kec.Kuta Raja		Kec. Meuraxa	Kec. Jaya Baru	Kec. Kuta Raja		Meuraxa	Jaya Baru	Kuta Raja			
2017	20.134	25.554	13.667	90	1.812.060	2.299.860	1.230.030	5.341.950	212.950	223.410	73.150	509.510	5.851.460	7.314.32
2018	20.680	26.057	14.166	90	1.861.200	2.345.130	1.274.940	5.481.270	212.950	225.910	73.150	512.010	5.993.280	7.491.60
2019	21.225	26.560	14.665	90	1.910.250	2.390.400	1.319.850	5.620.500	215.110	225.910	73.500	514.520	6.135.020	7.668.77
2020	21.771	27.064	15.165	90	1.959.390	2.435.760	1.364.850	5.760.000	215.110	225.910	73.850	514.870	6.274.870	7.843.58
2021	22.316	27.567	15.664	90	2.008.440	2.481.030	1.409.760	5.899.230	215.110	228.910	77.200	521.220	6.420.450	8.025.56
2022	22.862	28.070	16.163	90	2.057.580	2.526.300	1.454.670	6.038.550	215.110	231.710	84.550	531.370	6.569.920	8.212.40
2023	23.407	28.573	16.662	90	2.106.630	2.571.570	1.499.580	6.177.780	220.270	231.710	84.550	536.530	6.714.310	8.392.88
2024	23.953	29.076	17.161	90	2.155.770	2.616.840	1.544.490	6.317.100	220.270	231.710	84.550	536.530	6.853.630	8.567.03
2025	24.498	29.579	17.660	90	2.204.820	2.662.110	1.589.400	6.456.330	220.270	231.810	84.900	536.980	6.993.310	8.741.63
2026	25.044	30.083	18.160	90	2.253.960	2.707.470	1.634.400	6.595.830	226.610	231.810	85.250	543.670	7.139.500	8.924.37
2027	25.589	30.586	18.659	90	2.303.010	2.752.740	1.679.310	6.735.060	229.950	232.700	96.010	558.660	7.293.720	9.117.15
2028	26.135	31.089	19.158	90	2.352.150	2.798.010	1.724.220	6.874.380	229.950	232.700	96.010	558.660	7.433.040	9.291.30
2029	26.680	31.592	19.657	90	2.401.200	2.843.280	1.769.130	7.013.610	230.290	242.700	96.360	569.350	7.582.960	9.478.70
2030	27.226	32.095	20.156	90	2.450.340	2.888.550	1.814.040	7.152.930	234.270	242.700	96.360	573.330	7.726.260	9.657.82
2031	27.771	32.598	20.655	90	2.499.390	2.933.820	1.858.950	7.292.160	237.610	248.870	99.710	586.190	7.878.350	9.847.93
2032	28.317	33.102	21.155	90	2.548.530	2.979.180	1.903.950	7.431.660	248.310	249.090	103.660	601.060	8.032.720	10.040.90

Tabel 4.10 Kebutuhan Air Non Domestik Kecamatan Kuta Raja

No	Tahun	Jenis Fasilitas														$\Sigma Q$
		Pendidikan	Jumlah Murid	q (l/murid/h)	Q	Masjid	q (l/u/h)	Q	Rumah Sakit	Jumlah bed	q	Q	Puskesmas	q	Q	
1	2014	21	4.500	10	45.000	8	3.000	24.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	71.000
2	2015	21	4.500	10	45.000	8	3.000	24.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	71.000
3	2016	21	4.500	10	45.000	8	3.000	24.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	71.000
4	2017	22	4.715	10	47.150	8	3.000	24.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	73.150
5	2018	22	4.715	10	47.150	8	3.000	24.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	73.150
6	2019	23	4.750	10	47.500	8	3.000	24.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	73.500
7	2020	24	4.785	10	47.850	8	3.000	24.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	73.850
9	2021	25	4.820	10	48.200	9	3.000	27.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	77.200
10	2022	27	5.555	10	55.550	9	3.000	27.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	84.550
11	2023	27	5.555	10	55.550	9	3.000	27.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	84.550
12	2024	27	5.555	10	55.550	9	3.000	27.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	84.550
13	2025	28	5.590	10	55.900	9	3.000	27.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	84.900
14	2026	29	5.625	10	56.250	9	3.000	27.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	85.250
15	2027	30	6.101	10	61.010	11	3.000	33.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	96.010
16	2028	30	6.101	10	61.010	11	3.000	33.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	96.010
17	2029	31	6.136	10	61.360	11	3.000	33.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	96.360
18	2030	31	6.136	10	61.360	11	3.000	33.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	96.360
19	2031	32	6.171	10	61.710	12	3.000	36.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	99.710
20	2032	32	6.566	10	65.660	12	3.000	36.000	0	0	200	0	1	2.000	2.000	103.660

Tabel 4.5 Proyeksi Fasilitas Sosial Ekonomi Kecamatan Kuta Raja

No	Tahun	w	Jenis Fasilitas							
			Pendidikan	Jumlah Murid	Ibadah	unit	Rumah Sakit	Jumlah bed	Puskesmas	Unit
1	2014	-	21	4500	15	15	0	0	1	1
2	2015	-	21	4500	15	15	0	0	1	1
3	2016	-	21	4500	20	20	0	0	1	1
4	2017	1,000	22	4715	20	20	0	0	1	1
5	2018	1,037	22	4715	21	21	0	0	1	1
6	2019	1,035	23	4750	21	21	0	0	1	1
7	2020	1,034	24	4785	22	22	0	0	1	1
9	2021	1,035	25	4820	23	23	0	0	1	1
10	2022	1,034	27	5590	24	24	0	0	1	1
11	2023	1,033	27	5590	24	24	0	0	1	1
12	2024	1,032	27	5590	25	25	0	0	1	1
13	2025	1,031	28	5625	26	26	0	0	1	1
14	2026	1,03	28	5625	27	27	0	0	1	1
15	2027	1,029	28	5625	27	27	0	0	1	1
16	2028	1,028	29	5625	28	28	0	0	1	1
17	2029	1,027	29	5660	29	29	0	0	1	1
18	2030	1,027	29	5660	29	29	0	0	1	1
19	2031	1,026	29	5660	30	30	0	0	1	1
20	2032	1,024	32	7585	30	30	0	0	1	1

Hasil Survey Kebutuhan Air Responden Kecamatan Meuraxa, Jaya Baru dan Kuta Raja

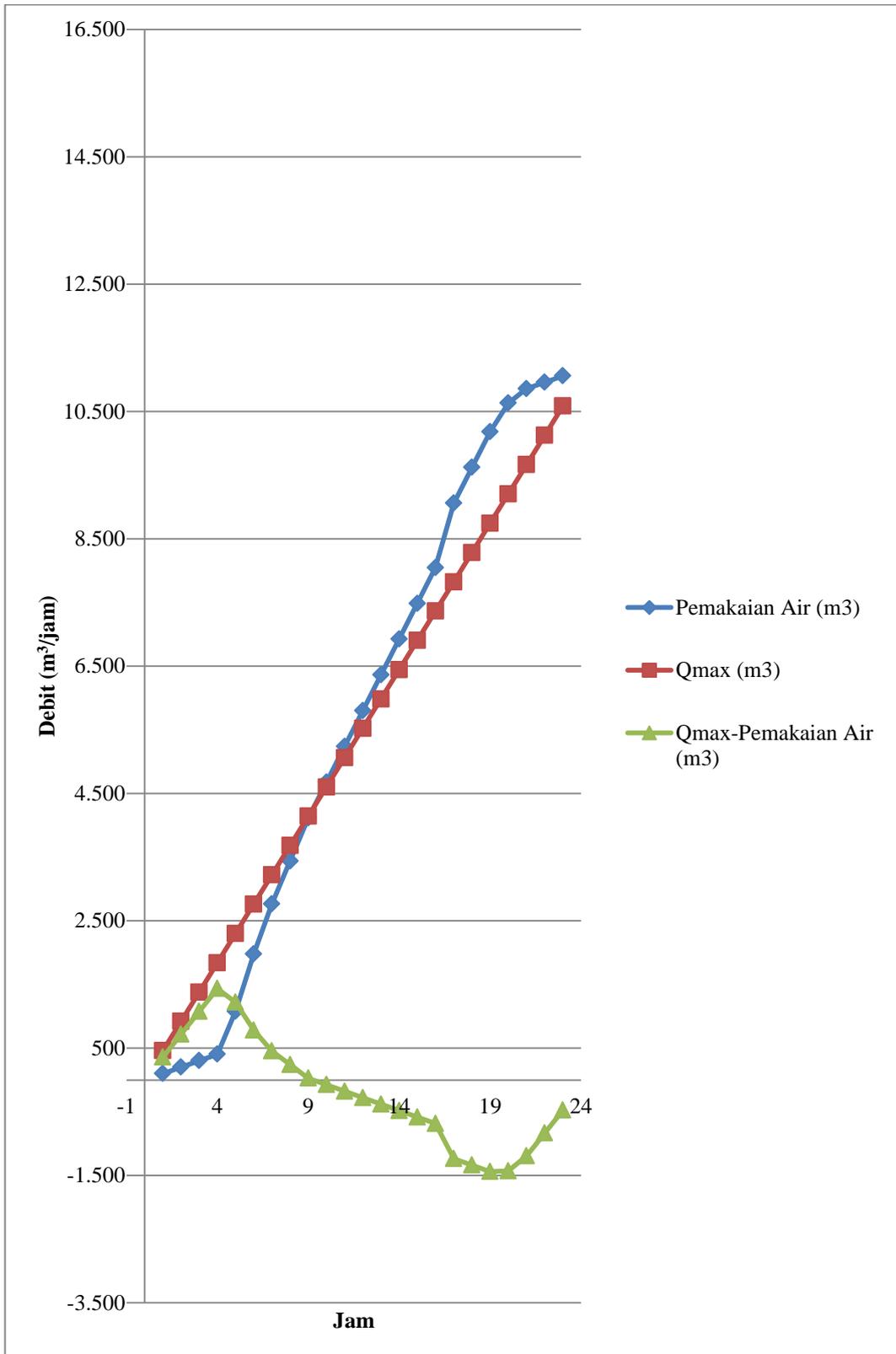
No	Nama	Jumlah Anggota Keluarga	Jam Penggunaan air	Status Penyalaran air	Jam penampungan air	Jam terbanyak pemakaian air	Jam pemakaian terendah	M3/ bln	M3/org/ jam	Persentase Pemakaian air	Pemakaian terbanyak dalam seminggu
1	Zakaria	4	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Lancar	-	07.00-08.00 17.00-18.00	23.00-05.00	21	0,007	0.7	Minggu
2	Mahdi	3	Pagi : 06.00-08.00 Sore : 17.00-18.00	Lancar	-	07.00-08.00 17.00-18.00	00-05.00	20	0,009	0.9	Sabtu
3	Satrawati	5	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00 17.00-23.00	Kadang-Kadang	22.00-23.00	07.00-08.00 17.00-18.00	23.00-05.00	28	0,007	0.7	Sabtu
4	Suryani	5	Pagi : 06.00-08.00 Sore : 17.00-18.00	Lancar	-	07.00-08.00 17.00-18.00	22.00-05.00	9	0,002	0.2	Minggu
5	Ahmadi	2	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00 17.00-23.00	Tidak Lancar	14.00-15.00 00.00-01.00	07.00-08.00 17.00-18.00	01.00-05.00	10	0,006	0.6	Minggu
6	Rina	4	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00 17.00-23.00	Kadang-kadang	00.00-01.00	07.00-08.00 17.00-18.00	23.00-05.00	13	0,004	0.4	Minggu
7	T.Salam	6	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-23.00	Lancar	04.00-05.00 15.00-16.00 19.00-20.00	07.00-08.00 17.00-18.00	22.00-05.00	4	0,0009	0.09	Jum'at
8	M.Noer	5	Pagi : 06.00-08.00 Sore : 17.00-18.00	Lancar	-	07.00-08.00 17.00-18.00	23.00-05.00	19	0,005	0.5	Jum'at

9	Razali	4	Pagi : 06.00-08.00 Sore : 17.00-18.00	Kadang-kadang	14.00-15.00 19.00-20.00	07.00-08.00 17.00-18.00	23.00-05.00	13	0,009	0.9	Minggu
10	Rosmeity	4	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Kadang-kadang	00.00-01.00	06.00-08.00 16.00-18.00	23.00-05.00	27	0,009	0.9	Minggu
11	M. Usman	3	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Tidak Lancar	14.00-15.00 00.00-01.00	06.00-08.00 16.00-18.00	01.00-05.00	17	0,007	0.7	Minggu
12	Romi	4	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Lancar	-	07.00-08.00 17.00-18.00	22.00-05.00	18	0,006	0.6	Sabtu
13	Ismail	6	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Lancar	-	06.00-08.00 16.00-18.00	22.00-05.00	24	0,005	0.5	Sabtu
14	Marzuki	6	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Kadang-kadang	14.00-15.00 00.00-01.00	06.00-08.00 16.00-18.00	23.00-05.00	23	0,005	0.5	Minggu
15	Ahmad	5	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Tidak Lancar	00.00-01.00	07.00-08.00 17.00-18.00	01.00-05.00	18	0,005	0.5	Minggu
16	Juned	3	Pagi : 06.00-09.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Tidak Lancar	23.00-00.00	07.00-08.00 17.00-18.00	01.00-05.00	15	0,006	0.6	Sabtu
17	Dimas	4	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00	Kadang-kadang	14.00-15.00 23.00-01.00	06.00-08.00 16.00-18.00	01.00-05.00	17	0,006	0.6	Minggu

			Sore : 17.00-18.00																
18	Ismail	5	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Tidak Lancar	23.00-00.00	07.00-08.00 17.00-18.00	23.00-05.00	18	0,005	0.5	Minggu								
19	Rosdiana	5	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Tidak Lancar	23.00-00.00	07.00-08.00 17.00-18.00	01.00-05.00	20	0,006	0.6	Minggu								
20	Nazariah	6	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00 17.00-23.00	Lancar	-	06.00-08.00 16.00-18.00	23.00-05.00	24	0,006	0.6	Minggu								
21	Marina	3	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Kadang- kadang	23.00-00.00	07.00-08.00 17.00-18.00	23.00-05.00	20	0,009	0.9	Jum'at								
22	Dewi	4	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Tidak Lancar	23.00-00.00	07.00-08.00 17.00-18.00	01.00-05.00	12	0,004	0.4	Sabtu								
23	Rosita	5	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Kadang- kadang	14.00-15.00 23.00-00.00	06.00-08.00 16.00-18.00	00.00-05.00	20	0,006	0.6	Minggu								
24	Ismail	5	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Lancar	-	06.00-08.00 16.00-18.00	23.00-05.00	24	0,007	0.7	Minggu								
25	Junaidi	6	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Kadang- kadang	14.00-15.00 23.00-00.00	07.00-08.00 17.00-18.00	23.00-05.00	24	0,006	0.6	Minggu								

26	Marwan	6	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Lancar	-	07.00-08.00 17.00-18.00	23.00-05.00	25	0,006	0.6	Jum'at
27	Samsul	6	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Kadang- kadang	14.00-15.00	07.00-08.00 17.00-18.00	23.00-05.00	21	0,005	0.5	Kamis
28	Maimunah	4	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Tidak Lancar	23.00-00.00	07.00-08.00 17.00-18.00	23.00-05.00	16	0,006	0.6	Minggu
29	Erizal	3	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Tidak Lancar	23.00-00.00	07.00-08.00 17.00-18.00	23.00-05.00	18	0,008	0.8	Rabu
30	Abu Bakar	6	Pagi : 06.00-08.00 09.00-10.00 Sore : 17.00-18.00	Kadang- kadang	14.00-15.00 23.00-00.00	07.00-08.00 17.00-18.00	23.00-05.00	20	0,005	0.5	Senin

**Grafik Perhitungan Volume Reservoir**



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### Identitas Diri

Nama Lengkap : Ulfani Zalzilah  
Nim : 140702004  
Tempat/Tanggal Lahir : Bireuen, 28 Maret 1996  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Kebangsaan : Indonesia  
Status Perkawinan : Belum Kawin  
Email : Ulfanizalzilah@gmail.com  
No.Tlp/HP : 085370926359  
Alamat : Jalan Tgk Yusuf, Lamglumpang Ulee Kareng



### Riwayat Pendidikan

SD : SDN 24 Banda Aceh Tahun Lulus 2008  
SLTP : SMPN 9 Banda Aceh Tahun Lulus 2011  
SMA : SMAN 5 Banda Aceh Tahun Lulus 2014  
Perguruan Tinggi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
Jurusan : Teknik Lingkungan Uin Ar-Raniry  
Lulusan Tahun 2018

### Orang Tua/wali

Ayah : Anwar  
Pekerjaan : Tukang Bangunan  
Ibu : Ernawati  
Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga (IRT)  
Alamat : Jalan Tgk Yusuf, Lamglumpang Ulee Kareng

### Pengalaman Kerja Sosial

Organisasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry  
Organisasi Dewan Eksekutif Mahasiswa (DEMA-F Sains dan Teknologi)

### Pengalaman Kerja

Kerja Praktek di PDAM Tirta Mountala Aceh Besar  
Penelitian Tugas Akhir di PDAM Tirta Daroy Banda Aceh  
Asisten Projek Bussines Plan PDAM Tirta Daroy Banda Aceh  
Surveyor ASQ Angkasa Pura II

Banda Aceh, 15 Agustus 2018

Penulis

**Ulfani Zalzilah**  
**NIM : 140702004**