

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air adalah substansi kehidupan bagi seluruh makhluk hidup. Tidak satupun makhluk hidup di planet bumi ini yang tidak membutuhkan air. Air merupakan salah satu komponen yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup. Tanpa air makhluk hidup tidak akan bisa bertahan lebih lama. Hampir setiap hari air pasti dimanfaatkan untuk kelangsungan makhluk hidup. Kebutuhan air bersih selalu meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Kuantitas air yang melimpah akan tetapi tidak sebanding dengan kualitas air yang dibutuhkan. Semakin hari kualitas air semakin berkurang karena ulah manusia sendiri seperti pencemaran lingkungan, penebangan pohon ilegal, membuang sampah sembarangan dan lainnya. Oleh karena itu diperlukan penanganan yang sistematis agar kebutuhan air bersih tetap tersedia untuk jangka panjang. Air diperlukan untuk berbagai keperluan dalam kehidupan makhluk hidup terutama manusia.

Di bumi terdapat banyak air, sekitar  $1,4 \times 10^9$  kilometer kubik yang terdapat di samudra, laut, kali, danau, salju, dan lainnya. Tetapi hanya 3 persen dari total kualitas air di bumi ini. Untuk memenuhi kebutuhan manusia tersebut, sumber air baku yang dapat digunakan sebagai air bersih yaitu air permukaan (kali, danau, dsb), air hujan, dan air tanah. Dari ketiga sumber air baku tersebut yang lebih baik digunakan sebagai sumber air bersih adalah air tanah karena kandungan bahan-bahan berbahaya yang terlarut didalamnya relatif sedikit. Tetapi untuk ketersediaannya sebagai sumber air bersih sangat terbatas, sehingga digunakan air sungai sebagai sumber air baku untuk air bersih. Sumber air bersih sangat sedikit, karena syarat akan kebutuhan air bersih sangat meningkat, karena peningkatan dari jumlah penduduk dan industri (M. Anis, 1978).

Syarat syarat untuk kualitas air bersih harus sangat diperhatikan dalam memenuhi kebutuhan air bersih yang semakin meningkat.

Pemerintah melalui PDAM berkewajiban menyediakan kebutuhan air bersih bagi masyarakat. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Sleman merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang penyediaan air bersih bagi masyarakat, yang tujuan pendiriannya adalah untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat dan sebagai salah satu sumber pendapatan asli daerah.

Dalam pelayanannya PDAM Sleman terbagi menjadi 3 cabang yaitu Sleman Barat, Sleman Tengah dan Sleman Timur dengan 17 unit pelayanan dan mencakup pedesaan maupun perkotaan. Unit Gamping merupakan salah satu dari unit pelayanan cabang Sleman Barat, daerah pelayanannya meliputi Dusun Pereng Kembang, Dusun Perengdewe, Dusun Jati Sawit, Dusun Jitengan, Dusun Temuwoh Lor, Dusun Temuwoh Kidul dan Dusun Sembung. Unit gamping melayani distribusi air bersih untuk Perumahan Gejawan Indah, Perumahan Jatimas, Perumahan Jatisawit, Perumahan Bale Asri, Perumahan Cipta Jati dan Perumahan Balecatur Asri. Jenis pelanggannya didominasi oleh kategori pelanggan rumah tangga. Dalam beberapa tahun terakhir kategori pelanggan niaga belum ada peningkatan. Untuk itu PDAM Sleman dituntut untuk meningkatkan mutu pelayanannya baik kualitas, kuantitas dan kontinuitas (K3) sesuai yang disyaratkan.

Seiring meningkatnya pertumbuhan penduduk dan banyaknya mahasiswa yang berada di kota Yogyakarta khususnya di daerah Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Provinsi Yogyakarta. Perlunya perencanaan penyediaan air bersih di Desa Ambarketawang yang berada di daerah Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta diharapkan bisa membantu untuk memberikan gambaran agar kebutuhan air konsumen untuk beberapa tahun ke depan bisa terpenuhi dengan baik. Sumber air bersih yang diambil adalah dari Sungai Konteng.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut ini.

1. Berapa besar ketersediaan air yang ada di DAS Konteng
2. Berapa kebutuhan air bersih di Desa Ambarketawang untuk 20 tahun kedepan (2036) ?
3. Apakah debit air mencukupi warga Desa Ambarketawang untuk kebutuhan sehari-hari?
4. Berapa dimensi perpipaan transmisi serta reservoir untuk kebutuhan air di Desa Ambarketawang pada tahun 2036 ?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian sebagai berikut ini.

1. Mengetahui besarnya ketersediaan air yang ada di DAS Konteng
2. Menghitung proyeksi kebutuhan air bersih untuk proyeksi 20 tahun kedepan (2036)
3. Mengetahui kebutuhan air warga Desa Ambarketawang perhari sesuai dengan standar nasional dan kebutuhan dimasa mendatang apakah mencukupi.
4. Mengetahui dimensi perpipaan transmisi serta dimensi reservoir pada tahun 2036

## **1.4 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Memberikan gambaran kondisi jumlah air bersih untuk penduduk di Desa Ambarketawang Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Memberikan alternatif untuk perencanaan sistem penyediaan air bersih hingga tahun 2036 bagi penduduk di Desa Ambarketawang Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

### **1.5 Batasan Permasalahan**

Memperhatikan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka batasan masalah pada studi ini adalah sebagai berikut ini.

1. Sistem IPA (Instalasi Pengolahan Air) tidak di analisis.
2. Penelitian hanya memperhitungkan besarnya debit air yang tersedia melalui sungai konteng.
3. Perencanaan jalur perpipaan air bersih dengan memperhatikan beda tinggi menggunakan GPS.
4. Analisis rencana anggaran biaya tidak dihitung.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Sebelumnya**

Dalam penyusunan tugas akhir ini di ambil refrensi dari beberapa tugas akhir sebelumnya yang sejenis sebagai bahan tinjauan pustaka dan pedoman untuk menyusun tugas akhir ini. Berikut beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya.

##### **2.1.1 Kajian Sistem Penyediaan Air Bersih Sub Sistem Bribin Kabupaten Gunung Kidul**

Berdasarkan penelitian Wardhana dkk (2013) menyatakan Kabupaten Gunung Kidul merupakan salah satu wilayah distribusi air bersihnya kurang merata akibat terbatasnya sumber air. Sumber air yang terbatas ini diakibatkan karena sebagian besar wilayah di Gunung Kidul merupakan tanah kapur (karst) yang sulit untuk menyimpan air. Selain itu, sumber yang ada pun pemanfaatannya kurang maksimal karena terbatasnya dana operasional yang dimiliki oleh PDAM setempat bila dibandingkan dengan kebutuhan air bersih masyarakat.

Saat ini telah ditemukan teknologi baru oleh beberapa ilmuwan dari Universitas Karlsruhe, Jerman yang disebut teknologi mikrohidro. Pada prinsipnya teknologi ini membendung aliran kali bawah tanah pada ketinggian tertentu sehingga apabila dialirkan melalui suatu pipa, debit yang akan dihasilkan mampu menggerakkan turbin yang menghasilkan energi listrik untuk pemompaan air yang bisa dimanfaatkan untuk didistribusikan. Dari hasil analisis menggunakan Epanet 2.0.

Penambahan debit baru dari sumber Bribin II belum mampu meningkatkan tingkat layanan sampai 100% atau dengan kata lain SR yang sudah terpasang belum seluruhnya teraliri. Rencana alternatif untuk jalur distribusi dari reservoir goro yang

terpilih adalah alternatif I, karena dari hasil analisa alternatif I merupakan alternatif yang paling efisien baik dari simulasi Epanet 2.0 didapatkan *headloss* lebih kecil yaitu 45,97 m dan sisa tekanan sebesar 25,03 m. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 4.310.577.000,00.

#### 2.1.2 Evaluasi Sistem Distribusi dan Rencana Peningkatan Pelayanan Air Bersih PDAM Kota Gorontalo

Berdasarkan penelitian Yuliana dkk (2006) dalam melakukan pelayanan air bersih kepada masyarakat. Tingginya kepadatan dan laju pertumbuhan penduduk sangat berpengaruh pada peningkatan kebutuhan akan pelayanan air bersih. PDAM Gorontalo masih dihadapkan pada berbagai masalah antara lain yaitu cakupan layanan air bersih mencapai 54 % dari jumlah penduduk diwilayah kota, tingkat kehilangan airnya sebesar 26,17 % dari total produksi.

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode deskriptif dengan pendekatan penelitian menggunakan studi kasus kondisi sistem jaringan distribusi PDAM Kota Gorontalo. Data dianalisis dengan menggunakan perangkat analisis pemodelan jaringan distribusi.

Dengan dilakukannya evaluasi, terjadi Peningkatan cakupan pelayanan dari 54% pada tahun 2004 menjadi 66% pada tahun 2015. Demikian pula tingkat pelayanan mengalami peningkatan dari 100,62 l/org/hari menjadi 132 l/org/hari. Pembentukan daerah pelayanan kedalam 5 (lima) zona pelayanan. Penambahan reservoir dengan kapasitas 1600 m<sup>3</sup> dan tiga buah pompa distribusi dengan kapasitas masing-masing 60 l/detik, head 55 m. Penyebab kekurangan aliran air adalah kurangnya tekanan pada sistem.

#### 2.1.3 Evaluasi Sistem Penyediaan Air Bersih Dusun Jogokerten Desa Trimulyo Kabupaten Sleman Yogyakarta.

Berdasarkan penelitian Hakim (2016) menyatakan saat ini Dusun Jogokerten memiliki jaringan pipa dari air mata hingga konsumen melalui sistem gravitasi.

Untuk RW 13 secara optimal telah terlayani akan tetapi RW 14 tidak dapat memanfaatkan dikarenakan mayoritas warga memakai air tanah.

Jaringan pipa eksisting di evaluasi menggunakan *software* Epanet 2.0 dengan jumlah *junction* 26 dan pipa sebanyak 32. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan penelitian menggunakan studi kasus kondisi sistem jaringan distribusi eksisting.

Diameter pipa *eksisting* digunakan ukuran 60 mm dan 32 mm jenis pvc didapatkan hasil untuk *pressure* dan *velocity* tidak sesuai standar akan tetapi *headloss* sesuai dengan standar. Skenario yang dilakukan adalah penambahan debit baru 0,571 liter/detik terletak pada daerah Klegen, penambahan pompa, efisiensi jaringan, dan penambahan *junction* untuk melayani RW 14. Total biaya pengembangan adalah sebesar Rp. 158.933.969,00.

#### 2.1.4 Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Kima Bajo Kecamatan Wori

Berdasarkan penelitian Nelwan (2013) menyatakan air merupakan salah satu kebutuhan yang penting bagi kehidupan manusia. Desa kima bajo memiliki potensi mata air namun tidak dimanfaatkan, sehingga perlu dibuat suatu sistem penyediaan air bersih.

Sistem jaringan air bersih yang direncanakan yaitu dengan menampung air dari mata air ponggo kemudian dengan menggunakan pompa, air dinaikkan ke reservoir distribusi, selanjutnya air didistribusikan ke penduduk melalui hidran umum dengan sistem gravitasi. Untuk kalkulasi sistem distribusi perpipaan, menggunakan program Epanet 2.0. Perencanaan ini sesuai dengan tujuan yaitu dapat menyediakan dan memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Kima Bajo.

Debit mata air 87,840 m<sup>3</sup>/hari dan kebutuhan air bersih Desa Kima Bajo pada tahun 2023 sebesar 37,225 meter<sup>3</sup>/hari. Sumber air baku yang digunakan adalah mata air ponggo yang ada di Desa Kima Bajo. Air dialirkan ke bak penampung berukuran ( 3x3x5 ) m kemudian dialiri ke reservoir distribusi berukuran ( 3x3x5,5) m. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa HDPE.

### 2.1.5 Perencanaan Pengembangan Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air Minum PDAM Kabupaten Brebes

Berdasarkan penelitian Faza dkk (2011), Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi yang memiliki kemajuan yang cukup pesat di Indonesia. Permasalahan yang dihadapi oleh PDAM Kabupaten Brebes saat ini adalah tidak adanya sumber air baku yang memenuhi persyaratan kualitas, kuantitas, kontinuitas.

Analisis perencanaan sistem jaringan di daerah Brebes ini menggunakan program *software* Epanet 2.0. program *software* Epanet bisa membantu dalam mensimulasikan sistem jaringan yang ada dilapangan. Pengembangan tersebut dibagi menjadi 2 (dua) tahapan yaitu pengembangan dengan rencana pengembangan jaringan distribusi yang berbeda-beda

Dari perencanaan pengembangan jaringan distribusi ini tingkat pelayanan PDAM Kabupaten Brebes wilayah pelayanan Kecamatan Brebes Jatibarang dan Wanasari menjadi 15,23 %. Diketahui bahwa kebutuhan air minum harian maksimum penduduk adalah sebesar 278,87 liter/detik. Sedangkan kebutuhan air minum pada jam puncak sebesar 437,3 liter/detik. Rencana pengembangan dilakukan dalam jangka waktu 10 tahun yaitu dimulai dari tahun 2012 sampai dengan 2021. Besarnya anggaran biaya yang diperlukan untuk merencanakan sistem ini sebesar Rp. 112.117.799.566,81.

### 2.3 Perbedaan Penelitian

Berdasarkan uraian dari beberapa penelitian terdahulu dapat disimpulkan perbedaan dari penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian sebelumnya baik dari subjek, objek maupun metode yang akan ditampilkan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian**

No	Peneliti	Judul penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Wardhana, Budiharjo dan Adhesti (2013)	Kajian Sistem Penyediaan Air Bersih Sub Sistem Bribin Kabupaten Gunung Kidul	1. Sumber mata air yang digunakan untuk penelitian 2. Menggunakan program Epanet 2.0	1. Lokasi dari penelitian
2	Yuliana, Aji dan Bowo (2006)	Evaluasi Sistem Distribusi dan Rencana Peningkatan Pelayanan Air Bersih PDAM Kota Gorontalo	1. Konsep yang digunakan untuk menganalisis data	1. Lokasi dari penelitian 2. Sumber mata air
3	Hakim (2016)	Evaluasi Sistem Penyediaan Air Bersih Dusun Jogokerten Desa Trimulyo Kabupaten Sleman Yogyakarta	1. Sumber mata air yang digunakan untuk penelitian 2. Konsep yang digunakan untuk menganalisis data Menggunakan program Epanet 2.0	1. lokasi dari penelitian

4	Nelwan (2013)	Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Kima Bajo Kecamatan Wori	1. Sumber mata air yang digunakan untuk penelitian 2. Menggunakan program Epanet 2.0	1. Lokasi dari penelitian
5	Faza dan Oktiawan (2011)	Perencanaan Pengembangan Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air Minum PDAM Kabupaten Brebes	1. Sumber mata air yang digunakan untuk penelitian 2. Konsep yang digunakan untuk menganalisis data Menggunakan program Epanet 2.0	1. Lokasi dari penelitian

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Perencanaan Penyediaan Air Bersih**

Martin (2001) menyatakan kategori kegiatan perencanaan untuk sistem distribusi air bersih, ada dua kategori sebagai berikut ini.

1. Perencanaan pada daerah yang belum ada sistem distribusi perpipaan sama sekali atau biasa disebut sebagai *Green Area*.
2. Perencanaan pada daerah yang sudah ada sistem distribusi sebelumnya dan sifat perencanaan adalah mengembangkan sistem yang sudah ada.

Ada dua hal penting yang harus dikaji dalam merancang sistem air bersih sebagai berikut ini.

1. Kajian dari sisi kebutuhan air.
2. Kajian dari sisi pasokan air.

Kajian dua hal penting di atas diperlukan dalam tahap merencanakan penyediaan air bersih. Kemudian rumus untuk menghitung kebutuhan air bersih adalah sebagai berikut ini.

Kebutuhan air bersih ( $Q_{md}$ )

$$Q_{md} = P_n \times q \times f_{md} \quad (3.1)$$

Kebutuhan air bersih total ( $Q_t$ )

$$Q_t = Q_{md} \times \frac{100}{80} \quad (3.2)$$

dengan:

$Q_{md}$  = Kebutuhan air bersih ( $m^3/hari$ )

$P_n$  = Jumlah penduduk tahun  $n$

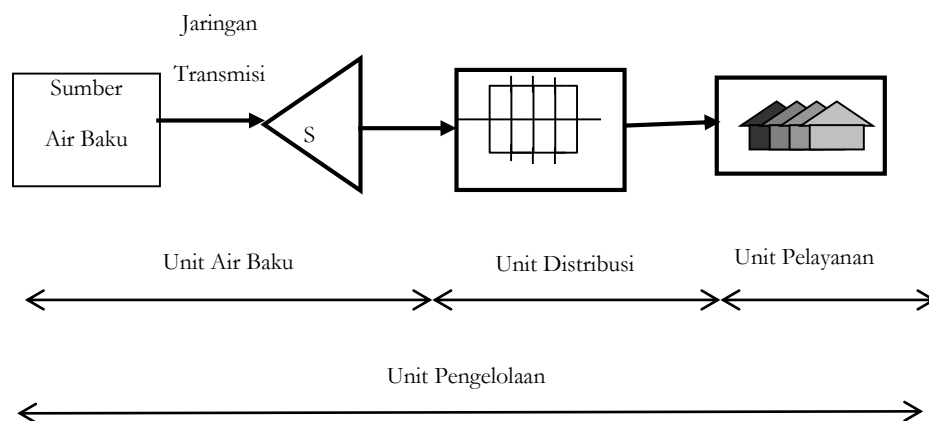
- $q$  = Kebutuhan air per orang ( $m^3/hari$ )  
 $f_{md}$  = Faktor hari maksimum (1,05 - 1,15)  
 $Q_t$  = Kebutuhan air total ( $m^3$ )

## 3.2 Air Bersih

### 3.2.1 Definisi Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Anonim, 1990).

Skematik Penyediaan air bersih dapat dilihat pada Gambar 3.1.



S = Tampungan (*Storage*)

**Gambar 3. 1 Skematik Sistem Penyediaan Air Baku**

Unit air baku, dapat terdiri dari bangunan penampungan air, bangunan pengambilan atau penyadapan, alat pengukuran dan peralatan pemantauan, sistem pemompaan, dan atau bangunan sarana pembawa serta perlengkapannya.

Unit air baku, merupakan sarana pengambilan dan penyediaan air baku. Air baku wajib memenuhi mutu yang ditetapkan untuk penyediaan air minum sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Unit produksi merupakan prasarana dan sarana yang dapat digunakan untuk mengolah air baku menjadi air minum melalui proses fisik, kimiawi, dan biologi. Unit produksi terdiri dari bangunan pengolahan dan perlengkapannya, perangkat operasional, alat pengukuran dan peralatan pemantauan, serta bangunan penampungan air minum.

Unit distribusi terdiri dari sistem perpompaan, jaringan distribusi, bangunan penampungan, alat ukur dan peralatan pemantauan. Unit distribusi wajib memberikan kepastian kuantitas, kualitas air, dan kontinuitas pengaliran, yang memberikan jaminan pengaliran 24 jam per hari.

Unit pelayanan terdiri dari sambungan rumah, hidran umum, dan hidran kebakaran. Untuk mengukur besaran pelayanan pada sambungan rumah dan hidran umum harus dipasang alat ukur berupa meter air. Untuk menjamin keakurasiannya, meter air wajib ditera secara berkala oleh instansi yang berwenang.

Unit pengelolaan terdiri dari pengelolaan teknis dan pengelolaan non teknis. Pengelolaan teknis terdiri dari kegiatan operasional, pemeliharaan dan pemantauan dari unit air baku, unit produksi dan unit distribusi. Sedangkan pengelolaan non teknis terdiri dari administrasi dan pelayanan.

### 3.2.2 Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih

Persyaratan kualitas menggambarkan mutu air bersih. Persyaratan kualitas air bersih adalah sebagai berikut.

#### 1. Persyaratan Kualitas

Persyaratan kualitas menggambarkan mutu air bersih.

#### 2. Persyaratan Kuantitas (Debit)

Persyaratan kuantitas dalam penyediaan air bersih ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan kebutuhan daerah dan jumlah penduduk yang akan

dilayani. Besarnya konsumsi air berdasarkan kategori kota dapat dilihat pada Tabel 3.1.

**Tabel 3. 1 Konsumsi air berdasarkan kategori kota**

Kategori Kota	Jumlah Penduduk (orang)	Konsumsi Air (lt/org/hari)
Metropolitan	>1.000.000	210
Besar	500.000 – 1.000.000	170
Sedang	100.000 – 500.000	150
Kecil	200.000 – 100.000	90

Sumber : Kimpraswil (2003)

### 3.2.3 Jenis Kebutuhan Air

Kebutuhan air bersih dalam suatu kota diklarifikasikan berikut ini.

#### 1. Kebutuhan domestik

Kebutuhan domestik adalah kebutuhan air bersih untuk pemenuhan kegiatan sehari-hari atau rumah tangga seperti untuk minum, memasak, kesehatan individu (mandi, cuci dan sebagainya), menyiram tanaman, halaman, pengangkutan air buangan (buangan dapur dan toilet).

#### 2. Kebutuhan non domestik

Kebutuhan non domestik, adalah kebutuhan air bersih yang digunakan untuk kegiatan seperti sekolahan, tempat ibadah, rekreasi, hotel, restoran, pasar, terminal, perkebunan, peternakan dan perikanan.

Berdasarkan SNI – 03 – 7065 – 2005 berikut adalah kebutuhan pemakaian air minimum dilihat pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2 Pemakaian Air Bersih Minimum Sesuai Penggunaan Gedung**

No	Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah tinggal	120	liter/orang/hari
2	Rumah susun	100 <sup>1)</sup>	liter/orang/hari
3	Asrama	120	liter/orang/hari
4	Rumah sakit	500 <sup>2)</sup>	liter/kasur/hari
5	Sekolah dasar	10	liter/orang/hari
6	SMP	10	liter/orang/hari

**Lanjutan Tabel 3.2 Pemakaian Air Bersih Minimum Sesuai Penggunaan Gedung**

No	Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
7	SMA/SMK dan lebih tinggi	10	liter/orang/hari
8	Ruko/rukan	100	liter/orang/hari
9	Kantor/pabrik	50	liter/orang/hari
10	Toserba, toko pengencer	5	liter/m <sup>2</sup>
11	Restoran	15	liter/kursi
12	Hotel berbintang	250	liter/kasur/hari
13	Hotel melati/penginapan	150	liter/kasur/hari
14	Gedung pertunjukan, bioskop	10	liter/kursi
15	Gedung serba guna	25	liter/kursi
16	Stasiun, terminal	3	liter/orang/hari
17	Peribadatan	5	liter/orang/hari

Sumber : Hasil pengkajian Puslitbang Permukiman Dep. Kimpraswil (2000)

### 3.2.4 Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk yang digunakan dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih menggunakan metode Korelasi Regresi Linier.

$$Y = a + b X \quad (3.3)$$

Untuk mendapatkan parameter nilai a dan b menggunakan Garis Kuadrat Minimum (*Last Square method*). Metode ini digunakan karena hasil dari nya mendekati kebenaran dan paling kecil untuk angka standar deviasi.

$$a = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (3.4)$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (3.5)$$

dengan:

Y = nilai variabel berdasarkan garis regresi

x = variabel independen

a = konstanta

b = koefisien arah regresi linier

### 3.3 Sumber Air Bersih

Dalam memilih sumber air bersih, maka harus diperhatikan persyaratan utamanya yang meliputi kualitas, kuantitas, kontinuitas dan biaya yang murah dalam proses pengambilan sampai pada proses pengolahannya. Beberapa sumber air bersih yang dapat digunakan untuk penyediaan air bersih dikelompokkan sebagai berikut ini.

#### 1. Air Hujan

Air hujan disebut juga dengan air angkasa. Dari segi kuantitas, air hujan tergantung pada besar kecilnya curah hujan sehingga air hujan tidak mencukupi untuk persediaan umum. Begitu pula bila dilihat dari segi kontinuitasnya, air hujan tidak dapat diambil secara terus menerus karena tergantung pada musim. Pada musim kemarau kemungkinan air akan menurun karena tidak ada penambahan air hujan.

#### 2. Air Permukaan

Air permukaan yang biasanya dimanfaatkan sebagai sumber atau bahan baku air bersih adalah :

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

#### 3. Air Tanah

Bila ditinjau dari kedalaman air tanah maka dibedakan menjadi air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal mempunyai kualitas lebih rendah dibanding kualitas air tanah dalam, hal ini disebabkan air tanah dangkal lebih

mudah mendapat kontaminasi dari luar dan fungsi tanah sebagai penyaring lebih sedikit. Dari segi kuantitas, apabila air tanah dipakai sebagai sumber air bersih yaitu relatif cukup. Tetapi bila dilihat dari segi kontinuitasnya maka pengambilan air tanah harus dibatasi, karena dikhawatirkan dengan pengambilan yang secara terus menerus akan menyebabkan penurunan muka air tanah.

### 3.4 Debit Andalan

Debit andalan adalah besarnya debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan. Dalam perencanaan proyek-proyek penyediaan air terlebih dahulu harus dicari debit andalan (*dependable discharge*), yang tujuannya adalah untuk menentukan debit perencanaan yang diharapkan selalu tersedia di sungai (Soemarto, 1987). Untuk menghitung debit andalan tersebut, dihitung peluang 80% dari debit *inflow* rata-rata bulanan sumber air pada pencatatan debit pada periode tertentu.

Kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80% (kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah dari debit andalan yaitu 20%). Dalam menentukan besarnya debit andalan dengan peluang 80% digunakan probabilitas metode Weibull, sebagaimana Persamaan (3.6) berikut ini.

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100 \% \quad (3.6)$$

dengan:

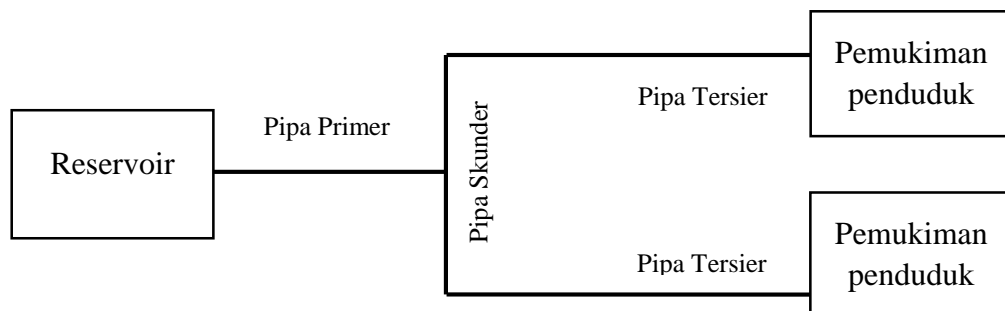
- P = Probabilitas
- m = Nilai urutan data
- n = Jumlah tahun debit

### 3.5 Sistem Perpipaan

#### 3.5.1 Berdasarkan Penggunaan

Macam-macam pipa yang digunakan dalam perencanaan sistem distribusi air bersih, sebagai berikut ini.

1. Pipa primer atau pipa induk (*Supply Main Pipe*) yang biasanya juga disebut dengan pipa transmisi, adalah pipa yang membawa air bersih dari sumber pengolahan atau resevoir ke daerah pelayanan. Pipa primer ini memiliki diameter yang relatif besar.
2. Pipa sekunder (*Artikel Main Pipe*), adalah pipa yang disambungkan langsung pada pipa primer dan mempunyai diameter yang sama atau kurang dari diameter pipa primer.
3. Pipa tersier, adalah pipa yang dapat disambungkan langsung pada pipa primer atau sekunder. Berguna untuk melayani pipa servis, karena pemasangan langsung pipa servis pada pipa primer sangat tidak menguntungkan mengingat dapat terganggunya pengaliran air dalam pipa dan lalu lintas disekitar area pemasangannya.



**Gambar 3. 2 Skema Sistem Perpipaan**

Adapun beberapa tipe pipa yang umum digunakan dalam pekerjaan sistem distribusi air bersih antara lain: *Cast Iron Pipe (CIP)*, *Ductile Iron Pipe (DIP)*, *Galvanized Iron Pipe (GIP)*, *Asbes Cement Pipe (ACP)*, *Polyvinil Chloride (PVC)*, *Polyetthylene (PE)*.

### 3.5.2 Pipa Transmisi

Pipa transmisi merupakan komponen utama dalam jaringan perpipaan yang menghubungkan sumber air dengan pelanggan. Jaringan transmisi umumnya menghubungkan antara sumber air dengan suatu lokasi di dekat daerah distribusi.

Panjang pipa transmisi tergantung pada jarak sumber air dengan reservoir. Untuk kriteria pipa transmisi yang dikeluarkan oleh Litbang Dinas Pekerjaan Umum. Didalamnya terdapat kriteria pipa yang digunakan. Dapat dilihat pada Tabel 3.3.

**Tabel 3. 3 Kriteria Pipa Transmisi**

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit perencanaan	$Q_{max}$	kebutuhan air jam puncak $Q = F_{max} \times Q_{rata-rata}$
2	Faktor jam puncak	$F_{max}$	1,10 – 1,50
3	Jenis saluran	-	Pipa dan Saluran terbuka*
4	Kecepatan aliran air dalam pipa a. Kecepatan minimum b. Kecepatan maksimum - Pipa PVC - Pipa DCIP	$V_{min}$ $V_{max}$ $V_{max}$	0,3 m/det 3,0 – 4,5 m/det 6,0 m/det
5	Tekanan air dalam pipa a. Tekanan minimum b. Tekanan maksimum - Pipa PVC - Pipa DCIP - Pipa PE 100 - Pipa PE 80	$H_{min}$ $H_{max}$	1 atm 6 – 8 atm 10 atm 12,4 Mpa 9,0 Mpa
6	Kecepatan saluran terbuka a. Kecepatan minimum b. Kecepatan maksimum	$V_{min}$ $V_{max}$	0,6 m/det 1,5 m/det
7	Kemiringan saluran terbuka	S	(0,5 – 1) 0/00
8	Tinggian bebas saluran terbuka	$H_w$	15 cm minimum
9	Kemiringan tebing terhadap dasar saluran	-	45° (untuk bentuk trapesium)

Sumber : Litbang Dinas Pekerjaan Umum (2007).

\* Saluran terbuka hanya digunakan untuk transmisi air baku

### 3.5.3 Analisis Perencanaan Jaringan Pipa

Menentukan jenis bahan dan dimensi pipa, dengan menentukan terlebih dahulu rencana debit pengaliran dan beda tinggi antara daerah asal air dan daerah tujuan air. Dilakukan analisis hidrolika untuk memastikan elevasi HGL (garis tenaga) pada setiap jaringan pipa yang ada lebih tinggi dari pada elevasi statis (Hs) sehingga air dapat mengalir secara gravitasi (Ranald, 1998).

Penentuan dimensi perpipaan transmisi dapat menggunakan formula yaitu dari rumus Hazen Williams berikut ini.

$$D = \frac{(3,59 \times 10^6 \times Q)}{C \times S^{0,54}} \quad (3.7)$$

dengan

D = Diameter pipa

Q = Debit (m<sup>3</sup>/det)

C = Koefisien pipa

S = Kemiringan (*slope*)

## 3.6 Kerugian Head

Kerugian *head* merupakan kerugian energi, dan setiap fluida yang mengalir melalui saluran pipa, total energi yang dimiliki cenderung menurun pada arah aliran kapasitas. Kerugian *head* umumnya terdiri dari dua tipe yaitu kerugian *head mayor* dan kerugian *head minor*. Ada beberapa teori dan formula untuk menghitung besarnya *head mayor* dan *head minor* yaitu dari persamaan Hazen-Williams, Darcy-Weisbach, Manning, Chezy, Colebrook-White dan Swamme-Jain. Dalam kajian ini digunakan persamaan Hazen-Williams (Haestad, 2001) sebagai berikut ini.

### 3.6.1 Kerugian Head Mayor

Aliran *fluida* yang melalui pipa akan selalu mengalami kerugian *head*. Hal ini disebabkan oleh gesekan yang terjadi antara *fluida* dengan dinding pipa atau perubahan kecepatan yang dialami oleh aliran *fluida*. Kerugian *head* akibat gesekan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan Hazen Williams.

Rumus ini pada umumnya dipakai untuk menghitung kerugian *head* dalam pipa yang relatif sangat panjang seperti jalur pipa penyalur air bersih. Bentuk umum persamaan Hazen Williams adalah sebagai berikut ini.

Kehilangan tenaga  $h_f$  mayor diturunkan dari persamaan rumus Kecepatan Hazen-Williams sebagai berikut ini.

$$V = 0,354.CH.D^{0,63}.I^{0,54} \quad (3.8)$$

$$V = 0,354.CH.D^{0,63} \times \left(\frac{h_f}{L}\right)^{0,54} \quad (3.9)$$

$$h_f = \frac{(V \times L^{0,54})}{(0,354 \times CH \times D^{0,63})^{\frac{1}{0,54}}} \quad (3.10)$$

dengan:

V = Kecepatan aliran (m/det)

CH = Koefisien Hazen-Williams diambil 120 (untuk pipa baja PVC)

I = Kemiringan garis tenaga =  $h_f/L$

$h_f$  = Tinggi kehilangan tenaga mayor (m)

L = Panjang pipa (m)

D = Diameter Pipa (m)

Didapatkan angka koefisien kekasaran dari persamaan Hazen-William dapat dilihat dalam Tabel 3.4.

**Tabel 3. 4 Koefisien kekasaran**

Material	Hazen-William
Pipa Besi	130 – 140
Beton atau beton berjajar	120 – 140
Pipa HDPE	120
Plastik	140 – 150
Baja	140– 150

(sumber : Ranald, 1998)

### 3.6.2 Kerugian Head Minor

Besarnya kerugian head minor disebabkan adanya kelengkapan pipa yang dirumuskan oleh (Gupta, 1989) sebagai berikut ini.

$$H_m = K \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (3.11)$$

dengan:

K = koefisien kerugian,

v = kecepatan aliran fluida dalam pipa (m/s)

Pada suatu jalur pipa terjadi kerugian karena kelengkapan pipa seperti belokan, siku, sambungan, katup dan sebagainya yang disebut dengan kerugian kecil (*minor losses*).  $K_b$  adalah suatu belokan yang tergantung pada sudut pada belokan tersebut, nilai  $K_b$  dapat dilihat pada Tabel 3.5.

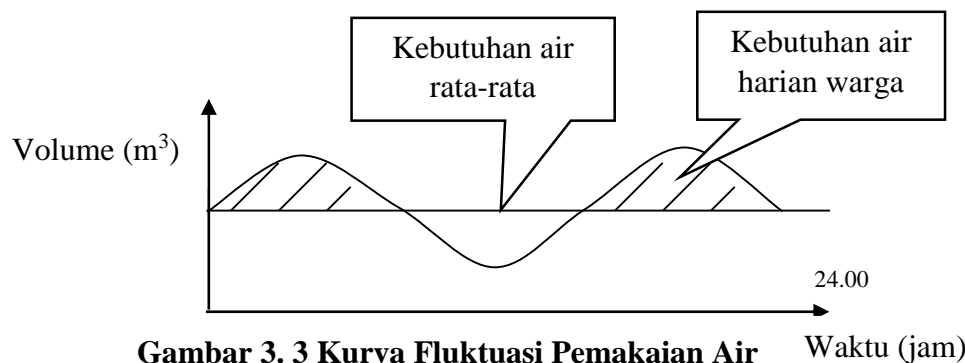
**Tabel 3.5 Nilai Koefisien Belokan atau Sambungan**

$\alpha$	20°	40°	60°	80°	90°
$K_b$	0.05	0,14	0,36	0,74	0,98

## 3.7 Reservoir dan Pompa

### 3.7.1 Reservoir

Pada dasarnya reservoir merupakan suatu bangunan yang berguna untuk menyimpan air (Anonim, 2007). Khusus yang elevasi muka airnya berfluktuasi secara signifikan akibat pengambilan dan pengisian. Karena pemakaian air pada suatu daerah berfluktuasi, sehingga menyebabkan pada jam-jam tertentu kebutuhan air menjadi meningkat. Contohnya dapat dilihat pada Gambar 3.3.



**Gambar 3. 3 Kurva Fluktuasi Pemakaian Air**

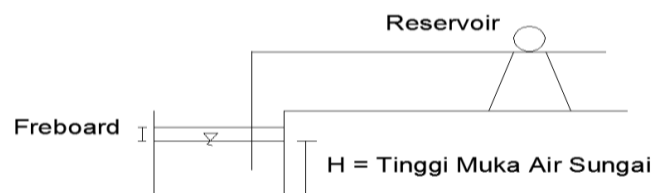
Bidang yang diarsir, yang terletak diatas garis kebutuhan rata-rata menunjukkan kekurangan suplai air. Sedangkan pada bidang polos berarti terjadinya kelebihan air. Kelebihan air ini kemudian disimpan dalam reservoir yang berguna mencukupi kekurangan air pada jam-jam tertentu, sehingga luas daerah diatas garis pemakaian air rata-rata sama dengan luas daerah dibawah garis tersebut.

### 3.7.2 Pompa

Dalam sistem penyediaan air, secara umum pompa dan stasiun pompa melayani atau berfungsi untuk hal-hal berikut ini.

1. Menaikkan air dari sumbernya (*captering*), baik secara langsung maupun masih harus melalui pengolahan terlebih dahulu.
2. Menaikkan air dari daerah layanan yang memiliki elevasi rendah ke daerah dengan elevasi yang lebih tinggi.
3. Mengalirkan air untuk proses pengolahan air, proses cuci balik (*backwashing*) filter, pengurasan kolam pengendap, dan unit pengolahan air lainnya.

Untuk mengalirkan air dan elevasi reservoir yang mana memiliki ketinggian tertentu maka diperlukan pemompaan dan *ground* reservoir sesuai dengan Gambar 3.4.



**Gambar 3. 4 Sistem Pemompaan**

$$\text{Debit Pompa} = \frac{\text{Volume Reservoir}}{\text{Pemompaan selama kebutuhan}} \quad (3.12)$$

#### 4. Kapasitas pompa

a. Daya pompa (3.13)

$$D = \frac{QH\rho g}{745 \cdot \eta}$$

dengan:

D = Daya pompa (hp)

$\rho$  = Massa jenis air (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = Percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

Q = Debit aliran pompa (m<sup>3</sup>/detik)

H = *Head* pompa yang dibutuhkan

$\eta$  = Efisiensi pompa (%)

### 3.8 Aplikasi Epanet 2.0 Dalam Analisa Jaringan Transmisi Air Bersih

#### 3.8.1 Umum

Epanet adalah salah satu *software* transmisi yang *user friendly* dan banyak digunakan untuk menganalisa jaringan sistem transmisi.

#### 3.8.2 Kegunaan Epanet 2.0 dalam Analisis Jaringan Transmisi Air Bersih

Kegunaan program Epanet 2.0 sebagai berikut ini.

1. Sebagai alat untuk mengetahui perkembangan dan pergerakan air serta degradasi unsur kimia yang ada dalam air pipa transmisi.
2. Dapat digunakan sebagai dasar analisis dan berbagai macam sistem perpipaan, detail desain, model kalibrasi hidrolis, analisis sisa klor dan berbagai unsur lainnya.
3. Dapat membantu menentukan alternatif strategis manajemen dan sistem jaringan pipa transmisi air bersih.

4. Sebagai penentuan alternatif sumber atau instalasi, apabila terdapat banyak sumber atau instalasi.
5. Sebagai simulasi dalam menentukan alternatif pengoperasian pompa dalam melakukan pengisian reservoir maupun injeksi ke sistem transmisi.
6. Digunakan sebagai pusat *treatment* seperti dimana dilakukan proses khlorinasi, baik diinstalasi maupun dalam sistem jaringan.
7. Dapat digunakan sebagai penentuan prioritas terhadap pipa yang akan dibersihkan atau diganti.

### 3.8.3 Input data dalam Epanet 2.0

Data-data yang dibutuhkan dalam Epanet 2.0 sangat penting dalam proses analisa, evaluasi dan simulasi jaringan air bersih berbasis Epanet 2.0. Input data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut ini.

1. Peta jaringan
2. *Node/junction*/titik dari komponen transmisi
3. Elevasi
4. Panjang pipa transmisi
5. Diameter dalam pipa
6. Jenis pipa yang digunakan
7. Umur pipa
8. Jenis sumber (mata air, sumur bor, IPAM, dan lain lain)
9. Spesifikasi pompa (bila menggunakan pompa)
10. Bentuk dan ukuran *reservoir*
11. Beban masing-masing *node* (besarnya *tapping*)
12. Faktor fluktuasi pemakaian air
13. Debit

Output yang dihasilkan diantaranya adalah sebagai berikut ini.

1. Hidrolik head masing-masing titik.
2. Tekanan dan kualitas air. (Epanet 2.0 *User Manual*)

## **BAB IV METODE PENELITIAN**

### **4.1 Umum**

Menurut Nugraheni (2012), penelitian adalah suatu usaha untuk menemukan, mengembangkan dan menguji kebenaran suatu pengetahuan, sedangkan metodologi adalah ilmu yang mempelajari cara-cara melakukan sesuatu. Bila disimpulkan, metodologi penelitian adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari cara-cara untuk menemukan, mengembangkan dan menguji kebenaran suatu pengetahuan. Dengan adanya metodologi penelitian, maka penelitian yang dilakukan menjadi terarah dalam proses pemecahan masalah sampai menyimpulkan semua permasalahan yang ada.

### **4.2 Lokasi Penelitian**

Desa Ambarketawang meliputi 13 padukuhan, yang terdiri 38 RW dan 110 RT, meliputi wilayah seluas kurang lebih 635,8975 Ha dengan koordinat  $7^{\circ}48'46.55''S$  dan  $110^{\circ}19'14.92''T$  dengan ketinggian 97-210 m mdpl. Jumlah penduduk didesa ini berjumlah 19.237 jiwa. Wilayah Desa Ambarketawang membujur dari arah utara ke selatan, dimana bagian selatan merupakan daerah perbukitan atau pegunungan kapur, sedangkan daerah utara merupakan dataran. Keberadaan Desa Ambarketawang di jalur utama Yogyakarta-Purworejo, mengakibatkan wilayah Desa Ambarketawang berkembang dengan pesat terutama dibidang perekonomian, perindustrian, perdagangan, dan kependudukan. Dengan perkembangan yang begitu pesat dengan dukungan keberadaan kantor Kecamatan Gamping dan kantor-kantor lainnya.

Wilayah dihitung dari keseluruhan lahan yang dimiliki baik ladang, persawahan dan tanah tinggal warga. Desa Ambarketawang, Kecamatan Gamping,

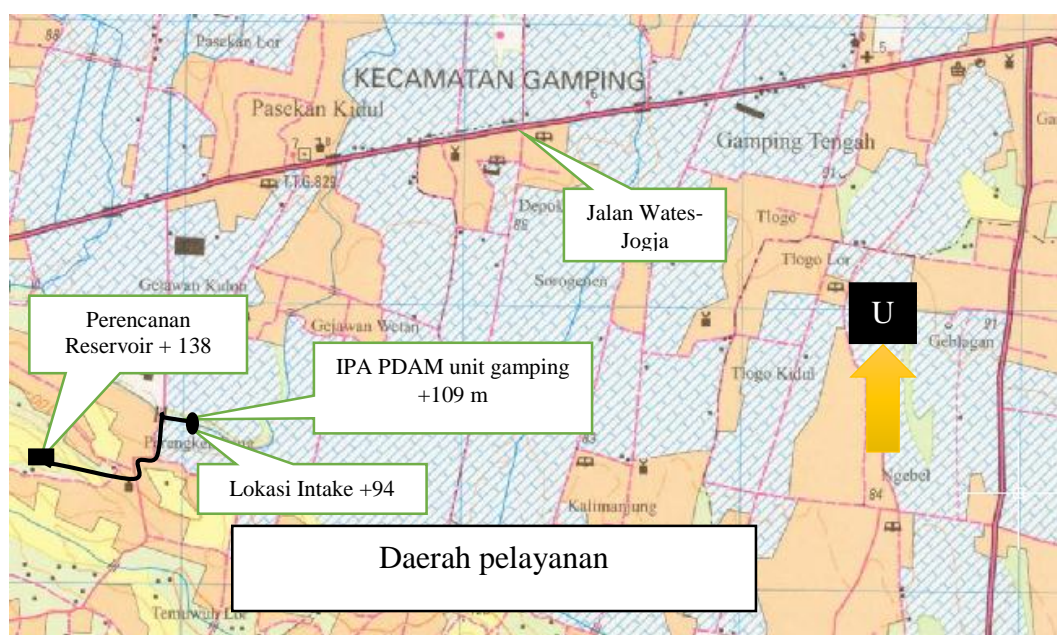
Kabupaten Sleman, Yogyakarta berada di dalam wilayah Desa Ambarketawang. Desa ini mempunyai batasan-batas wilayah, yaitu sebagai berikut ini.

Sebelah Utara : Desa Sidoarum (Godean, Sleman)

Sebelah Selatan : Desa Banyuraden (Gamping), dan Desa Ngestiharjo Kasihan, Bantul)

Sebelah Barat : Desa Tamantirto dan Desa Bangunjiwo (Kasihan, Bantul)

Sebelah Timur : Desa Balecatur (Gamping)



**Gambar 4. 1 lokasi Perencanaan Sistem Transmisi Air Bersih**

### 4.3 Data Penelitian

Data-data yang diperlukan untuk keperluan penelitian, sebagai berikut ini.

#### 1. Data debit sumber mata air

Data debit ini diperoleh dari Kantor PU Pengairan Bagian Pengelolaan Sumber Daya Air Daerah Istimewa Yogyakarta, yang terlampir pada Lampiran 1.

## 2. Data statistik kependudukan

Data statistik kependudukan adalah data yang menjelaskan jumlah penduduk dari tahun ke tahun. Data ini diperoleh dari kantor kelurahan Desa Ambarketawang Kabupaten Sleman, DIY.

## 3. Data kondisi geografis dan luas wilayah

Data kondisi geografis dan luas wilayah menjelaskan kondisi geografis dan luas wilayah pada Desa Ambarketawang. Data diperoleh dari kantor kelurahan divisi administrasi dan pembangunan Desa Ambarketawang, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman Yogyakarta.

## 4. Data jumlah konsumen PDAM unit Gamping

Data jumlah konsumen PDAM Unit Gamping menjelaskan banyaknya pelanggan yang membeli air dari PDAM unit Gamping. Data ini diperoleh dari kantor PDAM Sleman.

## 5. Data elevasi muka tanah

Data elevasi muka tanah didapatkan dari lokasi penelitian.

### **4.4 Penggunaan Data**

Berikut merupakan penjelasan dari penggunaan data.

#### 1. Data debit

Data debit diambil selama 14 tahun terakhir dari tahun 1999 sampai dengan debit tahun 2016, selanjutnya dilakukan perhitungan debit andalan untuk keperluan analisis perhitungan.

#### 2. Data statistik kependudukan

Data jumlah penduduk digunakan untuk keperluan analisis pertumbuhan penduduk dan analisis kebutuhan air.

#### 3. Data elevasi muka tanah

Data elevasi berupa titik ketinggian elevasi tanah yang dihitung menggunakan alat yaitu *Global Positioning System (GPS)*. Data digunakan untuk menentukan pengaliran air menggunakan sistem gravitasi.

## 4.5 Rencana Analisis Data

Beberapa *software* digunakan untuk mengolah data adalah sebagai berikut ini.

1. *Microsoft Excel 2016*, digunakan dalam keperluan analisis debit, analisis jaringan pipa, desain reservoir, analisis penambahan penduduk, analisis ketersediaan air di masa mendatang.
2. *Epanet 2.0*, digunakan untuk mensimulasikan aliran air dalam pipa.

### 4.5.1 Analisis Debit

Tahapan dalam perhitungan analisis debit adalah sebagai berikut ini.

1. Data debit yang digunakan adalah data debit harian selama 14 tahun terakhir. Data debit yang diambil mulai dari tahun 1999 sampai dengan tahun 2016.
2. Debit andalan adalah besarnya debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air dengan resiko kegagalan 20 % yang telah diperhitungkan. Untuk menghitung debit andalan, dihitung peluang 80% dari debit *inflow* rata-rata bulanan sumber air pada pencatatan debit pada periode tertentu. Dalam penentuan debit andalan diurutkan dari nilai tertinggi ke nilai yang terendah. Persen keandalan diperoleh dari nilai  $m/n$  yang dinyatakan dalam % di mana  $m$  adalah nomor urut dan  $n$  adalah jumlah data. Dalam menentukan besarnya debit andalan dengan peluang 80% digunakan probabilitas Metode *Weibull*.

### 4.5.2 Analisis Jaringan Pipa

Langkah-langkah urutan analisis jaringan pipa adalah sebagai berikut ini.

1. Sebelum pembuatan jaringan pipa, maka dilakukan survei lapangan. Survei dilakukan dengan menelusuri wilayah yang ada di Desa Ambarketawang dengan dicocokkan foto udara dengan menggunakan *google earth*.
2. Dari survei tersebut juga mencari titik elevasi muka tanah untuk penentuan penggambaran jaringan pipa.
3. Setelah gambar jaringan pipa ditentukan, maka pembagian air dihitung berdasarkan wilayah desa.

#### 4.5.3 Desain Reservoir

Dari data-data debit dan jumlah penduduk pada Desa Ambarketawang dapat didesain reservoir. Kapasitas atau volume reservoir dapat ditentukan berdasarkan analisis fluktuasi pemakaian air dan pengalirannya ( *supply and demand analysis* ) yang terjadi dalam satu hari. Metode untuk menentukan kapasitas reservoir ada dua macam yaitu, metode secara analisis dan metode secara grafis.

#### 4.5.4 Analisis Pertambahan Penduduk

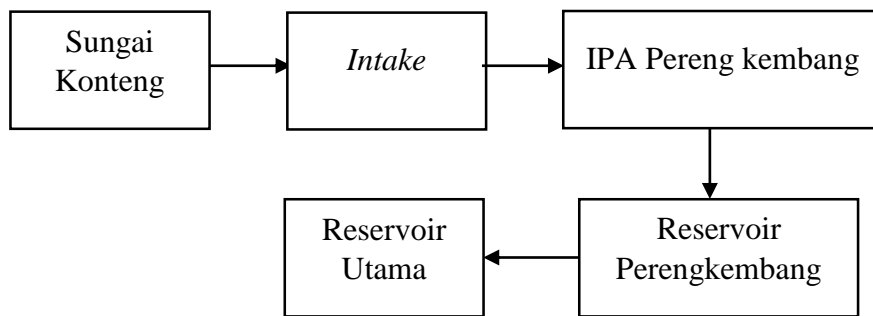
Tahapan dalam perhitungan analisis pertambahan jumlah penduduk adalah sebagai berikut ini.

1. Data jumlah penduduk setiap tahunnya didapat dari kantor Kepala Desa Ambarketawang pada tahun 2006 sampai dengan tahun 2016 dapat dianalisis laju pertumbuhan rata-rata penduduk.
2. Setelah didapat rata-rata pertumbuhan penduduk, selanjutnya dilakukan perhitungan analisis pertambahan penduduk setiap tahunnya dengan menggunakan metode garis kuadrat minimum (Regresi Linier).

#### 4.6 Skema Perencanaan

Skema perencanaan yang akan dibuat adalah diawali dengan mencari potensi air Sungai Konteng. Untuk mencari potensi air menggunakan debit terukur. Kemudian debit terukur dianalisis menjadi debit andalan. Setelah mendapatkan potensi air kemudian melakukan proyeksi penduduk dengan menggunakan metode Regresi Linier dan mencari jumlah kebutuhan air. Kebutuhan air terbagi menjadi dua, yaitu kebutuhan air domestik dan non domestik. Air yang sudah diambil dari Sungai Konteng terlebih dahulu diolah di IPA Perengkembang. Yang dimana untuk IPA dan reservoir di Perengkembang tidak dibahas. Selanjutnya air dialirkan dengan menggunakan pipa transmisi dan dibantu dengan pompa. Sumber mata air dengan perencanaan pembangunan reservoir mempunyai beda tinggi 43 m dengan jarak 474 m. Pompa diharapkan bisa memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Ambarketawang baik pada jam sibuk dan jam tidak sibuk. Setelah dianalisis untuk

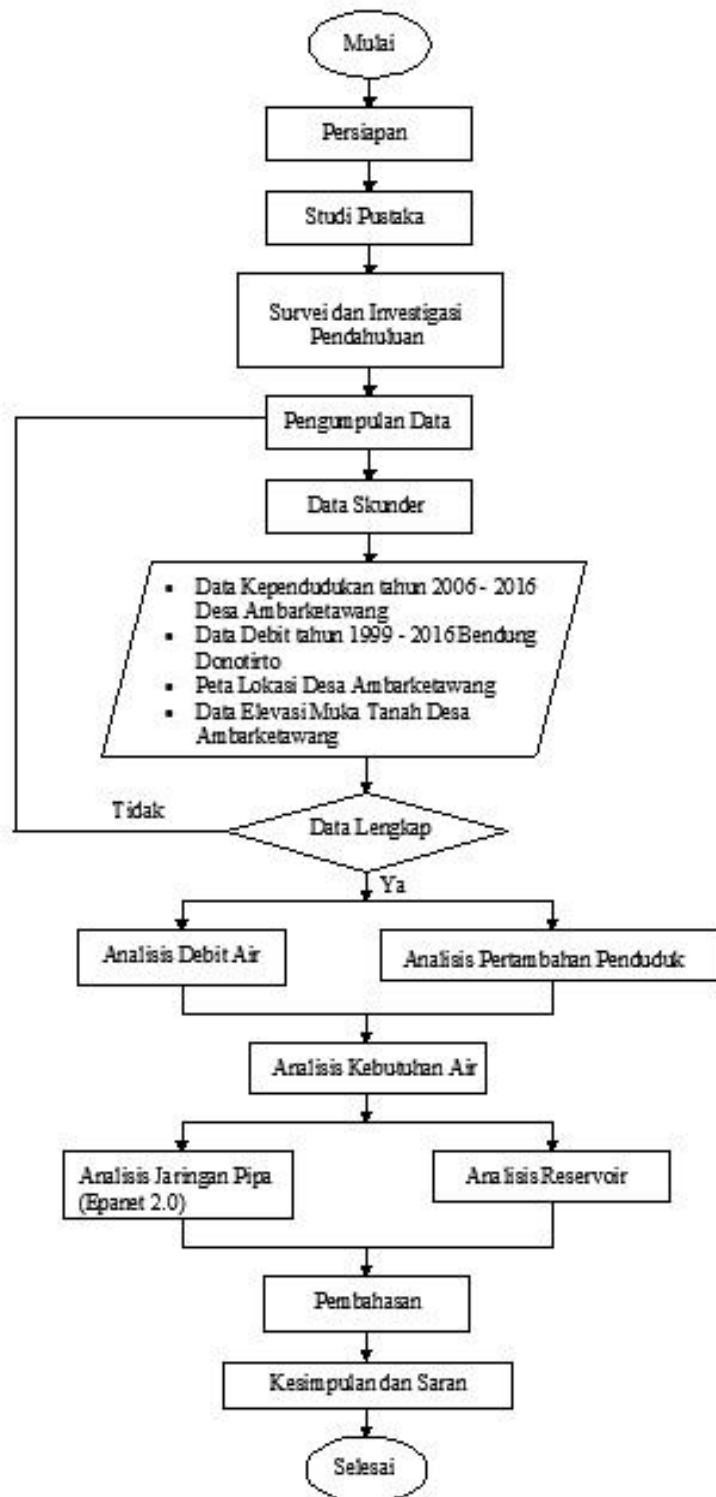
perencanaan pipa transmisi, kemudian menghitung dimensi reservoir yang akan dibuat.. Skema perencanaan bisa dilihat pada Gambar 4.2.



**Gambar 4. 2 Skema Perencanaan Penyediaan Air Bersih Desa Ambarketawang**

#### **4.7 Bagan Alir Penelitian**

Adapun bagan alir penelitian Analisis Sistem Penyediaan Air Bersih dapat dilihat pada Gambar 4.3.



**Gambar 4. 3 Bagan Alir Penelitian**

## **BAB V**

### **ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Analisis Debit Terukur**

Debit terukur adalah debit air yang mengalir dari sumber menuju penampungan yang ada di Desa Balaicatur, dan dialirkan dengan pipa PVC, kemudian besar debit air yang mengalir pada pipa dianalisis untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat. Debit awal dipakai dengan dua metode analisis, yang meliputi sebagai berikut ini.

1. Debit rata-rata dan,
2. Debit andalan

Dari kedua metode di atas akan dianalisis sehingga didapatkan hasil nilai debit. Uraian dari analisis di atas adalah sebagai berikut ini.

##### **5.1.1 Debit Rata-Rata**

Dalam perhitungan debit rata-rata menggunakan data debit terukur. Debit terukur didapat dari pencatatan debit (AWLR) di Bendung Donotirto. Data debit terukur diambil dari pencatatan debit mulai dari tahun 1999 sampai dengan tahun 2016. Pada tahap awal data disesuaikan dengan urutan tahun. Data debit terukur dari tahun 1999 sampai dengan tahun 2016 didapatkan dari kantor PSDA DIY yang berjumlah 14 tahun. Beberapa data yang didapatkan ada yang rusak atau tertulis tad (tidak ada data). Untuk debit rata-rata bulanan dari tahun 1999 sampai dengan tahun 2016 tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1.

**Tabel 5. 1 Debit Rata-Rata Bulanan dari tahun 1999 sampai tahun 2016**

tahun	Debit (m <sup>3</sup> /detik)											
	januari	februari	maret	april	mei	juni	juli	agustus	september	oktober	november	desember
1999	2,212	1,901	3,437	1,248	1,358	0,707	0,424	0,929	0,110	0,103	0,257	0,721
2000	0,813	1,332	1,419	1,889	0,778	0,566	0,432	0,350	0,354	0,588	2,963	1,664
2001	1,542	1,112	1,608	1,017	0,720	0,763	0,261	0,206	0,226	0,844	5,066	0,873
2002	0,905	3,752	1,200	1,189	0,880	0,352	0,341	0,207	0,173	0,177	0,176	2,479
2005	0,724	1,048	0,992	0,960	0,850	0,333	0,384	0,325	0,335	0,324	0,337	0,604
2006	0,749	1,117	1,078	0,838	0,581	0,760	0,484	0,236	0,237	0,456	0,450	0,674
2007	0,562	0,543	0,881	0,896	0,992	0,866	0,688	0,426	0,303	0,427	0,645	0,841
2009	0,940	0,797	0,776	0,960	0,891	0,832	0,599	0,301	0,335	0,405	0,413	0,610
2010	0,904	0,927	1,066	0,906	0,980	1,012	1,033	0,947	1,122	1,213	1,282	1,339
2012	1,232	1,074	0,968	0,862	0,557	0,471	0,240	0,260	1,186	1,149	1,284	1,356
2013	1,732	1,397	1,357	1,162	1,093	0,738	0,451	0,437	0,695	0,802	1,009	1,289
2014	1,271	1,095	0,953	0,996	0,733	0,601	0,482	0,612	0,398	0,331	0,963	0,913
2015	0,902	0,841	0,867	0,901	0,851	0,709	0,569	0,504	0,435	0,386	0,564	0,718
2016	0,824	0,829	0,877	0,873	0,889	0,847	0,796	0,728	0,638	0,611	0,671	0,743

### 5.1.2 Debit Andalan

Dalam penentuan debit andalan harus diketahui pengurutan data debit mulai dari data debit yang terbesar sampai dengan debit yang terkecil. Berikan nilai urut atau probabilitas yang ditentukan, kemudian dijadikan nilai persen (%) dengan ketentuan bahwa nilai maksimal adalah 100%, sedangkan untuk debit andalan ditentukan pada nilai probabilitas yang terletak pada nilai 80% dengan rumus persamaan (3.6).

$$\text{Probabilitas, } P = \frac{m}{n+1} \times 100 \%$$

Maka analisis debit andalan dari tahun 1999 sampai tahun 2016 dapat dilihat pada Tabel 5.2

Perhitungan probabilitas debit andalan 80 persen

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100 \%$$

$$m = \frac{80 \times 15}{100}$$

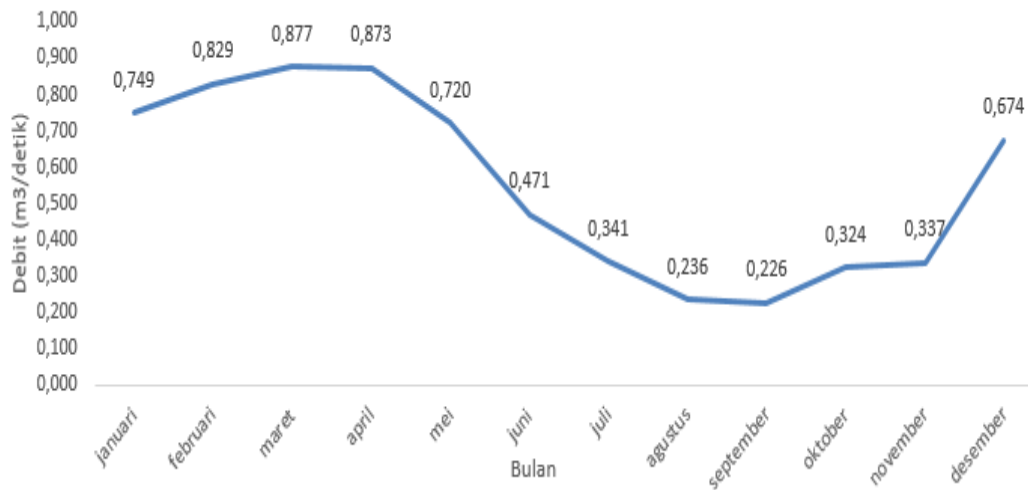
$$m = 12$$

Didapatkan debit andalan 80 % dari tahun 1999 sampai dengan tahun 2016. Data debit andalan dimulai dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember. Didalam 1 tahun atau selama 12 bulan di Indonesia terjadi musim basah dan musim kering. Sehingga bisa dipastikan karena curah hujan yang sedikit ataupun banyak bisa mempengaruhi hasil data dari debit terukur yang ada di Sungai Konteng. Dalam perencanaan ini debit terukur didapatkan dari data debit terukur di Bendung Donotirto yang berada tidak jauh dari lokasi pengambilan air.

**Tabel 5. 2 Pengukuran Debit Andalan Bulanan dari tahun 1999 sampai tahun 2016**

No	probablitas %	Debit (m <sup>3</sup> /detik)											
		januari	februari	maret	april	mei	juni	juli	agustus	september	oktober	november	desember
1	6,7	2,212	3,752	3,437	1,889	1,358	1,012	1,033	0,947	1,186	1,213	5,066	2,479
2	13,3	1,732	1,901	1,608	1,248	1,093	0,866	0,796	0,929	1,122	1,149	2,963	1,664
3	20,0	1,542	1,397	1,419	1,189	0,992	0,847	0,688	0,728	0,695	0,844	1,284	1,356
4	26,7	1,271	1,332	1,357	1,162	0,980	0,832	0,599	0,612	0,638	0,802	1,282	1,339
5	33,3	1,232	1,117	1,200	1,017	0,891	0,763	0,569	0,504	0,435	0,611	1,009	1,289
6	40,0	0,940	1,112	1,078	0,996	0,889	0,760	0,484	0,437	0,398	0,588	0,963	0,913
7	46,7	0,905	1,095	1,066	0,960	0,880	0,738	0,482	0,426	0,354	0,456	0,671	0,873
8	53,3	0,904	1,074	0,992	0,960	0,851	0,709	0,451	0,350	0,335	0,427	0,645	0,841
9	60,0	0,902	1,048	0,968	0,906	0,850	0,707	0,432	0,325	0,335	0,405	0,564	0,743
10	66,7	0,824	0,927	0,953	0,901	0,778	0,601	0,424	0,301	0,303	0,386	0,450	0,721
11	73,3	0,813	0,841	0,881	0,896	0,733	0,566	0,384	0,260	0,237	0,331	0,413	0,718
12	80,0	0,749	0,829	0,877	0,873	0,720	0,471	0,341	0,236	0,226	0,324	0,337	0,674
13	86,7	0,724	0,797	0,867	0,862	0,581	0,352	0,261	0,207	0,173	0,177	0,257	0,610
14	93,3	0,562	0,543	0,776	0,838	0,557	0,333	0,240	0,206	0,110	0,103	0,176	0,604

Dari tabel di atas didapatkan hasil debit andalan yang berbeda sepanjang 12 bulan.



**Gambar 5. 1 Grafik Debit Andalan 80% dari tahun 1999 sampai tahun 2016**

Dilihat dari Gambar 5.1 menunjukkan bahwa terjadi perubahan debit yang dimulai dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember. Terjadi fluktuasi pada debit andalan. Dapat diketahui bahwa untuk nilai debit yang didapat sangat berpengaruh pada musim kering dan musim basah.

## 5.2 Analisis Proyeksi Penduduk

Perencanaan penyediaan air bersih di Desa Ambarketawang dilakukan dengan selang waktu 20 tahun dengan cakupan pelayanan 100% dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2036. Perkiraan perkembangan jumlah penduduk diproyeksikan untuk masa 20 tahun yang akan datang. Proyeksi perkembangan penduduk menggunakan rumus yang sesuai dengan pola kecenderungannya, yaitu dengan cara dilakukan pengujian terhadap data jumlah penduduk terdahulu menggunakan standar deviasi dan koefisien korelasi. Asumsi laju pertumbuhan menggunakan data perkembangan jumlah penduduk 10 tahun ke belakang (2006-2016).

Metode yang digunakan dalam proyeksi penduduk dengan mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No: 18/ PRT/ M/ 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih, yaitu metode Regresi Linier. Metode yang menghasilkan nilai standar deviasi terkecil (mendekati nol) pada *backward projection* selanjutnya akan digunakan sebagai metode proyeksi penduduk pada *forward projection*.

**Tabel 5.3 Jumlah penduduk Desa Ambarketawang**

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertumbuhan Penduduk	
		Jiwa	Persen
2006	17860	-	-
2007	18307	447	2,44%
2008	19280	973	5,05%
2009	19808	528	2,67%
2010	20435	627	3,07%
2011	20775	340	1,64%
2012	20711	-64	-0,31%
2013	21043	332	1,58%
2014	21168	125	0,59%
2015	21252	84	0,40%
2016	21400	148	0,69%
Jumlah	-	3540	17,80%
Rerata	-	354	1,78%

Rata – rata pertumbuhan penduduk dari tahun 2006 hingga 2016 adalah.

$$ka = \frac{p_{10} - p_{01}}{2016 - 2006}$$

$$ka = \frac{21400 - 17860}{10} = 354 \text{ jiwa/tahun}$$

Persentase pertambahan penduduk rata-rata per tahun

$$r = \frac{17,8\%}{10} = 1,78\%$$

Dengan bertolak dari data penduduk tahun 2016 hitung kembali jumlah penduduk pertahun dari tahun 2006 sampai dengan 2016 menggunakan metode regresi linier.

### 5.2.1 Proyeksi Menggunakan Metode Regresi Linier

#### 1. Proyeksi penduduk

Mencari nilai X dan Y dari data penduduk tahun 2006 sampai tahun 2016 menggunakan persamaan (3.3), (3.4), dan (3.5).

**Tabel 5.4 Mencari nilai X dan Y**

Tahun	Tahun ke- (X)	Penduduk (Y)	XY	X <sup>2</sup>
2006	1	17860	17860	1
2007	2	18307	36614	4
2008	3	19280	57840	9
2009	4	19808	79232	16
2010	5	20435	102175	25
2011	6	20775	124650	36
2012	7	20711	144977	49
2013	8	21043	168344	64
2014	9	21168	190512	81
2015	10	21252	212520	100
2016	11	21400	235400	121
$\Sigma$	66	222039	1370124	506

$$a = \frac{\Sigma y \Sigma x^2 - \Sigma x \Sigma xy}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$a = \frac{222039 \times 506 - 66 \times 1370124}{11 \times 506 - 66^2}$$

$$a = 18118,636$$

$$b = \frac{n \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$b = \frac{11 \times (1370124) - (66 \times 222039)}{11 \times 66 - 66^2}$$

$$b = 344,45455$$

$$y = 18118,636 + 344,45455 x$$

**Tabel 5.5 Backward Projection**

Tahun	Penduduk	backward projection	
		Tahun ke-	Least Sq
2006	17860	1	18463,09
2007	18307	2	18807,55
2008	19280	3	19152,00
2009	19808	4	19496,45
2010	20435	5	19840,91
2011	20775	6	20185,36
2012	20711	7	20529,82
2013	21043	8	20874,27
2014	21168	9	21218,73
2015	21252	10	21563,18
2016	21400	11	21907,64

Perhitungan jumlah penduduk dengan metode Regresi Linier pada tahun 2016

$$y = 18118,636 + 344,45455 x$$

$$y = 18118,636 + (344,45455 \times 11)$$

$$y = 21907,64 \text{ jiwa}$$

Jumlah penduduk pada tahun 2016 sebanyak 21907,64 jiwa

## 2. Standar Deviasi

**Tabel 5.6 Standar deviasi metode Regresi Linier**

Tahun	Penduduk	Proyeksi Least Square (Yi)	Yi - Ymean	(Yi - Ymean) <sup>2</sup>
2006	17860	18463,09	-1722,27	2966224,58
2007	18307	18807,55	-1377,82	1898383,92
2008	19280	19152,00	-1033,36	1067841,13
2009	19808	19496,45	-688,91	474596,21
2010	20435	19840,91	-344,45	118649,17
2011	20775	20185,36	0,00	0,00
2012	20711	20529,82	344,45	118648,71
2013	21043	20874,27	688,91	474595,28
2014	21168	21218,73	1033,36	1067839,74
2015	21252	21563,18	1377,82	1898382,07
2016	21400	21907,64	1722,27	2966222,27
Ymean	20185,364		Total	13051383,07
std Deviasi	1142,4265			

Perhitungan standar deviasi sebagai berikut ini.

$$s = \sqrt{\frac{\sum(Y_{ti} - Y_{mean})^2}{n}} = \sqrt{\frac{13051383,07}{10}} = 1142,4265$$

Didapatkan angka standar deviasi sebesar 1142,4265. Angka standar deviasi ini menunjukkan simpangan baku atau menyatakan keragaman data. Semakin besar standar deviasi yang didapat, maka keragaman data semakin besar dan semakin rendah nilai standar deviasi, maka semakin mendekati rata-rata.

### 5.2.2 Proyeksi Perhitungan Maju (*Forward Projection*)

Dari proyeksi perhitungan maju di dapatkan jumlah penduduk yang terus meningkat. Dimulai dari tahun 2018 sampai dengan tahun 2036. Proyeksi dengan menggunakan metode Regresi Linier menunjukkan hasil standar deviasi yang kecil. Sehingga untuk memproyeksi penduduk 20 tahun mendatang menggunakan metode Regresi Linier. Metode ini mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No: 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih.

**Tabel 5.7 Proyeksi perhitungan maju dengan metode Regresi Linier**

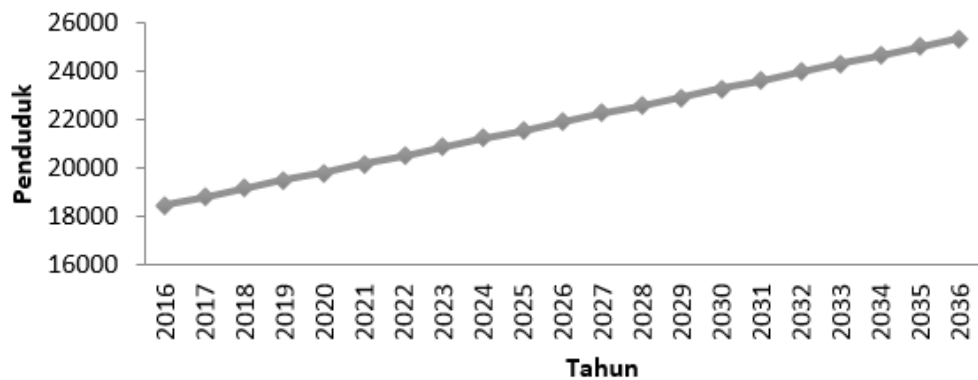
Tahun	Jumlah penduduk
2016	18463
2017	18463
2018	18808
2019	19152
2020	19496
2021	19841
2022	20185
2023	20530
2024	20874
2025	21219
2026	21563
2027	21908
2028	22252
2029	22597
2030	22941
2031	23285
2032	23630
2033	23974
2034	24319
2035	24663
2036	25008

perhitungan penduduk tahun 2036 sebagai berikut ini.

$$y = 18118,636 + 344,45455x$$

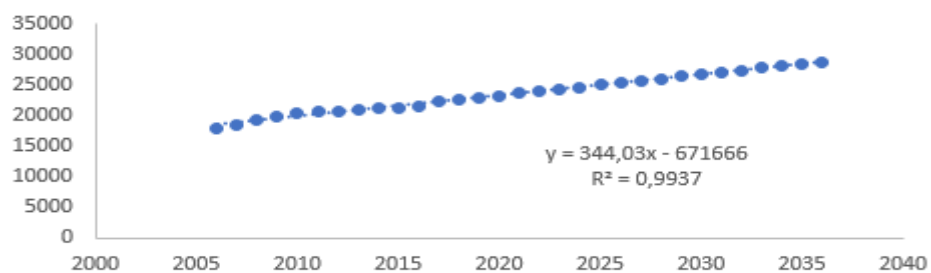
$$y = 18118,636 + 344,45455 \times 20$$

$$y = 25008 \text{ jiwa}$$



**Gambar 5. 2 Grafik proyeksi Penduduk Desa Ambarketawang 20 tahun mendatang**

Dari Gambar 5.3 dijelaskan bahwa pertumbuhan penduduk Desa Ambar ketawang terus meningkat secara linier untuk 20 tahun kedepan. Didapatkan persamaan regresi linier yaitu  $Y = 344,03x - 671666$  dan angka korelasi sebesar  $R^2 = 0,9937$ . Dengan menggunakan metode Regresi Linier ini bisa dijadikan sebagai acuan dalam perencanaan untuk proyeksi penduduk selama 20 tahun kedepan.



**Gambar 5. 3 Grafik proyeksi Penduduk Desa Ambarketawang 20 tahun mendatang metode Regresi Linier**

### 5.3 Analisis Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air Desa Ambarketawang dihitung dengan asumsi-asumsi sebagai berikut ini.

1. Jumlah penduduk ditentukan berdasarkan metode Regresi Linier.
2. Tingkat pelayanan sistem penyediaan air bersih mengalami peningkatan.
3. Rasio pelayanan Sambungan Rumah (SR) dan Hidran Umum (HU) adalah 70 : 30, konstan selama tahun perencanaan.
4. Jumlah pemakaian air untuk hidran umum adalah 30 liter/hari, serta 90 liter/hari untuk sambungan rumah.
5. Jumlah populasi untuk hidran umum adalah 150 orang, sedangkan untuk sambungan rumah 6 orang. Jumlah populasi pengguna konstan selama tahun perencanaan.
6. Total kebutuhan domestik diperoleh dari total kebutuhan hidran umum dan sambungan rumah.
7. Total kebutuhan non domestik dihitung berdasarkan data fasilitas umum tahun 2016, dimana terjadi peningkatan kebutuhan sebesar 1% pertahun (terhitung tiap 5 tahun rencana). Pada tahun 2016 jumlah kebutuhan non domestik sebesar 5,7 liter/detik. Jumlah ini didapat berdasarkan analisis dari data sarana dan prasarana Desa Ambarketawang pada tahun 2016. Data sarana tersebut meliputi sarana pemerintahan, sarana pendidikan, sarana peribadatan, dan sarana kesehatan. Hasil perhitungan selanjutnya ditampilkan dalam Tabel 5.8.

**Tabel 5.8 Rekapitulasi kebutuhan air Desa Ambarketawang**

No.	Uraian	Satuan	Kebutuhan Air Rata-Rata				
			Tahun				
			2016	2021	2026	2031	2036
1	Jumlah	Jiwa	18463	19841	21563	23285	25008
2	Tingkat Pelayanan	% jiwa	100	100	100	100	100
	Jumlah Penduduk berdasarkan Tingkat Pelayanan		18463	19841	21563	23285	25008
3	Ratio Pelayanan						

	Hidran Umum (HU)	%	30	30	30	30	30
	Sambungan Rumah (SR)	%	70	70	70	70	70
4	Jumlah Penduduk						
	Ratio Pelayanan Hidran Umum (HU)	jiwa	5539	5952	6469	6986	7502
	Sambungan Rumah (SR)	jiwa	12924	13889	15094	16300	17505
5	Standar Kebutuhan Air Hidran Umum (HU)	l/org/hari	30	30	30	30	30
	Sambungan Rumah (SR)	l/org/hari	90	90	90	90	90
6	Jumlah Kebutuhan Air						
	Hidran Umum (HU)	l/detik	1,92	2,07	2,25	2,43	2,60
	Sambungan Rumah (SR)	l/detik	13,46	14,47	15,72	16,98	18,23
7	Jumlah Populasi						
	Hidran Umum (HU)	jiwa	150	150	150	150	150
	Sambungan Rumah (SR)	jiwa	6	6	6	6	6
8	Jumlah Unit						
	Hidran Umum (HU)	unit	37	40	43	47	50
	Sambungan Rumah (SR)	unit	2154	2315	2516	2717	2918
9	Total Kebutuhan Domestik	l/detik	15,39	16,53	17,97	19,40	20,84
10	Total Kebutuhan Non Domestik	l/detik	5,70	5,99	6,29	6,60	6,93
11	Kebocoran Air	%	10	10	10	10	10
	Total Kebocoran Air	l/detik	1,54	1,65	1,80	1,94	2,08
12	Total Kebutuhan Air	l/detik	19,55	20,87	22,46	24,07	25,69
		m <sup>3</sup> /hari	1689,30	1803,23	1940,71	2079,48	2219,62

Perhitungan total kebutuhan air pada tahun 2036.

- a. Jumlah penduduk = 25008 jiwa
- b. Tingkat Pelayanan = 100 %

c. Jumlah penduduk berdasarkan tingkat pelayanan =  $100\% \times 25008 = 25008$

d. Ratio pelayanan = SR : HU, 70% : 30%

e. Jumlah penduduk ratio pelayanan

$$HU = \frac{30}{100} \times 25008 = 7502 \text{ jiwa}$$

$$SR = \frac{70}{100} \times 25008 = 17505 \text{ jiwa}$$

f. Standar kebutuhan air SR : HU = 90 liter/orang/hari : 30 liter/orang/hari

g. Jumlah kebutuhan air

$$HU = 30 \frac{\text{liter}}{\text{hari}} \times \text{jumlah penduduk ratio pelayanan}$$

$$HU = 30 \frac{\text{liter}}{\text{hari}} \times 7502 \text{ jiwa}$$

$$HU = 2,6 \text{ liter/detik}$$

$$SR = 90 \frac{\text{liter}}{\text{hari}} \times \text{jumlah penduduk ratio pelayanan}$$

$$SR = 90 \frac{\text{liter}}{\text{hari}} \times 17505 \text{ jiwa}$$

$$SR = 18,23 \text{ liter/detik}$$

h. Jumlah populasi : HU = 150 orang dan SR = 6 orang

i. Jumlah unit

$$HU = \frac{\text{jumlah penduduk ratio layanan}}{150}$$

$$HU = \frac{7502}{150}$$

$$HU = 50 \text{ unit}$$

$$SR = \frac{\text{jumlah penduduk ratio layanan}}{6}$$

$$SR = \frac{17505}{6}$$

$$SR = 2918 \text{ jiwa}$$

j. Total kebutuhan domestik

$$HU + SR = 2,60 \frac{\text{liter}}{\text{detik}} + 18,23 \frac{\text{liter}}{\text{detik}}$$

$$HU + SR = 20,84 \frac{\text{liter}}{\text{detik}}$$

k. Total kebutuhan non domestik

Kebutuhan air meningkat 5 % ( ditinjau dari tahun 2018) pada tahun 2023, dengan demikian kebutuhan air pada tahun tersebut adalah

$$\text{Kebutuhan air} = \text{kebutuhan air tahun 2031} \times 105 \%$$

$$\text{Kebutuhan air} = 6,6 \text{ liter/detik} \times 105 \%$$

$$\text{Kebutuhan air} = 6,93 \text{ liter/detik}$$

l. Kebocoran air

$$\frac{10}{100} \times \text{total kebutuhan domestik}$$

$$\frac{10}{100} \times 20,84 = 2,08 \text{ liter/detik}$$

m. Total kebutuhan air

(Total kebutuhan domestik + total kebutuhan non domestik) – kebocoran air

$$\text{kebutuhan air} = \left( 14,36 \frac{\text{liter}}{\text{detik}} + 6,93 \frac{\text{liter}}{\text{detik}} \right) - 2,08 \frac{\text{liter}}{\text{detik}}$$

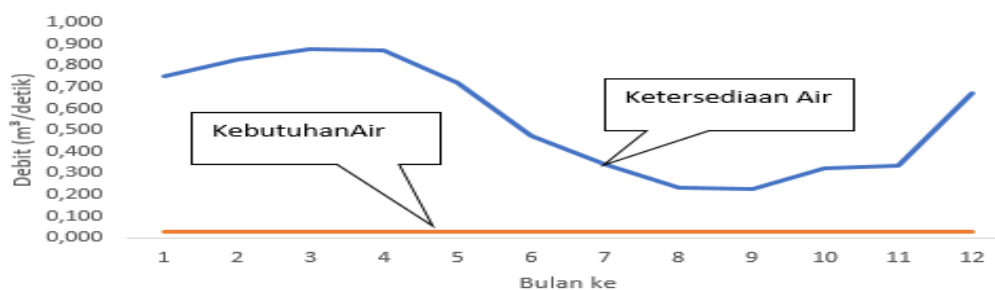
$$\text{kebutuhan air} = 25,69 \frac{\text{liter}}{\text{detik}}$$

Dari Tabel 5.8 di atas kemudian dilakukan perbandingan antara ketersediaan air dengan kebutuhan air pada tahun 2036 untuk mengetahui apakah ketersediaan air mengalami defisit atau surplus serta kemungkinan-kemungkinan untuk memenuhinya. Perbandingan ini merupakan salah satu dasar dalam mengidentifikasi permasalahan serta sebagai pertimbangan dalam penentuan prioritas pelaksanaan perencanaan penyediaan air bersih. Dari perhitungan yang sudah dikerjakan ,total kebutuhan air pada tahun 2036 sebesar 25,69 liter/detik.

**Tabel 5. 9 Perbandingan Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air tahun 2036**

Keterangan	Satuan	Debit (m <sup>3</sup> )											
		januari	februari	maret	april	mei	juni	juli	agustus	september	oktober	november	desember
Ketersediaan Air	m <sup>3</sup> /detik	0,749	0,829	0,877	0,873	0,720	0,471	0,341	0,236	0,226	0,324	0,337	0,674
Jumlah Penduduk	Jiwa	25008	25008	25008	25008	25008	25008	25008	25008	25008	25008	25008	25008
Kebutuhan Air	m <sup>3</sup> /detik	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025

Dari Gambar 5.4 dibawah ini dijelaskan bahwa ketersediaan air yang ada di sungai Konteng sangat bisa memenuhi untuk kebutuhan air bersih warga Desa Ambarketawang pada tahun 2036.

**Gambar 5. 4 Grafik Perbandingan Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air tahun 2036**

#### 5.4 Analisis Reservoir

Reservoir diperlukan dalam transmisi air bersih karena konsumsi air yang berfluktuasi dari konsumen. Pada saat pemakaian air rata-rata, maka *supply* air yang berlebih akan ditampung dalam reservoir yang berfungsi untuk mengimbangi pemakaian air yang besar dari pemakaian air rata-rata pada saat jam puncak, yaitu disaat masyarakat secara bersama-sama menggunakan air. Berdasarkan keadaan topografi, reservoir ada yang terletak di permukaan tanah (*ground reservoir*) dan di atas permukaan tanah (*elevated reservoir*).

Sebelum menentukan kapasitas reservoir dengan menggunakan dua metode tersebut, terlebih dahulu mengetahui data-data kebutuhan air yang menjadi dasar perhitungan kapasitas reservoir. Akan tetapi karena tidak adanya data yang akurat tentang kebutuhan air yang menjadi dasar perhitungan kapasitas reservoir pada daerah ini didasarkan atas nilai rata-rata antara 15-20 % dari kebutuhan harian

maksimum. Dimana nilai di atas merupakan hasil dari beberapa penelitian dengan menggunakan data kebutuhan air.

Kebutuhan air untuk penduduk Desa Ambarketawang tahun 2036.

$$Q_{\text{Kebutuhan}} = 25,69 \text{ liter/detik} = 2219,62 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Di Indonesia pembagian keperluan tiap-tiap jam dalam jangka waktu sehari dapat dilihat pada Tabel 5.10.

**Tabel 5. 10 Pembagian Keperluan Air Tiap Jam**

Jam	Prosen	Penggunaan Air Sehari
Jam 20.00 – 21.00	3,0 %	0,03
Jam 21.00 – 22.00	1,75 %	0,0175
Jam 22.00 – 05.00	5,25 %	0,0525
Jam 05.00 – 06.00	4,0 %	0,04
Jam 06.00 – 07.00	6,0 %	0,06
Jam 07.00 – 09.00	16,0 %	0,16
Jam 09.00 – 10.00	6,0 %	0,06
Jam 10.00 – 13.00	15,0 %	0,15
Jam 13.00 – 17.00	24,0 %	0,24
Jam 17.00 – 18.00	10,0 %	0,10
Jam 18.00 – 20.00	9,0 %	0,09

Sumber : Hardjoso (1992)

Dari tabel pembagian keperluan air (Hardjoso, 1992) di atas dengan kebutuhan air untuk warga dapat dianalisis yaitu dengan debit yang ada sebesar 21340 m<sup>3</sup>/ hari. Total kebutuhan air warga Desa Ambarketawang adalah sebesar 2219,62 m<sup>3</sup>/hari. Analisis kebutuhan Reservoir dapat dilihat pada Tabel 5.11.

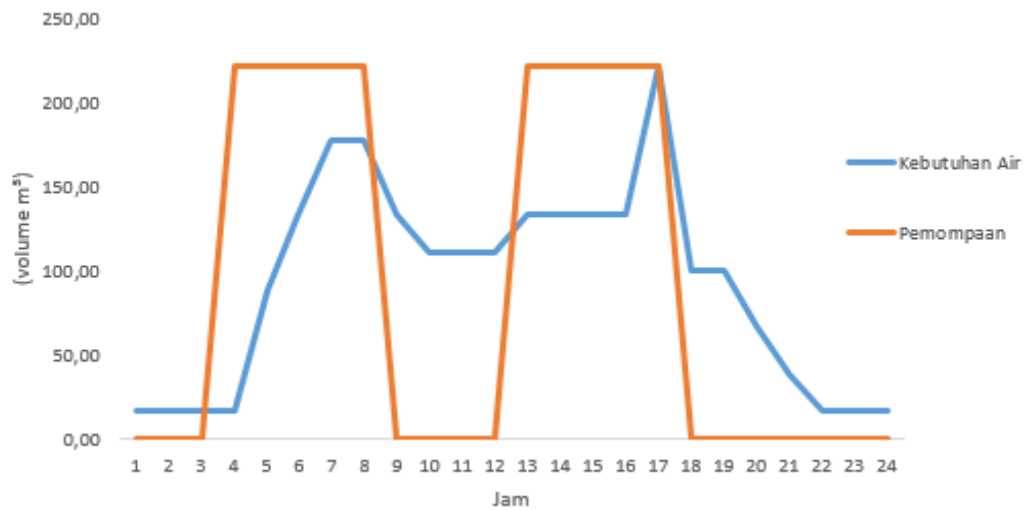
**Tabel 5. 11 Perencanaan ukuran reservoir Desa Ambarketawang**

Jam (1)	Prosentase Air (m <sup>3</sup> ) (2)	Kebutuhan (m <sup>3</sup> ) (3)	Kebutuhan kumulatif (m <sup>3</sup> ) (4)	Pemompaan (m <sup>3</sup> ) (5)	Pemompaan Kumulatif (m <sup>3</sup> ) (6)	Kontrol Reservoir (m <sup>3</sup> ) (7)	Tinggi Muka Air (m) (8)
01-02	0,75%	16,65	16,65	0,00	130,00	113,35	0,94
02-03	0,75%	16,65	33,29	0,00	130,00	96,71	0,80
03-04	0,75%	16,65	49,94	0,00	130,00	80,06	0,66
04-05	0,75%	16,65	66,59	221,96	351,96	285,37	2,36
05-06	4%	88,78	155,37	221,96	573,92	418,55	3,46
06-07	6%	133,18	288,55	221,96	795,89	507,34	4,19
07-08	8%	177,57	466,12	221,96	1017,85	551,73	4,56
08-09	8%	177,57	643,69	221,96	1239,81	596,12	4,93
09-10	6%	133,18	776,87	0,00	1239,81	462,94	3,83
10-11	5%	110,98	887,85	0,00	1239,81	351,96	2,91
11-12	5%	110,98	998,83	0,00	1239,81	240,98	1,99
12-13	5%	110,98	1109,81	0,00	1239,81	130,00	1,07
13-14	6%	133,18	1242,99	221,96	1461,77	218,78	1,81
14-15	6%	133,18	1376,16	221,96	1683,73	307,57	2,54
15-16	6%	133,18	1509,34	221,96	1905,70	396,35	3,28
16-17	6%	133,18	1642,52	221,96	2127,66	485,14	4,01
17-18	10%	221,96	1864,48	221,96	2349,62	485,14	4,01
18-19	4,5%	99,88	1964,36	0,00	2349,62	385,26	3,18
19-20	4,5%	99,88	2064,25	0,00	2349,62	285,37	2,36
20-21	3%	66,59	2130,84	0,00	2349,62	218,78	1,81
21-22	1,75%	38,84	2169,68	0,00	2349,62	179,94	1,49
22-23	0,75%	16,65	2186,33	0,00	2349,62	163,29	1,35
23-24	0,75%	16,65	2202,97	0,00	2349,62	146,65	1,21
24-01	0,75%	16,65	2219,62	0,00	2349,62	130,00	1,07

## Keterangan Tabel 5.11

Kolom 1	= Jam selama 1 hari.
Kolom 2	= Prosentase Air selama 24 jam.
Kolom 3	= Kolom (2) x jumlah kebutuhan dalam sehari.
Kolom 4	= Kebutuhan jam 1 + dengan kebutuhan air jam 2 dan seterusnya Sampai pada jam 24. Kebutuhan air kumulatif harus sama dengan jumlah kebutuhan air dalam sehari.
Kolom 5	= Pemompaan dilakukan selama 10 jam dan pemompaan di bagi menjadi 2 waktu. Waktu yang pertama pompa dihidupkan pada pukul 04.00 sampai dengan pukul 08.00. Waktu yang kedua pompa dihidupkan pada pukul 13.00 sampai dengan pukul 17.00.
kolom 6	= Asumsi air yang terisi atau volume pada reservoir sebesar $130 \text{ m}^3$ Kemudian Air ditambah dengan jumlah total air pemompaan perjam sebesar $221,9 \text{ m}^3$ .
Kolom 7	= Kontrol reservoir didapatkan dari kolom (6) dikurangi dengan kolom (3).
kolom 8	= Kolom (7) dibagi dengan luas dimensi reservoir.

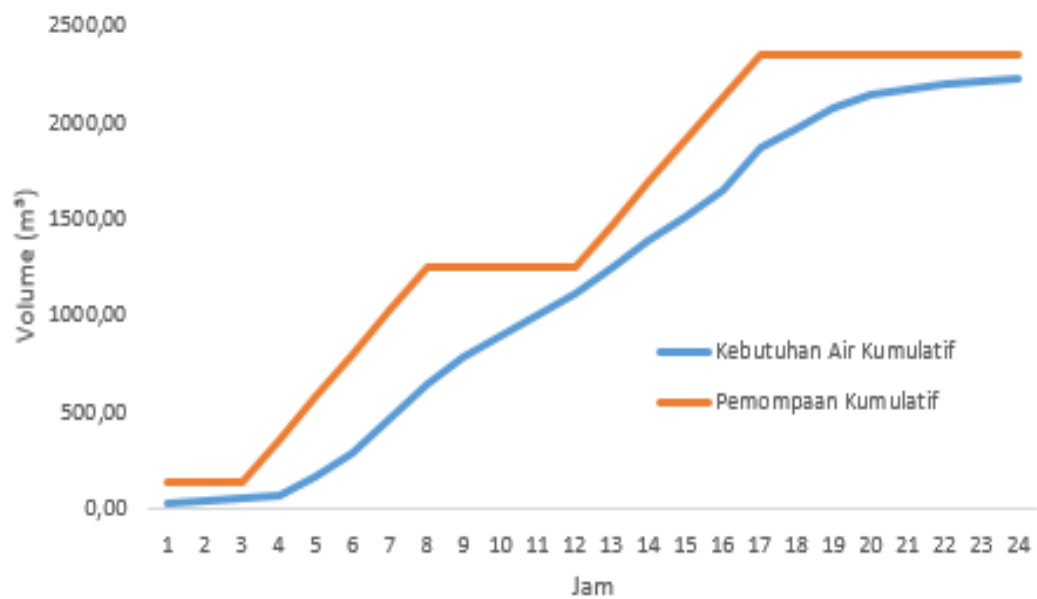
Dari Tabel 5.11 diatas pompa dapat dihidupkan selama 10 jam, dengan pembagian waktu lima jam di pagi hari dan lima jam di sore hari. Pada pagi hari dimulai jam empat sampai dengan jam sembilan, sedangkan sore hari pada jam satu sampai jam lima sore. Pemompaan pertama dihidupkan pada saat air mencapai ketinggian 0,66 m di reservoir dan pompa akan mati pada saat air mencapai ketinggian 4,93 m di reservoir. Pemompaan kedua dihidupkan pada saat air mencapai ketinggian 1,07 m di reservoir dan pompa akan mati pada saat air mencapai ketinggian 4,01 m di reservoir. Kapasitas reservoir yang dibutuhkan adalah jumlah dari seluruh kebutuhan jam-jaman dari tampungan, yaitu  $596,12 \text{ m}^3$ . Reservoir pada awalnya dianggap terisi air dengan volume minimal yaitu sebesar  $130 \text{ m}^3$  untuk memenuhi kebutuhan air pada jam 01.00, 02.00, dan 03.00. Grafik kebutuhan air dan laju pompa kebutuhan air warga Desa Ambarketawang pada tahun 2036 dalam sehari bisa dilihat pada Gambar 5.5



**Gambar 5. 5 Grafik kebutuhan Air dan Grafik Laju Pompa warga Desa Ambarketawang pada tahun 2036**

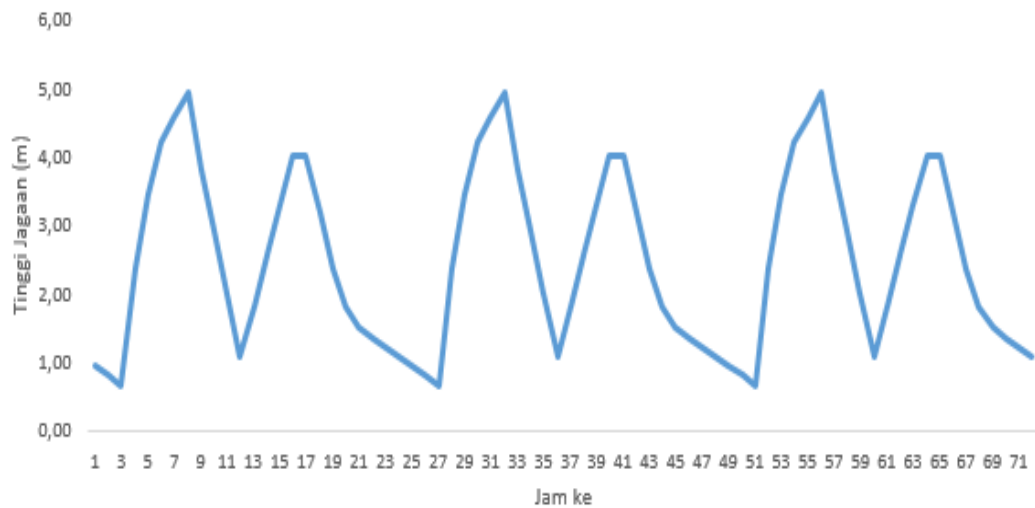
Dari Tabel 5.11 kemudian didapatkan volume reservoir kebutuhan air warga dalam setiap hari adalah  $596,12 \text{ m}^3$ . Pompa akan dihidupkan selama sepuluh jam dalam setiap hari. Kontrol reservoir tinggi muka air pada reservoir yaitu dengan luas reservoir yaitu  $121 \text{ m}^2$ . Dari grafik diatas menunjukkan bahwa kebutuhan air bersih warga Desa Ambarketawang mengalami perubahan. Pada saat jam puncak pompa dihidupkan agar tidak mengalami defisit air. Peningkatan jumlah pemakai air diperkirakan mulai pada jam 04.00 sampai pada jam 08.00 dan pada jam 13.00 sampai jam 17.00. Jam puncak pemakaian air diperkirakan pada jam 06.00 dan pada jam 17.00. Perencanaan untuk kebutuhan air jam-jaman diasumsikan pada pukul 06.00 masyarakat banyak menggunakan air terutama untuk kebutuhan domestik, begitu juga pada jam 17.00 orang kembali banyak menggunakan air domestik maupun non domestik.

Setelah mendapatkan hasil dari kebutuhan air kumulatif dan pemompaan kumulatif, kemudian dibuat sebuah grafik. Dari grafik yang dibuat menunjukkan bahwa pemompaan dilakukan pada saat air akan mengalami defisit untuk dipakai pada jam berikutnya. Garis ketersediaan air harus selalu berada di atas garis kebutuhan air warga Desa Ambarketawang. Apabila terjadi defisit maka kebutuhan air bersih tidak dapat terpenuhi. Dari grafik antara kebutuhan air kumulatif dan pemompaan kumulatif didapatkan berapa dimensi reservoir yang akan direncanakan. Grafik prosentase kumulatif kebutuhan air di Desa Ambarketawang dan prosentase Kumulatif pemompaan dalam waktu sehari dapat dilihat pada Gambar 5.6.



**Gambar 5. 6 Grafik Prosentase Kumulatif Kebutuhan Air dan Pemompaan**

Kemudian dibuat grafik kontrol reservoir yang bertujuan untuk mengetahui dalam 3 hari kedepan jumlah air yang dibutuhkan tetap sama. Tinggi muka air harus tetap berada pada posisi yang sama pada saat pompa dihidupkan dan dimatikan. Tinggi muka air tidak boleh melebihi tinggi reservoir yang akan direncanakan. Karena apabila tinggi muka air melebihi tinggi muka air yang direncanakan maka akan terjadi pemborosan dan kerugian air bersih. Grafik kontrol kebutuhan air dengan kontrol reservoir dalam sehari dapat dilihat pada Gambar 5.7.



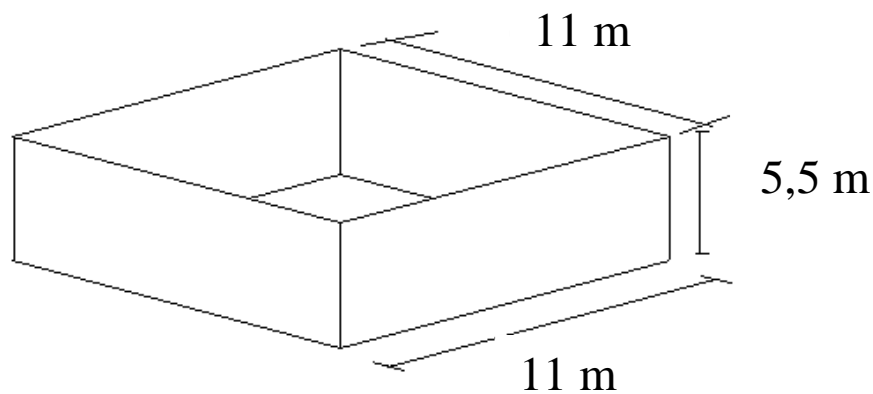
**Gambar 5. 7 Profil Elevasi Muka Air pada Reservoir dalam 3 hari**

Dari Tabel 5.11 (kolom 7) kemudian didapatkan volume reservoir kebutuhan air warga dalam setiap hari adalah  $596,12 \text{ m}^3$ . Kemudian dari volume reservoir ini, reservoir bisa direncanakan dengan memperhatikan tinggi jagaan (*freeboard*) setinggi 0,5 m. Dimensi reservoir sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Reservoir} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\
 &= 11 \text{ m} \times 11 \text{ m} \times 5 \text{ m} + (\text{freeboard}) \\
 &= 665,5 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jumlah volume yang didapatkan untuk perencanaan reservoir adalah sebesar  $665,5 \text{ m}^3$  dengan luas reservoir  $121 \text{ m}^2$  dan tinggi reservoir 5,5 m. Dengan demikian

maksimal air yang bisa terisi pada reservoir sebesar  $596,12 \text{ m}^3$  dan masih ada tinggi jagaan untuk volume air sebanyak  $70 \text{ m}^3$ .



**Gambar 5. 8 Dimensi Reservoir**

### **5.5 Analisis Perpipaan Transmisi**

Jaringan transmisi merupakan sistem perpipaan yang menghubungkan dari sumber mata air ke reservoir penampung yang sudah direncanakan. Dalam perencanaan pipa transmisi diperlukan data-data yang akan dipakai dalam proses analisis. Dalam perencanaan perpipaan transmisi juga digunakan program Epanet 2.0 untuk mensimulasikan air yang mengalir dari sumber ke reservoir. Perencanaan perpipaan transmisi ini bertujuan untuk menjadi acuan jika ingin mengembangkan proses memenuhi kebutuhan air untuk Desa Ambarketawang sampai pada tahun 2036.

Desain sistem perpipaan pada jaringan transmisi Desa Ambarketawang menggunakan pipa PVC dengan diameter 10 inch. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan jaringan perpipaan adalah sebagai berikut ini.

1. Tekanan air dalam pipa
  - a. Tekanan maksimum direncanakan sebesar 75 m kolom air.
  - b. Tekanan minimum direncanakan sebesar 5-10 m kolom air.
2. Kecepatan pengaliran dalam pipa
  - a. Minimum 0,3 m/s
  - b. Maksimum 3 m/s

Dalam penentuan dimensi pipa dengan program EPANET, diperlukan input data sebagai berikut ini.

1. Panjang pipa antar node (m), berdasarkan pengukuran dari peta kecamatan berskala atau pencitraan satelit (menggunakan program Google Earth).
2. Asumsi awal diameter pipa (mm), disesuaikan dengan diameter pipa pasaran yang tersedia untuk jenis pipa yang digunakan.
3. Elevasi muka tanah pada tiap node (m/m), berdasarkan peta kontur kecamatan yang direncanakan.
4. Elevasi reservoir (m/m), berdasarkan peta kontur kecamatan yang direncanakan.
5. Kekasaran (C) pipa yang digunakan, dimana koefisien kekasaran pipa PVC untuk persamaan Hazen-William adalah 120.

Selanjutnya, EPANET akan mengkalkulasi komponen-komponen lain yaitu *flow* (debit yang mengalir dalam pipa), *velocity* (kecepatan), *unit headloss* (kehilangan tekanan), *friction factor* (faktor gesekan), *head* (head total), dan *pressure* (tekanan). Hasil analisis dari EPANET kemudian dibandingkan dengan kriteria perencanaan kecepatan dalam pipa harus berkisar antara 0,3 m/s – 3 m/s, unit headloss <10m/km, tekanan minimum 1 atm (10 m) dan maksimum 10 atm (100 m) untuk pipa jenis PVC.

Pada data output yang yang tidak sesuai dengan kriteria perencanaan, dilakukan perubahan data input (asumsi diameter, penambahan elevasi reservoir, atau head pompa) hingga hasil yang didapatkan sesuai dengan kriteria perencanaan.

Epanet 2.0 adalah program komputer yang secara luas melakukan periode simulasi dari hidrolika dan kualitas air dalam jaringan pipa bertekanan. Jaringan tersebut terdiri dari pipa, titik (persimpangan pipa), pompa, katup, dan tangki penyimpanan atau reservoir. Epanet 2.0 menjalankan aliran air dalam tiap pipa, tekanan dari tiap titik, ketinggian air dari tiap tangki dan konsentrasi suatu zat sepanjang jaringan selama beberapa waktu periode simulasi. Pada Gambar 5.9 menjelaskan jalur pipa transmisi yang akan direncanakan dan dimasukkan elevasi di setiap titik-titik yang sudah ditentukan.



**Gambar 5. 9 Perencanaan Jaringan Transmisi Air Bersih Desa**

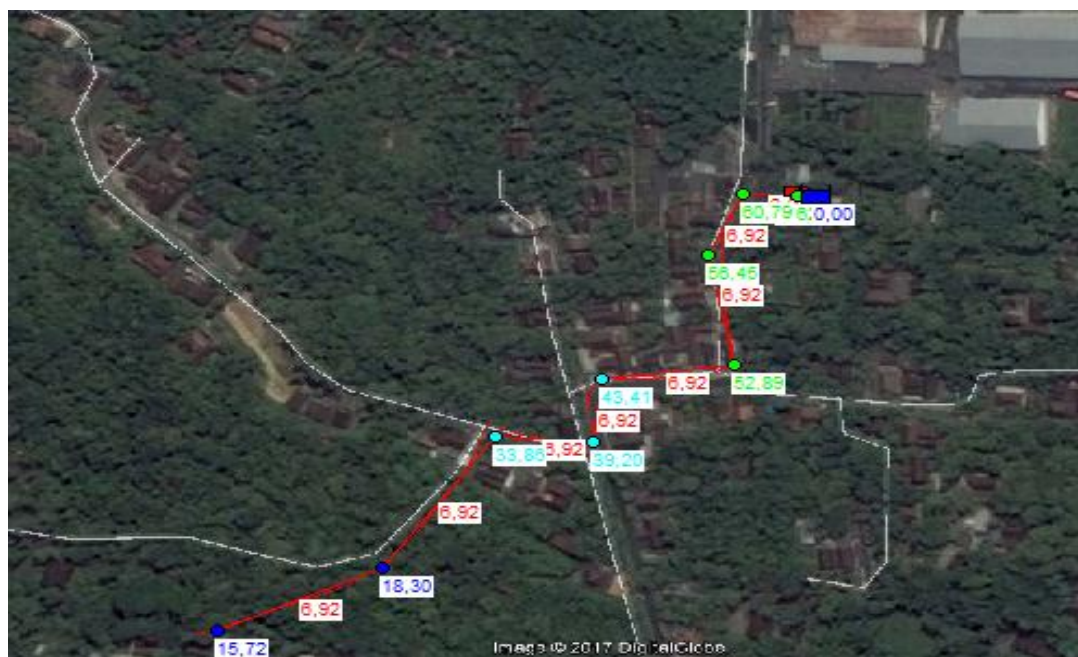
**Tabel 5. 12 Hasil Running Epanet Output Junction**

Node ID	<i>Elevation</i> (m)	<i>Base Demand</i> (LPS)	<i>Demand</i> (LPS)	<i>Head</i> (m)	<i>Pressure</i> (m)
Reservoir	95		62	95	0
Junc 2	95			157	62
Junc 3	96			156,79	60,79
Junc 4	100			156,45	56,45
Junc 5	103			155,89	52,89
Junc 6	112			155,41	43,41
Junc 7	116			155,2	39,2
Junc 8	121			154,86	33,86
Junc 9	136			154,3	18,3
Junc 10	138	62	62	153,72	15,72

**Tabel 5. 13 Hasil Running Epanet Output Pipe**

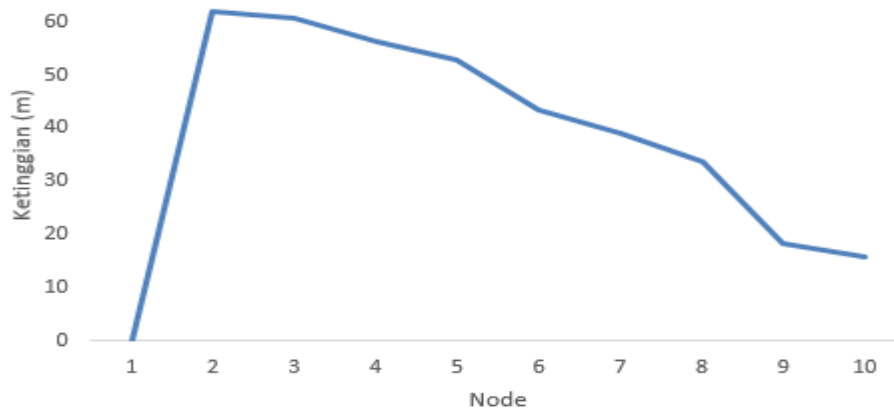
Link Id	<i>Length</i> (m)	<i>Diameter</i> (mm)	<i>Roughness</i>	<i>Flow</i> (LPS)	<i>Velocity</i> (m/s)	<i>Unit Headloss</i> (m/km)
Pipa 1	70	254	120	62	1,22	6,92
Pipa 2	30	254	120	62	1,22	6,92
Pipa 3	50	254	120	62	1,22	6,92
Pipa 4	80	254	120	62	1,22	6,92
Pipa 5	84	254	120	62	1,22	6,92
Pipa 6	50	254	120	62	1,22	6,92
Pipa 7	80	254	120	62	1,22	6,92
Pipa 8	30	254	120	62	1,22	6,92
Pompa				62		-62

Dari hasil *running* program Epanet 2.0 diatas, debit yang dimasukkan adalah debit pemompaan air yaitu 62 liter/detik yang dialiri ke reservoir. Dilihat dari Tabel 5.12 dan Tabel 5.13 didapatkan hasil *velocity* 1,22 m/s. Untuk kecepatan sudah memenuhi syarat permen PU yaitu batas minimum *velocity* minimal 0,3 meter/detik dan maksimum 3 meter/detik. Kemudian dimensi pipa yang dipakai adalah 10 inch. Dilakukan beberapa simulasi untuk mengalirkan air dari sumber ke reservoir. Diameter pipa 10 inch aman untuk mengalirkan air dari sumber ke reservoir dan bisa dipakai untuk pengembangan jaringan sistem perpipaan. sehingga diameter pipa bisa digunakan dalam perencanaan penyediaan air bersih Desa Ambarketawang. Unit *headloss* adalah 6,92 m/km pada pipa. Didapatkan juga pressure pada titik terakhir atau pada posisi perencanaan reservoir 15,72 m. Air masih bisa tetap mengalir dari sumber menuju ke reservoir. Untuk hasil dari *running* epanet ini bisa di sesuaikan dengan hasil perhitungan manual yang sudah dikerjakan. Untuk hasil yang sudah didapatkan bisa dilihat pada Gambar 5. 10.



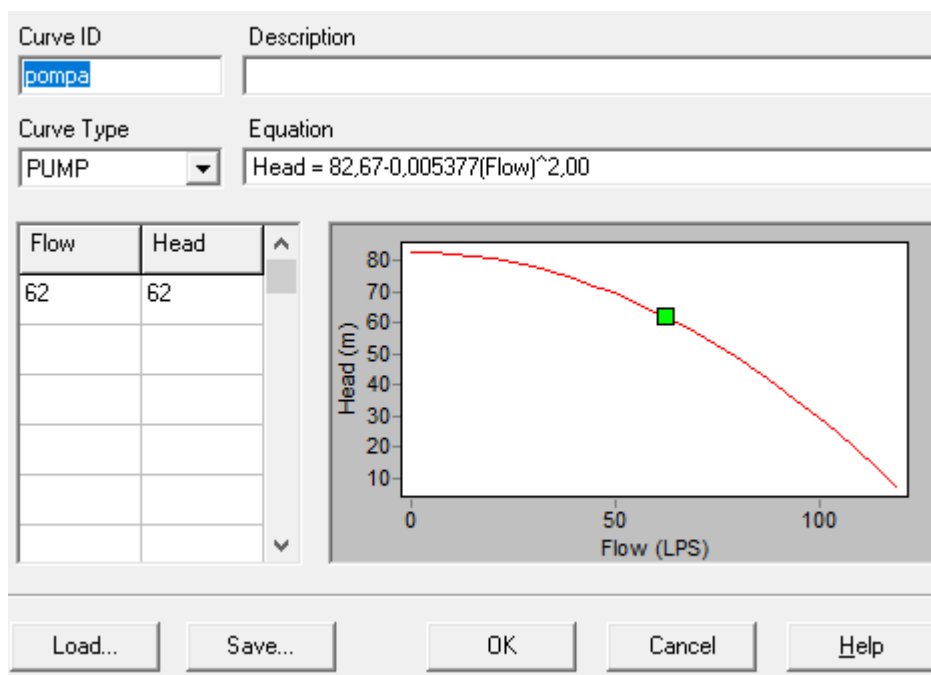
**Gambar 5. 10 Simulasi Perpipaan Transmisi**

Dari hasil simulasi menggunakan program Epanet diperoleh grafik tekanan pada pipa yang bisa dilihat pada Gambar 5.11.



**Gambar 5. 11 Grafik Tekanan Dalam Sistem Perpipaan**

Dari hasil simulasi menggunakan program Epanet diperoleh spesifikasi pompa yang dapat dilihat pada Gambar 5.12.



**Gambar 5. 12 Spesifikasi Pompa untuk Penyediaan Air Bersih Desa Ambar Ketawang**

### 1. Kapasitas Pompa

Berikut ini perhitungan daya pompa dan kapasitas pompa yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dari *intake* di Sungai Konteng menuju reservoir utama dengan jarak 474 m. Jenis pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal. Dari hasil perhitungan jumlah kebutuhan air yang di pompa yaitu  $Q = 62$  liter/detik dan hasil perhitungan *head* pompa total setinggi 50 m yang didapat dari penjumlahan beda tinggi 43 m ditambah dengan *headloss* 3,5 m ditambah dengan sisa tekanan 3,5 m. Berikut ini perhitungan daya pompa yang dibutuhkan.

#### a. Daya pompa dalam *horse power* (hp)

$$D = \eta \times \text{head pompa}$$

$$D = \frac{100}{80} \times 50$$

$$D = 62,5 \text{ hp} \approx 62 \text{ hp}$$

### 2. Menghitung headloss pada node 1 ke node 2 menggunakan perhitungan manual

dengan:

$$\text{Jarak langsung} = 30 \text{ m}$$

$$Q \text{ kebutuhan} = 90 \text{ (liter/orang/hari)}$$

$$Q \text{ suplai} = 62 \text{ liter/detik}$$

$$D \text{ pipa} = 254 \text{ mm}$$

$$\text{Jenis pipa} = \text{PVC}$$

$$\text{Koefisien kekasaran pipa} = 120$$

$$\text{Belokan} = 60^\circ$$

$$\text{Koefisien resistensi (kb)} = 0,36$$

#### a. Velocity (m/det)

$$v = \frac{\left(\frac{Q}{1000}\right)}{\left(\frac{1}{4}\right) \times 3,14 \times \left(\frac{D}{1000}\right)^2}$$

$$v = \frac{\left(\frac{62}{1000}\right)}{\left(\frac{1}{4}\right) \times 3,14 \times \left(\frac{0,254}{1000}\right)^2}$$

$$v = 1,22 \text{ m/det}$$

b.  $h_f$  mayor (m)

$$h_f \text{ mayor} = \frac{v \times L^{0,54}}{(0,354 \times CH \times D^{0,63}) \left(\frac{1}{0,54}\right)}$$

$$h_f \text{ mayor} = \frac{1,91 \times 30^{0,54}}{(0,354 \times 120 \times 0,254^{0,63}) \left(\frac{1}{0,54}\right)}$$

$$h_f \text{ mayor} = 0,21 \text{ m}$$

c.  $h_f$  minor (m)

$$h_f \text{ minor} = \frac{Kb \times v^{0,54}}{2 \times 9,81}$$

$$h_f \text{ minor} = \frac{0,36 \times 1,22^{0,54}}{2 \times 9,81}$$

$$h_f \text{ minor} = 0,03 \text{ m}$$

d.  $h_f$  node 1 ke node 2 (m)

$$= h_f \text{ mayor} + h_f \text{ minor}$$

$$= 0,21 + 0,03$$

$$= 0,24 \text{ m}$$

Untuk *headloss* yang dibutuhkan dalam perjalanan dari node 1 ke node 2 adalah 0,24 m. Tabel perhitungan perencanaan pipa transmisi secara lengkap disajikan pada Tabel 5.14 dan Tabel 5.15.

**Tabel 5. 14 Perhitungan Perencanaan sistem transmisi Desa Ambarketawang**

Posisi	Elevasi	Elevasi Dasar	Jarak Langsung	Jarak kumulatif	Q Suply (lt/det)	D Pipa (Inch)	D Pipa (m)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
BM.01	95,00	94,40	0	0,0	62,00	10	0,254
0+030	96,00	95,40	30,0	30,0	62,00	10	0,254
0+080	100,00	99,40	50,0	80,0	62,00	10	0,254
0+0160	103,00	102,40	80,0	160,0	62,00	10	0,254
0+230	112	111,40	70,0	230,0	62,00	10	0,254
0+260	116	115,40	30,0	260,0	62,00	10	0,254
0+310	121	120,40	50,0	310,0	62,00	10	0,254
0+390	136	135,40	80,0	390,0	62,00	10	0,254
0+474	138	137,40	84,0	474,0	62,00	10	0,254

**Tabel 5. 14 lanjutan Perhitungan Perencanaan sistem transmisi Desa Ambarketawang**

Jenis Pipa	CH	V (m/det)	hf Primer (m)	Belokan	Kb	hf Sekunder (m)	hf Total (m)
[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
PVC	120	1,22	0,00	0	0	0,000	0,0000
PVC	120	1,22	0,21	60	0,36	0,03	0,24
PVC	120	1,22	0,35	40	0,14	0,01	0,36
PVC	120	1,22	0,56	80	0,74	0,06	0,61
PVC	120	1,22	0,49	60	0,36	0,03	0,51
PVC	120	1,22	0,21	80	0,74	0,06	0,26
PVC	120	1,22	0,35	40	0,14	0,01	0,36
PVC	120	1,22	0,56	0	0	0,000	0,56
PVC	120	1,22	0,58	0	0	0,000	0,58
							3,50

Pada kolom (16) didapatkan  $h_f$  Total sebesar 3,5 m. Penjumlahan dari  $h_f$  pada pipa 1 sampai dengan pipa 8.

## 5.6 Pembahasan Debit Terukur

Pada penelitian ini debit air yang mencukupi kebutuhan warga Desa Ambarketawang berupa debit andalan minimal yaitu sebesar 226 liter/detik.

Sedangkan dalam pendistribusian ke warga digunakan debit kebutuhan air pada tahun 2036 dengan 90 liter/orang/hari yaitu sebesar 25,69 liter/detik.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mencukupi kebutuhan air kepada warga Desa Ambarketawang yang didistribusi sesuai dengan standar nasional, dengan adanya sisa air maka bisa digunakan untuk kebutuhan pengembangan perumahan-perumahan, pabrik dan yang lainnya.

### **5.7 Pembahasan Kebutuhan Air**

Hasil analisis menunjukkan bahwa kebutuhan air di Desa Ambarketawang selalu meningkat. Jumlah penduduk ditentukan berdasarkan metode Regresi Linier. Rasio pelayanan Sambungan Rumah (SR) dan Hidran Umum (HU) adalah 70 : 30, konstan selama tahun perencanaan. Jumlah pemakaian air untuk hidran umum adalah 30 liter/hari, serta 90 liter/hari untuk sambungan rumah. Jumlah populasi untuk hidran umum adalah 150 orang, sedangkan untuk sambungan rumah 6 orang. Jumlah populasi pengguna konstan selama tahun perencanaan.

Total kebutuhan domestik Desa Ambarketawang pada tahun 2036 sebesar 25,69 liter/detik diperoleh dari total kebutuhan hidran umum dan sambungan rumah. Total kebutuhan air merupakan total kebutuhan domestik dan non domestik dikurangi kebocoran pipa sebesar 10 %.

### **5.8 Pembahasan Perencanaan Reservoir**

Dari hasil analisis, pompa dapat dihidupkan selama 10 jam, dengan pembagian waktu lima jam dipagi hari dan lima jam disore hari. Pada pagi hari mulai jam empat sampai dengan jam sembilan, sedangkan sore hari pada jam satu sampai jam lima sore. Kapasitas Reservoir yang dibutuhkan adalah jumlah dari seluruh kebutuhan jam-jaman dari tampungan, yaitu 596,12 m<sup>3</sup>

Reservoir pada awalnya dianggap terisi air dengan volume minimal yaitu sebesar 130 m<sup>3</sup> untuk memenuhi kebutuhan air pada jam 01.00, 02.00, dan 03.00. Hasil analisis menunjukkan bahwa dimensi reservoir di desain dimensi 11 x 11 x 5,5 m. Dengan volume reservoir 519,6 m<sup>3</sup>.

## 5.9 Pembahasan Perencanaan Sistem Transmisi

Hasil analisis menunjukkan sistem transmisi bisa digunakan. Sistem transmisi direncanakan dengan melihat berbagai aspek dilapangan maupun sesuai dengan kebutuhan air yang di butuhkan masyarakat pada tahun 2036. Menentukan dimensi, panjang pipa kekasaran pipa dan dilihat dari kehilangan tenaga (*Headloss*). Kemudian pipa yang sudah direncanakan kemudian disimulasikan menggunakan program epanet 2.0. Simulasi yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah air bisa mengalir dari sumber mata air menuju ke reservoir pembagi. Perencana juga memakai pompa untuk menaikkan tekanan agar air bisa mengalir menuju ke reservoir pembagi. Didapatkan hasil velocity 1,22 m/s. Untuk kecepatan sudah memenuhi syarat permen PU yaitu batas minimum *velocity* minimal 0,3 meter/detik dan maksimum 3 meter/detik. Kemudian dimensi pipa yang dipakai adalah 10 inch. Dilakukan beberapa simulasi untuk mengalirkan air dari sumber ke reservoir. Diameter pipa 10 inch aman untuk mengalirkan air dari sumber ke reservoir. sehingga diameter pipa bisa digunakan dalam perencanaan penyediaan air bersih Desa Ambarketawang. untuk unit headloss adalah 6,92 m/km pada pipa. Didapatkan juga *pressure* pada titik terakhir atau pada posisi perencanaan reservoir 15,72 m. Air masih bisa tetap mengalir dari sumber menuju ke reservoir. Untuk Hasil dari *running* epanet ini bisa di sesuaikan dengan hasil perhitungan manual yang sudah dikerjakan.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan dari hasil analisis untuk Ketersediaan air di DAS konteng didapatkan debit andalan yang masih sangat aman dalam memenuhi kebutuhan air bersih untuk warga Desa Ambarketawang.
2. Berdasarkan dari hasil analisis proyeksi pertumbuhan penduduk di Desa Ambarketawang pada tahun 2016 dengan jumlah penduduk sebesar 18463 jiwa dengan kebutuhan air bersih 19,55 liter/detik, sedangkan pada tahun 2036 jumlah penduduk sebesar 25008 jiwa dengan kebutuhan air bersih sebesar 25,69 liter/detik.
3. Dari hasil analisis perhitungan jaringan pipanisasi air bersih di daerah pelayanan Desa Ambarketawang. Maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :  
Debit pada jaringan pipa sebesar 62 liter/detik berdasarkan hasil perhitungan pompa.
  - Panjang pipa transmisi yang direncanakan dari reservoir hingga ke reservoir utama adalah 475 m
  - Pipa transmisi rencana pipa adalah  $\varnothing 10$
  - *velocity* (kecepatan pengaliran) sebesar 1,22 m/s
  - *pressure node* akhir yaitu 15,72 m
  - unit *headloss* 6,92 m/km
4. Hasil dari program Epanet 9.0 sudah memenuhi syarat untuk perencanaan sistem jaringan dari reservoir menuju ke Desa Ambarketawang. Dimensi reservoir yaitu 11 x 11 x 5,5 m dengan volume yang akan ditampung 596,12 m<sup>3</sup>.

## 6.2 Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan, penulis ingin memberikan beberapa saran, yaitu :

1. Pemanfaatan air bersih diharapkan bisa dikelola dengan baik. Dimasa yang mendatang kebutuhan air semakin bertambah dan ketersediaan air semakin berkurang. Bijak dalam menggunakan air agar air bisa dimanfaatkan secara efektif dan efisien.
2. Perlu dibuat suatu sistem manajemen untuk operasional dan pemeliharaan sistem penyediaan air bersih di Desa Ambarketawang
3. Sebelum dibuat suatu sistem jaringan dsitribusi sebaiknya perancangan dilakukan se jelas mungkin.
4. Untuk penelitian selanjutnya agar melihat kelayakan sistem jaringan dan penyediaan air bersih dalam hal kebutuhan masyarakat, mengingat kuantitas debit berpengaruh pada vegetasi disekitarnya. Selain itu pengecekan kualitas air sumber juga diperlukan untuk mengetahui kualitas sumber daya air.
5. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan bisa menggunakan data kebutuhan air dalam sehari yang diambil dari data primer.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, F., Wiharyanto, O., Ganjar, S. 2011. *Perencanaan Pengembangan Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air Minum PDAM Kabupaten Brebes*. Perencanaan. Brebes.
- Dapartemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Saluran*. Direktorat Jendral Pengairan. CV. Galang Persada. Jakarta
- Dinas Kimpraswil. 2003. *Basic Price and Unit Price*. Dinas Pemukiman dan Prasarana Wilayah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Dirjen Cipta Karya, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah tahun 2004. *tentang Pembinaan Penataan Bangunan, Pengembangan Sistem Pengolahan Air Limbah dan Drainase Lingkungan serta Persampahan*. Jakarta.
- Fitri Nugraheni, 2012. *Pengaruh Kinerja Dosen Terhadap Motivasi Belajar Mahasiswa*. Yogyakarta
- Giles V, Ranald. 1998. *Mekanika Fluida dan Hidraulika*. Penerbit Erlangga. Jakarta
- Harto, S. 1993. *Analisis Hidrologi*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Haestad Metdhods. 2001. *User Guide Watercad v 4.5 for windows*. Haestad Press. Jumarwan. *Modul Pelatihan Sistem Penyediaan Air Minum*. Malang
- Hakim, 2016. *Evaluasi Sistem Penyediaan Air Bersih Dusun Jogokerten Desa Trimulyo Kabupaten Sleman Yogyakarta*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Hardjoso, P. 1992. *Teknik Penyehatan (Kelompok A1)*. UGM. Yogyakarta.
- Jurusan Teknik Sipil. 2017. *Pedoman Tugas Akhir*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Kementrian Pekerjaan Umum. 2006. *Permen PU No.18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan SPAM*. Jakarta. Kementrian Pekerjaan Umum

- Kota Daerah Istimewa Yogyakarta dalam angka. 2016. Badan Pusat Statistik kota yogyakarta. *kelurahan Ambarketawang*. Gamping
- Kepmenkes RI no 907/Menkes/SK/VII/2002. tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air
- Kantor Kepala Desa. 2016. *Arsip Desa Ambarketawang*. Sleman.
- Martin. 2001. *Teori dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*. Yayasan Suryono. Bandung
- M Anis. 1980. *Water Supply Engineering Design*. 3rd Edition. Ann Arbor Science Publishers. Inc, Michigan. USA
- Nelwan. 2013. *Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Kima Bajo Kecamatan Wori*. Tugas akhir. jurusan teknik sipil. Universitas Sam Ratulangi. Sulawesi
- Permenkes RI no 416/Menkes/PER/IX/1990. *Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum no 8 tahun 2007. Tentang kriteria pipa distribusi.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia no 16 tahun 2005. *tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No: 18/ PRT/ M/ 2007, tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih.
- Ram S Gupta. 1989. *Hydrology and Hydraulic Systems*. Chapter 11. page 559. Prentice Hall. London.
- Soemarto, C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya. Usaha nasional.
- Triatmadja, R. 2016. *Teknik Penyediaan Air Minum Perpipaan*. UGM Press. Yogyakarta
- Wardhana, Budiharjo dan Adhesti. 2013. *Kajian Sistem Penyediaan Air Bersih Sub Sistem Bribin Kabupaten Gunung Kidul*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan. Universitas Diponegoro. Semarang
- Yuliana, Aji dan Bowo. 2006. *Evaluasi Sistem Distribusi dan Rencana Peningkatan Pelayanan Air Bersih PDAM Kota Gorontalo*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil. Yogyakarta