

Perencanaan Distribusi Tekanan Air Pada Sistem Jaringan Pipa Di Wilayah Buton Selatan

M. Agusalim¹, Mahmuddin², Rusli³, Muh Iqbal⁴, Andi Rahmat⁵

^{1,2,3,4}Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia (Rusli)

Email: ruslimudding893@gmail.com

Abstract

Availability of water based on water sources is one of the basic assets of development, so wise action is needed so that the availability of quality and quantity is maintained and does not damage the balance of the environmental ecosystem. In additoen, good water supply must be able to serve adequate water needs and receive positive response and support from the community. The purpose of this study was to calculate the capacity of raw water needs and plan a pressure distribution system for clean water in Banabungi Village and soutch Banabungi Village. In this study, namely: the survey method used to obtain data that occurred in the past. From the results of an analysis of the raw water capacity in Banabungi Village and South Banabungi Village, it has a debit of 5.28 liters/second and a raw water requirement of 3,666 liters/second in the distribution of water pressure using the Epanet 2.2 assistance program. It is known that the elevation in the reservoir is 37.62 m. pressure of 10.84 m/sec and elevation at the maximum point of junc Q which is 39.43 m requires a pressure of 28.22, for elevation at the Minimum Junc H point which is 0.56 m requires a pressure of 65.12 m/sec. Representation of the acquisition of the diameter of the planned main distribution pipe diameter is 6 inches with a length of 1886, 410 m, 1 inch with a length of 2282,980 m.

Keywords : *Distribotion, Water pressure, Pipe network*

ABSTRAK

Ketersediaan air berdasarkan sumber air merupakan salah satu modal dasar pembangunan, sehingga perlu tindakan bijak agar ketersediaan kualitas dan kuantitas nya terjaga dan tidak merusak keseimbangan ekosistem lingkungan. Selain itu penyediaan air yang baik harus mampu melayani kebutuhan air yang memadai serta mendapat respon dan dukungan yang positif dari masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung kapasitas kebutuhan air baku dan merencanakan system distribusi tekanan air bersih di Desa Banabungi dan Desa Banabungi Selatan, Dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Digunakan pada penelitian ini yaitu : metode survey yang digunakan untuk mendapatkan data yang terjadi pada masa lampau. Dari hasil analisis kapasitas air baku yang ada di desa Banabungi dan Desa Banabungi Selatan memiliki debit 5,28 liter/detik dan kebutuhan air baku 3,666 liter/detik pada distribusi tekanan air menggunakan bantuan program Epanet 2.2 dapat diketahui elevation pada reservoir yaitu 37.62 m memiliki tekanan sebesar 10.84 m/detik dan elevation pada titik maksimum Junc Q yaitu 39.43 m membutuhkan tekanan sebesar 28.22, untuk elevation pada titik Minimum Junc H yaitu 0.56 m membutuhkan tekanan sebesar 65.12 m/detik. Menunjukkan perolehan ukuran diameter pipa distribusi utama rencana adalah 6 inchi sepanjang 1886.410 m, 1 inch sepanjang 2282.980 m.

Kata Kunci : Distribusi, Jaringan Pipa, Tekanan Air

PENDAHULUAN

Berdasarkan Undang – undang Republik ndonesia Nomor 16 Tahun 2014 tentang pembentukan Kabupaten Buton Selatan, Kabupaten Buton Selatan terdiri dari 7 cakupan wilayah, yaitu: Kecamatan Batauga, Kecamatan Sampolawa, Kecamatan Lapandewa, Kecamatan Batu Atas, Kecamatan Siompu Barat, Kecamatan Siompu, Kecamatan Kadatua. Masyarakat di Kecamatan Kadatua, Desa Banabungi dan Desa Banabungi Selatan sangat kekurangan air bersih untuk kebutuhan konsumsi dan untuk kebutuhan air bersih lainnya. Untuk mendapatkan air bersih masyarakat setempat mengambil air dari sumber mata air menggunakan perahu nelayan dimana jaraknya sangat jauh karena harus memutari setengah daratan untuk mencapai sumber mata air. Untuk mengatasi permasalahan air bersih masyarakat setempat dibutuhkan perencanaan sistem distribusi air.

Pemanfaatan mata air di daerah ini telah dilakukan oleh pemerintah setempat, yaitu dengan menyediakan tampungan air yang diambil dari sumber mata air yang ada untuk menyuplai kebutuhan air baku masyarakat setempat, namun upaya tersebut belum bisa memenuhi kebutuhan air baku masyarakat di daerah itu. Melalui pemanfaatan potensi air tanah yang keluar sebagai mata air, maka perlu dilakukan desain pemanfaatan potensi tersebut, meliputi pembuatan bangunan penyadap mata air, perpipaan, penampungan dan bila dianggap perlu dapat dilakukan pemompaan. Laju pertumbuhan penduduk di suatu wilayah berbanding lurus dengan pembangunan di wilayah tersebut, hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya jumlah penduduk maka semakin meluas pembangunan area pemukiman suatu wilayah (Figih

Mokoginta cicilia, 2015).

Pembangunan areal pemukiman juga tentunya memerlukan ketersediaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan air domestik (rumah tangga) dan kebutuhan air non domestik. Kebutuhan air domestik meliputi: kebutuhan untuk minum, memasak, sanitasi, membersihkan rumah, mencuci pakaian, dan menyiram kebun. Sementara kebutuhan air non domestik meliputi : penyediaan air untuk sarana sosial, tempat ibadah, sekolah, rumah sakit, asrama, dan juga untuk keperluan komersial. (Twort dan Ratnayaka, 2003).

Dalam usaha memenuhi kebutuhan akan air bersih, jaringan distribusi merupakan hal yang sangat penting. Karena jaringan distribusi inilah yang menyalurkan air dari instalasi pengolahan air menuju ke masyarakat. Sistem jaringan distribusi yang digunakan dapat menggunakan sistem jaringan perpipaan yang dibantu software Epanet 2.2 (Yuliani & Rahdriawan, 2014)

Untuk memperoleh nilai proyeksi yang akurat, maka perlu dicari terlebih dahulu nilai koefisien korelasi (*r*) yaitu :(Asep Suheri dkk, 2019)

$$\left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

.....
(1)

Dimana :

- P_t = Jumlah penduduk pada tahun ke t
- P_0 = Jumlah pada tahun dasar
- t = Priode waktu antara tahun dasar dan tahun t (tahun)

distribusi kecepatan menurut teoritik yang diteliti dibagi menjadi dua bagian yaitu metode linear dan metode geometric serta Eksponensial. Kebutuhan air domestik merupakan kebutuhan air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga dan sambungan kran umum (HU). Besar kebutuhan domestik yang diperlukan dihitung rerata kebutuhan air per satuan orang perhari. Kebutuhan air perorangan perhari disesuaikan dengan dimana orang tersebut tinggal. Setiap kategori kota tertentu mempunyai kebutuhan akan air yang berbeda. Semakin besar kota maka tingkat kebutuhan air juga akan semakin besar. Rumus yang digunakan untuk menghitung

total kebutuhan air domestik dalam 1 hari yaitu :(Wigati Dkk, 2015).

Sedangkan Kebutuhan non domestik merupakan kebutuhan air selain untuk keperluan rumah tangga dan sambungan kran umum, seperti penyediaan air untuk sarana sosial, tempat ibadah, sekolah, rumah sakit, asrama, dan juga untuk keperluan komersial seperti industri, hotel, perdagangan, serta untuk pelayanan jasa umum.

Air tanah diartikan sebagai air yang berada dan berasal dari lapisan tanah, baik air yang berada pada lapisan tanah tak jenuh maupun air yang berada pada lapisan tanah jenuh. Air yang berada pada lapisan tanah tak jenuh (*soil water*), akan menunjang kehidupan vegetasi di permukaan. Sedangkan air yang berada pada

lapisan tanah jenuh (*groundwater*), menjadi deposit air di dalam lapisan tanah, yang bisa keluar melalui mata air (*artesis*), atau tinggal dalam lapisan tanah sebagai air fosil (*fossil water*) (Darwis 2018).

Prinsip pelaksanaan pengukuran debit adalah mengukur kecepatan aliran, luas penampang basah, dan kedalaman. Penampang basah dihitung berdasarkan lebar rai dan muka air. Debit dapat dihitung dengan rumus : (SNI 8066, 2015)

$$q = V \cdot a \quad (10)$$

- Dimana :
- q = Debit air (m³/detik)
 - a = Luas penampang basah (m²)
 - V = Kecepatan aliran rata – rata pada penampang (m/detik)

Tabel 1. Standar Kebutuhan Air Bersih Domestik dari berbagai kategori

| No | Kategori | Keterangan | Jumlah Penduduk (Jiwa) | Pemakaian Air (1/hari/jiwa) |
|----|----------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1 | I | Kota Metropolitan | Diatas 1 juta | 150 – 200 |
| 2 | II | Kota Besar | 500.000 – 1 juta | 120 – 150 |
| 3 | III | Kota Sedang | 100.000 – 500.000 | 100 – 125 |
| 4 | IV | Kota Kecil | 20.000 – 100.000 | 90 – 110 |
| 5 | V | Semi Urban (ibu kota, kecamatan/desa) | 3.000 – 20.000 | 60 – 90 |

Sumber : Standar Kebutuhan Air Bersih (SNI 6728.1:2015, 2015)

Tabel 2. Kebutuhan Air Bersih Non Domestik Kategori (Desa)

| No | Sektor | Nilai | Satuan |
|----|-------------|-------|------------------|
| 1 | Sekolah | 5000 | Liter/murid/hari |
| 2 | Rumah Sakit | 200 | Liter/unit/hari |
| 3 | Puskesmas | 1200 | Liter/unit/hari |
| 4 | Masjid | 3000 | Liter/unit/hari |
| 5 | Mushola | 2000 | Liter/unit/hari |

| | | | |
|---|--------------------|-------|-------------------|
| 6 | Pasar | 12000 | Liter/hektar/hari |
| 7 | Komersial/Industri | 10 | Liter/hari |

Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, 1996

Tabel 3. Koefisien C dari Hazen Williams(SNI 7509, 2011)

| No | Jenis Pipa | Nilai C Perencanaan |
|----|--------------------|---------------------|
| 1 | Asbes Cement (ACP) | 120 |
| 2 | UPVC | 120 |
| 3 | High HDPE | 130 |
| 4 | Medium DPE | 130 |
| 5 | Ductile (DCIP) | 110 |
| 6 | Besi tuang (CIP) | 110 |
| 7 | GIP | 110 |
| 8 | Baja | 110 |
| 9 | Pre-streessm | 120 |

Tabel 4. Kehilangan Minor dalam pipa akibat pelebaran(Muhammad Risal Ritonga, 2017)

| No | Nilai – nilai = KL Ø* | $\frac{(v1 - v2)^2}{2g}$ | |
|----|--------------------------|--------------------------|-------------|
| | | D2/D1 = 3 | D2/D1 = 1,5 |
| 1 | 10 | 0,17 | 0,17 |
| 2 | 20 | 0,40 | 0,40 |
| 3 | 45 | 0,86 | 1,06 |
| 4 | 60 | 1,02 | 1,21 |
| 5 | 90 | 1,06 | 1,14 |
| 6 | 120 | 1,04 | 1,07 |
| 7 | 180 | 1,00 | 1,00 |

Jika aliran laminer, maka nilai friction factor dicari dengan rumus : (Monalisa, 2018)

$$f = \frac{64}{Re}$$

Dimana :

f = faktor gesekan (diagram moody)

Re = Bilangan reynold

Untuk menggunakan applikasi Epanet 2.2 perlu memasukkan komponen yang diperlukan pada program ini, komponen yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1) Input komponen yang mendukung sebuah sistem

jaringan pipa yang meliputi pipa, pompa dan reservoir.

- 2) Input berupa node yang menghubungkan masing-masing pipa sehingga membentuk sebuah sistem jaringan pipa.
- 3) Input berupa nomor masing-masing komponen baik pipa, node, pompa, dan reservoir.
- 4) Input yang menunjukkan karakteristik masing-masing komponen yang meliputi: Diameter, panjang, kekasaran bahan pipa, karakteristik pompa
- 5) Input persamaan yang akan digunakan yang merupakan karakteristik dari hidrolik.

Dengan memasukkan data seperti diatas maka analisa hidrolis dapat dilakukan (Renaldi

Rifandi Pratama, 2018)
 Metode Perhitungan Volume Reservoir ditentukan dengan :

- 1) Cara Tabulasi, volume efektif adalah jumlah dari selisih positif terbesar (m^3) dengan selisih negatif terbesar (m^3) antara fluktuasi pemakaian air dan pasokan air ke reservoir. Kurva masa, volume efektif didapat dari jumlah presentase akumulasi surplus pemakaian terbesar pemakaian air terhadap akumulasi pengaliran air ke reservoir (bila pengaliran air ke reservoir dilakukan selama 24 jam).
- 2) Secara presentase, volume efektif ditentukan minimum 15% dari kebutuhan air maksimum per hari. Untuk mencari kapasitas reservoir, dihitung dengan metode analisis maupun grafik. Adapun perumusannya sebagai berikut:(Rosadi, 2011)

$$K_r = S_{pos} + S_{neg}$$

..... (8)

Dimana :

- K_r = Kapasitas reservoir (m^3)
 S_{pos} = Besarnya deposit positif air (m^3)
 S_{neg} = Besarnya deposit negatif air (m^3)

Prinsip dasar dapat diketahui aliran air yang direncanakan sudah bisa berfungsi baik yang digunakan untuk *trial* dan *error* dari system perpipaan yang direncanakan. Sedangkan *output* data yang dihasilkan adalah tekanan air untuk masing-masing titik sambung / belokan pipa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data-data penelitian maka dapat dihitung data statistic penduduk, debit air yang tersedia dan data topografi. Dari data jumlah penduduk dari tahun 2010-2011 dapat ditentukan dengan

Besarnya kecepatan mempengaruhi besarnya fluida yang mengalir dalam satu pipa. Jumlah aliran akan dinyatakan sebagai volume, berat atau masa fluida dengan masing – masing laju aliran ditunjukkan sebagai aliran volume (m^3/s). Laju aliran berat (N/S) dan laju aliran missal (kg/s).

Kapasitas aliran (Q) untuk fluida yang incompressible atau mampat yaitu:(Pison Yustian Erwanto, 2018)

$$Q = A.V$$

..... (16)

Dimana :

- Q = Laju aliran volume ($m^3/detik$)
 A = Luas penampang aliran (m^2)
 V = Kecepatan aliran fluida (m/detik)

METODE PENELITIAN

Pengambilan data sesuai dengan kebutuhan penelitian antara lain :

- 1) Data populasi pertumbuhan penduduk desa Banabungi dan desa BANabungi Selatan, Kecamatan Kadatua, Kabupaten Buton Selatan
- 2) Peta wilayah administrasi kecamatan Kadatua
- 3) Peta topografi Kabupaten Buton Selatan
- 4) Pengendalian Debit Air pada Sumber Mata Air
- 5) Data-data menurut kriteria yang telah di tentukan dari referensi yang valid.

menggunakan metode aritmatik, geometric, dan metode eksponensial diambil nilai tertinggi dari masing-masing metode tersebut

Dimana nilai tertinggi menggunakan metode eksponensial yaitu proyeksi penduduk 4.241.726 jiwa. Sedangkan kebutuhan air di Desa Banabungi dan Desa Banabungi Selatan dari air domestic yaitu sebesar 2.945 liter/detik, sedangkan kebutuhan air non domestic yaitu sebesar 3.055 liter/detik.

Data Statistik Penduduk

Dari hasil perhitungan rata-rata rasio pertumbuhan penduduk digunakan untuk perhitungan proyeksi penduduk dengan

menggunakan rumus sebagai berikut :
 Perhitungan Proyeksi Penduduk

$$P_t = P_0 + (1 + r)^t$$

$$P_t = 3124 + (1 + 0.041)^{15}$$

$$P_t = 3126.710$$

1. Perhitungan metode aritmatik

$$P_t = P_0(1 + r.t)$$

$$P_t = 3124(1 + 0.041 \times 15)$$

$$P_t = 4,075.15$$

3. Perhitungan metode Eksponensial

$$P_t = P_0 \cdot e^{rt}$$

$$P_t = 3124 \times 2.75^{0.041 \times 15}$$

$$P_t = 4241$$

2. Perhitungan metode geometrik

Tabel 5. Tabel rasio pertumbuhan penduduk Desa Banabungi dan Desa Banabungi Selatan

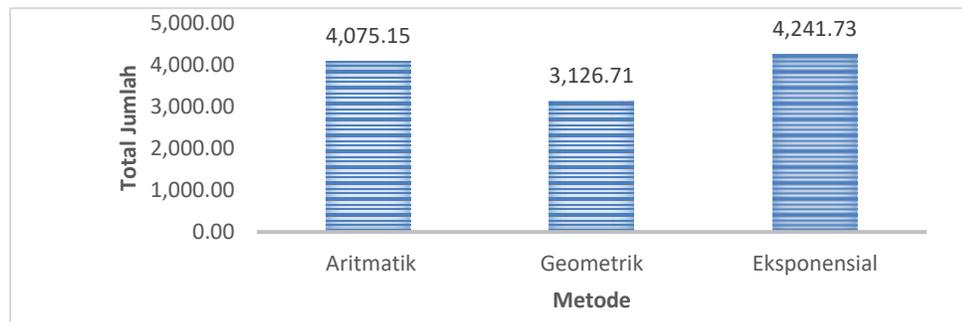
| No | Tahun | Desa Total Jumlah penduduk jiwa | Rasio r Total Jumlah |
|--------------------|-------|--|-------------------------|
| 1 | 2010 | 2581 | 0.000 |
| 2 | 2011 | 2660 | 0.059 |
| 3 | 2012 | 2718 | 0.046 |
| 4 | 2013 | 2719 | 0.000 |
| 5 | 2014 | 2743 | 0.016 |
| 6 | 2015 | 2926 | 0.122 |
| 7 | 2016 | 2975 | 0.036 |
| 8 | 2017 | 3004 | 0.017 |
| 9 | 2018 | 2576 | -0.257 |
| 10 | 2019 | 2942 | 0.284 |
| 11 | 2020 | 3124 | 0.125 |
| Rata - rata | | 2815.273 | 0.041 |



Gambar 1. rasio pertumbuhan penduduk Desa Banabungi dan Desa Banabungi Selatan

Tabel 6. Proyeksi penduduk Desa Banabungi dan Desa Banabungi Selatan

| No | Tahun | Desa | Rasio r | Proyeksi Penduduk Tahun 2035 | | |
|----|--------|-----------------------|--------------|------------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | Total Jumlah penduduk | Total Jumlah | Aritmatik Total Jumlah | Geometrik Total Jumlah | Eksponensial Total Jumlah |
| | | Jiwa | Jiwa | Jiwa | Jiwa | Jiwa |
| 1 | 2010 | 2581 | | | | |
| 2 | 2011 | 2660 | | | | |
| 3 | 2012 | 2718 | | | | |
| 4 | 2013 | 2719 | | | | |
| 5 | 2014 | 2743 | | | | |
| 6 | 2015 | 2926 | 0.041 | 4075.15 | 3126.710 | 4241.73 |
| 7 | 2016 | 2975 | | | | |
| 8 | 2017 | 3004 | | | | |
| 9 | 2018 | 2576 | | | | |
| 10 | 2019 | 2942 | | | | |
| 11 | 2020 | 3124 | | | | |
| | Jumlah | | 0.041 | 4075.152 | 3126.710 | 4241.726 |



Gambar 2. Grafik Proyeksi penduduk Desa Banabungi dan Desa Banabungi Selata

Tabel 7. Kebutuhan Air Non Domestik

| No | Non Domestik | Jumlah | Koefisien | Jml Layanan | Jml Layanan | Jml Layanan |
|----|-------------------------|----------|-----------|--------------|------------------------|--------------|
| | | (Unit) | (Unit) | (Liter/Hr) | (m ³ /Hr) | (Liter/Det) |
| 1 | SD N2 Banabungi Selatan | 56 | 5,000 | 280 | 0.28 | 0.003 |
| 2 | Puskesmas Banabungi | 1 | 1,200 | 1,200 | 1.2 | 0.014 |
| 3 | SMP N 2 Kadatua | 119 | 5,000 | 595 | 0.6 | 0.007 |

| | | | | | | |
|----------|--------------------|-----|-------|-------|------|-------|
| 4 | SD N1 Banabungi | 221 | 6,000 | 1,326 | 1.33 | 0.015 |
| 5 | Masjid | 1 | 3,000 | 3,000 | 3 | 0.035 |
| 6 | Masjid | 1 | 3,000 | 3,000 | 3 | 0.035 |
| | Jumlah | | | 9,401 | 9.4 | 0.11 |

Jadi total debit yang digunakan dalam merencanakan distribusi air baku di Kecamatan Kadatua Desa

Banabungi dan Desa Banabungi selatan adalah :

$$Q \text{ total} = 2,945 + 0,11 \\ = 3,055 \text{ liter/detik}$$

Kehilangan Air

Untuk mengatasi kehilangan air yang ada dipipa distribusi, maka total kebutuhan air harus di tambah 20% dari total kebutuhan air sesuai kriteria perencanaan peraturan menteri pekerjaan umum dan perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2016 Tentang Penyelenggaraan Sistem

Penyediaan Air Minum.

$$\text{Kebutuhan Air} = 20 \% \times 3,055 \\ = 0,611 \text{ liter/detik} \\ \text{Total Kebutuhan air} = 3,055 + 0,661 \\ = 3,666 \text{ liter/detik}$$

Jadi total Kapasitas air yang didistribusikan adalah sebesar 3,666 L/detik

a. Fluktuasi Pemakaian Air

Fluktuasi pemakaian air tiap jam di masing – masing daerah tidak sama dan hal tersebut tergantung pada kebiasaan dan tingkat sosial ekonominya. Data fluktuasi pemakaian air menunjukkan faktor pemakaian jam puncak (f-peak) sebesar 1,5 dan pemakaian jam minimum (f-min) sebesar 0,2. Pemakaian air maksimum

Perencanaan Volume Reservoir

Berikut merupakan hasil perhitungan neraca air untuk mengetahui volume reservoir yang dapat dilihat pada tabel 8.

| NO | Waktu (Jam) | Koefisien Penggunaan Air Per Jam | Pemakaian Liter / Det | Persentase Pemakaian | Persentase Suplay | Persen tase Selisih | Pergerakan Pompa | Persentase Vol. Reservoir |
|----|-------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|---------------------|------------------|---------------------------|
| 1 | 0 - 1 | 0.2 | 0.532 | 0.88 | 4.17 | 3.28 | 8.96 | 3.28 |
| 2 | 1 - 2 | 0.2 | 0.532 | 0.88 | 4.17 | 3.28 | 12.24 | 6.56 |
| 3 | 2 - 3 | 0.6 | 1.596 | 2.65 | 4.17 | 1.51 | 13.75 | 8.08 |
| 4 | 3 - 4 | 0.7 | 1.862 | 3.1 | 4.17 | 1.07 | 14.82 | 9.14 |
| 5 | 4 - 5 | 1 | 2.66 | 4.42 | 4.17 | -0.26 | 14.56 | 8.89 |
| 6 | 5 - 6 | 1.2 | 3.192 | 5.31 | 4.17 | -1.14 | 13.42 | 7.74 |
| 7 | 6 - 7 | 1.5 | 3.99 | 6.64 | 4.17 | -2.47 | 10.95 | 5.27 |
| 8 | 7 - 8 | 1.3 | 3.458 | 5.75 | 4.17 | -1.59 | 9.37 | 3.69 |
| 9 | 8 - 9 | 1 | 2.66 | 4.42 | 4.17 | -0.26 | 9.11 | 3.43 |

| | | | | | | | | | | |
|----|--------|---|---|-----|-------|------|------|-------|-------|-------|
| 10 | 9 | - | 1 | 0.8 | 2.128 | 3.54 | 4.17 | 0.63 | 9.73 | 4.06 |
| | | | 0 | | | | | | | |
| 11 | 1 | - | 1 | 0.8 | 2.128 | 3.54 | 4.17 | 0.63 | 10.36 | 4.68 |
| | | | 0 | | | | | | | |
| 12 | 1 | - | 1 | 1 | 2.66 | 4.42 | 4.17 | -0.26 | 10.1 | 4.42 |
| | | | 1 | | | | | | | |
| 13 | 1 | - | 1 | 1.1 | 2.926 | 4.87 | 4.17 | -0.7 | 9.4 | 3.72 |
| | | | 2 | | | | | | | |
| 14 | 1 | - | 1 | 0.9 | 2.394 | 3.98 | 4.17 | 0.18 | 9.59 | 3.91 |
| | | | 3 | | | | | | | |
| 15 | 1 | - | 1 | 1 | 2.66 | 4.42 | 4.17 | -0.26 | 9.33 | 3.65 |
| | | | 4 | | | | | | | |
| 16 | 1 | - | 1 | 1.1 | 2.926 | 4.87 | 4.17 | -0.7 | 8.63 | 2.95 |
| | | | 5 | | | | | | | |
| 17 | 1 | - | 1 | 1.3 | 3.458 | 5.75 | 4.17 | -1.59 | 7.04 | 1.36 |
| | | | 6 | | | | | | | |
| 18 | 1 | - | 1 | 1.4 | 3.724 | 6.19 | 4.17 | -2.03 | 5.01 | -0.66 |
| | | | 7 | | | | | | | |
| 19 | 1 | - | 1 | 1.5 | 3.99 | 6.64 | 4.17 | -2.47 | 2.54 | -3.13 |
| | | | 8 | | | | | | | |
| 20 | 1 | - | 2 | 1.4 | 3.724 | 6.19 | 4.17 | -2.03 | 0.52 | -5.16 |
| | | | 9 | | | | | | | |
| 21 | 2 | - | 2 | 1 | 2.66 | 4.42 | 4.17 | -0.26 | 0.26 | -5.42 |
| | | | 0 | | | | | | | |
| 22 | 2 | - | 2 | 0.8 | 2.128 | 3.54 | 4.17 | 0.63 | 0.88 | -4.79 |
| | | | 1 | | | | | | | |
| 23 | 2 | - | 2 | 0.5 | 1.33 | 2.21 | 4.17 | 1.95 | 2.84 | -2.84 |
| | | | 2 | | | | | | | |
| 24 | 2 | - | 2 | 0.3 | 0.798 | 1.33 | 4.17 | 2.84 | 5.68 | 0 |
| | | | 3 | | | | | | | |
| | | | 4 | | | | | | | |
| | Jumlah | | | | 60 | 100 | 100 | | | |

Dari perhitungan pada tabel 20 di atas, maka kapasitas reservoir dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 K_r &= S_{\text{pos}} - S_{\text{neg}} \\
 &= 9,14 - (-5,42) \\
 &= 14,56 \% \\
 &= 0,145 \\
 V &= \text{Kapasitas Reservoir} \times \\
 &\quad \text{Kebutuhan Air pada jam puncak} \\
 &= 0,145 \times 4,419 \\
 &= 0,644 \text{ L/detik} \\
 &= 54,447.43 \text{ liter/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 54,45 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &= 54,45 \text{ m}^3/\text{hari} \times 20\% \text{ faktor Kehilangan} \\
 &\quad \text{air} \\
 &= 65,34 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Jadi volume reservoir total yang diperlukan dalam sistem jaringan ini adalah sebesar $65.34 \text{ m}^3/\text{hari}$. Direncanakan menggunakan 1 reservoir dan model reservoir persegi dengan ukuran panjang 5.5 m lebar 4 m dan tinggi 3 m dengan volume 66 m^3 . Sedangkan untuk volume reservoir dalam sistem jaringan dapat diketahui setelah melakukan analisis menggunakan program

EPANET 2.2 sukses.

Perhitungan Hidrolika ALiran Dalam Pipa

a. Tekanan Air Daerah Transmisi

Untuk analisa tekanan air kami menggunakan Formula Hazen William yaitu :

$$\begin{aligned}
 S \text{ (slope) \%} &= (H/L) \times 100 \\
 D \text{ (diameter) teoritis} &= ((3.59 \times Q \times 10^6) / (S^{0.54} \times C))^{0.38} \\
 H_{\text{loss}}/100 \text{ m} &= ((3.59 \times Q \times 10^6) / (D^{2.63} \times C))^{1.85} \\
 \text{Kecepatan V} &= 4 \times Q / 1000 (3.14 \times (D/1000)^2) \\
 \text{Koefisien pipa} &= \text{Galvanized iron : 120} \\
 \text{Node} &= \text{Mata Air - P1} \\
 \text{Elevasi (h)} &= 2,34 - 33,54 \\
 \text{Beda Tinggi (^h)} &= 35,88 \\
 \text{Panjang Pipa} &= 35,88 \\
 \text{Qrencana Pompa} &= 6 \text{ liter/detik} \\
 D \text{ design} &= 3 \text{ inci (76,20 mm)} \\
 \text{Kebutuhan Air} &= 60 \text{ liter/orang/hari} \\
 \text{Pertumbuhan Penduduk} &= 1,7\% \\
 \text{Periode Design} &= 15 \text{ tahun} \\
 \text{Faktor Jam Puncak} &= 1,5 \\
 \text{Minor Loss} &= 10\% \\
 \text{Pompa} &= 60 \text{ m} \\
 \text{Penyelesaian :} & \\
 S &= (H/L) \times 100 \\
 &= (35,88 / 35,88) \times 100 \\
 &= 100 \% \\
 D &= ((3.59 \times Q \times 10^6) / (S^{0.54} \times C))^{0.38} \\
 &= ((3.59 \times 6 \times 10^6) / (100^{0.54} \times 120))^{0.38} \\
 &= 38,56 \text{ mm} \\
 H_{\text{loss}} &= ((3.59 \times 6 \times 10^6) / (76,20^{2.63} \times 120))^{1.85} \\
 &= 3,66 \text{ m} \\
 T.H_{\text{loss}} &= H_{\text{loss}} (L/100)(1 + M.loss/100) \\
 &= 3,66 \times (35,88/100)(1+10/100)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,44 \text{ m} \\
 \text{HGL} &= P + (h - T.H_{\text{loss}}) \\
 &= 60 + (-2,34 - 1,44) \\
 &= 56,22 \text{ m} \\
 \text{Tekan} &= \text{HGL} - h \\
 &= 56,22 - 33,54 \\
 &= 22,68 \\
 V &= 4 \times Q / 1000 (3.14 \times (D/1000)^2) \\
 &= 4 \times 6 / 1000 (3.14 \times (76,20/1000)^2) \\
 &= 1,32 \text{ (m/detik)}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel lampiran hasil perhitungan daerah transmisi.

Tekanan air daerah distribusi

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 \text{Slope (S)} &= (H/L) \times 100 \\
 &= (1,49 / 1.790) \times 100 \\
 &= 0.08 \% \\
 \text{J.pddk dilayani} &= \text{jumlah rumah} \times \text{Jumlah Jiwa/rumah} \\
 &= 0 \times 6 \\
 &= 0 \text{ jiwa} \\
 \text{Kebutuhan Air} &= (K_{\text{air}} \text{ orang/hari} \times \text{Jumlah pddk dilayani}) / 86400 \\
 &= (60 \times 0) / 86400 \\
 &= 0 \text{ liter/det} \\
 \text{J.Pddk disuplai} &= \text{Jumah rumah yg dilayani} \times \text{Jumlah jiwa/rumah} \\
 &= 6 \times 743 \\
 &= 4.458 \text{ jiwa} \\
 \text{Flow Domestik} &= (J.P.S \times K_{\text{air}} \text{ orang/hari}) / 86400 \\
 &= (4,458 \times 60) / 86400 \\
 &= 3.10 \text{ liter/det} \\
 \text{Total flow} &= \text{Flow domestik} + \text{T.flow non domestik} \\
 &= 3.10 + 0.087 \\
 &= 3.182 \text{ liter/detik} \\
 \text{Flow jam puncak} &= \text{T.flow} \times \text{F. jam puncak} + (\text{T.flow} \times \text{F. jam puncak} \times 0.2) \\
 &= 5,73 \text{ liter/det} \\
 \text{Diameter Pipa (D)} &= ((3.59 \times Q \times 10^6) / (S^{0.54} \times C))^{0.38} \\
 &= ((3.59 \times 5.73 \times 10^6) / (0.08^{0.54} \times 140))^{0.38} \\
 &= 153.11 \text{ mm} \\
 H_{\text{loss}}/100\text{m} &= ((3.59 \times 5.73 \times 10^6) / (152.40^{2.63} \times 140))^{1.85} \\
 &= 0.09 \text{ m} \\
 \text{Total Hloss} &= H_{\text{loss}} (L/100)(1 + M.loss/100) \\
 &= 0.09 \\
 &= (1790/100)(1+10/100) \\
 &= 1,71 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{HGL} &= h - \\
 \text{T.Hloss+pompa} &= 37.62 - 1.71 \\
 +25 & \\
 &= 60.1 \text{ m} \\
 \text{Sisa Tekan} &= \text{HGL} - h \\
 &= 60.91 - \\
 37.62 & \\
 &= 24.78 \\
 \\
 \text{Kecepatan (V)} &= 4 \times \\
 \frac{Q}{1000(3.14 \times (D/1000)^2)} & \\
 &= 4 \times \\
 \frac{5.73/1000(3.14}{(152.40/1000)^2)} & \\
 &= 0.31 \\
 & \text{(m/detik)}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel lampiran hasil perhitungan daerah distribusi.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan hasil pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapasitas air baku yang ada di Desa Banabungi dan Desa Banabungi Selatan memiliki debit 5,28 liter/detik dan kebutuhan air baku 3,666 Liter/detik.
2. Distribusi tekanan air untuk Desa Banabungi dan Banabungi Selatan menggunakan bantuan program Epanet 2.2 Dapat diketahui elevation pada reservoir yaitu 37.62 m memiliki tekanan sebesar 10.84 m/detik dan elevation pada titik maksimum Junc Q yaitu 39.43 m membutuhkan tekanan sebesar 28.22, untuk elevation pada titik Minimum Junc H yaitu 0.56 m membutuhkan tekanan sebesar 65.12m/detik. Menunjukkan perolehan ukuran diameter pipa distribusi utama rencana adalah 6 inci sepanjang 1780 m, 4 inci

sepanjang 271.200 m, 2.5 inci sepanjang 1886.410 m, 1 inci sepanjang 2282.980 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Asep Suheri dkk. (2019). *Model Prediksi Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penduduk di Kawasan Perkotaan Sentul City. 04(03)*.
- Cholid Aulawy Mubarak. (2018). *Simulasi difusi underwater oil pipeline leak metode multiphase cfd*.
- Darwis. (2018). *Pengelolaan Air Tanah di Indonesia. In Yogyakarta: Universitas GajahMada (UGM).https://www.researchgate.net/profile/Heru_Hendrayana/publication/275533360_Ketahanan_AirPengelolaan_Airtanah_di_Indonesia_2007_Heru_Hendrayana/links/553f36390cf20184050faacb.pdf*.
- Figih Mokoginta Cicilia. (2015). *Peningkatan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Kelurahan Pinaras. Jurnal Sipil Statik, 3(5), 322–331*.
- Monalisa. (2018). *Analisis Perhitungan Debit dan HEAD LOSS Pada sistem jaringan pipa di Pdam Tirtanadi Cabang Sunggal Kawasan Perumahan Taman Setia Budi Indah II Medan*.
- Muhammad Risal Ritonga. (2017). *Evaluasi perhitungan debit air dan*

- Pendistribusian air bersih terhadap kebutuhan.* 7–35.
- Pison Yustian Erwanto. (2018). *Analisis Pengaruh Panjang Dan Diameter Selang Spiral Terhadap Tinggi Tekan H Pada Pompa Hydram Bentuk Spiral.*
- Renaldi Rifandi Pratama. (2018). *Perencanaan sistem jaringan distribusi air minum di Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang.*
- Rosadi. (2011). *Perencanaan pengembangan sistem jaringan distribusi pdam ikk Durena Kabupaten trenggalek.*
- SNI 6728.1:2015. (2015). *Penyusunan neraca spasial sumber daya alam – Bagian 1 : Sumber daya air.*
- SNI 7509. (2011). *Tata cara perencanaan teknik jaringan distribusi dan unit pelayanan sistem penyediaan air minum.*
- SNI 8066. (2015). *Tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung.*
- Twort dan Ratnayaka. (2003). *water supply.*
- Wigati Dkk. (2015). *Studi Analisis Kebutuhan Air Bersih Pedesaan Sistem Gravitasi. Jurnal Kontruksia,*
- Yuliani, Y., & Rahdriawan, M. (2014). *Kinerja Pelayanan Air Bersih Berbasis Masyarakat di Tugurejo Kota Semarang. Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota, 10(3), 248. <https://doi.org/10.14710/pwk.v10i3.7783>.*