



## Peningkatan Sistem Jaringan Air Bersih Di Desa Tumaratas Dua Kecamatan Langowan Barat Kabupaten Minahasa

Cyndy M. Pangkey<sup>#a</sup>, Tiny Mananoma<sup>#b</sup> Jeffry S. F. Sumarauw<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>cyndypangkey3@gmail.com; <sup>b</sup>tmananoma@yahoo.com; <sup>c</sup>jeffrysumarauw@unsrat.ac.id

### Abstrak

Desa Tumaratas Dua merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Langowan barat Kabupaten Minahasa. Masyarakat memanfaatkan air bersih dari sumber mata air pengunungan yaitu gunung Soputan menggunakan sebuah bak penampungan serta pipa transmisi dan disuplai yang hanya sebatas hidran umum, ada juga masyarakat yang menggunakan sumur. Saat musim kemarau banyak sumur mengalami kekeringan, dan saat musim hujan air sumur menjadi keruh. Karena itu, masyarakat memanfaatkan mata air dari pengunungan. Berangkat dari persoalan tersebut maka perlu adanya peningkatan sistem jaringan penyediaan air bersih. Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data primer dan sekunder untuk menganalisis ketersediaan dan kebutuhan air bersih. Ketersediaan air bersih dilakukan dengan pengukuran langsung debit mata air sehingga didapat debit sebesar 4,18 liter/detik. Proyeksi kebutuhan air bersih diperoleh melalui analisis regresi linier. Jumlah pertumbuhan penduduk hingga tahun 2042 mencapai 2039 jiwa, dengan jumlah kebutuhan air harian maksimum 1,880 liter/detik. Sistem perpipaan menggunakan rumus persamaan Hazen-Williams dan *software Epanet 2.2* dengan menggunakan pipa jenis HDPE. Dalam perencanaan ini untuk menangkap air dari mata air menggunakan Bronkaptering kemudian air dialirkan melalui pipa distribusi ke hidran umum. Untuk melayani kebutuhan air bersih penduduk Desa Tumaratas Dua sampai tahun 2042, dibutuhkan 21 Hidran Umum dengan dimensi 4 m<sup>3</sup>.

*Kata kunci: Desa Tumaratas Dua, air bersih*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Desa Tumaratas Dua merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Langowan barat, Kabupaten Minahasa. Masyarakat memanfaatkan air bersih dari sumber mata air pengunungan yaitu gunung Soputan dengan memanfaatkan sebuah bak penampungan yang telah dibuat oleh pemerintah setempat untuk mengalirkan air melalui pipa transmisi dan disuplai yang hanya sebatas hidran umum. Penyediaan air bersih desa Tumaratas Dua masih ditangani secara berkelompok dalam pengawasan pemerintah yang ada di desa Tumaratas Dua. Ada juga masyarakat yang memanfaatkan air sumur tetapi pada musim kemarau banyak sumur yang mengalami kekeringan dan pada musim hujan air sumur menjadi keruh. Oleh karena itu, masyarakat memanfaatkan mata air dari pengunungan dalam melakukan aktivitas. Berangkat dari permasalahan yang ada menunjukkan penyediaan air bersih di desa Tumaratas Dua belum tersalurkan secara merata. Untuk itu dalam memenuhi akan kebutuhan air bersih perlu adanya peningkatan sistem penyediaan air bersih di desa Tumaratas Dua.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, penyediaan air bersih di desa Tumaratas Dua belum

memenuhi akan kebutuhan air bersih di desa tersebut, sehingga perlu adanya peningkatan sistem penyediaan air bersih di desa Tumaratas Dua.

### 1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

- Analisis kebutuhan air bersih di desa Tumaratas Dua untuk 20 tahun ke depan.
- Sistem pelayanan air bersih hanya sebatas Hidran Umum (HU).
- Perhitungan konstruksi struktur bangunan-bangunan jaringan air tidak diperhitungkan.
- Pengolahan dan kualitas air tidak dibahas.

### 1.4. Tujuan Masalah

Dalam penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

- Menganalisis proyeksi jumlah penduduk di Desa Tumaratas Dua Kecamatan Langowan Barat Kabupaten Minahasa sampai tahun 2042.
- Menganalisis kebutuhan air bersih di Desa Tumaratas Dua Kecamatan Langowan Barat Kabupaten Minahasa sampai tahun 2042.
- Mendesain peningkatan sistem penyediaan air bersih dengan penambahan hidran umum yang mampu melayani kebutuhan sampai tahun 2042.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan menjadi bahan masukan untuk pemerintah setempat agar dapat memperbaiki dan meningkatkan distribusi air bersih di Desa Tumaratas Dua agar dapat tersalur dengan merata.

## 2. Metode

### 2.1. Lokasi Penelitian

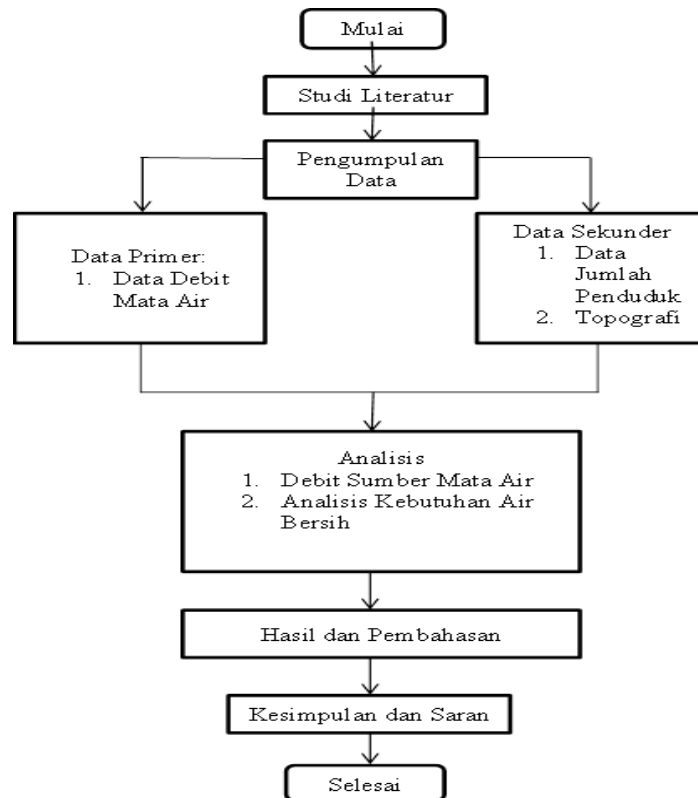
Daerah yang termasuk dalam lingkup studi ialah desa Tumaratas Dua Kecamatan Langowan Barat Kabupaten Minahasa. Secara geografis Desa Tumaratas Dua terletak pada 1° 08' 20.3" Lintang Utara dan 124° 47' 21.3" Bujur Timur.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### 2.2. Bagan Alir Penelitian

Tahap pelaksanaan penelitian mengikuti bagan alir pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Bagan Alir Penelitian

### 3. Kajian literatur

#### 3.1. Pengertian Air Bersih

Menurut Dwijosaputro (1981) menjelaskan bahwa air bersih adalah air sehat yang dipergunakan untuk kegiatan manusia sehari-hari dan harus bebas dari kuman-kuman penyebab penyakit dan bebas dari bahan-bahan kimia yang dapat mencemari air tersebut. Kemudian menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor: 416/Menkes/Per/IX/1990 sebagai batasannya, air bersih akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu serta memenuhi persyaratan.

Menurut Kodoatie (2003), air bersih adalah air yang dipakai sehari-hari untuk keperluan mencuci, mandi, memasak dan dapat diminum setelah dimasak. Sedangkan Menurut Suripin (2002), yang dimaksud air bersih yaitu air yang aman (sehat) dan baik untuk diminum, tidak berwarna, tidak berbau, dengan rasa yang segar.

#### 3.2. Kebutuhan Air Bersih

- Kebutuhan Air Domestik
- Kebutuhan Air Non Domestik

#### 3.3. Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total adalah total kebutuhan air baik domestik, non domestik ditambah kehilangan air.

#### 3.4. Kehilangan Air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Angka presentase kehilangan air untuk perencanaan sistem penyediaan air bersih pedesaan yaitu sebesar 20 % dari kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

### 3.5. Sistem Jaringan Air Bersih

Sistem jaringan air bersih adalah suatu sistem untuk menyalurkan air bersih yang berawal dari pengambilan air baku, hingga sampai dipelanggan sebagai air bersih yang memenuhi standar air bersih. (Triatmadjo dan Radiana, 2001). Air adalah salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya, tanpa air tidak akan ada kehidupan di bumi ini.

### 3.6. Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk di suatu daerah akan selalu mengalami pertumbuhan dari waktu ke waktu. Pertumbuhan ini sangat bergantung pada beberapa factor seperti kelahiran, kematian, imigrasi, urbanisasi serta perluasan kota. Analisis pertumbuhan jumlah penduduk dilakukan dengan 3 model analisis, yaitu:

#### 1. Analisis regresi linear

$$Y = a + bx$$

$$a = \frac{\Sigma Y - b \Sigma X}{n}$$

$$b = \frac{n \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

$$r = \frac{n \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{\sqrt{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} \sqrt{n \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2}}$$

#### 2. Analisis regresi logaritma

$$Y = a + b \ln X$$

$$a = \frac{\Sigma Y - b \Sigma \ln X}{n}$$

$$b = \frac{n \Sigma (\ln X) Y - \Sigma (\ln X) \Sigma Y}{n \Sigma \ln X^2 - (\Sigma \ln X)^2}$$

$$r = \frac{n \Sigma (\ln X) Y - \Sigma (\ln X) \Sigma Y}{\sqrt{n \Sigma \ln X^2 - (\Sigma \ln X)^2} \sqrt{n \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2}}$$

#### 3. Analisis regresi eksponensial

$$Y = ae^{bx}$$

$$a = \exp \frac{\Sigma \ln Y - b \Sigma X}{n}$$

$$b = \frac{n \Sigma X \ln Y - \Sigma X \Sigma \ln Y}{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

$$r = \frac{n \Sigma X \ln Y - \Sigma \ln Y \Sigma X}{\sqrt{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} \sqrt{n \Sigma \ln Y^2 - (\Sigma \ln Y)^2}}$$

### 3.7. Program Epanet

Epanet adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidraulis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir didalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari Pipa, Node (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan tangki air atau reservoir. Epanet menajaki aliran air di tiap pipa, kondisi tekanan air di tiap titik dan kondisi konsentrasi bahan kimia di pipa

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Ketersediaan Air Bersih

Dari hasil survey sumber mata air di Desa Tumaratas Dua, diperoleh debit mata air sebesar 4,17 l/det. Pengukuran debit mata air dilakukan secara langsung dari lokasi sumber mata air.

#### 4.2. Kebutuhan Air Bersih

##### 1. Pertumbuhan Penduduk

**Tabel 1.** Hasil Rekapitulasi Analisis Regresi

No	Metode Analisis Regresi	y	Koefisien Korelasi ( r )	Koefisien Determinasi (r <sup>2</sup> )	Se
1	Linier	$y = a + bx$	0,997311056	0,994629342	2,103748458
2	Logaritma	$y = a + b \ln x$	0,96060856	0,922768806	7,977677052
3	Eksponensial	$y = ae^{bx}$	0,997049955	0,994108612	16,75466723

Berdasarkan hasil analisis didapat Analisis Regresi Linear memiliki nilai  $r$  (koefisien korelasi) yang paling mendekati 1 yaitu 0,997311056 dan yang memiliki *standart error* yaitu 2,103748458. Sehingga dalam menghitung proyeksi pertumbuhan penduduk berdasarkan Analisis Regresi Linear.

##### 2. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik merupakan kebutuhan air bersih bagi keperluan rumah tangga. Layanan air bersih bagi masyarakat desa Tumaratas Dua ialah melalui Hidran Umum. Kebutuhan air domestik diambil 60 liter/orang/hari.

**Tabel 2.** Kebutuhan Air Domestik

Tahun	Jumlah Penduduk	Debit Kebutuhan Air Domestik (Qd) (Liter/ Detik)
2023	1870	1,2983
2024	1878	1,3045
2025	1887	1,3107
2026	1896	1,3169
2027	1905	1,3231
2028	1914	1,3292
2029	1923	1,3354
2030	1932	1,3416
2031	1941	1,3478
2032	1950	1,3540
2033	1959	1,3602
2034	1968	1,3664
2035	1977	1,3726
2036	1985	1,3788
2037	1994	1,3850
2038	2003	1,3912
2039	2012	1,3973
2040	2021	1,4035
2041	2030	1,4097
2042	2039	1,4159

### 3. Kebutuhan Air Non Domestik

Standar perencanaan air bersih di pedesaan yaitu 5% dari kebutuhan air domestik.

### 4. Kehilangan Air

Kehilangan air umumnya disebabkan dengan adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta adanya kesalahan dalam pembacaan meter. Presentase kehilangan air untuk perencanaan sistem penyediaan air bersih pedesaan ialah sebesar 15% dari kebutuhan rata-rata adalah jumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan jumlah kebutuhan non domestik.

**Tabel 3.**Kebutuhan Air Non Domestik

Tahun	Jumlah Penduduk	Debit kebutuhan domestik Qd (Liter/ Detik)	Debit kebutuhan non domestic (Liter/ Detik)
2023	1870	1,2983	0,06491
2024	1878	1,3045	0,06522
2025	1887	1,3107	0,06553
2026	1896	1,3169	0,06584
2027	1905	1,3231	0,06615
2028	1914	1,3292	0,06646
2029	1923	1,3354	0,06677
2030	1932	1,3416	0,06708
2031	1941	1,3478	0,06739
2032	1950	1,3540	0,06770
2033	1959	1,3602	0,06801
2034	1968	1,3664	0,06832
2035	1977	1,3726	0,06863
2036	1985	1,3788	0,06894
2037	1994	1,3850	0,06925
2038	2003	1,3912	0,06956
2039	2012	1,3973	0,06987
2040	2021	1,4035	0,07018
2041	2030	1,4097	0,07049
2042	2039	1,4159	0,07080

**Tabel 4.** Kehilangan Air

Tahun	Jumlah Penduduk	Kehilangan Air (Liter/ Detik)
2023	1870	0,2045
2024	1878	0,2055
2025	1887	0,2064
2026	1896	0,2074
2027	1905	0,2084
2028	1914	0,2094
2029	1923	0,2103
2030	1932	0,2113
2031	1941	0,2123
2032	1950	0,2133
2033	1959	0,2142
2034	1968	0,2152
2035	1977	0,2162
2036	1985	0,2172
2037	1994	0,2181

Tahun	Jumlah Penduduk	Kehilangan Air (Liter/ Detik)
2038	2003	0,2191
2039	2012	0,2201
2040	2021	0,2211
2041	2030	0,2220
2042	2039	0,2230

### 5. Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total adalah total dari kebutuhan air domestik, non domestik ditambah dengan kehilangan air.

### 6. Kebutuhan Air Harian Maksimum

Kebutuhan air harian maksimum dihitung dengan berdasarkan kebutuhan air total dikali dengan faktor pengali yaitu 1,1. kebutuhan airjam puncak merupakan air pada jam-jam yang tertentu dalam satu hari dimana kebutuhan air akan memuncak. Kebutuhan air jam puncak dihitung berdasarkan dengan kebutuhan air total dikali faktor pengali yaitu 1,5.

**Tabel 5.** Kebutuhan Air Harian Maksimum

Tahun	Jumlah Penduduk	Kebutuhan Air Harian Maksimum (Liter/ Detik)	Kebutuhan Air Jam Puncak (Liter/ Detik)
2023	1870	1,7244	2,3515
2024	1878	1,7327	2,3627
2025	1887	1,7409	2,3739
2026	1896	1,7491	2,3852
2027	1905	1,7573	2,3964
2028	1914	1,7656	2,4076
2029	1923	1,7738	2,4188
2030	1932	1,7820	2,4300
2031	1941	1,7902	2,4412
2032	1950	1,7985	2,4524
2033	1959	1,8067	2,4637
2034	1968	1,8149	2,4749
2035	1977	1,8231	2,4861
2036	1985	1,8314	2,4973
2037	1994	1,8396	2,5085
2038	2003	1,8478	2,5197
2039	2012	1,8560	2,5309
2040	2021	1,8642	2,5422
2041	2030	1,8725	2,5534
2042	2039	1,8807	2,5646

#### 4.3. Sistem Penyediaan Air Bersih

##### 1. Sistem Plan Penyediaan Air Bersih

Rencana sistem penyediaan air bersih di Desa Tumaratas Dua yang bersumber dari mata air adalah sebagai berikut:

- Air dari mata air terlebih dahulu pada bak penangkap mata air (Bronkaptering).
- Air dari Bronkaptering dialirkan secara gravitasi ke reservoir.
- Pipa transmisi air bersih dari bronkaptering ke reservoir menggunakan pipa jenis HDPE.
- Selanjutnya air dari reservoir didistribusikan secara gravitasi melalui pipa distribusi menuju

hidran umum yang berada pada daerah layanan.

## 2. Sistem Pengambilan Air Baku

Pada perencanaan ini, bangunan pengambilan air baku atau bronkaptering yang akan digunakan ialah bronkapter dari mata air yang memiliki debit 4,18 liter/detik, yang terletak pada jarak  $\pm 2$  km dari desa Tumaratas Dua, dengan elevasi +858 m dari permukaan laut. Dimensi

Ukuran kapasitas berguna bronkaptering

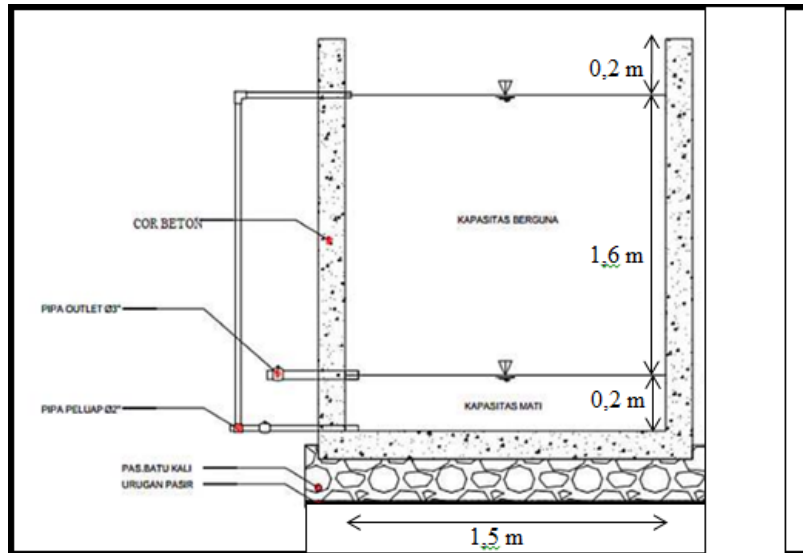
Panjang : 2 meter

Lebar : 1,5 meter

Tinggi Kapasitas Berguna : 1,6 meter

Tinggi Ruang Udara 0,2 meter dan Tinggi Kapasitas Mati 0,2 meter

Sehingga dimensi bak pengambilan air =  $2 \times 1,5 \times 2 = 6 \text{ m}^3$



Gambar 3. Bronkaptering

Desain Pipa Transmisi dari Bronkaptering Ke Bak Penampung

$h_1 = 860$  (Elevasi muka air di dalam Bronkaptering)

$h_2 = 832$  (Elevasi ujung pipa keluarannya air Reservoir)

$h = 860 \text{ m} - 832 \text{ m} = 28 \text{ m}$

$Q = 4,18 \text{ liter/detik} = 0,00418 \text{ m}^3/\text{detik}$

$D = 6 \text{ inch} = 0,15 \text{ m}$

$L = 689,50 \text{ m}$

$Chw = 130$

Mengalami kehilangan head :

$$h_f = \frac{10,675 \times Q^{1,852}}{C_{hw}^{1,852} \times D^{4,8704}} \times L$$

$$h_f = \frac{10,675 \times 0,00418^{1,852}}{130^{1,852} \times 0,15^{4,8704}} \times 689,50$$

$$h_f = 0,362 \text{ m}$$

Kontrol :  $h_f = 0,362 \text{ m} \dots\dots\dots h_f < h$  (OK)

$0,362 \text{ m} < 28 \text{ m}$  (OK)

Menghitung Kecepatan Aliran

$V = 0,3545 C_{hw} D^{0,63} S^{0,54}$

$S = \frac{h}{L} = \frac{28}{689,50} = 0,0406$

$V = 0,3545 \times 130 \times 0,15^{0,63} \times 0,0406^{0,54}$

$V = 2,468 \text{ m/det}$

a. Pipa Transmisi dari Reservoir ke Hidran Umum Pertama

Perencanaan hidran umum direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Tumaratas Dua dengan menggunakan kriteria/standar perencanaan sistem air bersih pedesaan,



dengan jumlah hidran umum adalah 100 orang/ unit.

Jumlah penduduk : 2039 jiwa (2042-Analisis Regrensi Linear

Jumlah hidran : 2039/100 = 20,39 = 21 hirdan (agar distribusi lebih merata)

Direncanakan dimensi reservoir sebagai berikut:

Panjang : 3 meter

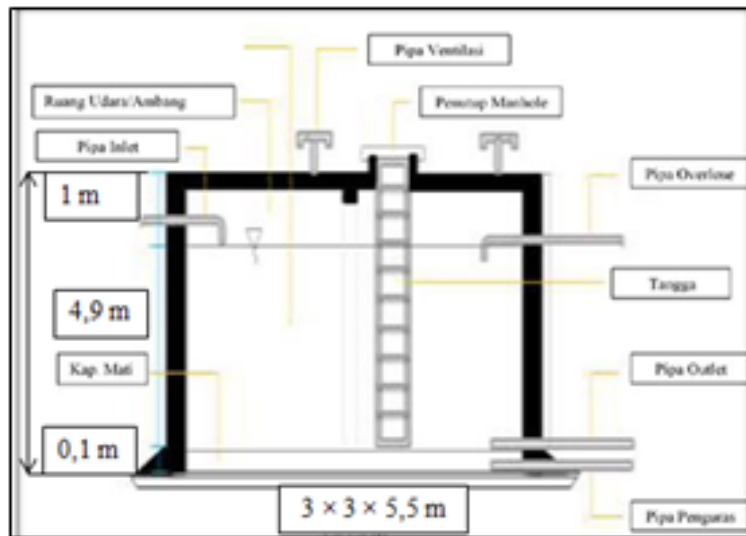
Lebar : 3 meter

Tinggi kapasitas berguna : 4,4 meter

Tinggi ruang udara 1 meter dan tinggi kapasitas mati 0,1 meter

Tinggi reservoir : 5,5 meter

Volume reservoir :  $3 \times 3 \times 5,5 = 49,5 \text{ m}^3$



Gambar 4. Reservoir

$h_1 = 834$  (Elevasi muka air terendah di Bak Penampung)

$h_2 = 820$  (Elevasi ujung pipa keluaranya hidran umum pertama)

$h = 834 \text{ m} - 820 \text{ m} = 14 \text{ m}$

$Q = 4,18 \text{ liter/detik} = 0,00418 \text{ m}^3/\text{detik}$

$D = 10 \text{ inch} = 0,254 \text{ m}$

$L = 689,03 \text{ m}$

$Chw = 130$

$S = \frac{h}{L} = \frac{14}{689,03} = 0,0203$

Mengalami kehilangan head :

$$h_f = \frac{10,675 \times Q^{1,852}}{C_{hw}^{1,852} \times D^{4,8704}} \times L$$

$$h_f = \frac{10,675 \times 0,00418^{1,852}}{130^{1,852} \times 0,254^{4,8704}} \times 689,03$$

$h_f = 0,027 \text{ m}$

Kontrol :  $h_f = 0,027 \text{ m} \dots\dots\dots h_f < h$  (OK)

$0,027\text{m} < 14 \text{ m}$  (OK)

Menghitung Kecepatan Aliran

$$V = 0,3545 C_{hw} D^{0,63} S^{0,54}$$

$$S = \frac{h}{L} = \frac{14}{689,03} = 0,0203$$

$$V = 0,3545 \times 130 \times 0,15^{0,63} \times 0,0203^{0,54}$$

$V = 2,366 \text{ m/det}$

b. Pipa Distribusi dari titik hidran umum pertama ke hidran umum terakhir

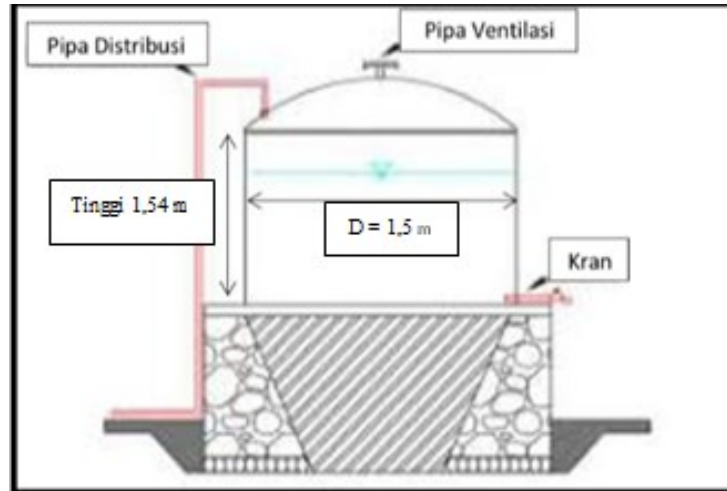
Direncanakan hidran umum dengan dimensi :

Diameter : 1,5 meter, jari-jari (r) = 0,75 meter

Tinggi : 1,54 meter

$\pi$  : 3,14

$$\begin{aligned}\text{Volume hidran umum} &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times (0,75 \times 0,75) \times 1,54 \\ &= 3,14 \times 0,5652 \times 1,45 \\ &= 1,77 \times 1,54 = 2,72 \text{ m}^3\end{aligned}$$



Gambar 5. Hidran Umum

$h_1 = 820$  (Elevasi muka air terendah titik hidran umum pertama/tertinggi)

$h_2 = 773$  (Elevasi ujung pipakeluarnya titik hidran terakhir/terendah)

$h = 820 \text{ m} - 773 \text{ m} = 47 \text{ m}$

$Q = 4,18 \text{ liter/detik} = 0,00418 \text{ m}^3/\text{detik}$

$D = 3,4 \text{ inch} = 0,0863 \text{ m}$

$L = 109,26 \text{ m}$

$C_{hw} = 130$

$$S = \frac{h}{L} = \frac{47}{109,26} = 0,4301$$

Mengalami kehilangan head :

$$\begin{aligned}h_f &= \frac{10,675 \times Q^{1,852}}{C_{hw}^{1,852} \times D^{4,8704}} \times L \\ h_f &= \frac{10,675 \times 0,00418^{1,852}}{130^{1,852} \times 0,0863^{4,8704}} \times 109,26 \\ h_f &= 0,847 \text{ m}\end{aligned}$$

Kontrol :  $h_f = 0,847 \text{ m} \dots\dots\dots h_f < h$  (OK)

$0,847 \text{ m} < 47 \text{ m}$  (OK)

Menghitung Kecepatan Aliran

$$V = 0,3545 C_{hw} D^{0,63} S^{0,54}$$

$$S = \frac{h}{L} = \frac{9}{109,26} = 0,4301$$

$$V = 0,3545 \times 130 \times 0,0863^{0,63} \times 0,4301^{0,54}$$

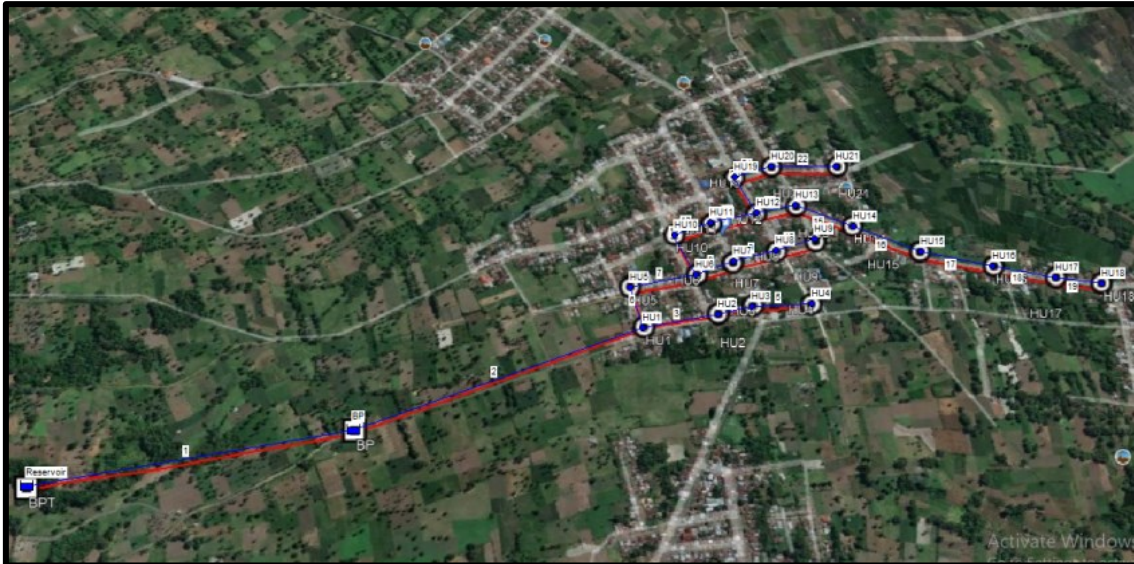
$$V = 6,223 \text{ m/det}$$

## 5. Kesimpulan

Dari hasil analisis diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk yang digunakan adalah analisis regresi Linear karena memiliki nilai koefisien korelasi ( $r$ ) yang paling mendekati 1 yaitu 0,997 dan *standart error* ( $Se$ ) terkecil yaitu 2,103.
2. Ketersediaan air bersih di Desa Tumaratas Dua Kecamatan Langowan Barat Kabupaten sampai tahun 2042 sesuai tahun rencana 20 tahun dengan jumlah kebutuhan pelayanan sebesar 2039 jiwa mampu mencakupi kebutuhan air bersih sebesar 1,880 liter/detik.

3. Desain peningkatan sistem penyediaan air bersih dengan menggunakan analisa *Software Epanet 2.2* dimana untuk menangkap air dari mata air menggunakan bronkaptering yang berukuran  $2\text{ m} \times 1,5\text{ m} \times 2\text{ m}$ , dengan menggunakan pipa berdiameter 150 mm atau 6 inch selanjutnya dari reservoir ke hidran umum pertama menggunakan pipa berdiameter 200 mm atau 8 inch, kemudian untuk peningkatan sistem penyediaan air bersih dengan penambahan 3 hidran umum dari jumlah sebelumnya 18 hidran umum menjadi 21 hidran umum.



**Gambar 6.** Skema Aliran Air Bersih

## Referensi

- Anonimous, 1990. Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan. Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen PU
- Bambang Triatmodjo, 1996, *Hidraulika II*, Beta Offset, Yogyakarta
- Cristiandi, M. R., Mananoma, T., & Tanudjaja, L. (2014). *Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Kecamatan Poso Kota Sulawesi selatan*. Jurnal Sipil Statik, Vol. 2 no.5 ISSN: 233-241.
- Dwidjoseputro. 2003. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djembatan, Jakarta.
- Iroth, A., Hendrata, L. A., & Tangkudung, H. (2018). *Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih Di Desa Kasuratan Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa*. Jurnal Sipil Statik, Vol 4 no. 6 ISSN: 875-885.
- Kelvin, Evelin, Alex. 2017. *Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih di Kelurahan Lahendong Kecamatan Tomohon Selatan Kota Tomohon*. Jurnal Sipil Statik. Vol 5 no. 4 ISSN: 2337-6733.
- Kodoatie, J. Robert. 2003. *Pengelolaan Sumber Daya Air Dalam Otonomi Daerah*. Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia. Jakarta.
- Lepa, F. E., Jasin, M. I., & Supit, C. J. (2021). *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Tondei II Kecamatan Motoling Barat Kabupaten Minahasa*. Jurnal Sipil Statik. Vol 9 no, 4 ISSN 2337-6732.
- Pedoman / Petunjuk Teknik dan Manual, Bagian : 5 (Volume 1) Air Minum Pedesaan(Sistem Penyediaan Air Minum Pedesaan), Edisi Pertama, NSPM KIMPRASWIL, Desember 2002.
- Radiana Triatmadja, *Teknik Penyediaan Air Minum Perpipaian*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 2019
- Rottie, R. Y., Mananoma, T., & Tangkudung, H. (2015). *Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Sea Kecamatan Pineleng Kabupaten Minahasa*. Jurnal Sipil Statik, Vol 3 no.9 ISSN: 662-668.
- Tambingon, D. P., Hendrata, L. A., & Sumarauw, J. S. (2016). *Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Di Desa Pakuure Tinanian*. Jurnal Sipil Statik, Vol 4 no.9 ISSN 541-550.