

Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih Menggunakan Program Epanet 2.2 (Studi Kasus : Desa Waesamu, Kecamatan Kairatu Barat, Kabupaten Seram Bagian Barat)

Charles Johandersson. Tiwery¹, Mesye Aksmince Tiwery²,

¹ *Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil*

Gmail : charlestiwery@gmail.com

² *Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake – Ambon*

Gmail : tiwerymesye9@gmail.com

Abstract

Water is a very important source of life for all living things. Humans themselves need water to fulfill basic needs such as drinking, bathing, washing, and many more. To ensure adequate water supply, water must meet several requirements, such as cleanliness, health and sustainability. The clean water distribution system is a piping system prepared inside and outside the building to convey clean water from the source to the outlet. The current condition of water availability is basically very limited. Meanwhile, along with the rapid increase in population, the need for water is increasing. So it is necessary to calculate the population's water needs for the coming year, as well as the available water flow at water sources and the system for providing it to the community. Data collection and analysis methods used in this research are calculating discharge at water sources (rivers) and analyzing population using Arithmetic, Geometry and Least Square methods to determine water needs. And using Epanet 2.2 software to create a piping system for the water supply system in the community. Based on calculations and modeling using Epanet 2.2 software for planning the clean water distribution system in Waesamu Village, West Kairatu District, West Seram Regency, several conclusions were obtained, namely that the need for clean water in the next 20 years in Waesamu Village is 2.3524 ltr/sec, with a discharge at the water source, namely 0,500 m³/sec or 500 ltr/sec, with this amount, a clean water network system model was created using Epanet 2.2 software and the result was Run Successful, which means that the piping distribution ran 100%.

Keywords: Water; Water Needs; Discharge; Distribution; Epanet

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang, tidak lepas dari permasalahan penyediaan air bersih bagi masyarakatnya. Sistem penyediaan air bersih harus mampu menyediakan jumlah air yang cukup untuk kebutuhan yang diperlukan. Kebutuhan air bersih akan semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Dengan demikian sistem distribusi akan semakin kompleks dan membutuhkan penanganan khusus, sistem distribusi air bersih yang sering bermasalah dalam hal kuantitas, tekanan, kontinuitas dan (Nadeak J. E et al., 2021).

Air adalah salah satu sumber daya alam yang berguna bagi kehidupan manusia, baik untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari maupun untuk kepentingan lainnya seperti pertanian dan industri. Oleh sebab itu, keberadaan air perlu dipelihara dan dilestarikan bagi kelangsungan hidup (Tiwery J. C: et al., 2022). Salah satu kebutuhan hidup yang utama yaitu kebutuhan akan air bersih. Pemenuhan kebutuhan air minum tidak saja diorientasikan pada kualitas sebagaimana persyaratan kesehatan air minum, tetapi sekaligus menyangkut kuantitas dan kontinuitasnya (Tiwery J. C & Hully A, 2021).

Desa Waesamu merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Kairatu Barat, Kabupaten Seram Bagian Barat dengan jumlah penduduk 1,751 jiwa yang

terdiri dari 8 RT dimana RT 1 – RT 6 mempunyai 1 reservoir dan RT 7 sampai 8 memiliki 1 reservoir juga untuk kebutuhan air di desa tersebut. Jarak setiap RT cukup berjauhan yang mengakibatkan distribusi air bersih di kawasan RT 3 tidak dapat disalurkan ke beberapa RT karena kondisi topografi yang tidak memungkinkan. Hal ini menjadi permasalahan di desa tersebut karena kurangnya pasokan air bersih yang merata. Untuk itu, diperlukan sumber air baru yang dapat digunakan untuk pendistribusian air bersih, seperti salah satu sungai yaitu Wae Temanu yang terletak sekitar 2 km dari kawasan tersebut dengan ketinggian 20 m dari desa Waesamu.

Dengan adanya permasalahan diatas, maka diperlukan perencanaan sistem distribusi air bersih dengan sumber mata air yang baru. Dengan demikian perlu dianalisa berapa besar kebutuhan air penduduk untuk 20 tahun mendatang dan berapa besar ketersediaan debit air pada sumbernya, serta bagaimana strategi pemberian air dari sumber air ke masyarakat desa Waesamu, sehingga dapat memenuhi kebutuhan air Masyarakat tersebut. Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan Gambaran tentang besar kebutuhan air penduduk desa Waesamu serta bagaimana proses pendistribusianya melalui sistem perpipaan yang akan disimulasikan dengan software Hec-ras 2.2.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber Daya Air

Definisi sumber air dalam UU Sumber daya Air menyebutkan bahwa sumber air adalah tempat atau wadah air alami atau buatan yang terdapat pada, di atas ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat (UU Nomor 17 Tahun 2019, n.d.).

2.2 Kebutuhan Air

Analisis kebutuhan air merupakan aspek penting dalam menganalisis kebutuhan penyediaan di masa mendatang. Analisis kebutuhan air untuk masa mendatang dilaksanakan dengan dasar analisis pertumbuhan penduduk pada wilayah yang direncanakan. Kebutuhan air domestik untuk kota dibagi dalam beberapa kategori, yaitu :

- Kota kategori I (Metropolitan)
- Kota kategori II (Kota Besar)
- Kota kategori III (Kota Sedang)
- Kota kategori IV (Kota Kecil)
- Kota kategori V (Desa

Tabel 1. Kategori kebutuhan air penduduk (Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, 1996)

URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
	> 1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	< 20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	2	3	4	5	6
1. Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	>150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 - 80
2. Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/org/hari)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3. Konsumsi Unit Domestik a. Niaga Kecil (liter/unit/hari) b. Niaga Besar (liter/unit/hari) c. Industri Besar (liter/detik/ha) d. Pariwisata (liter/detik/ha)	600 - 900 1000 - 5000 0.2 - 0.8 0.1 - 0.3	600 - 900 1000 - 5000 0.2 - 0.8 0.1 - 0.3		600 1500 0.2 - 0.8 0.1 - 0.3	
4. Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30
5. Faktor Hari Maksimum	1.15 - 1.25 *harian	1.15 - 1.25 *harian	1.15 - 1.25 *harian	1.15 - 1.25 *harian	1.15 - 1.25 *harian
6. Faktor Jam Puncak	1.75-2.0 *hari maks	1.75-2.0 *hari maks	1.75-2.0 *hari maks	1.75 *hari maks	1.75 *hari maks
7. Jumlah Jiwa PerSR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah Jiwa PerHU (Jiwa)	100	100	100	100 - 200	100
9. Sisa Tekan Di Penyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
10. Jam Operasi (Jam)	24	24	24	24	24
11. Volume Reservoir (% Max Day Demand)	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25
12. SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	51 : 50 s/d 80 : 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13. Cakupan Pelayanan	90	90	90	90	70

2.3 Analisis Pertumbuhan Penduduk

Proyeksi penduduk diperlukan untuk kepentingan dan perencanaan serta analisis penyediaan air bersih. Kebutuhan air bersih semakin lama semakin meningkat sesuai dengan semakin berkembangnya jumlah penduduk di masa yang akan datang. Perencanaan sistem distribusi air minum memerlukan suatu proyeksi penduduk. Data penduduk di masa lampau sangat penting untuk menentukan proyeksi penduduk pada masa yang akan datang. Jadi pada dasarnya proyeksi penduduk pada masa yang akan datang sangat bergantung pada data penduduk saat sekarang maupun masa lampau (Sukarto T. R, 2017). Ada beberapa metode yang dipakai untuk memproyeksikan jumlah penduduk yang digunakan dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih. Tiga diantaranya adalah sebagai berikut

1. Metode Aritmatik

Metode ini didasarkan pada anggapan bahwa jumlah pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun adalah tetap, dimana angka pertambahan penduduk yang digunakan diambil dari rata-rata pertambahan penduduk pada tahun-tahun sebelumnya (Nussy M. S et al., 2019).

$$P_n = P_o(1 + r \cdot t) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi (jiwa)

P_o = jumlah penduduk pada awal tahun dasar (jiwa)

r = rata-rata pertambahan penduduk (jiwa/tahun)

t = kurun waktu proyeksi (tahun)

2. Metode Geometrik

Proyeksi dengan metoda ini dianggap bahwa perkembangan penduduk secara otomatis berganda dengan pertambahan penduduk. Metoda ini tidak memperhatikan adanya suatu saat terjadi perkembangan menurun, disebabkan kepadatan penduduk mendekati maksimum. Metoda ini banyak digunakan karena mudah dan mendekati kebenaran (Tiwery J. C & Hully A, 2021).

$$P_n = P_o (1 + r)^t \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi (jiwa)

P_o = jumlah penduduk pada awal tahun dasar (jiwa)

r = rata-rata pertambahan penduduk (%)

t = selisih antara tahun proyeksi dengan tahun dasar (tahun)

3. Metode Least Square

Metode ini umumnya digunakan pada daerah yang tingkat pertambahan penduduknya cukup tinggi. Perhitungan pertambahan jumlah penduduk dengan metode ini didasarkan pada data tahun-tahun sebelumnya dengan menganggap bahwa pertambahan jumlah penduduk suatu daerah disebabkan oleh kematian, kelahiran, dan migrasi (Nadeak J. E et al., 2021).

$$P_n = a + b \cdot x \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi (jiwa)

$$\alpha = \frac{\sum P \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum P \cdot x^2}{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots \dots \dots (4)$$

$$b = \frac{N \cdot P \cdot x - \sum x \cdot \sum P}{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana:

a, b = koefisien yang konstan

X = selisih tahun terhadap tahun dasar

N = jumlah data yang digunakan

Penentuan metode proyeksi penduduk dilakukan dengan mencari nilai koefisien korelasi (r) untuk tiap – tiap metode. Untuk metode yang mempunyai nilai koefisien korelasi yang mendekati nilai satu, sesuai atau tidaknya analisa yang akan dipilih ditentukan dengan menggunakan nilai koefisien korelasi yang berkisar antara 0 – 1 maka metode itulah yang dipakai untuk memproyeksikan penduduk (Sukarto T. R, 2017). Rumus untuk mencari koefisien korelasi dan standar deviasi yaitu:

a. Koefisien Korelasi:

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} \dots \dots \dots (6)$$

Dimana:

r = Koefisien korelasi (Arimatik)

X_i = Nomor data

Y_i = Jumlah penduduk

b. Standar Deviasi:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \dots \dots \dots (7)$$

2.4 Menghitung Debit Aliran

Debit aliran diberi notasi Q , adalah jumlah air yang mengalir melalui tampang lintang sungai tiap satu satuan waktu, yang biasanya dinyatakan dalam meter kubik per detik (m^3/dtk). Secara teori Debit aliran (Q) disuatu suangi diperoleh dari Kecepatan aliran rata-rata (v) dikalikan dengan Luas penampang basah (A). Dalam menentukan kecepatan aliran di suatu sumber air dapat digunakan dengan pengukuran lansung dilapangan yaitu dengan menggunakan alat pengukur kecepatan aliran (*Current Meter*) atau menggunakan bahan terapung (Magrib D. I. N. et al., 2023). Debit aliran mata air dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = A \times v \dots \dots \dots (8)$$

Dimana:

Q = debit ($m^3/detik$)

A = luas bagian penampang basah (m^2)

v = kecepatan aliran rata-rata pada luas bagian penampang basah ($m/detik$)

Debit aliran sungai dapat dihitung dengan berbagai metode yang dibedakan berdasarkan suatu luasan penampang sungai dengan indikator tertentu. Berikut dua metode berbeda dalam perhitungan debit sungai yaitu (Triatmodjo, 2008):

- Metode tampang tengah, metode ini menjadikan titik lokasi uji (x) sebagai titik tengah. Debit didapatkan dengan mengkalikan kedalaman pada titik uji (dx) dengan rata-rata antara jarak dengan titik uji sebelumnya (B_{x-1}) dan jarak sesudahnya (B_x), selanjutnya hasil tersebut dikalikan dengan kecepatan (v_x) pada titik uji.

$$Q_x = \bar{v}_x \frac{B_{x-1} + B_x}{2} h_x \dots \dots \dots (9)$$

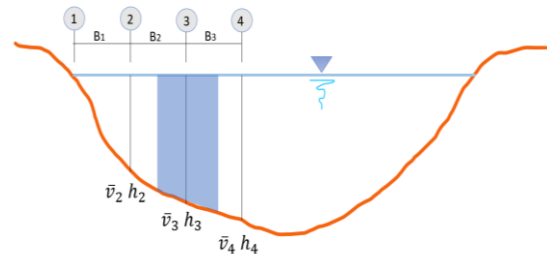
Keterangan:

Q_x = Debit sungai pada bidang di antara x (m^3/s)

B_x = Selisih jarak antara titik uji x yang tegak lurus dari arah aliran sungai (m)

h_x = Ketinggian muka air dari dasar sungai pada titik x (m/s)

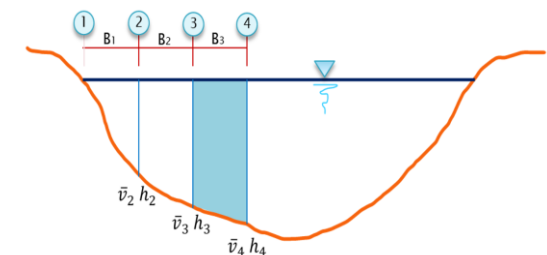
v_x = Perbandingan pergerakan aliran sungai berdasarkan satuan waktu yang ada atau kecepatan pada titik x (m/s).



Gambar 1. Tampang Tengah (Triatmodjo, 2008)

- Metode tampang rerata, metode ini dilakukan dengan menghitung penampang diantara dua titik uji (x). Debit diperoleh dengan mengkalikan rata-rata dua titik uji kedalaman (h) dan rata-rata dua titik uji kecepatan (v) aliran, lalu dikalikan dengan jarak antara dua titik uji tersebut (x).

$$Q_{x-(x+1)} = \left(\frac{\bar{v}_x + \bar{v}_{x+1}}{2} \right) \left(\frac{h_x + h_{x+1}}{2} \right) B_x \dots \dots \dots (10)$$



Gambar 2. Metode Tampang Rerata (Triatmodjo, 2008)

2.5 Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran merupakan suatu jarak yang dapat ditempuh dari suatu aliran dalam satuan waktu tertentu. Distribusi kecepatan pada suatu aliran sungai sangatlah beragam, namun dapat disimpulkan

kecepatan akan semakin tinggi pada titik terjauh dari objek pembatas disekitarnya.

$$v = a + b n \dots\dots\dots(11)$$

Dimana:

n = banyaknya putaran kincir setiap detiknya

a = Faktor koreksi alat

b = Efisiensi bentuk kincir alat

2.6 Program Epanet

EPANET 2.0 adalah aplikasi computer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari pipa, *node* (titik koneksi pipa), pompa, katup, dan tangki air atau *reservoir*. EPANET 2.0 mengidentifikasi aliran air di tiap pipa, kondisi tekanan air di tiap titik dan kondisi konsentrasi bahan kimia yang mengalir di dalam pipa selama dalam periode pengaliran. EPANET 2.0 didesain sebagai aplikasi untuk menganalisis pergerakan dan kandungan air minum dalam jaringan distribusi. Sebagai contoh untuk pembuatan desain, kalibrasi model hidrolis, analisa sisa khlor, dan analisa pelanggan (Sukarto T. R, 2017).

EPANET dirancang sebagai alat untuk mencapai dan mewujudkan pemahaman tentang pergerakan dan nasib kandungan air minum dalam jaringan distribusi. Juga dapat digunakan untuk berbagai analisis berbagai aplikasi jaringan distribusi. Misalnya untuk merancang, mengkalibrasi model hidrolis, analisis residu klorin, dan analisis pelanggan. EPANet dapat membantu dalam menetapkan strategi untuk mewujudkan kualitas air dalam suatu system (Magrib D. I. N & Tiwery J. C, 2023).

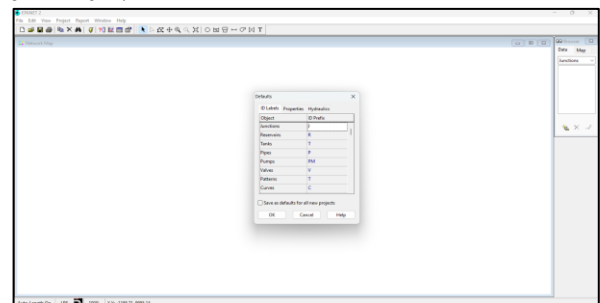
Dibawah ini adalah langkah-langkah yang harus dilakukan dalam membuat analisa dan simulasi sistem distribusi dengan menggunakan program EPANET, yaitu:

1. Menentukan satuan (SI atau English) dan rumus perhitungan hidrolis (Hazen Wiliam, Darcy Weisbach, atau Manning) yang kita buat dengan memilih option yang telah ada. Menentukan apakah model yang kita buat nantinya berskala atau tipikal (model dengan skala akan sangat bagus jika kita telah memiliki peta dasar digital wilayah perencanaan yang detail dan berskala yang baik);
2. Menyiapkan model jaringan pipa yang kita buat, model jaringan ini biasanya disesuaikan dengan peta jalan dimana pipa tersebut ditanam. Sebab dalam membuat jaringan pipa distribusi harus disesuaikan dengan kondisi jalan yang ada. File peta jaringan pipa harus dalam bentuk BMP atau WMF;
3. Dari data model sistem jaringan tersebut dibuat tabulasi data tentang data pipa seperti panjang pipa antar node, diameter pipa, jenis pipa (koefisien kekasaran pipa). Untuk dapat membuat simulasi ini

data pipa minimum yang harus ada adalah panjang pipa, diameter pipa, koefisien kekasaran pipa. Penamaan pipa ini dapat kita buat sendiri untuk memudahkan kita dalam melakukan evaluasi;

4. Tabulasi tentang data *junction/node* yang ada, data *junction/node* minimal yang harus dimasukkan untuk dapat melakukan evaluasi adalah elevasi *junction/node*, kebutuhan air pada *junction/node* tersebut. Untuk sistem yang lebih kompleks kita dapat memasukkan beberapa data misalnya pembagian zona;
5. Tabulasi tentang data lainnya seperti dat pompa, reservoir, tangki, *valve*, kualitas air, dan lain-lain. Dalam hal ini data yang penting untuk dapat dianalisa adalah keberadaan pompa atau elevasi reservoir dalam hal ini merupakan unit produksi air;
6. Setelah data-data tersebut diatas dimasukkan maka sudah siap untuk melakukan simulasi dengan melakukan *run* pada model yang kita buat, dalam proses run ini program akan melakukan literasi perhitungan sampai terjadi keseimbangan hidrolis. Namun jika dalam memasukkan data yang ada ternyata keseimbangan hidrolis tidak tercapai maka akan ada laporan (*report*) bahwa ada kesalahan dalam pemasukan data pada titik tertentu. Maka kita perlu melakukan perbaikan atau merubah data tersebut sampai run yang kita lakukan berhasil;
7. Meskipun hasil *run* terhadap model dan data input yang kita masukkan telah menemukan keseimbangan hidrolis, namun perlu dilakukan pencegahan apakah keseimbangan hidrolis tersebut sesuai dengan yang kita harapkan atau tidak. Jika tidak maka kita harus melakukan perbaikan-perbaikan terhadap model dan dat input yang kita masukkan;
8. Setelah run berhasil dan keseimbangan hidrolis yang terjadi telah sesuai dengan kriteria desain yang kita inginkan, kita dapat melihat dan menampilkan hasilnya dalam bentuk tabel, grafik, maupun gambar;

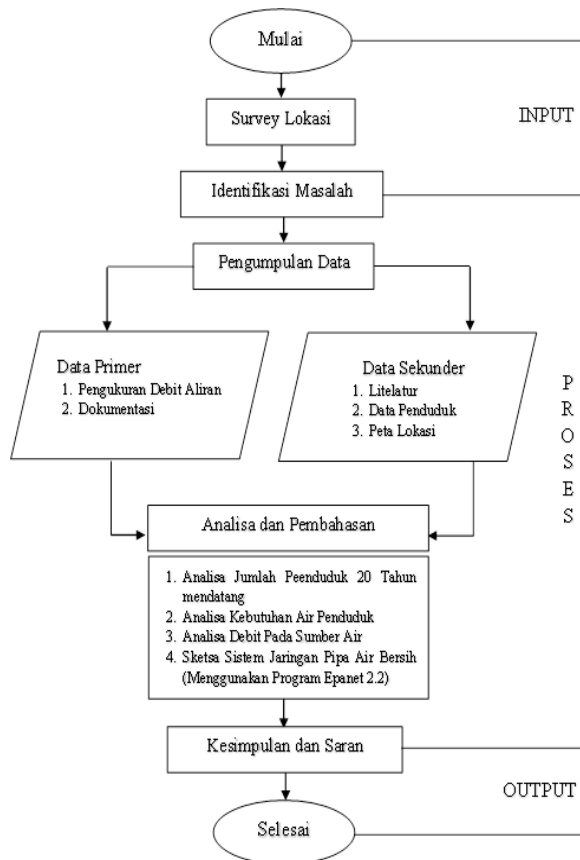
EPANET dirancang untuk menjadi suatu alat bantu dalam melakukan *riset* untuk meningkatkan pemahaman kita khususnya mengenai perilaku dan pergerakan air minum di dalam suatu sistem distribusi air minum.



Gambar 3. Tampilan Program Epanet 2.2

3. METODE PENULISAN

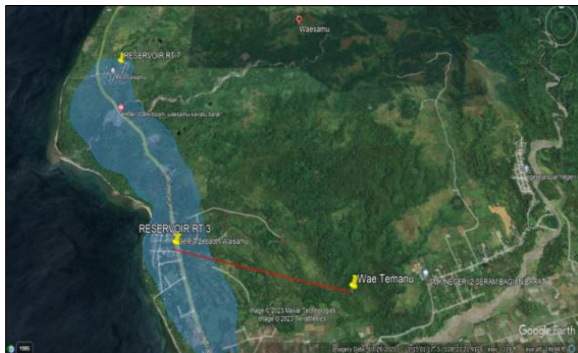
1.1 Bagan Alir Penulisan



Gambar 4. Diagram Alir Penulisan

3.2 Waktu dan Lokasi Penulisan

Penulisan ini dilakukan dari bulan September sampai dengan bulan November 2023, di Desa Waesamu, Kecamatan Kairatu Barat, Kabupaten Seram Bagian Barat.



Gambar 5. Lokasi Penulisan (Sumber: Google Earth)

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Data diperlukan untuk mempermudah jalannya suatu penulisan, seperti studi pustaka yang

dimaksudkan untuk mendapatkan arah dan wawasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisis maupun dalam penyusunan hasil penulisan.

1. Data Primer

Pengumpulan data primer diperoleh dari observasi atau pengamatan langsung pada lokasi, wawancara untuk mengetahui perkembangan kebutuhan air masyarakat Desa Waesamu, Pengukuran debit air pada sumber air Wae Temanu, dan dokumentasi;

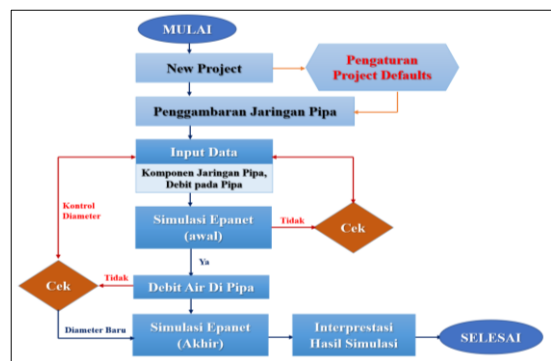
2. Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder dari instansi terkait berupa sosial kependudukan serta berbagai kebijakan pemerintah berupa dokumen yang berhubungan dengan masalah penulisan termasuk di dalamnya studi literatur, data penduduk dan peta lokasi penulisan.

3.4 Teknik Analisa Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penulisan ini adalah:

1. Melakukan analisa proyeksi penduduk agar dapat mengetahui berapa besar pertumbuhan penduduk sampai 20 tahun ke depan (sampai tahun 2043) sehingga dapat diperhitungkan besar kebutuhan air yang di perlukan;
2. Menghitung kebutuhan air yang nantinya diperlukan masyarakat sampai pada tahun prediksi 2043;
3. Menganalisa debit yang tersedia pada sumber Wae Temanu dengan menggunakan teori perhitungan debit di sungai;
4. Membuat sketsa jaringan pipa distribusi air bersih, menggunakan Program EPANET 2.2.



Gambar 6. Flowchart EPANET

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Pertambahan Jumlah Penduduk Desa Waesamu

Perhitungan kebutuhan air penduduk di Desa Waesamu dengan cara analisis data jumlah penduduk proyeksi 20 tahun ke depan menggunakan metode *Least Square* (data genap), metode Geometri dan Metode Aritmatik. Dari proyeksi tersebut kemudian

dihitung jumlah kebutuhan air dari sektor domestik dan non domestik berdasarkan kriteria Ditjen Cipta Karya 1996. Dengan adanya analisis kebutuhan air penduduk ditargetkan kebutuhan air masyarakat dapat dipenuhi dengan tingkat pelayanan hingga 70% dari jumlah penduduk Waesamu proyeksi 20 tahun mendatang.

Tabel 2. Jumlah Penduduk Desa Waesamu
(Sumber : Pemerintah Desa Waesamu dan Badan Pusat Statistik Kecamatan Kairatu Barat)

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2013	1685
2014	1693
2015	1699
2016	1705
2017	1646
2018	1757
2019	1761
2020	1739
2021	1739
2022	1751

1. Metode Aritmatik

Sebelum menganalisa koefisien korelasi, perlu menganalisa rata-rata pertumbuhan tiap tahun metode Aritmatik dengan menggunakan persamaan (1) :

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

$$r = \frac{1}{(2022 - 2013)} \left(\frac{1751}{1685} - 1 \right)$$

$$r = 0,004$$

Selanjutnya Koefisien Korelasi untuk metode Aritmatik dianalisa dengan persamaan (6) ;

Tabel 3. Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatik

No	Tahun	JP Statistik X	JP Arimatik Y	(X-Xr)	(Y-Yr)	Xi^2	Yi^2	Xi.Yi
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2013	1685	1685.00	-33	-33.00	1056	1089	1072.50
2	2014	1693	1692.33	-25	-25.67	600	659	628.83
3	2015	1699	1699.67	-19	-18.33	342	336	339.17
4	2016	1705	1707.00	-13	-11.00	156	121	137.50
5	2017	1646	1714.33	-72	-3.67	5112	13	262.17
6	2018	1757	1721.67	40	3.67	1560	13	144.83
7	2019	1761	1729.00	44	11.00	1892	121	478.50
8	2020	1739	1736.33	22	18.33	462	336	394.17
9	2021	1739	1743.67	22	25.67	462	659	551.83
10	2022	1751	1751.00	34	33.00	1122	1089	1105.50
Jumlah		17175	17180.00	0	0	12767	4437	5115.00
Koefisien Korelasi Metode Arimatik (r)								0.6796

Tabel 4. Parameter Statistik Data Penduduk Metode Aritmatik

No	Tahun	Tahun ke (X)	JP Statistik Y	JP Arimatik Yi	Yi - Ymean	(Yi - Ymean)^2
1	2012	0	1685	1685.00	-32.50	1056.25
2	2013	1	1693	1692.33	-25.17	633.36
3	2014	2	1699	1699.67	-17.83	318.03
4	2015	3	1705	1707.00	-10.50	110.25
5	2016	4	1646	1714.33	-3.17	10.03
6	2017	5	1757	1721.67	4.17	17.36
7	2018	6	1761	1729.00	11.50	132.25
8	2019	7	1739	1736.33	18.83	354.69
9	2020	8	1739	1743.67	26.17	684.69
10	2021	9	1751	1751.00	33.50	1122.25
Jumlah		45.00	17175.00	17180.00	5.00	4439.17
Standar Deviasi						22.21

Dari table 4 dapat dianalisa standar devisiasi dengan rumus yang ada pada persamaa (7) dan diperoleh nilai standar devisiasi sebesar 22.21. Dengan demikian didapatkan besar nilai Koefisien Korelasi dan Standar Devisiasi untuk metode aritmatika adalah 0,6796 dan 22,21.

2. Metode Geometri

Sebelum menganalisa koefisien korelasi, perlu menganalisa presentasi pertambahan penduduk tiap tahunnya.

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

$$r = \left(\frac{1751}{1685} \right)^{\frac{1}{(2022-2013)}} - 1 =$$

$$r = 0,0043$$

Dengan prinsip yang sama dengan metode Aritmatik, maka dapat analisa Koefisien korelasi dan standar defisiasi untuk metode Geometri,

Tabel 5. Perhitungan Metode Koefisien Korelasi Metode Geometri

No	Tahun	JP Statistik X	JP Geometrik Y	(X-Xr)	(Y-Yr)	Xi^2	Yi^2	Xi.Yi
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2013	1685	1685.00	-33	-32.81	1056	1077	1066.40
2	2014	1693	1692.21	-25	-25.60	600	656	627.28
3	2015	1699	1699.45	-19	-18.36	342	337	339.73
4	2016	1705	1706.72	-13	-11.09	156	123	138.67
5	2017	1646	1714.02	-72	-3.79	5112	14	271.10
6	2018	1757	1721.35	40	3.54	1560	13	139.88
7	2019	1761	1728.72	44	10.91	1892	119	474.39
8	2020	1739	1736.11	22	18.30	462	335	393.48
9	2021	1739	1743.54	22	25.73	462	662	553.17
10	2022	1751	1751.00	34	33.19	1122	1101	1111.79
Jumlah		17175	17178.12	0	0	12767	4437	5115.88
Koefisien Korelasi Metode Geometrik (r)								0.6798

Tabel 6. Parameter Statistik Data Penduduk Metode Geometri

No	Tahun	Tahun ke (X)	JP Statistik Y	JP Geometrik Yi	Yi - Ymean	(Yi - Ymean)^2
1	2013	1	1685	1685.00	-32.50	1056.25
2	2014	2	1693	1692.21	-25.29	639.65
3	2015	3	1699	1699.45	-18.05	325.86
4	2016	4	1705	1706.72	-10.78	116.23
5	2017	5	1646	1714.02	-3.48	12.11
6	2018	6	1757	1721.35	3.85	14.85
7	2019	7	1761	1728.72	11.22	125.84
8	2020	8	1739	1736.11	18.61	346.46
9	2021	9	1739	1743.54	26.04	678.12
10	2022	10	1751	1751.00	33.50	1122.25
Jumlah		55.00	17175.00	17178.12	3.12	4437.62
Standar Deviasi						22.20

Dari table 6 dapat dianalisa standar devisiasi dengan rumus yang ada pada persamaa (7) dan diperoleh nilai standar devisiasi sebesar 22.20. Dengan demikian didapatkan besar nilai Koefisien Korelasi dan Standar Devisiasi untuk metode Geometri adalah 0,6796 dan 22,21.

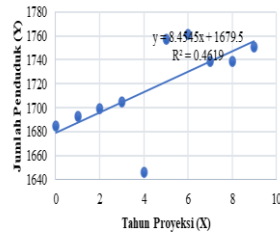
3. Metode Laest Square (Data Genap)

Untuk menganalisa pertumbuhan penduduk dengan metode Laest Square (data Genap) dapat

dilakukan dengan persamaan (3) nilai koefisien A dan B dapat dianalisa dengan persamaan (4) dan (5), tetapi juga dapat ditentukan berdasarkan grafik hubungan antara tahun proyeksi dengan data jumlah penduduknya dengan pendekatan garis regresi. Berikut pada tabel akan disajikan hasil perhitungan jumlah penduduk metode *Laest Square* (data genap).

Tabel 7. Pertumbuhan Jumlah Penduduk Metode *Last Square* (data Genap)

No	Tahun	Tahun Proyeksi (X)	Jumlah Penduduk (Y) (Jiwa)
1	2013	0	1685
2	2014	1	1693
3	2015	2	1699
4	2016	3	1705
5	2017	4	1646
6	2018	5	1757
7	2019	6	1761
8	2020	7	1739
9	2021	8	1739
10	2022	9	1751



Dari grafik yang ada pada Gambar grafik diatas, didapatkan koefisien A adalah 1679,5 dan Koefisien B adalah 8.4545.

Tabel 8. Perhitungan Metode Koefisien Korelasi Metode *Last Square* (Data Genap)

No	Tahun	JP Statistik X	JP Least Square Y	(X-Xr)	(Y-Yr)	Xi^2	Yi^2	Xi.Yi
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2013	1685	1679.50	-33	-38	1056	1447	1236.47
2	2014	1693	1687.95	-25	-30	600	876	724.97
3	2015	1699	1696.41	-19	-21	342	447	391.02
4	2016	1705	1704.86	-13	-13	156	161	158.52
5	2017	1646	1713.32	-72	-4	5112	18	302.25
6	2018	1757	1721.77	40	4	1560	18	166.98
7	2019	1761	1730.23	44	13	1892	161	551.66
8	2020	1739	1738.68	22	21	462	447	454.43
9	2021	1739	1747.14	22	30	462	876	636.20
10	2022	1751	1755.59	34	38	1122	1447	1274.52
Jumlah		17175	17175.45	0	0	12767	5897	5897
Koefisien Korelasi Metode Least Square (r)								0.6796

Tabel 9. Parameter Statistik Data Penduduk Metode *Last Square* (Data Genap)

No	Tahun	Tahun ke (X)	JP Statistik Y	JP Least Square Yi	Yi - Ymean	(Yi - Ymean)^2
1	2013	0	1685	1679.50	-38.00	1444.00
2	2014	1	1693	1687.95	-29.55	872.94
3	2015	2	1699	1696.41	-21.09	444.83
4	2016	3	1705	1704.86	-12.64	159.68
5	2017	4	1646	1713.32	-4.18	17.49
6	2018	5	1757	1721.77	4.27	18.25
7	2019	6	1761	1730.23	12.73	161.98
8	2020	7	1739	1738.68	21.18	448.66
9	2021	8	1739	1747.14	29.64	878.29
10	2022	9	1751	1755.59	38.09	1450.89
Jumlah		45.00	17175.00	17175.45	0.45	5897.00
Standar Deviasi						25.60

Penentuan metode dilakukan dengan cara membandingkan nilai koefisien korelasi dan standar devias dari ketiga metode yang mungkin akan digunakan yaitu metode Arimatik, Geometrik, dan *Least Square*. Penentuannya dengan cara melihat nilai yang paling mendekati 1 dan standar deviasi yang paling kecil.

Tabel 10. Perbandingan Nilai Koefisien Relasi dan Standar Deviasi (Hasil Analisa)

NO	METODE	NILAI KORELASI	SD	KET
1	Arimatik	0.6796	22.21	-
2	Geometrik	0.6798	22.20	Terpilih
3	Least Square	0.6796	25.60	-

Dari tabel di atas nilai koefisien korelasi ketiga metode memiliki nilai mendekati 1 namun nilai standar deviasi dari metode Geometrik lebih kecil dibandingkan dengan metode *Laest Square* dan Arimatik, sehingga metode yang digunakan untuk analisa pertumbuhan penduduk yaitu adalah metode geometrik. Berdasarkan rumus yang ada pada persamaan (2) maka didapatkan proyeksi jumlah penduduk Desa Waesamu untuk 20 tahun ke depan adalah sebagai berikut:

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

Tabel 11. Proyeksi Jumlah Penduduk 20 Tahun Mendatang Metode Geometrik

TAHUN	X, t	JP (JIWA)
2023	10	1758.49
2027	14	1788.78
2032	19	1827.37
2037	24	1866.79
2042	29	1907.07

4.2. Kebutuhan Air

Untuk menghitung kebutuhan air bersih menggunakan standar kebutuhan air setiap fasilitas dengan menggunakan standar dari Depeartemen Pekerjaan Umum (PU). Untuk lebih jelasnya standara PU yang digunakan dapat di lihat pada tabel 2.2. Golongan sosial atau hidran umum (HU), jumlah penduduk yang dilayani yaitu sebesar 30% penduduk hingga akhir perencanaan, sementara untuk non – niaga atau sambungan rumah (SR), jumlah penduduk yang akan dilayani yaitu sebesar 70% penduduk hingga akhir perencanaan.

Berikut ini langkah perhitungan kebutuhan air, dengan mengacu terhadap Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, 1996).

1. Analisa Kebutuhan air penduduk dihitung setiap interval 5 tahun ke depan.
2. Menganalisa Cangkupan Celayanan (CP) yaitu sebesar 70% dari jumlah jiwa hasil proyeksi 20 tahun mendatang
3. Menganalisa kebutuhan air Sambungan Rumah (SR) dengan persentasi terlayani 70% dari jumlah CP.
4. Menganalisa kebutuhan air Hidran Umum (HU) dengan presentasi terlayani 30% dari jumlah CP
5. Menganalisa Kebutuhan Air Domestik (KD), diperoleh dari SR+HU.
6. Menganalisa Kebutuhan Air Non Domestik (KND) yaitu sebesar 20% dari KD.
7. Menganalisa Kebutuhan Air Penduduk (KAP) dengan menjumlahkan KD dan KND

8. Menganalisa besar Kehilangan Air (KA) sebesar 25% dari KAP
9. Menganalisa total kebutuhan air Penduduk (TKA).
10. Menganalisa Fluktuasi Air (FA) dimana diperhitungkan terhadap pemakaian air pada jam-jam tertentu dalam 1 hari (jam puncak) dan Dalam

hari-hari tertentu untuk setiap minggu, bulan atau tahun akan terdapat kebutuhan air yang lebih besar dari kebutuhan rata-rata yang disebut “hari maksimum” (*maximum day*). Hasil Analisa kebutuhan air penduduk disajikan pada table berikut ini :

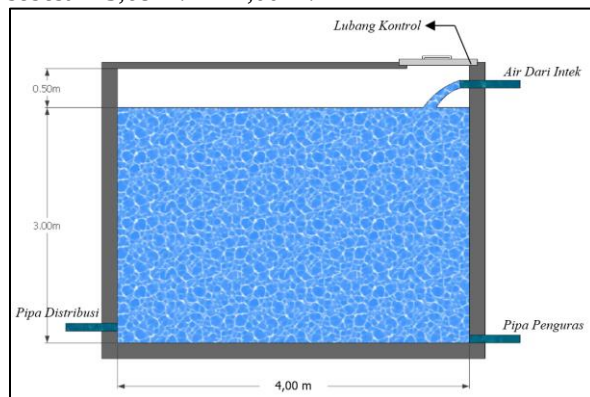
Tabel 12. Kebutuhan Air Penduduk Desa Waesamu

Tahun Proyeksi	Jumlah Penduduk	Cangkupan Pelayanan	SR		HU		KD	KND	KAP	KA	TKA	FA	
			Terlayani	Keb 70 ltr/orang/hari	Terlayani	Keb 30 ltr/orang/hari	(SR + HU)	20% KD	(KD+KND)	25% KAP	(KAP+KA)	(1.25xTKA)	(1.75xTKA)
			70 %	Ltr/det	30 %	Ltr/det	Ltr/det	Ltr/det	Ltr/det	Ltr/det	Ltr/det	Ltr/det	Ltr/det
2023	1758	1231	862	0.6981	369	0.1282	0.8263	0.1653	0.9916	0.2479	1.2395	1.5494	2.1691
2027	1789	1252	877	0.7101	376	0.1304	0.8406	0.1681	1.0087	0.2522	1.2608	1.576	2.2065
2032	1827	1279	895	0.7254	384	0.1332	0.8587	0.1717	1.0304	0.2576	1.288	1.6101	2.2541
2037	1867	1307	915	0.7411	392	0.1361	0.8772	0.1754	1.0527	0.2632	1.3158	1.6448	2.3027
2042	1907	1335	934	0.7571	400	0.1391	0.8961	0.1792	1.0754	0.2688	1.3442	1.6803	2.3524

Berdasarkan hasil analisa kebutuhan air penduduk desa Waesamu, diperoleh pada tahun 2023 kebutuhan air penduduk sebesar 2.1691 liter/det. Dengan prinsip analisa yang sama untuk tahun 2042 jumlah kebutuhan air sebesar 2.3524 liter/det.

4.3. Reservoir (Bak Penampung Air)

Berdasarkan Kriteria Perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas PU tahun 1996, yang ada pada table 1, volume reservoir untuk kategori desa (ukuran desa berdasarkan jumlah penduduk kurang dari 20.000 jiwa) adalah sebesar 20% dari kebutuhan air maksimum tiap harinya. Kebutuhan air maksimum yang diambil dalam analisa ini adalah fluktuasi air pada proyeksi 20 tahun ke depan adalah sebesar 2,3524 Liter/det atau 0,00235 m³/det. Dengan demikian volume Reservoir adalah sebesar 40,605 m³. Jika tinggi rencana Reservoir (*H*) adalah 3.00 meter, maka luas tampungan Reservoir sebesar 13,535 m². Dari luas Reservoir, kemudian dianalisa Panjang dan Lebar dari Reservoir yaitu sebesar 3,68 m. ~ 4,00 m.



Gambar 7. Reservoir (Bak Penampung Air)

4.4. Perencanaan Jaringan Air Bersih (Software Epanet 2.2)

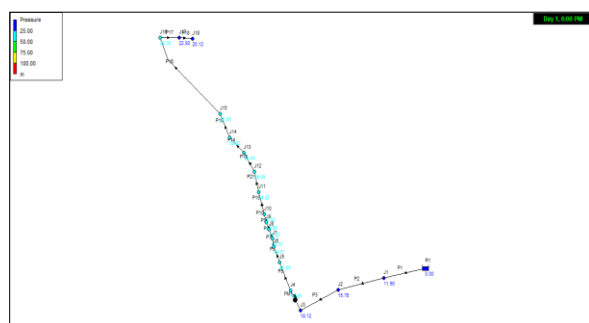
Epanet (Environmental Protection Agency Network) adalah sebuah program komputer (model) yang melaksanakan simulasi hidraulik dan perilaku kualitas air di dalam suatu jaringan pipa distribusi air minum (pipa bertekanan)

Proses awal menjalankan *software Epanet* yaitu dengan Menentukan satuan (SI atau *English*) dan rumus perhitungan hidrolis (Hazen Wiliam, Darcy Weisbach, atau Manning) yang kita buat dengan memilih *option* yang telah ada. Menentukan apakah model yang kita buat nantinya berskala atau tipikal (model dengan skala akan sangat bagus jika kita telah memiliki peta dasar digital wilayah perencanaan yang detail dan berskala yang baik). Menyiapkan model jaringan pipa yang kita buat, model jaringan ini biasanya disesuaikan dengan peta lokasi dimana pipa tersebut ditanam. Sebab dalam membuat jaringan pipa distribusi harus disesuaikan dengan kondisi lokasi yang ada. File peta jaringan pipa harus dalam bentuk BMP.

Dari data model sistem jaringan tersebut dibuat tabulasi data tentang data pipa seperti panjang pipa antar node, diameter pipa, jenis pipa (koefisien kekasaran pipa). Untuk dapat membuat simulasi ini data pipa minimum yang harus ada adalah panjang pipa, diameter pipa, koefisien kekasaran pipa. Penamaan pipa ini dapat kita buat sendiri untuk memudahkan kita dalam melakukan evaluasi. Tabulasi tentang data *junction/node* yang ada, data *junction/node* minimal yang harus dimasukkan untuk dapat melakukan evaluasi adalah elevasi *junction/node*, kebutuhan air pada *junction/node* tersebut. Untuk sistem yang lebih kompleks kita dapat memasukkan beberapa data misalnya pembagian zona.

Tabel 13. Hasil Simulasi 3 jam puncak Pukul 18.00, untuk mengetahui besar tekanan pada setiap Junction
(Sumber : Hasil Analisa)

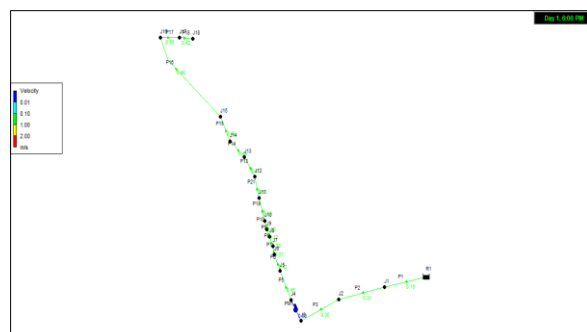
Network Table - Nodes at 18:00 Hrs				
Node ID	Elv	Base Demand	Head	Pressure
	m	LPS	m	m
Junc J1	8	0.024	19.9	11.9
Junc J2	4	0.024	19.76	15.76
Junc J3	1.5	0.118	19.62	18.12
Junc J4	2	0.118	50.06	48.06
Junc J5	4	0.118	49.06	45.06
Junc J6	4	0.235	48.57	44.57
Junc J7	5	0.235	48.37	43.37
Junc J8	5	0.235	48.2	43.2
Junc J9	4	0.235	47.99	43.99
Junc J10	4	0.235	47.83	43.83
Junc J11	3	0.071	47	44
Junc J12	6	0.071	45.09	39.09
Junc J13	5	0.047	43.45	38.45
Junc J14	4	0.047	42.02	38.02
Junc J15	4	0.047	40.58	36.58
Junc J16	3	0.165	31.35	28.35
Junc J17	5	0.165	27.93	22.93
Junc J18	6	0.165	26.12	20.12
Resvr R1	20	#N/A	20	0



Gambar 8. Hasil simulasi 3, tekanan di setiap junction, untuk jam puncak Pukul 18.00 (Sumber : Epanet)

Tabel 14. Hasil simulasi 3 jam puncak pukul 18.00, untuk mengetahui besar kecepatan aliran pada setiap pipa
(Sumber : Hasil Analisa)

Network Table - Links at 18:00 Hrs				
Link ID	Length	Diameter	Flow	Velocity
	m	mm	LPS	m/s
Pipe P1	498.33	165	3.16	0.15
Pipe P3	120	114	3.09	0.3
Pipe P5	321.51	89	2.78	0.45
Pipe P6	173.32	89	2.62	0.42
Pipe P7	90.1	89	2.3	0.37
Pipe P8	100.74	89	1.99	0.32
Pipe P9	80.89	76	1.67	0.37
Pipe P10	86.59	76	1.36	0.3
Pipe P13	230.5	48	0.85	0.47
Pipe P14	231.53	48	0.79	0.44
Pipe P15	271.02	48	0.73	0.4
Pipe P16	1077.06	42	0.66	0.48
Pipe P17	224.78	32	0.44	0.55
Pipe P18	156.67	26	0.22	0.42
Pipe P19	238.29	60	1.04	0.37
Pipe P21	221.62	48	0.95	0.52
Pipe P2	120	114	3.12	0.31
Pump PM1	#N/A	#N/A	2.93	0



Gambar 9. Hasil simulasi 3, kecepatan di setiap pipa, untuk jam puncak 18.00 (Sumber : Epanet)

Setelah dilakukan percobaan/simulasi aliran di Epanet berulang-ulang kali dengan menaikkan dan menurunkan diameter pipa, maka didapatkan besar tekanan pipa di setiap *junction* memenuhi syarat yaitu lebih besar dari 10 m. Untuk kecepatan aliran di jaringan pipa sebagian besar memenuhi syarat kecepatan ijin, tetapi hanya ada satu jaringan pipa yang nilai kecepatannya tidak memenuhi kecepatan ijin. Pipa 1 pada jam puncak 08.00 kecepatan aliran sebesar 0,16 m/dtk, sedangkan pada jam puncak 18.00 kecepatan aliran juga mengalami penurunan yaitu sebesar 0,15 m/dtk pada pipa 1.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa data tentang distribusi jaringan perpipaan didapat maka kesimpulan yang diambil sebagai berikut:

1. Kebutuhan air bersih yang dibutuhkan penduduk Desa Waesamu, Kecamatan Kairatu Barat, Kabupaten Seram Bagian Barat sebesar untuk 20 tahun mendatang adalah 2,3524 liter/detik dan debit pada sumber air Wae Temanu adalah sebesar 0,500 m³/dtk atau 500 ltr/dtk;
2. Ketersediaan debit air pada sumber air Wae Temanu adalah sebesar 0,5 m³/dtk;
3. Sistem pemberian air dari reservoir ke daerah layanan menggunakan sistem pompa dan sistem gravitasi dimana pompa diletakan di depan pipa 3 dengan jam puncak yaitu pukul 08.00 dan 18.00, dengan diameter pipa yang digunakan yaitu 6 inch pada pipa 1, 4 inch pada pipa 2 dan pipa 3, 3 inch pada pipa 5 – pipa 8, pipa 9 dan pipa 10 menggunakan diameter 2 ½ inch, Pipa 19 menggunakan diameter 2 inch, pipa 21 dan 13 – 15 menggunakan diameter 1 ½ inch, pipa 16 menggunakan diameter 1 ¼ inch, pipa 17 menggunakan diameter 1 inch, dan pipa 18 menggunakan diameter ¾ inch.

5.2 Saran

Adapun saran yang penulis berikan antara lain:

1. Bagi pemerintah dan penduduk di desa Waesamu, Kecamatan Kairatu Barat, Kabupaten Seram Bagian Barat untuk lebih memperhatikan dalam pemenuhan kebutuhan air dan distribusi jaringan perpipaan bagi warga Desa Waesamu agar pendistribusian air dapat lebih maksimal.
2. Bagi yang ingin melanjutkan penulisan ini, diharapkan dapat langsung turun ke lokasi penulisan untuk mendapatkan data yang lebih aktual sehingga data yang didapat lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Kecamatan Kairatu Barat, Data Jumlah Penduduk Tahun 2013- 2022

Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, 1996, Kriteria Perencanaan Air Bersih.

Magrib D. I. N., Sakliressy A., & Rumakey D. (2023). Analisa Ketersediaan Air Permukaan Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Penduduk Dalam Kurun Waktu 20 Tahun Mendatang (Studi Kasus : Sungai Waisia Di Desa Rumahkay, Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat). *JURNAL MANUMATA*, 9(1), 69–76. <https://doi.org/https://doi.org/10.51135/manuma.tav9i1y2023>

Magrib D. I. N, & Tiwery J. C. (2023). Analysis of Clean Water Needs in Soya Village, Sirimau District, Ambon City By Using EPANET 2.2 Software. *Tibuana Journal of Applied Industrial Engineering-University of PGRI Adi Buana*, 6(2), 134–140. <https://doi.org/10.36456/tibuana.6.2.7385.134-140>

Nadeak J. E, Tiwery J. C, & Saklaressy A. (2021). Evaluasi Sistem Distribusi Air Bersih Menggunakan Aplikasi WaterNet. *JURNAL MANUMATA*, 7(2), 77–86. <https://doi.org/https://doi.org/10.51135/manuma.tav7i2y2021>

Nussy M. S, Sakliressy A, & Tiwery J. C. (2019). Analisa Kebutuhan Air Bersih Desa Leahari Kecamatan Leitimur Selatan Kota Ambon. *JURNAL MANUMATA*, 5(2), 65–75.

Sukarto T. R. (2017). *ANALISIS DAN PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR MINUM PDAM KOTA BANYUWANGI*.

Tiwery J. C.; Magrib D. I. N, & Sahetapy P. E. (2022). Analisis Pemanfaatan Air Hujan Dan Perencanaan Sistem Penampung Air Hujan Sebagai Pemenuhan Kebutuhan Air Rumah Tangga (Studi Kasus : Jln. Chr. M. Tiahahu, RT

008 Kota Masohi Kabupaten Maluku Tengah). *JURNAL MANUMATA*, 8(1), 66–74. <https://doi.org/https://doi.org/10.51135/manuma.tav8i1y2022>

Tiwery J. C, & Hully A. (2021). Analisa Sistem Distribusi Air Bersih Tahun 2020-2040 Di Desa Negeri Lama Kecamatan Baguala, Kota Ambon, (Studi Kasus RT 01, 02/RW 01 Dan RT 09/RW 04). *JURNAL MANUMATA*, 7(1), 7–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.51135/manuma.tav7i1y2021>

Triatmojo Bambang, 2017, Hidrologi Terapan Cetakan Pertama, BETA OFFSET, Yogyakarta.

UU Nomor 17 Tahun 2019. (n.d.). *TENTANG SUMBER DAYA AIR*.