

**TUGAS AKHIR**

**KAJIAN KEBUTUHAN AIR BERSIH PADA PDAM TIRTA  
SEJUK UNTUK 50 TAHUN KEDEPAN DI KECAMATAN  
BLANGKEJEREN KABUPATEN GAYO LUES  
(Studi Kasus)**

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

**Disusun Oleh:**

**KARYA RAMADAN**

**1407210042**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2018

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Karya Ramadan

NPM : 1407210042

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Kajian Kebutuhan Air Bersih Pada PDAM Tirta Sejuk Untuk 50 Tahun Kedepan Di Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues (Studi Kasus)

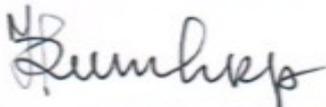
Bidang ilmu : Perairan

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

Medan, Agustus 2018

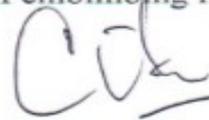
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



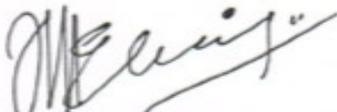
Dr. Rumilla Harahap, M.T.

Dosen Pembimbing II / Penguji



Citra Utami, ST,MT

Dosen Pembanding I / Penguji



Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si

Dosen Pembanding II / Penguji



Dr, Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc

Program Studi Teknik Sipil  
Ketua  
  
Dr, Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Karya Ramadan  
Tempat/Tanggal Lahir : Lempuh, 9 November 1995  
NPM : 1407210042  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil,

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir  
Saya yang berjudul:

“Kajian Kebutuhan Air Bersih Pada PDAM Tirta Sejuk Untuk 50 Tahun Kedepan  
Di Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues (Studi Kasus)”,

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

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan ke lulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Agustus 2018

Saya yang menyatakan,



Karya Ramadan

## **ABSTRAK**

### **KAJIAN KEBUTUHAN AIR BERSIH PADA PDAM TIRTA SEJUK UNTUK 50 TAHUN KE DEPAN DI KECAMATAN BLANGKEJEREN KABUPATEN GAYO LUES (STUDI KASUS)**

Karya Ramadan

1407210042

Dr. Rumilla Harahap, M.T

Citra Utami, ST,MT

Air bersih tidak dapat dipisahkan dari makhluk hidup dalam melakukan aktifitas sehari-hari. Pada pertumbuhan penduduk sekarang kebutuhan akan air bersih sangat meningkat, tidak terkecuali kebutuhan air bersih untuk masyarakat Kecamatan Blangkejeren. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kecamatan Blangkejeren diperlukan sumber air yang bersih yang layak untuk diminum. Parameter hidrologi yang penting dalam suatu pekerjaan yang terkait dengan sumber daya air adalah debit air dan jumlah penduduk untuk distribusi air. Studi pendahuluan dilakukan terlebih dahulu dengan melakukan studi pustaka yang berasal dari buku, jurnal dan catatan kuliah dijadikan dasar dalam penelitian, pengumpulan data primer berupa dokumentasi lokasi penelitian, kemudian data sekunder berupa data jumlah penduduk, data fasilitas kota (fasilitas pendidikan, peribadatan, perkantoran kesehatan), data pelanggan dan data kapasitas produksi air bersih PDAM Tirta Sejuk. Dalam mencari besarnya kebutuhan air, dilakukan analisa jumlah penduduk dan analisa produksi air bersih. Menentukan kebutuhan air bersih dan jumlah penduduk di Kecamatan Blangkejeren digunakan metode Geometrik yang mana metode ini menunjukkan pertumbuhan penduduk terbesar sehingga dapat direncanakan kebutuhan air bersih sampai tahun 2068. Berdasarkan hasil proyeksi jumlah penduduk ditambah dengan jumlah pelanggan PDAM Tirta Sejuk pada tahun 2068 sebanyak 167.052 jiwa debit air yang dibutuhkan sebesar 213,969 l/s, sedangkan kapasitas produksi saat ini sebesar 20 l/s, sehingga kapasitas yang diperlukan yaitu sebesar 193,969 l/s.

Kata kunci : Debit air, kebutuhan air, jumlah penduduk.

## **ABSTRACT**

### **THE STUDY CLEAN WATER NEEDS ANALYSIS TIRTA SEJUK PDAM FOR 50<sup>th</sup> LATER IN BLANGKEJEREN DISTRICTS (CASE STUDI)**

Karya Ramadan

1407210042

Dr. Rumilla Harahap, M.T

Citra Utami, ST, MT

*Clean water can not be separated from the living beings in doing daily activities. In the present population growth will need for clean water is increasing, not least the need of clean water for the people of Blangkejeren districts. To meet the clean water needs of community Blangkejeren districts needed source of clean water is good to drink. Hydrological parameters that are important in a job related to water resources is the water flow and the number of residents for water distribution. Preliminary done first by studying the literature that comes from the book, journal and lecture notes as basis for research, primary data collection in the form of documentation of the research sites, then the secondary data, the number of residents, the city facility data(Educational facilities, worship, medical offices), customer data and data production capacity of PDAM Tirta Sejuk. In the search for the great need of water, the analysis of population and analysis of the production of the clean water. Determining the need for clean water and the number of people in Blangkejeren used Geometry method that this method showed the greatest population growth so that it can be planned water needs until the year 2068. results of population projections coupled with the number of customers PDAM Tirta Sejuk in the year 2068 with the number of 167.052 inhabitants water debit in need of 213,969 l/s, while the current production capacity of 20 l/s, capacity that is required so that is equal to 193,969 l/s.*

*Keywords: Debit water, water needs, population.*

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Taufik dan Hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Kajian Kebutuhan Air Bersih Pada PDAM Tirta Sejuk Untuk 50 Tahun Ke Depan Di Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Dr. Rumilla Harahap, M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Citra Utami, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M,T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara yang telah banyak memberi ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Kedua orang tua penulis: ayahanda M Japar dan ibunda Samsiner yang telah membesarkan, mendidik, membimbing, dan selalu memberi dukungan moril maupun material dan serta kasih sayang tulus selama ini kepada penulis.

9. Saudara penulis: Ali Akbar, Junaidi, Sahputra, Fitri Ani dan Jalal Udin yang telah memberikan semangat kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat penulis: Teman-teman Stambuk 2014 spesial kelas A3 malam yang namanya tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Medan, Agustus 2018

Karya Ramadan

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Umum	4
2.2. Siklus Hidrologi	4
2.3. Air	5
2.4. Sumber-sumber Air	7
2.4.1. Air Laut	7
2.4.2. Air Atmosfer	7
2.4.3. Air Permukaan	8
2.4.3.1. Air Sungai	8
2.4.3.2. Air Rawa/Danau	9
2.5. Proses Terjadinya Air Tanah	10
2.5.1. Asal Air Tanah	10
2.5.2. Sifat-Sifat Batuan Yang Mempengaruhi Air Tanah	11

2.5.3.	Air Tanah	12
2.5.3.1.	Air Tanah Dangkal	12
2.5.3.2.	Air Tanah Dalam	13
2.5.3.3.	Mata Air	13
2.6.	Danau	13
2.7.	Sungai	14
2.8.	Syarat-Syarat Air Minum	14
2.8.1.	Syarat Fisik	14
2.8.2.	Syarat-Syarat Kimia	15
2.8.3.	Syarat-Syarat Bakteriologik	15
2.9.	Aliran Air Dalam Pipa	16
2.9.1.	Hukum Kontinuitas	16
2.9.2.	Sistem Perpipaan	16
2.9.2.1.	Manning	17
2.10.	Blangkejeren	17
2.10.1.	Aspek Fisik	17
2.10.1.1.	Letak Dan Batas Geografis	17
2.10.1.2.	Iklim	18
2.10.2.	Aspek Sarana/Fasilitas	18
2.10.2.1.	Fasilitas Pendidikan	18
2.10.2.2.	Fasilitas Peribadatan	18
2.10.2.3.	Fasilitas Kesehatan	19
2.10.2.4.	Fasilitas Perkantoran	19
2.11.	Sistem Air Bersih Di Kecamatan Blangkejeren	19
2.11.1.	Sistem Individu	20
2.11.2.	Sistem Air Bersih PDAM	20
2.12.	PDAM Tirta Sejuk Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues	20
2.13.	Metode Perkiraan Jumlah Penduduk	21
2.13.1.	Metode Geometrik	21
2.13.2.	Metode Aritmatika	22

BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	
	3.1. Metode dan Tahapan Penelitian	23
	3.2. Tempat dan Waktu	24
	3.3. Rancangan Penelitian	24
	3.4. Pelaksanaan Penelitian	24
	3.5. Prosedur Penelitian	25
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	
	4.1. Perkiraan Aliran/Debit Air Dalam Pipa Yang Didistribusikan	26
	4.1.1. Hukum Kontinuitas	29
	4.1.2. Manning	32
	4.2. Perkiraan Jumlah Penduduk	33
	4.2.1. Metode Geometri	34
	4.2.2. Metode Aritmatika	35
	4.3. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih	38
	4.3.1. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Seluruh Masyarakat	38
	4.3.2. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Pendidikan	37 38
	4.3.3. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Peribadatan	40
	4.3.4. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Kesehatan	41
	4.3.5. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Perkantoran	42
	4.3.6. Kebutuhan Total Air Bersih	43
	4.4. Perbandingan Kapasitas Kebutuhan Air Bersih	43
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	
	5.1. Kesimpulan	44
	5.2. Saran	44
	DAFTAR PUSTAKA	
	LAMPIRAN	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Beberapa Sifat Air	6
Tabel 2.2	Porositas Beberapa Bahan Sedimen	12
Tabel 2.3	Syarat-Syarat Kadar Kekeruhan dan Warna Untuk Air Minum	15
Tabel 2.4	Sarana/fasilitas Pendidikan Yang Terdapat di Kecamatan Blangkejeren	18
Tabel 2.5	Fasilitas Peribadatan Yang ada di Kecamatan Blangkejeren	19
Tabel 2.6	Fasilitas-fasilitas Kesehatan Yang ada di Kecamatan Blangkejeren	19
Tabel 4.1	Data Pipa Untuk Kecamatan Blangkejeren	26
Tabel 4.2	Perkiraan Jumlah Aliran/Debit Air Dalam Pipa Yang Didistribusikan di Kecamatan Blangkejeren Berdasarkan Hukum Kontinuitas	30
Tabel 4.3	Data Jumlah Penduduk Kecamatan Blangkejeren 2010-2017	33
Tabel 4.4	Perkiraan Jumlah Penduduk Kecamatan Blangkejeren Tahun 2018-2068	36
Tabel 4.5	Data Jumlah Murid, Guru dan Pegawai Kecamatan Blangkejeren 2010-2017	39
Tabel 4.6	Perkiraan Jumlah Murid, Guru dan Pegawai dan Kebutuhan air Pada Tahun 2068	40
Tabel 4.7	Perkiraan Jumlah Tempat Peribadatan dan Kebutuhan Air pada Tahun 2068	41
Tabel 4.8	Perkiraan Jumlah Tempat Tidur dan Kebutuhan Air Bersih pada Hingga Tahun 2068 untuk Fasilitas Kesehatan Kecamatan Blangkejeren	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Hidrologi	5
Gambar 2.2	Air Sungai	9
Gambar 2.3	Air Rawa	10
Gambar 2.4	Potongan 1-1 Dengan Potongan 2-2	16
Gambar 2.5	PDAM Tirta Sejuk	21
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi Penelitian	23
Gambar 4.1	Lokasi Pipa Yang Didistribusikan	28

## DAFTAR NOTASI

Q	= Aliran/debit air ( $m^3/dt$ )
A	= Luas penampang pipa ( $m^2$ )
V	= Kecepatan aliran ( $m/dt$ )
V	= Kecepatan aliaran
R	= Jari-jari hidrolis
I	= Kemiringan dasar saluran
n	= Nilai kekasaran manning
P <sub>n</sub>	= Jumlah penduduk pada tahun ke n
P <sub>o</sub>	= Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun awal
P <sub>t</sub>	= Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir
r	= Laju pertumbuhan penduduk
t	= Jumlah tahun yang diketahui
n	= Jumlah interval
P <sub>n</sub>	= Jumlah penduduk pada tahun ke n
P <sub>o</sub>	= Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun awal
t <sub>n</sub>	= Tahun ke n
t <sub>o</sub>	= Tahun dasar
K <sub>a</sub>	= Konstanta aritmatika
P <sub>1</sub>	= Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke 1
P <sub>2</sub>	= Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir
t <sub>1</sub>	= Tahun ke 1 yang di ketahui
t <sub>2</sub>	= Tahun ke 2 yang di ketahui

## **DAFTAR SINGKATAN**

PDAM	= Perusahaan Daerah Air Minum
BPS	= Badan Pusat Statistik
PAUD	= Pendidikan Anak Usia Dini
SD	= Sekolah Dasar
SLTP	= Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama
SMA	= Sekolah Menengah Atas
PT	= Perguruan Tinggi
Pukesmas	= Pusat Kesehatan Masyarakat
Pustu	= Pukesmas Pembantu

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam sejarah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang diiringi dengan pembangunan dan laju pertumbuhan penduduk, manusia pada berbagai persoalan yang menuntut untuk mencari solusi dari persoalan-persoalan tersebut.

Kebutuhan akan air bersih terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, sehingga manusia berusaha mencari sumber air yang baik dan terjamin kualitasnya, yaitu dengan membuat sumur-sumur galian atau menggunakan pompa. Cara-cara seperti itu memang bisa diandalkan untuk dapat memenuhi kebutuhan air perkapita yang meningkat sesuai dengan peningkatan taraf hidup manusia itu sendiri. Namun air yang diambil langsung dari sumur galian masih dipertanyakan kualitasnya. Dalam hal ini walaupun air tersebut tidak berwarna, berasa dan berbau tetapi tanpa melalui penelitian laboratorium untuk mengetahui zat-zat yang terkandung didalamnya, maka kualitasnya masih dipertanyakan (Sularso, 2010).

Salah satu persoalan yang dihadapi oleh masyarakat sekarang ini sebagai dampak dari pembangunan dan laju pertumbuhan penduduk ialah kebutuhan air bersih, tak terkecuali dengan masyarakat Kecamatan Blangkejeren juga sangat membutuhkan keberadaan air bersih tersebut.

Kebutuhan air bersih di Kecamatan Blangkejeren bukan karena kurangnya sumber air, tetapi yang menjadi persoalan ialah pengaturan dan cara mendistribusikan air. Hal ini merupakan tantangan bagi PDAM Kecamatan Blangkejeren Kabupaten Gayo Lues sebagai penyuplai air bersih dalam upaya meningkatkan pelayanannya, guna memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kecamatan Blangkejeren.

Perkembangan sistem penyediaan air bersih terus berlanjut, dan perencanaan yang teliti sangatlah diperlukan. Hal inilah yang merupakan dorongan bagi penulis untuk mengambil tugas akhir dengan judul:

Kajian Kebutuhan Air Bersih Pada PDAM Tirta Sejuk Untuk 50 Tahun Ke Depan Di Kecamatan Blangkejeren Kabupaten Gayo Lues.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa Banyak Jumlah Penduduk Kecamatan Blangkejeren pada 50 tahun yang akan datang?
2. Berapa Kapasitas Air Bersih yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan Masyarakat Kecamatan Blangkejeren 50 tahun yang akan datang?

## **1.3 Batasan Masalah**

Mengingat sangat luasnya permasalahan yang bisa didapatkan dalam penelitian ini, maka penulis membatasi ruang lingkup permasalahan pada:

1. Kebutuhan air bersih PDAM untuk Kecamatan Blangkejeren.
2. Perkembangan jumlah penduduk sampai 50 tahun kedepan.
3. Perkiraan kebutuhan air bersih sampai 50 tahun kedepan.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui berapa jumlah penduduk Kecamatan Blangkejeren pada 50 tahun yang akan datang.
2. Mengetahui kebutuhan air bersih untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Kecamatan Blangkejeren sampai 50 tahun kedepan.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui jumlah penduduk Kecamatan Blangkejeren sampai 50 tahun kedepan.
2. Dapat mengaplikasikan ilmu yang didapat di kampus.
3. Dapat mengetahui jumlah air yang dibutuhkan masyarakat Kecamatan Blangkejeren sampai 50 tahun kedepan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan disusun agar pembahasan lebih terarah dan tetap menjurus pada pokok permasalahan dan kerangka ini. Dalam tugas akhir ini sistematika penulisan disusun dalam 5 Bab yang secara berurutan menerangkan hal-hal sebagai berikut:

### **BAB 1: PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan pendahuluan yang menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA**

Merupakan bab yang menguraikan uraian dari beberapa teori yang diambil dan berbagai literatur yang relevan dari berbagai sumber bacaan yang mendukung analisa permasalahan yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

### **BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN**

Merupakan bab yang membahas tentang pendeskripsian dan langkah-langkah kerja serta tata cara yang akan dilakukan untuk mengerjakan tugas akhir ini.

### **BAB 4: HASIL DAN PEMBAHASAN**

Merupakan bab yang membahas tentang hasil-hasil yang diperoleh dari pengumpulan data-data.

### **BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN**

Merupakan bab yang mengemukakan kesimpulan dari metode analisa yang didapatkan dan memberikan saran-saran yang diperlukan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

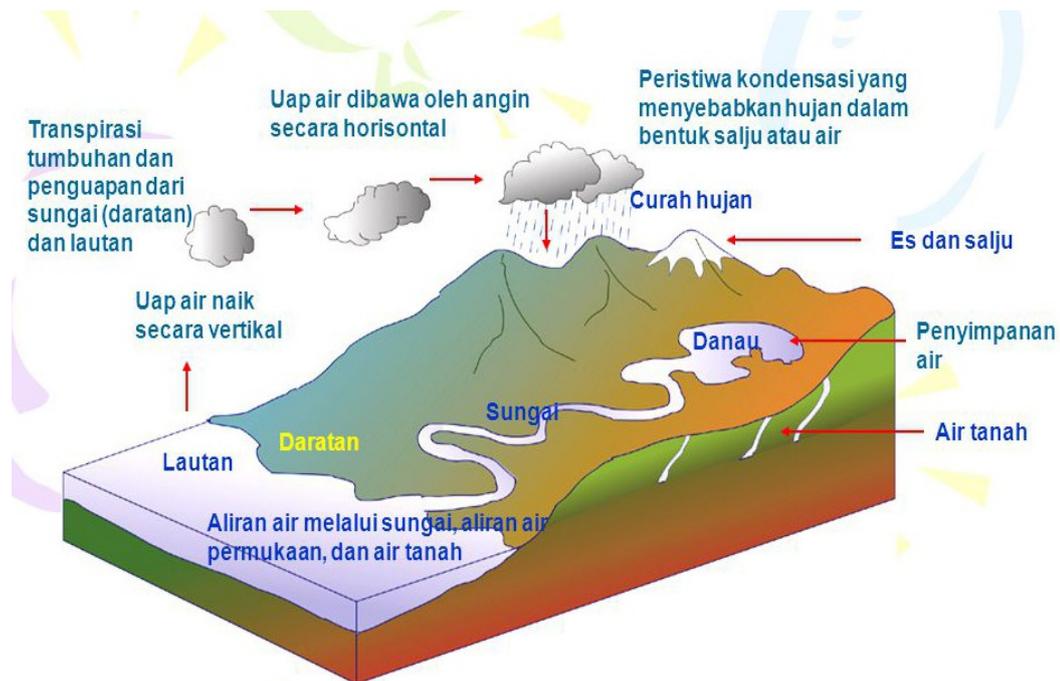
#### **2.1 Tinjauan Umum**

Adalah kebutuhan dasar untuk kehidupan manusia, terutama untuk digunakan sebagai air minum, memasak makanan, mencuci, mandi, dan sanitasi. Ketersediaan air bersih merupakan hal yang selayaknya diprioritaskan oleh pemerintah untuk memenuhi kebutuhan masyarakat baik di perkotaan maupun di pedesaan. Hingga saat ini penyediaan air bersih oleh pemerintah menghadapi keterbatasan baik sumber air, sumber daya manusia, maupun dana. Di daerah perkotaan, pada umumnya sumber air baku berasal dari sumur air tanah dangkal dan PDAM. Sementara itu di daerah pedesaan sumber air baku berasal dari sungai atau sumur air tanah dangkal.

#### **2.2 Siklus Hidrologi**

Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut. Uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap air tersebut terkondensasi membentuk awan, dan pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi. Presipitasi yang jatuh ke bumi menyebar dengan arah yang berbeda-beda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari presipitasi tersebut untuk sementara tertahan pada tanah di dekat tempat ia jatuh, dan akhirnya dikembalikan lagi ke atmosfer oleh penguapan (*evaporasi*) dan pemeluhan (*transpirasi*) oleh tanaman.

Sebagian air mencari jalannya sendiri melalui permukaan dan bagian atas tanah menuju sungai, sementara lainnya menembus masuk lebih jauh ke dalam tanah menjadi bagian dari air-tanah (*groundwater*). Dibawah pengaruh gaya gravitasi, baik aliran air-permukaan (*surface streamflow*) maupun air dalam tanah bergerak menuju tempat yang lebih rendah yang akhirnya dapat mengalir ke laut. Namun, sebagian besar air permukaan dan air bawah tanah dikembalikan ke atmosfer oleh penguapan dan pemeluhan (*transpirasi*) sebelum sampai ke laut (JR dan Paulhus, 1986).



Gambar 2.1: Siklus Hidrologi (goesmanda.blogspot.com 9 Apr 2018).

### 2.3 Air

Air murni merupakan suatu persenyawaan kimia yang sangat sederhana yang terdiri dari dua atom hidrogen (H) berikatan dengan satu atom oksigen (O). secara simboik air dinyatakan sebagai H<sub>2</sub>O. Air serta bahan-bahan dan energi yang terkandung di dalamnya merupakan lingkungan bagi jasad-jasad air. Pengaruhnya terhadap kehidupan yang ada didalamnya, yaitu:

1. Dengan sifat-sifat fisiknya yaitu sebagai medium tempat hidup tumbuh-tumbuhan dan hewan.
2. Dengan sifat-sifat kimianya sebagai pembawa zat-zat hara yang diperlukan bagi pembentukan bahan-bahan organik oleh tumbuh-tumbuhan dengan produksi primernya.

Sifat-sifat fisik inilah yang memisahkan lingkungan air dari lingkungan udara. Berat jenis, panas jenis, kekentalan dan tegangan permukaan adalah factor-factor yang paling banyak mempengaruhi kehidupan. Berat jenis air murni adalah 775 kali lebih besar dari udara (0° C, 760 mn Hg). Demikian pula pengaruhnya terhadap daya apung suatu benda.

Air mempunyai sifat yang khusus di antara zat-zat cair, karena molekul-molekulnya cenderung membentuk kelompok atau akregasi akibat sifat-sifat listriknya dan sifat-sifat tersebut tergantung pada suhu. Pada suhu rendah molekul-molekul air tersusun dalam bidang empat, yaitu satu molekul berada di tengah-tengah dan empat molekul disudut suatu bidang empat. Struktur seperti ini terdapat dalam bentuk es. Dalam bentuk cair bidang empat ini rusak dan membentuk agregasi, yang dengan bertambahnya suhu sedikit demi sedikit berubah kedalam keadaan peralihan sampai akhirnya pada bentuk bola yang mempunyai susunan yang rapat. Susunan bidang empat mempunyai volume yang terbesar dan berat jenis yang terbesar. Jika hanya proses ini yang terjadi maka volume akan berkurang atau berat jenis akan bertambah pada waktu pemanasan. Akan tetapi peneuaian zat cair juga terjadi pada waktu yang bersamaan (Sumanwidjaya, 1974).

Tabel 2.1: Beberapa sifat air (Kordi dan Tancung, 2010).

Sifat	Dibandingkan Zat Lain
Tegangan permukaan	Paling tinggi dari semua zat cair pada umumnya.
Penghantaran panas	Paling tinggi dari semua zat cair pada umumnya, kecuali air raksa
Viskositas	Relatif rendah untuk suatu zat cair (menurun dengan meningkatnya suhu).
Panas laten penguapan. Jumlah pertambahan atau kehilangan panas per satuan massa oleh perubahan zat dari fase padat ke gas atau gas ke terpadat tanpa disertai kenaikan suhu (kal/g).	Paling tinggi dari semua zat pada umumnya.
Panas laten peleburan; jumlah pertambahan atau kehilangan panas per satuan massa oleh perubahan zat dari fase padat ke cair atau cair ke padat tanpa disertai kenaikan suhu (kal/g).	Paling tinggi dari semua zat pada umumnya dan sebagian besar zat padat.
Kapasitas panas; jumlah kebutuhan panas untuk menaikkan suhu 1 g zat 1°C (kal/g/°C)	Paling tinggi dari semua zat cair pada umumnya.

Tabel 2.1: *Lanjutan*

Sifat	Dibandingkan Zat Lain
Kerapatan: massa persatuan volume (gram/cm <sup>3</sup> atau gram/ml).	Berat jenis ditentukan oleh: (1) suhu; (2) salinitas; (3) tekanan. Berat jenis maksimum air murni adalah pada 4°C. untuk air laut, titik beku menurun dengan meningkatnya salinitas.
Kemampuan melarutkan	Melarutkan zat dalam jumlah lebih besar dari pada zat cair lain pada umumnya.

## 2.4 Sumber-sumber Air

Kita ketahui bahwa sumber air merupakan komponen penting untuk penyediaan air bersih karena tanpa sumber air maka suatu system penyediaan air bersih tidak akan berfungsi. Berikut ini adalah 5 macam sumber air minum yang dapat digunakan:

### 2.4.1 Air laut

Air laut mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl, dimana kadar garam NaCl dalam air laut 3%. Dengan keadaan ini, maka air laut tidak memenuhi syarat untuk diminum.

### 2.4.2 Air Atmosfer

Dalam keadaan murni, sangat bersih, karena dengan adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh kotoran-kotoran industri/debu dan lain sebagainya. Maka untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum hendaknya pada waktu menampung air hujan jangan dimulai pada saat hujan mulai turun, karena masih banyak mengandung kotoran.

Selain itu air hujan mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi (karatan).

### 2.4.3 Air Permukaan

Adalah air hujan yang mengalir dipermukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri kota dan sebagainya.

Beberapa pengotoran ini, untuk masing-masing air permukaan akan berbeda-beda, tergantung pada daerah pengaliran air permukaan ini. Jenis pengotorannya adalah merupakan kotoran fisik, kimia dan bakteriologi.

Setelah mengalami suatu pengotoran, pada suatu air permukaan itu akan mengalami suatu proses pembersihan sendiri yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

udara yang mengandung Oksigen atau gas  $O_2$  akan membantu mengalami proses pembusukan yang terjadi pada air permukaan yang telah mengalami pengotoran, karena selama dalam perjalanan,  $O_2$  akan meresap ke dalam air permukaan.

Panjangnya daerah perusakan ini tergantung pada:

- Sifat dan banyak pengotoran
  - Aliran sungai (cepat atau lambat)
  - Suhu/*temperature*
- Kadar Oksigen yang terlarut

Air permukaan ada 2 macam yaitu:

#### 2.4.3.1 Air Sungai

Adalah air tawar dari sumber alamiah yang mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah dan menuju atau bermuara ke laut, danau atau sungai yang lebih besar. Arus air di bagian hulu sungai (umumnya terletak di daerah pegunungan) biasanya lebih deras dibandingkan dengan arus sungai di bagian hilir. Aliran sungai seringkali berliku-liku karena terjadinya proses pengikisan dan pengendapan di sepanjang sungai.

Dalam penggunaannya sebagai air minum, haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini pada umumnya mempunyai derajat pengotoran yang tinggi sekali. debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan akan air minum pada umumnya dapat mencukupi.



Gambar 2.2: Air sungai (bps.org.my 9 Apr 2018).

#### **2.4.3.2 Air Rawa/Danau**

Kebanyakan air rawa ini berwarna yang disebabkan oleh adanya zat-zat organis yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air yang menyebabkan warna kuning coklat. Dengan adanya pembusukan kadar zat organis tinggi, maka kadar Fe dan Mn akan tinggi dan dalam keadaan kelarutan  $O_2$  sangat kurang (anaerob), maka unsur-unsur Fe dan Mn ini akan larut. Pada permukaan air akan tumbuh algae (lumut) karena adanya sinar matahari dan  $O_2$ .

Untuk pengambilan air, sebaiknya pada kedalaman tertentu di tengah-tengah agar endapan-endapan Fe dan Mn tak terbawa, demikian pula pada lumut yang ada pada permukaan rawa/telaga.



Gambar 2.3: Air rawa (dephut.go.id 9 Apr 2018).

## 2.5 Proses Terjadinya Air Tanah

Untuk menguraikan terjadinya air tanah diperlukan peninjauan kembali bagaimana dan dimana air tanah tersebut berada. Distribusinya di bawah permukaan tanah dalam arah vertikal dan horizontal harus dimasukkan dalam pertimbangan. Zona geologi yang sangat mempengaruhi air tanah, dan strukturnya dalam arti kemampuannya untuk menyimpan dan menghasilkan air harus diidentifikasi. Dengan anggapan bahwa kondisi hidrologi menyediakan air kepada zona bawah tanah, maka lapisan-lapisan bawah tanah akan melakukan distribusi dan mempengaruhi gerakan air tanah, sehingga peranan geologi terhadap air tanah tidak dapat diabaikan.

### 2.5.1 Asal Air Tanah

Hampir semua air tanah dapat dianggap sebagai bagian dari daur hidrologi, termasuk air permukaan dan air atmosfer. Sejumlah kecil air tanah yang berasal dari sumber lain dapat pula masuk kedalam dasar tersebut. Air *connate* adalah air yang terperangkap dalam rongga-rongga batuan sedimen pada saat diendapkan.

Air tersebut dapat berasal dari air laut atau air tawar, dan bermineral tinggi. Air yang berasal dari magma gunung berapi atau kosmik yang bercampur dengan air terestrik dinamakan air juvenile. Dilihat menurut sumbernya, air juvenile dapat disebut air magma, air vulkanik atau air kosmik.

### **2.5.2 Sifat-sifat batuan yang Mempengaruhi Air Tanah**

Air tanah berada dalam formasi geologi yang tembus air (*permeable*) yang dinamakan akuifer, yaitu formasi-formasi yang mempunyai struktur yang memungkinkan adanya gerakan air melaluinya dalam kondisi medan (*field-condition*) biasa. Sebaliknya formasi yang sama sekali tidak tembus air (*impermeable*) dinamakan *aquiclude*. Formasi tersebut mengandung air tetapi tidak memungkinkan adanya gerakan air yang melaluinya, sebagai contoh air dalam tanah liat.

*Aquifuge* adalah formasi kedap air yang tidak mengandung atau mengalirkan air, dan yang termasuk dalam kategori ini adalah granit yang keras.

Bagian batuan yang tidak terisi oleh bagian padatnya akan diisi oleh air tanah. Ruang-ruang tersebut dinamakan rongga-rongga atau pori-pori. Karena rongga-rongga tersebut dapat bekerja sebagai pipa air tanah, maka rongga-rongga tersebut ditandai oleh besarnya, bentuknya, ketidakteraturannya (*irregularity*) dan distribusinya. Rongga-rongga primer terbentuk selama proses geologi yang mempengaruhi asal dari formasi geologi, yang didapatkan pada batuan sedimen dan batuan beku. Rongga-rongga sekunder terjadi setelah batuan terbentuk; sebagai contoh *joints*, *fractures*, lubang-lubang yang dibuat oleh binatang dan tumbuh-tumbuhan. Mengingat besarnya rongga-rongga tersebut dapat diklasifikasikan sebagai kapiler, super kapiler dan sub kapiler. Rongga-rongga kapiler cukup kecil, sehingga menimbulkan adanya tegangan permukaan yang menahan air. Rongga-rongga super kapiler lebih besar daripada rongga-rongga kapiler, sedangkan rongga-rongga sub kapiler lebih kecil, sehingga dapat menahan air karena gaya-gaya adhesinya.

Tabel 2.2: Porositas Beberapa Bahan Sedimen (Soemarto, 1995).

Bahan	Porositas (%)
Tanah	50 – 60
Tanah liat	45 – 55
Lanau (silt)	40 – 50
Pasir medium sampai kasar	35 – 40
Pasirberbutir serba sama (uniform)	30 – 40
Pasir halus sampai medium	30 – 35
Kerikil	30 – 40
Kerikil berpasir	20 – 35
Batu pasir	10 – 20
Shale	1 – 10
Batu kapur	1 – 10

### 2.5.3 Air Tanah

Menurut Soemarto (1995) Yang dimaksud dengan air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi. Lapisan tanah yang terletak di bawah permukaan air tanah dinamakan daerah jenuh (*saturated zone*), sedangkan daerah tidak jenuh terletak di atas daerah jenuh sampai ke permukaan tanah, yang rongga-rongganya berisi air dan udara. Karena air tersebut meliputi lengas tanah (*soil moisture*) dalam daerah perakaran (*root zone*), maka air mempunyai arti yang sangat penting bagi pertanian, botani dan ilmu tanah. Antara daerah jenuh dan daerah tidak jenuh tidak ada garis batas yang tegas, karena keduanya mempunyai batas yang independen, di mana air dari kedua daerah tersebut dapat bergerak ke daerah yang lain atau sebaliknya. Air tanah merupakan sumber daya penting dalam penyediaan air di seluruh dunia. Penggunaannya dalam irigasi, industri dan air minum makin meluas. Sedangkan menurut Sutrisno (2004) air tanah terbagi atas:

#### 2.5.3.1 Air Tanah Dangkal

Terjadi karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah, lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk

masing-masing lapisan tanah. Lapisan tanah di sini berfungsi sebagai saringan. Di samping penyaringan, pengotoran juga masih terus berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan muka tanah, setelah menemui lapisan rapat air, air akan terkumpul merupakan air tanah dangkal di mana air tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal.

### **2.5.3.2 Air Tanah Dalam**

Terdapat setelah lapis rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam, tak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya sehingga dalam suatu kedalaman (biasanya antara 100-300 m) akan didapatkan suatu lapis air.

Jika tekanan air tanah ini besar, maka air dapat menyembur ke luar dan dalam keadaan ini, sumur ini disebut dengan sumur artesis. Jika air tak dapat ke luar dengan sendirinya, maka digunakan pompa untuk membantu pengeluaran air tanah dalam ini.

### **2.5.3.3 Mata Air**

Adalah air tanah yang ke luar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hamper tidak terpengaruh oleh musim dan kualitas/kualitasnya sama dengan keadaan air dalam.

Berdasarkan keluarnya (mata air) terbagi atas:

- Rembesan, dimana air ke luar dari lereng-lereng gunung.
- Umbul, di mana air ke luar ke permukaan pada suatu dataran.

## **2.6 Danau**

Danau adalah wilayah yang digenangi badan air sepanjang tahun serta terbentuk secara alami. Pembentukan danau terjadi karena gerakan kulit bumi sehingga bentuk dan luasnya sangat bervariasi. Danau yang terbentuk sebagai akibat gaya tektonik kadang-kadang badan airnya mengandung bahan-bahan dari perut bumi seperti belerang dan panas bumi. Bahan belerang bersifat racun bagi organisme, sedangkan panas bumi dalam batas tertentu menyuburkan perairan (Kordi dan Tancung, 2010).

## 2.7 Sungai

Sungai merupakan daerah yang dilalui badan air yang bergerak dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah dan melalui permukaan atau bawah tanah. Karena itu, dikenal istilah sungai dan sungai bawah tanah. Dalam tulisan ini hanya dibahas sungai permukaan. Sebuah sungai dapat dibedakan menjadi hulu, hilir, dan muara.

Sungai bagian hulu dicirikan dengan badan sungai yang dangkal dan sempit, tebing curam dan tinggi, berair jernih dan mengalir cepat. Sungai bagian hilir umumnya lebih lebar, tebingnya curam atau landai, badan air dalam, keruh, aliran air lambat. Sedangkan muara adalah bagian sungai yang berbatasan dengan laut. Di bagian sungai ini mempunyai tebing landai dan dangkal, badan air dalam, keruh serta mengalir lambat (Kordi dan Tancung, 2010).

## 2.8 Syarat-syarat Air Minum

Pada umumnya ditentukan pada beberapa standar (patokan) yang pada beberapa Negara berbeda-beda menurut:

- Kondisi Negara masing-masing
- Perkembangan ilmu pengetahuan
- Perkembangan teknologi

Dengan demikian dikenal beberapa standar air minum, antara lain:

1. American drinking Water Standard.
2. British Drinking Water Standard.
3. W.H.O. Drinking Water Standard.

Dari segi kualitas, air minum harus memenuhi:

### 2.8.1 Syarat Fisik

- Air tidak boleh berwarna.
- Air tidak boleh berasa
- Air tidak boleh berbau.
- Suhu air hendaknya di bawah sela udara ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ).
- Air harus jernih.

Syarat-syarat kekeruhan dan warna harus dipenuhi oleh setiap jenis air minum dimana dilakukan penyaringan dalam pengolahannya. Kadar yang disyaratkan dan tidak boleh dilampaui adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3: Syarat-syarat kadar kekeruhan dan warna untuk air minum (Sutrisno, 2004).

Kondisi	Kadar (bilangan) Yang Disyaratkan	Kadar (bilangan) Yang Tidak Boleh dilampaui
Keasaman sebagai PK	7,0 – 8,5	Di bawah 6,5 dan di atas 9,5
Bahan-bahan padat	Tidak melebihi 50 mg/l	Tidak melebihi 1.500 mg/l
Warna (skala Pt CO)	Tidak melebihi kesatuan	Tidak melebihi 50 kesatuan
Rasa	Tidak mengganggu	-
Bau	Tidak mengganggu	-

### 2.8.2 Syarat-syarat Kimia

Air minum tidak boleh mengandung racun, zat-zat mineral atau zat-zat kimia tertentu dalam jumlah melampaui batas yang telah ditentukan.

### 2.8.3 Syarat-syarat Bakteriologik

Air minum tidak boleh mengandung bakteri-bakteri penyakit (pathogen) sama sekali dan tidak boleh mengandung bakteri-bakteri golongan Coli melebihi batas-batas yang telah ditentukan yaitu 1 Coli/100 ml air.

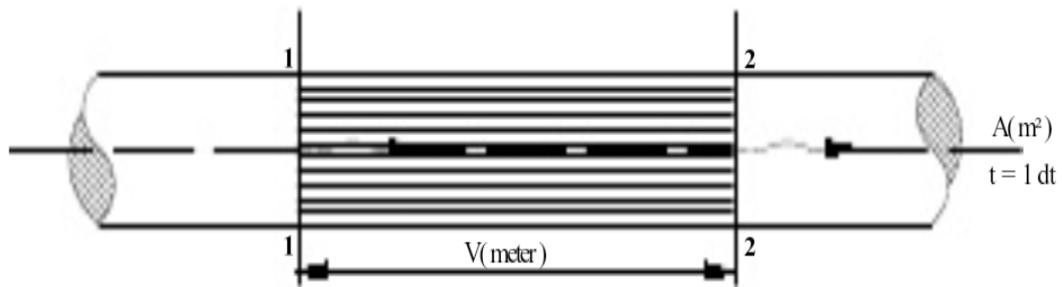
Bakteri golongan Coli ini berasal dari usus besar (*faeces*) dan tanah. Bakteri pathogen yang mungkin ada dalam air tanah antara lain:

- *Bakteri typhsum*
- *Vibrio colerae*
- *Bakteri dysentriae*
- *Entamoeba hystolotica*
- *Bakteri enteritis*

## 2.9 Aliran Air Dalam Pipa

### 2.9.1 Hukum Kontinuitas

Bayangkan bahwa air sedang mengalir terus menerus di dalam pipa yang mempunyai luas penampang  $A$  ( $m^2$ ), kecepatan aliran air  $V$  ( $m/dt$ ), kemudian bayangkan juga sebuah partikel kecil dibawa oleh aliran air tersebut dan pada suatu saat berada pada potongan 1-1.



Gambar 2.4: Potongan 1-1 Dengan Potongan 2-2

Dengan kecepatan aliran air sebesar  $V$  ( $m/dt$ ), maka satu detik kemudian partikel tersebut berada pada potongan 2-2 yang berarti semua air yang terdapat diantara potongan 1-1 dengan 2-2 telah melewati potongan 2-2. Aliran/debit ( $Q$ ) di dalam pipa adalah jumlah/kuantitas air yang lewat dalam tiap detik atau sama dengan volume air antara potongan 1-1 dengan potongan 2-2 maka:

$$Q = A \cdot V \quad (2.1)$$

Dimana:

$Q$  = Aliran/debit air ( $m^3/dt$ )

$A$  = Luas penampang pipa ( $m^2$ )

$V$  = Kecepatan aliran ( $m/dt$ )

### 2.9.2 Sistem Perpipaan

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

adanya pompa. Berapa contoh sistem perpipaan adalah pengaliran minyak antar kota/daerah (misalnya angkutan minyak pertamina dari cilacap ke yogyakarta), pipa pembawak dan pipa pesat dari waduk ke turbin pembangkit listrik tenaga air, jaringan air minum diperkotaan dan sebagainya.

### **2.9.2.1 manning**

Rumus Manning yang banyak digunakan pada pengaliran di saluran terbuka, juga berlaku untuk pengaliran di pipa. Rumus tersebut mempunyai bentuk:

$$V = 1/n R^{2/3} I^{1/2} \quad (2.2)$$

Dengan  $n$  adalah koefisien Manning dan  $R$  adalah jari-jari Hidraulik, yaitu perbandingan antara luas tampang aliran  $A$  dan keliling basah  $P$ .

Dimana:

$V$  = kecepatan aliran

$R$  = jari-jari hidrolis

$I$  = kemiringan dasar saluran

$n$  = nilai kekasaran manning

## **2.10 Blangkejeren**

Kecamatan Blangkejeren merupakan sebuah Kecamatan di Kabupaten Gayo Lues, Aceh, Indonesia yang sekaligus menjadi ibukota, pusat ekonomi dan pusat pemerintahan Kabupaten Gayo Lues. Kecamatan Blangkejeren mempunyai luas wilayah 166.06 Km<sup>2</sup>, terdiri dari 20 desa/kelurahan dengan jumlah penduduk 30.222 jiwa. (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gayo Lues, 2017).

### **2.10.1 Aspek Fisik**

#### **2.10.1.1 Letak dan Batas Geografis**

Kabupaten Gayo Lues secara geografis terletak 96°43'-97°55'BT dan 03°40'-04°17'LU. Daerah Kabupaten Gayo Lues terletak mendekati ke selatan dari provinsi Aceh dengan batas-batas sebagai berikut:

- Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Aceh Tengah

- Sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Aceh Tenggara
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Tamiang
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Aceh Barat Daya

### 2.10.1.2 Iklim

Wilayah Kecamatan Blangkejeren mempunyai iklim yang hampir sama dengan sebagian besar Kabupaten/kota yang ada di Indonesia. Hanya dikenal dua musim yaitu musim hujan dan kemarau. Suhnya berkisar antara 27<sup>0</sup>C – 30<sup>0</sup>C dengan kelembaban antara 84% - 89% atau rata-rata 86.6 % . curah hujan tahunan rata-rata mencapai 206.82 mm/tahun.

### 2.10.2 Aspek Sarana/fasilitas

#### 2.10.2.1 Fasilitas Pendidikan

Sarana/fasilitas pendidikan yang terdapat di Kecamatan Blangkejeren sudah cukup memadai mulai dari Taman kanak-kanak sampai dengan Sekolah Menengah Atas baik negeri maupun swasta. Jenis dan fasilitas pendidikan di Kecamatan Blangkejeren dirinci dalam tabel berikut:

Tabel 2.4: Sarana/fasilitas pendidikan yang terdapat di Kecamatan Blangkejeren (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gayo Lues Dalam Angka 2017).

NO	Tahun	Jumlah	Jumlah Siswa dan Guru
1	TK	8	582
2	SD/MI	19	3.875
3	SMP/MTs	9	1.894
4	SMA/MA	6	1.575
5	PT	1	295
Total		43	8.221

#### 2.10.2.2 Fasilitas Peribadatan

Kecamatan Blangkejeren penduduknya sebagian besar beragama Islam, selain itu agama Kristen juga terdapat di daerah ini, Fasilitas peribadatan masyarakat yang ada di Kecamatan Blangkejeren meliputi Masjid, Meunasah. Jumlah dan

Rincian fasilitas peribadatan di Kecamatan Blangkejeren dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 2.5: Fasilitas peribadatan yang ada di Kecamatan Blangkejeren (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gayo Lues Dalam Angka 2017).

NO	Jenis Sarana	Jumlah tempat ibadah
1	Masjid	26
2	Meunasah	30
Total		56

### 2.10.2.3 Fasilitas Kesehatan

Fasilitas kesehatan yang melayani kebutuhan masyarakat Kecamatan Blangkejeren terdiri dari Pukesmas dan Puskesmas Pembantu. Rinciannya dan jumlah fasilitas kesehatan masyarakat Kecamatan Blangkejeren dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 2.6: Fasilitas-fasilitas Kesehatan yang ada di Kecamatan Blangkejeren (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gayo Lues Dalam Angka 2017).

NO	Jenis Sarana	Jumlah	Jumlah tempat tidur
1	Puskesmas	1	12
2	Puskesmas pembantu	6	12
Total		7	24

### 2.10.2.4 Fasilitas Perkantoran

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Gayo Lues 2017 bahwa jumlah total pegawai pada instansi pemerintah berjumlah sekitar 1,987 orang.

## 2.11 Sistem Air Bersih di Kecamatan Blangkejeren

Ditinjau dari cara pengadaan air untuk berbagai keperluan masyarakat Kecamatan Blangkejeren dapat digolongkan atas:

### **2.11.1 Sistem Individu**

Sistem pengadaan air bersih secara individu pada umumnya menggunakan sumur-sumur terbuka maupun sumur bor dangkal. Cara ini dilakukan pada bagian kota yang belum terjangkau sistem air bersih dari PDAM. Mengenai kualitas airnya ditinjau dari segi fisiknya, air sumur yang ada pada umumnya tidak memenuhi syarat kimianya dan tidak dapat dipertanggungjawabkan terhadap aspek kesehatan, sedangkan kuantitasnya kadang-kadang masih sering mengalami kekeringan pada musim kemarau yang panjang.

### **2.11.2 Sistem Air Bersih PDAM**

PDAM Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues berbentuk perusahaan daerah dengan volume air yang diproduksi pada tahun 2007 sebesar 20 l/s. Sumber air PDAM Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues berasal dari Sungai dan Mata air. Yang langsung di distribusikan kepada penduduk setelah melalui proses penjernihan.

### **2.12 PDAM Tirta Sejuk Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues**

PDAM Tirta Sejuk Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues mulai didirikan pada tahun 1995 melalui Perda Nomor 7 Tahun 1995 yang sebelumnya berstatus Badan Pengelola Air Minum (BPAM) dimana pembangunan dan pengembangannya ditangani oleh Proyek Peningkatan Sarana Air Bersih (PPSAB) Provinsi Daerah Istimewa Aceh. Total kapasitas produksi dari PDAM Tirta Sejuk adalah sebesar 20 l/s.

Jumlah pelanggan PDAM Tirta Sejuk relatif besar apabila dibandingkan dengan jumlah penduduk Kecamatan Blangkejeren. Sampai dengan tahun 2017 dari 20 desa/kelurahan, hanya 15 desa/kelurahan yang terlayani oleh PDAM Tirta Sejuk, maka dari 5 desa/kelurahan yang belum terlayani oleh PDAM Tirta Sejuk, masyarakat memanfaatkan Dana Desa untuk membangun Suber Air Bersih atau sebagian menggunakan pompa Air Bersih untuk memenuhi kebutuhan. Dengan jumlah pelanggan PDAM sebanyak 2.721 sambungan, atau 16.326 jiwa, dengan estimasi 1 KK adalah 6 jiwa. Apabila dibandingkan dengan jumlah penduduk Kecamatan Blangkejeren dari data BPS tahun 2017 yaitu 30.222 jiwa maka persentase pelayanan hanya sekitar 64,64 % (PDAM Tirta Sejuk 2017).



Gambar 2.5: PDAM Tirta Sejuk.

### 2.13 Metode Perkiraan Jumlah Penduduk

Perkiraan dan penambahan jumlah penduduk erat sekali hubungannya dengan perencanaan suatu sistem penyediaan air bersih pada suatu daerah. Perkembangan dan penambahan jumlah penduduk akan menentukan besarnya kebutuhan air bersih dimasa yang akan datang, dimana hasilnya merupakan pendekatan dari hasil sebenarnya.

Dalam memperkirakan jumlah penduduk dimasa yang akan datang, kita dapat ditentukan dengan dua metode yaitu:

1. Metode Geometrik
2. Metode Aritmatika

#### 2.13.1 Metode Geometrik

Perhitungan perkembangan populasi berdasarkan pada angka kenaikan penduduk rata-rata pertahun. Presentase pertumbuhan penduduk rata-rata dapat dihitung dari data sensus tahun sebelumnya (Adioetomo dan Samosir, 2010). Persamaan yang digunakan untuk metode Geometrik ini adalah:

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

$$r = \left[ \frac{P_t}{P_o} \right]^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (2.4)$$

dimana:

$P_n$  = jumlah penduduk pada tahun ke n  
 $P_0$  = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun awal  
 $P_t$  = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir  
 $r$  = laju pertumbuhan penduduk  
 $t$  = jumlah tahun yang diketahui  
 $n$  = jumlah interval

### 2.13.2 Metode Aritmatika

Metode perhitungan dengan cara aritmatika didasarkan pada kenaikan rata-rata jumlah penduduk dengan menggunakan data terakhir dan rata-rata sebelumnya. Dengan cara ini perkembangan dan penambahan penduduk akan bersifat linier. Hasil proyeksi akan berbentuk garis lurus. Metode ini berasumsi bahwa penduduk akan bertambah/berkurang sebesar jumlah absolut yang tetap pada masa yang akan datang sesuai dengan kecenderungan yang terjadi pada masa lalu (Klosterman, 1990). Perhitungan ini menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_n = P_0 + K_a(t_n - t_0) \quad (2.5)$$

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \quad (2.6)$$

Dimana:

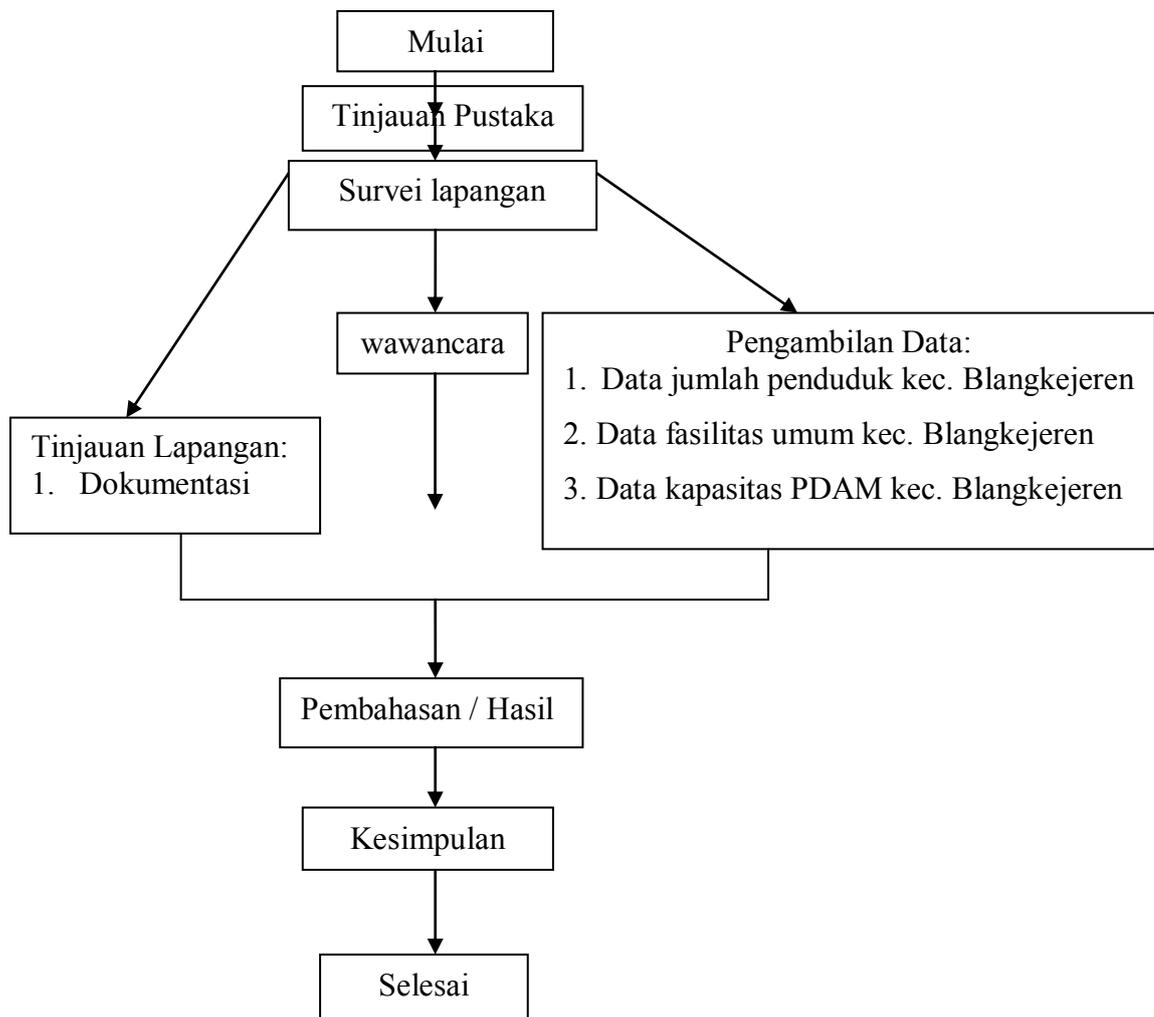
$P_n$  = jumlah penduduk pada tahun ke n  
 $P_0$  = jumlah penduduk yang di ketahui pada tahun awal  
 $t_n$  = tahun ke n  
 $t_0$  = tahun dasar  
 $K_a$  = konstanta aritmatika  
 $P_1$  = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke 1  
 $P_2$  = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir  
 $t_1$  = tahun ke 1 yang di ketahui  
 $t_2$  = tahun ke 2 yang di ketahui

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode dan Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar bagan alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Diagram alir metodologi penelitian.

### **3.2 Tempat dan waktu**

Penelitian bulan Apr-Mei 2018 dilaksanakan di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Sejuk, Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues.

### **3.3 Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah berupa studi kasus yaitu mencari dan mempelajari pustaka yang berhubungan dengan pengolahan dan pengembangan air bersih dari berbagai sumber seperti berupa studi kasus buku, catatan kuliah, jurnal, majalah, artikel, maupun data dari internet.

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

#### **1. Menentukan Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian dilakukan di Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues dan di PDAM Tirta Sejuk. Selain itu, data-data pelengkap di ambil di kantor Badan Pusat Statistik dan Perpustakaan Daerah Kabupaten Gayo Lues untuk menunjang penulisan tugas akhir ini.

#### **2. Wawancara**

Dalam kegiatan ini pengumpulan data dilakukan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan atau diskusi dengan pihak PDAM Tirta Sejuk Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues.

#### **3. Metode analisa**

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

### **3.5 Prosedur Penelitian**

1. Menghitung perkiraan jumlah penduduk Kecamatan Blangkejeren dengan menggunakan dua metode yaitu Aritmatika dan Geometrik. Dan dari kedua metode ini diambil nilai terbesar.
2. Menghitung perkiraan kebutuhan air bersih masyarakat Kecamatan Blangkejeren berdasarkan proyeksi dari jumlah penduduk dan fasilitas-fasilitas di Kecamatan Blangkejeren.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Perkiraan aliran/debit air dalam pipa yang didistribusikan

Setiap zat cair yang mengalir pada suatu penampang (misalnya pipa, sungai, selokan) memiliki kecepatan tertentu. Kecepatan pengisian atau laju volume aliran zat cair biasanya dinyatakan dalam besaran debit.

Dalam memperkirakan aliran/debit air dalam pipa yang didistribusikan, digunakan data-data dari PDAM Tirta Sejuk Kabupaten Gayo Lues yang menjadi data proyeksi. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut:

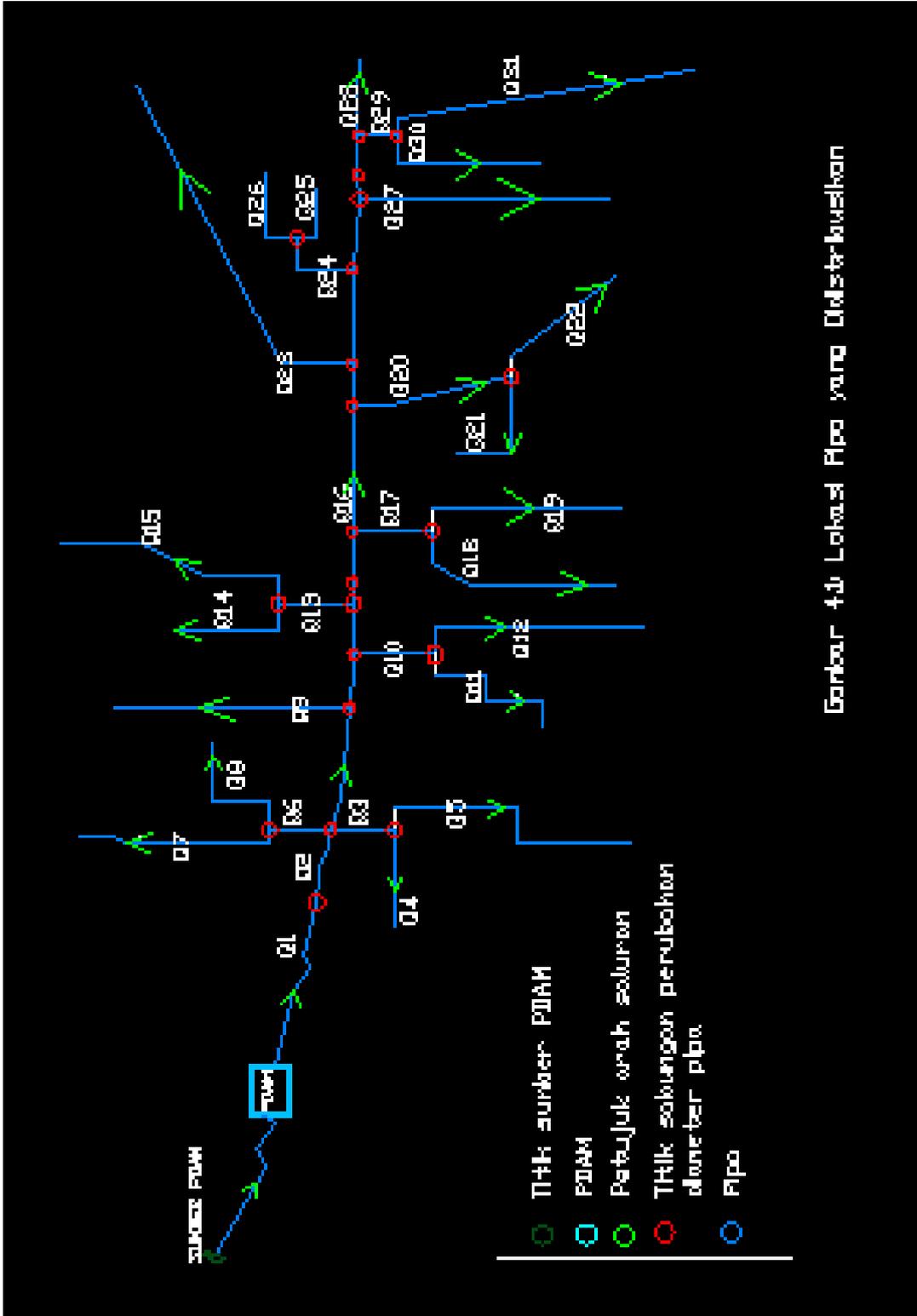
Tabel 4.1: Data pipa untuk Kecamatan Blangkejeren (PDAM Tirta Sejuk Dalam Angka 2017).

NO	Lokasi	Diameter Pipa	
		Inchi	mm
1	Desa Lempuh	19	482
2	Desa Lempuh - Simpang Porang	16	406
3	Simpang Sepang	5	127
4	Desa Sepang	2	50
5	Desa Sepang	3	76
6	Simpang Gele Bengkik	7	177
7	Simpang Gele - Bengkik	4	102
8	Desa Gele	3	76
9	Raklung Jalan Panti	2	50
10	Desa Konpelek Melati	6	152
11	Konplek Melati	3	76
12	Konplek Melati	3	76
13	Simpang Porang	7	177
14	Desa Penampakan Uken	3	76
15	Simpang Porang–Desa Porang	4	102

Tabel 4.1: *Lanjutan*

NO	Lokasi	Diameter Pipa	
		Inchi	mm
16	Simpang Porang – Simpang Kutelintang	12	304
17	Simpang Penampakan	6	152
18	Desa Penampakan	3	76
19	Desa Penampakan	3	76
20	Simpang Durin	6	152
21	Desa Durin	3	76
22	Desa Durin	3	76
23	Simpang Kotapanjang	4	102
24	Simpang Gang tengah	5	127
25	Gang Tengah	3	76
26	Gang Tengah	2	50
27	Simpang Kutelintang	3	76
28	Jalan Rikit Gaib	6	152
29	Simpang Badak	5	127
30	Kutelintang	2	50
31	Kutelintang	3	76

Adapun gambar lokasi yang diperkirakan aliran/debit air dalam pipa yang didistribusikan dapat dilihat pada (Gambar 4.1) sebagai berikut:



Gambar 4.0 Layout Pipa yang Didistribusikan

Analisa yang digunakan dalam memperkirakan aliran/debit air dalam pipa yang didistribusikan berdasarkan hukum kontinuitas:

#### 4.1.1 Hukum Kontinuitas

Dari data pipa untuk kecamatan Blangkejeren, kita dapat menentukan perkiraan aliran/debit air dalam pipa yang didistribusikan dengan Pers (2.1):

Diketahui : Diameter pipa 19 inchi = 482 mm

Ditanya : Debit air  $Q = 20 \text{ l/dt}$

Jawab :

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_1^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (0,482)^2 \\ &= 0,18237 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga jumlah kecepatan aliran dapat dihitung dengan menggunakan Pers (2.1):

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{Q_1}{A_1} \\ &= \frac{0,02 \text{ m}^3/\text{dt}}{0,18237 \text{ m}^2} \\ &= 0,1 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

Sehingga jumlah aliran/debit air dalam pipa dapat dihitung dengan menggunakan Pers (2.1):

$$\begin{aligned} Q_1 &= A_1 \cdot V_1 \\ &= 0,18237 \cdot 0,1 \\ &= 0,018237 \text{ m}^3/\text{dt} \\ &= 18,237 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

Jadi, perkiraan jumlah Aliran/debit air dalam pipa 18,237 lt/dt. Dengan Kecepatan Aliran 0,1 m/dt.

Jumlah aliran/debit air dalam pipa yang di distribusikan:

Tabel 4.2: Perkiraan jumlah aliran/debit air dalam pipa yang didistribusikan di Kecamatan Blangkejern berdasarkan hukum kontinuitas.

NO	Diameter		Luas penampang pipa (m <sup>2</sup> )	Kecepatan aliran (m/dt)	Aliran/debit air (l/dt)
	inchi	mm			
1	16	406	0,12939	0,1	12,939
2	5	127	0,01266	1,5	18,91
3	2	50	0,00196	10	19,6
4	3	76	0,00453	4	18,12
5	7	177	0,02459	0,8	19,672
6	4	102	0,00816	2	16,32
7	3	76	0,00453	4	18,12
8	2	50	0,00196	10	19,6
9	6	152	0,01813	1	18,13
10	3	76	0,00453	4	18,12
11	3	76	0,00453	4	18,12
12	7	177	0,02459	0,8	19,672
13	3	76	0,00453	4	18,12
14	4	102	0,00816	2	16,32
15	12	304	0,07254	0,2	14,508
16	6	152	0,01813	1	18,13
17	3	76	0,00453	4	18,12
18	3	76	0,00453	4	18,12
19	6	152	0,01813	1	18,13
20	3	76	0,00453	4	18,12
21	3	76	0,00453	4	18,12
22	4	102	0,00816	2	16,32
23	5	127	0,01266	1,5	18,91

Tabel 4.2: *Lanjutan*

NO	Diameter		Hukum kontinuitas		
	inchi	mm	Luas penampang pipa (m <sup>2</sup> )	Kecepatan aliran (m/dt)	Aliran/debit air (l/dt)
24	3	76	0,00453	4	18,12
25	2	50	0,00196	10	19,6
26	3	76	0,00453	4	18,12
27	6	152	0,01813	1	18,13
28	5	127	0,01266	1,5	18,91
29	2	50	0,00196	10	19,6
30	3	76	0,00453	4	18,12
31	3	76	0,00453	4	18,12

Jumlah aliran/debit air dalam pipa setiap persimpangan dapat dihitung dengan menggunakan Pers (2.1):

$$Q_1 = Q_2 = 18,91$$

$$Q_3 = Q_4 + Q_5 = 18,12 + 19,67 = 37,79$$

$$Q_6 = Q_7 + Q_8 = 18,12 + 19,6 = 37,72$$

$$Q_9 = 18,13$$

$$Q_{10} = Q_{11} + Q_{12} = 18,12 + 19,67 = 37,79$$

$$Q_{13} = Q_{14} + Q_{15} = 16,32 + 14,50 = 30,82$$

$$Q_{16} = 18,13$$

$$Q_{17} = Q_{18} + Q_{19} = 18,12 + 18,13 = 36,25$$

$$Q_{20} = Q_{21} + Q_{22} = 18,12 + 16,32 = 34,44$$

$$Q_{23} = 18,91$$

$$Q_{24} = Q_{25} + Q_{26} = 19,6 + 18,12 = 37,72$$

$$Q_{27} = 18,13$$

$$Q_{28} = 18,91$$

$$Q_{29} = Q_{30} + Q_{31} = 18,12 + 18,12 = 36,24$$

#### 4.1.2 Manning

Setelah diketahui pengukuran elevasi kita dapat mengetahui perbedaan tinggi dari kedua tempat, jadi kita dapat memperkirakan kemiringan saluran dengan Pers (2.2):

$$\begin{aligned} I &= \frac{\Delta h_1 - \Delta h_2}{L} \\ &= \frac{987 - 950}{760} \\ &= 0,04 \end{aligned}$$

Sehingga jumlah luas penampang basah dapat dihitung dengan menggunakan Pers (2.2):

$$\begin{aligned} A &= \pi \cdot D^2/4 \\ &= 3,14 \cdot (0,482)^2/4 \\ &= 0,182 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga jumlah keliling basah dapat dihitung dengan menggunakan Pers (2.2):

$$\begin{aligned} P &= \pi \cdot D \\ &= 3,14 \cdot 0,482 \\ &= 1,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Sehingga jumlah jari-jari hidrolis dapat dihitung dengan menggunakan Pers (2.2):

$$\begin{aligned} R &= A/P \\ &= 0,182 / 1,5 \\ &= 0,12 \text{ m} \end{aligned}$$

Sehingga jumlah kecepatan aliran dapat dihitung dengan menggunakan Pers (2.2):

$$\begin{aligned}
V &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \\
&= \frac{1}{0,012} \cdot 0,12^{2/3} \cdot 0,04^{1/2} \\
&= 83,3 \cdot 0,24 \cdot 0,2 \\
&= 3,99 \text{ m}^3/\text{dt}
\end{aligned}$$

Sehingga jumlah debit saluran dapat dihitung dengan menggunakan Pers (2.2):

$$\begin{aligned}
Q_s &= A \cdot V \\
&= 0,182 \text{ m}^2 \cdot 3,99 \text{ m}^3/\text{dt} \\
&= 0,72 \text{ m}^3/\text{dt}
\end{aligned}$$

Jadi, perkiraan jumlah pengukuran debit saluran  $Q_s = 0,72 \text{ m}^3/\text{dt}$  dengan menggunakan perhitungan manning.

#### 4.2 Perkiraan Jumlah Penduduk

Dalam membuat perkiraan jumlah penduduk sampai tahun 2068, saya menggunakan dua metode yaitu metode Aritmetika dan metode Geometrik. Hal tersebut dilakukan untuk membandingkan metode mana yang menghasilkan perkiraan jumlah penduduk yang paling besar dan selanjutnya akan digunakan sebagai dasar memperkirakan kebutuhan air bersih penduduk pada masa yang akan datang.

Dalam memperkirakan jumlah penduduk, digunakan data-data jumlah penduduk sebelumnya. Adapun data-data jumlah penduduk Kecamatan Blangkejeren yang menjadi data proyeksi adalah dari tahun 2010-2017. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.3: Data jumlah penduduk Kecamatan Blangkejeren 2010-2017 (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gayo Lues Dalam Angka 2017).

NO	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2010	22.971
2	2011	25.091
3	2012	25.766
4	2013	26.459

Tabel 4.3: *Lanjutan*

NO	Tahun	Jumlah Penduduk
5	2014	27.171
6	2015	27.902
7	2016	28.653
8	2017	30.222

Metode yang digunakan dalam memperkirakan jumlah penduduk adalah sebagai berikut:

#### 4.2.1 Metode Geometrik

Dari data jumlah penduduk Kecamatan Blangkejeren tahun 2010-2017, kita dapat menentukan besarnya rasio pertambahan jumlah penduduk dengan Pers (2.4):

$$\begin{aligned}
 r &= \left[ \frac{P_t}{P_0} \right]^{\frac{1}{t}} - 1 \\
 &= \left[ \frac{30.222}{22.971} \right]^{\frac{1}{8}} - 1 \\
 &= 1,0348 - 1 \\
 &= 0,0348
 \end{aligned}$$

Sehingga jumlah penduduk sampai tahun 2068 dapat dihitung dengan menggunakan Pers (2.3):

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

maka perkiraan jumlah penduduknya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P_{2068} &= 22.971 (1 + 0,0348)^{2068-2010} \\
 &= 167.052 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Jadi, perkiraan jumlah penduduk Kecamatan Blangkejeren dengan metode geometrik adalah 167.052 jiwa pada tahun 2068.

#### 4.2.2 Metode Aritmatika

Dari data jumlah penduduk Kecamatan Blangkejeren tahun 2010-2017 kita dapat menentukan besarnya konstanta atau rata-rata pertambahan penduduk dari tahun ketahun dengan menggunakan Pers. (2.6):

$$\begin{aligned}K_a &= \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \\ &= \frac{30.222 - 22.971}{2017 - 2010} \\ &= \frac{7.251}{7} \\ &= 1.0358\end{aligned}$$

Sehingga jumlah penduduk sampai tahun 2068 dapat dihitung dengan menggunakan Pers (2.5):

$$\begin{aligned}P_n &= P_o + K_a (t_n - t_o) \\ &= 22.971 + 1.0358 (2068 - 2010) \\ &= 83.0474 \text{ jiwa}\end{aligned}$$

Jadi, perkiraan jumlah penduduk Kecamatan Blangkejeren dengan metode aritmatika adalah 83.0474 jiwa pada tahun 2068.

Dari hasil perhitungan di atas, bahwa perkiraan jumlah penduduk terbesar pada tahun 2068 Kecamatan Blangkejeren terdapat pada metode Geometrik, yaitu sebesar 167.052 jiwa. Adapun hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.4: Perkiraan jumlah penduduk Kecamatan Blangkejeren Tahun 2018-2068.

NO	Tahun	Metode	
		Geometri	Aritmatika
1	2018	30.201	31.257
2	2019	31.253	32.293
3	2020	32.340	33.329
4	2021	33.466	34.365
5	2022	34.630	35.401
6	2023	35.835	36.436
7	2024	37.082	37.472
8	2025	38.373	38.508
9	2026	39.708	39.544
10	2027	41.090	40.579
11	2028	42.520	41.615
12	2029	43.999	42.651
13	2030	45.531	43.687
14	2031	47.115	44.723
15	2032	48.755	45.758
16	2033	50.452	46.794
17	2034	52.207	47.830
18	2035	54.024	48.866
19	2036	55.904	49.902
20	2037	57.849	50.937
21	2038	59.863	51.973
22	2039	61.946	53.009
23	2040	64.102	54.045
24	2041	66.333	55.081
25	2042	68.641	56.117
26	2043	71.029	57.152
27	2044	73.502	58.189
28	2045	76.059	59.224

Tabel 4.4: *Lanjutan*

NO	Tahun	Metode	
		Geometri	Aritmatika
29	2046	78.706	60.259
30	2047	81.445	61.296
31	2048	84.279	62.331
32	2049	87.212	63.367
33	2050	90.247	64.403
34	2051	93.388	65.439
35	2052	96.638	66.475
36	2053	100.001	67.510
37	2054	103.481	68.546
38	2055	107.082	69.582
39	2056	110.809	70.619
40	2057	114.665	71.653
41	2058	118.655	72.689
42	2059	122.784	73.725
43	2060	127.057	74.761
44	2061	131.479	75.799
45	2062	136.054	76.833
46	2063	140.789	77.868
47	2064	145.689	78.904
48	2065	150.159	79.940
49	2066	156.005	80.976
50	2067	161.434	82.012
51	2068	167.052	83.047

### **4.3 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih**

Perkiraan kebutuhan air bersih masyarakat Kecamatan Blangkejeren pada tahun 2068 dapat diketahui berdasarkan proyeksi jumlah penduduk dan fasilitas-fasilitas yang terdapat pada Kecamatan Blangkejeren. Adapun rincian dari perkiraan kebutuhan air bersih masyarakat Kecamatan Blangkejeren adalah sebagai berikut:

#### **4.3.1 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Seluruh Masyarakat**

Dari hasil perkiraan jumlah penduduk, diperoleh Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/menkes/sk/XI/2002, standar kebutuhan air bersih untuk setiap orang dengan lokasi kota kecil adalah 90 liter/orang/hari.

Dari perkiraan jumlah penduduk Kecamatan Blangkejeren hingga 50 tahun yang akan datang diperoleh sekitar 167.052 jiwa, maka kebutuhan air bersih untuk penduduk adalah:

$$\begin{aligned} &= 167.052 \times 90 \text{ liter/orang/hari} \\ &= 15.034,68 \text{ liter/hari} \\ &= 174,012 \text{ l/s} \\ &= 0,17401 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Jadi total kebutuhan air bersih untuk masyarakat sampai pada tahun 2068 adalah 174,012 l/s atau 0,17401 m<sup>3</sup>/s.

#### **4.3.2 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Pendidikan**

dalam memperkirakan jumlah murid, guru dan pegawai digunakan data-data jumlah murid, guru dan pegawai sebelumnya. Adapun data-data jumlah penduduk Kecamatan Blangkejeren yang menjadi data proyeksi adalah dari tahun 2010-2017. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut:

tabel 4.5: data jumlah murid, guru dan pegawai Kecamatan Blangkejeren 2010-2017 (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gayo Lues Dalam Angka 2017).

NO	Tahun	Jumlah Murid, Guru dan Pegawai					Total
		TK	SD/MI	SMP/MTs	SMA/MA	PT	
1	2010	361	2.839	1.494	1.266	125	6.085
2	2011	370	2.915	1.534	1.300	128	6.247
3	2012	381	2.994	1.575	1.335	132	6.417
4	2013	391	3.074	1.618	1.371	135	6.589
5	2014	401	3.157	1.661	1.408	139	6.766
6	2015	412	3.242	1.706	1.446	142	6.948
7	2016	423	3.329	1.752	1.484	146	7.134
8	2017	582	3.875	1.894	1.575	295	8.221

Berdasarkan data jumlah pasilitas pendidikan dari badan pusat Statistik Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues diperoleh jumlah siswa, guru dan pegawai sekitar 8.221 orang di tahun 2017. Maka perkiraan jumlah Fasilitas pendidikan untuk 50 tahun yang akan datang dapat dicari menggunakan pers. (2.3). adapun standar kebutuhan air untuk fasilitas pendidikan adalah 40-50 liter/orang/hari (Sularso, 2010). Disini kita mengambil 50 liter/orang/hari. Sehingga jumlah siswa, guru dan pegawai pada tahun 2068 adalah:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_o(1+0,0348)^n \\
 &= 8.221 (1+0,0348)^{2068-2017} \\
 &= 47.054 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

Maka perkiraan kebutuhan air bersih untuk Fasilitas Pendidikan adalah:

$$\begin{aligned}
 &= 47.054 \times 50 \text{ liter/orang/hari} \\
 &= 2.352.701 \text{ liter/hari} \\
 &= 27,230 \text{ l/s} \\
 &= 0,02723 \text{ m}^3/\text{orang/s}
 \end{aligned}$$

Adapun hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.6: Perkiraan jumlah murid, guru dan pegawai dan kebutuhan air pada tahun 2068.

NO	Jenis Sarana	Jumlah Murid, Guru dan Pegawai		Kebutuhan Air Bersih (liter/hari)	Kebutuhan air bersih (l/s)	Kebutuhan Air Bersih (m <sup>3</sup> /s)
		Tahun 2017	Tahun 2068			
1	TK	582	3.331	166.550	1,93	0,00193
2	SD/MI	3.875	22.179	1.108.950	12,83	0,01283
3	SMP/MTs	1.894	10.841	542.050	6,27	0,00627
4	SMA/MA	1.575	9.015	450.751	5,21	0,00521
5	PT	295	1.688	84.400	0,98	0,00098
Total		8.221	47.054	2.352.701	27,23	0,02723

Jadi total kebutuhan air bersih untuk fasilitas pendidikan sampai tahun 2068 adalah 27,23 l/s atau 0,02723 m<sup>3</sup>/s

### 4.3.3 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Peribadatan

Berdasarkan data dari badan pusat Statistik, Kecamatan Blangkejeren dapat total fasilitas umum untuk peribadatan adalah sekitar 56 pada tahun 2017, maka perkiraan fasilitas peribadatan untuk 50 tahun yang akan datang dapat dicari menggunakan pers. (2.3):

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 (1 + 0,0348)^n \\
 &= 56 (1 + 0,0348)^{2068-2017} \\
 &= 320 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Dimana standar kebutuhan air untuk fasilitas peribadatan adalah 2 m<sup>3</sup>/unit/hari (Sularso,2004), maka perkiraan kebutuhan air untuk fasilitas peribadatan adalah:

$$\begin{aligned}
&= 320 \times 2 \text{ m}^3/\text{unit}/\text{hari} \\
&= 640 \text{ m}^3/\text{hari} \\
&= 640.000 \text{ l}/\text{hari} \\
&= 7,407 \text{ l/s}
\end{aligned}$$

Adapun hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.7: Perkiraan jumlah tempat peribadatan dan kebutuhan air pada tahun 2068.

NO	Jenis Sarana	Jumlah Tempat Ibadah		Kebutuhan Air Bersih (m <sup>3</sup> /hari)	Kebutuhan Air Bersih (l/s)
		Tahun 2017	Tahun 2068		
1	Masjid	26	148,81	297,62	3,444
2	Meunasah	30	171,71	343,42	3,975
Total		56	320	640	7,407

Jadi total kebutuhan air bersih untuk fasilitas peribadatan sampai tahun 2068 adalah 640 m<sup>3</sup>/hari atau 7,407 l/s.

#### 4.3.4 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Kesehatan

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, Kecamatan Blangkejeren didapat total Fasilitas Kesehatan adalah 7 unit dengan jumlah tempat tidur sekitar 24 unit pada tahun 2017, maka perkiraan jumlah Fasilitas Kesehatan untuk 50 tahun yang akan datang dapat dicari menggunakan pers. (2.3):

$$\begin{aligned}
P_n &= P_o (1 + 0,0348)^n \\
&= 24 (1 + 0,0348)^{2068-2017} \\
&= 137 \text{ unit}
\end{aligned}$$

Dalam standar kebutuhan air bersih untuk Fasilitas Kesehatan adalah 250 liter/tempat tidur/hari (Sularso, 2010). Maka perkiraan kebutuhan air bersih untuk Fasilitas Kesehatan adalah:

$$= 137 \times 250 \text{ liter/unit/hari}$$

$$= 342.500 \text{ liter/hari}$$

$$= 3,96 \text{ l/s}$$

$$= 0,00396 \text{ m}^3/\text{orang/s}$$

Adapun hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut;

Tabel 4.8: Perkiraan jumlah tempat tidur dan kebutuhan air bersih hingga tahun 2068 untuk Fasilitas Kesehatan Kecamatan Blangkejeren.

NO	Jenis Sarana	Jumlah tempat tidur		Kebutuhan air bersih (l/hari)	Kebutuhan air bersih (l/s)	Kebutuhan air bersih (m <sup>3</sup> /Orang/s)
		Tahun 2017	Tahun 2068			
1	Puskesmas	12	68,68	171.700	1,98	0,00198
2	Pustu	12	68,68	171.700	1,98	0,00198
Total		24	137	342.500	3,96	0,00396

Jadi total kebutuhan air bersih untuk fasilitas kesehatan sampai tahun 2068 adalah 3,96 l/s atau 0,00396 m<sup>3</sup>/orang/s.

#### 4.3.5 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Perkantoran

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, total jumlah pegawai/karyawan adalah sekitar 1.987 orang. Maka perkiraan jumlah pegawai/karyawan Kecamatan Blangkejeren untuk 50 tahun yang akan datang dapat dicari menggunakan Pers. (2.3):

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_o(1+r)^n \\
 &= 1.987(1+0,0348)^{2068-2017} \\
 &= 11.373 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

Dimana standar kebutuhan air bersih untuk Fasilitas Perkantoran adalah 120 liter/pegawai/hari (Sularso, 2010). Maka perkiraan kebutuhan air bersih untuk Fasilitas Perkantoran adalah:

$$\begin{aligned} &= 11.373 \times 120 \text{ liter/orang/hari} \\ &= 1.364,76 \text{ liter/hari} \\ &= 1,36 \text{ l/s} \\ &= 0,00136 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Jadi kebutuhan air bersih untuk Fasilitas Perkantoran sampai pada tahun 2068 adalah 1,36 l/s atau 0,00136 m<sup>3</sup>/s.

#### **4.3.6 Kebutuhan Total Air Bersih**

Kebutuhan total air bersih pada tahun 2068 adalah jumlah dari keseluruhan kebutuhan air bersih masyarakat dan Fasilitas-Fasilitas yang ada, yaitu:

$$\begin{aligned} &= (174,012 + 27,230 + 7,407 + 3,96 + 1,36) \\ &= 213,969 \text{ l/s} \\ &= 0,2139 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

#### **4.4 Perbandingan Kapasitas Kebutuhan Air Bersih**

Berdasarkan data yang diperoleh, kapasitas PDAM Tirta Sejuk saat ini adalah 20 l/s. Maka perbandingannya adalah sebagai berikut:

Kapasitas air bersih yang dibutuhkan sampai tahun 2068	$Q_{\text{total}} = 213,969 \text{ l/s}$
Kapasitas produksi air bersih saat ini	$Q_{\text{total}} = 20 \text{ l/s}$
Penambahan debit air	$QK = 193,969 \text{ l/s}$

Dari perbandingan di atas maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan penyediaan air bersih PDAM Tirta Sejuk Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues belum dapat memenuhi kebutuhan penduduk sampai pada tahun yang telah di perkirakan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari kajian kebutuhan air bersih PDAM Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perkiraan jumlah penduduk pada tahun 2068 adalah 167.052 jiwa
2. Kapasitas air yang dibutuhkan masyarakat Kecamatan Blangkejeren untuk tahun 2068 yaitu sekitar 213,969 l/s, sedangkan kapasitas produksi saat ini 20 l/s, sehingga kapasitas tambahan yang dibutuhkan adalah sebesar 193,969 l/s.

Rincian kebutuhan air bersih sampai tahun 2068:

- |                          |               |
|--------------------------|---------------|
| a. Penduduk              | = 174,012 l/s |
| b. Fasilitas pendidikan  | = 27,230 l/s  |
| c. Fasilitas peribadatan | = 7,407 l/s   |
| d. Fasilitas kesehatan   | = 3,96 l/s    |
| e. Fasilitas perkantoran | = 1,36 l/s    |

#### **5.2 Saran**

1. Dari analisa diatas, untuk dapat melayani kebutuhan air bersih masarakat Kecamatan Blangkejeren dalam kurun waktu 50 tahun ke depan perlu dilakukan penambahan kapasitas PDAM atau penambahan unit cabang PDAM di Kecamatan Blangkejeren.
2. Kepada pelanggan PDAM Tirta Sejuk, diharapkan agar tidak melakukan hal-hal yang dapat merugikan orang lain (menggunakan pompa tambahan) untuk menyedot air secara berlebihan.
3. Sekiranya Pemerintah Kabupaten Gayo Lues bisa mempertimbangkan analisis yang saya lakukan agar dapat terpenuhinya kebutuhan air bersih pada masarakat Kecamatan Blangkejeren sebagaimana mestinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Catalog. (2016). *Gayo Lues Dalam Angka 2017*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Gayo Lues.
- Fransini, B.J. dan Linsley, K.R. (1985). *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta: Erlangga.
- Ghufran, M. dan Andi, B. (2010). *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budi Daya Air*. Jakarta: Reneka Cipta.
- Maindoka, J. (2011). *Analisa Pemakaian Air Bersih Kota Pangkep*. Makasar: UNHAS.
- Ray, K. dan Linsley. (1989). *Hidrologi Untuk Insinyur*. Jakarta: Erlangga.
- Soemarto, C. (1995). *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Tahara, H. dan Sularso. (2004). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: Pradnya Paramita.

# LAMPIRAN



Gambar L 1: Bak IPA (PDAM Tirta Sejuk).



Gambar L 2: Saringan Setelah Bak IPA (PDAM Tirta Sejuk).



Gambar L 3: Bak Reservoir (PDAM Tirta Sejuk).



### DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : KARYA RAMADAN  
 Panggilan : KARYA  
 Agama : Islam  
 Tempat, tanggal Lahir : Medan, 9 NOVEMBER 1995  
 Jenis Kelamin : Laki-laki  
 Alamat Sekarang : Jalan Bilal, Gg. Tanjung No.42  
 No. HP/ Telp. Seluler : 0822-7222-6196  
 E-mail : Karyaramadan95@gmail.com  
 Nama Orang Tua  
 Ayah : M JAPAR  
 Ibu : SAMSINER

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1407210042  
 Fakultas : Teknik  
 Program Studi : Teknik Sipil  
 Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
 Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA, No.3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD Negeri 10 Blangkejeren	2007
2	SMP	SMP Negeri 2 Kute Cane	2010
3	SMA/SMK	SMA Swasta AL-AZHAR Kute Cane	2013
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2014 sampai selesai		