



Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih Di Desa Walewangko Kecamatan Langowan Barat Kabupaten Minahasa

Eunike Korua^{#a}, Cindy J. Supit^{#b}, Jeffry S. F. Sumarauw^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^akoruaeunike71@gmail.com, ^bcindyjeanesupit@unsrat.ac.id, ^cjeffrysumarauw@unsrat.ac.id

Abstrak

Desa Walewangko memanfaatkan mata air Wulantak yang terletak $\pm 1,5$ km dari pemukiman. Air bersih yang ada di desa Walewangko belum tersalurkan secara menyeluruh dan merata. Untuk itu perlu adanya pengembangan sistem jaringan air bersih di desa Walewangko. Sistem jaringan air bersih yang direncanakan dapat memenuhi kebutuhan air bersih desa Walewangko sampai tahun 2032. Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk menggunakan analisis regresi linear, regresi logaritma dan regresi eksponensial. Untuk merencanakan sistem perpipaan jaringan air bersih menggunakan rumus persamaan Hazen-Williams dan program Epanet 2.2. Hasil perhitungan dengan menggunakan analisis regresi logaritma diperoleh jumlah penduduk desa Walewangko sampai tahun 2032 berjumlah 1.527 jiwa dan kebutuhan air bersih mencapai 1,281 liter/detik. Dalam pengembangan sistem jaringan air bersih ini mata air yang dimanfaatkan adalah mata air Wulantak karena debit sebesar 2,13 liter/detik mampu mencukupi kebutuhan air bersih desa Walewangko sampai tahun 2032. Pengembangan sistem jaringan air bersih menggunakan pipa transmisi berdiameter 90 mm dan pipa distribusi berdiameter 75 mm.

Kata kunci: jaringan air bersih, Desa Walewangko

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Air bersih merupakan sumber utama bagi kehidupan manusia. Dalam aktivitasnya setiap hari, manusia sangat membutuhkan air untuk memenuhi kebutuhannya. Kebutuhan sehari – hari, seperti mencuci, memasak, mandi serta kebutuhan konsumsi yang membutuhkan ketersediaan air bersih yang cukup. Di beberapa daerah keberadaan air bersih menjadi salah satu persoalan yang dihadapi akibat perkembangan jumlah penduduk dan perubahan pola hidup masyarakat dalam hal penggunaan air bersih.

Desa Walewangko, terletak di Kecamatan Langowan Barat Kabupaten Minahasa. Desa Walewangko memiliki jumlah penduduk sebanyak 1.520 jiwa. Berdasarkan situasi dan kondisi, kebutuhan air bersih di desa Walewangko cukup besar. Di beberapa tempat sudah ada jaringan air bersih yang memanfaatkan mata air Wulantak yang terletak $\pm 1,5$ km dari pemukiman, namun jaringan air bersih tersebut belum tersalurkan secara menyeluruh. Maka dari itu dibutuhkan pengembangan sistem jaringan air bersih di desa Walewangko.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat disimpulkan bahwa sistem penyediaan jaringan air bersih di desa Walewangko belum tersalurkan menyeluruh sehingga diperlukan pengembangan.

1.3. Batasan Penelitian

- Menghitung kebutuhan air bersih di desa Walewangko untuk 10 tahun ke depan.
- Sistem pelayanan air bersih hanya sebatas Hidran Umum (HU).
- Skema jaringan perpipaan menggunakan program Epanet.
- Perhitungan konstruksi bangunan tidak diperhitungkan.
- Analisis sistem pengolahan air bersih tidak direncanakan.

1.4. Tujuan Penelitian

- Menganalisis proyeksi jumlah penduduk desa Walewangko sampai pada tahun 2032.
- Menganalisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih di desa Walewangko sampai tahun 2032.
- Mendesain pengembangan sistem jaringan air bersih yang mampu melayani kebutuhan air bersih sampai tahun 2032.

1.5. Manfaat Penelitian

- Menjadi pembelajaran bagi peneliti tentang sistem penyediaan air bersih.
- Penelitian ini diharapkan menjadi bahan masukan untuk pemerintah khususnya yang ada di desa Walewangko, guna perbaikan dan peningkatan jaringan distribusi air bersih yang ada dan dapat mendukung pemenuhan air bersih yang merata dan tersalur dengan baik di desa Walewangko.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Penelitian Terdahulu

1. Angelia Iroth. 2018. Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih di Desa Kasuratan Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa
2. Febry Ellia Lepa. 2021. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Tondei II Kecamatan Motoling Barat Kabupaten Minahasa Selatan.

2.2. Lokasi Penelitian

Daerah yang menjadi lokasi penelitian adalah Desa Walewangko Kecamatan Langowan Barat Kabupaten Minahasa yang dapat dilihat pada Gambar 1. Secara geografis desa Walewangko terletak di 1°08'46.0" Lintang Utara dan 124°49'34.0" Bujur Timur.

2.3. Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Analisis perkembangan jumlah penduduk Desa Walewangko Kecamatan Langowan Barat dengan proyeksi sampai 10 tahun mendatang yaitu 2032, dilakukan dengan melakukan perhitungan melalui beberapa analisis, yaitu :

1. Analisis Regresi Linear
2. Analisis Regresi Logaritma
3. Analisis Regresi Eksponensial

2.4. Sumber Air Bersih

Sumber air bersih alternatif yang dimanfaatkan adalah Mata Air Wulantak, dengan debit 2,13 liter/det melalui perhitungan dengan *volumetric methode*, dengan memanfaatkan wadah penampungan dan *stopwatch*.

2.5. Desain Sistem Penyediaan Air Bersih

Dalam perencanaan sistem penyediaan air baku untuk air bersih, perlu diketahui pola atau

skema penyaluran air bersih dari sumber air ke daerah pemukiman penduduk. Tahapan penyaluran air dari sumber air ke daerah pemukiman penduduk dapat dilihat sebagai berikut:

1. Sumber Mata Air
Pemilihan sumber air dilakukan melalui pengecekan dilapangan. Debit dari sumber air harus lebih besar dari jumlah kebutuhan air penduduk yang telah direncanakan.
2. Bangunan Pengolahan Air
Bangunan pengolahan air terdiri dari bronkaptering yaitu bangunan penangkap mata air, bisa juga berguna untuk melindungi mata air. Reservoir distribusi dibuat untuk menampung air bersih dari bronkaptering kemudian didistribusikan ke daerah pelayanan/konsumen melalui jaringan pipa distribusi, Hidran Umum (HU) adalah tempat penampungan air untuk pelayanan air kepada masyarakat.
3. Desain Sistem Jaringan Pipa
Desain sistem jaringan pipa dapat dilakukan dengan cara manual atau menggunakan rumus Hazen-Williams. Desain juga dilakukan dengan bantuan Program Epanet 2.2.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (*Google Earth, 2023*)

2.6. Bagan Alir Penelitian

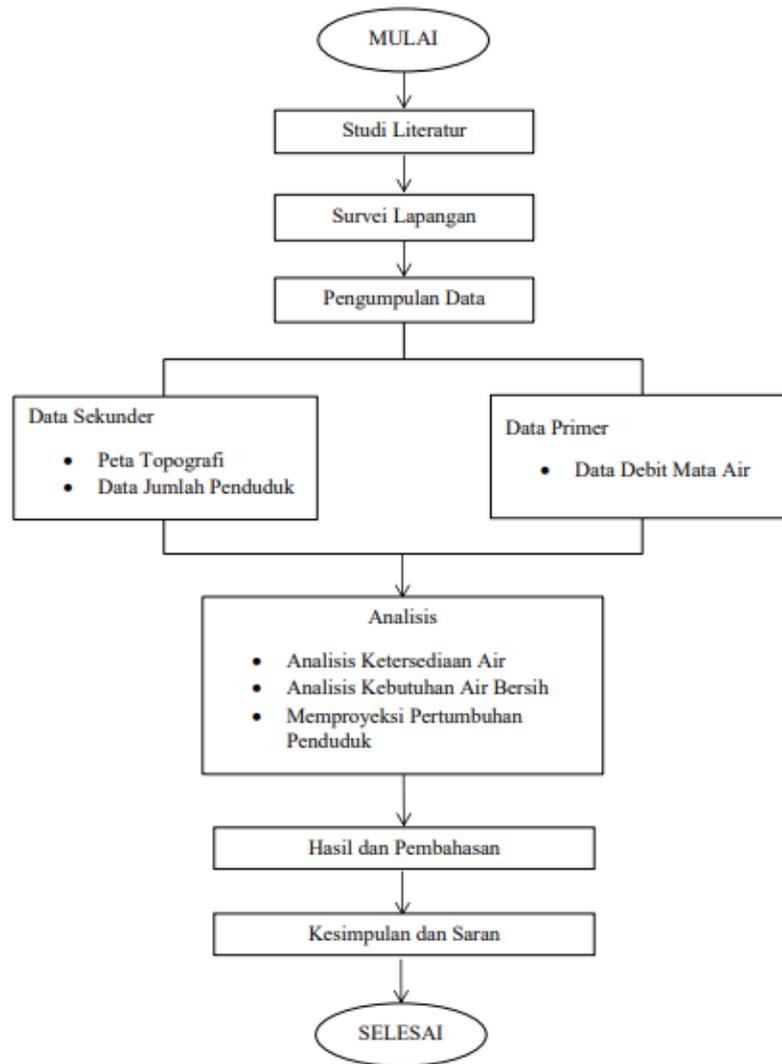
Tahapan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

3. Hasil Pembahasan

3.1. Analisis Kebutuhan Air Bersih

3.1.1 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan analisis regresi. Analisis regresi yang digunakan yaitu analisis regresi linear, analisis regresi logaritma dan analisis regresi eksponensial. Syarat korelasi : $-1 \leq r \leq 1$. Dari akan dibandingkan analisa regresi yang memiliki nilai korelasi paling mendekati.



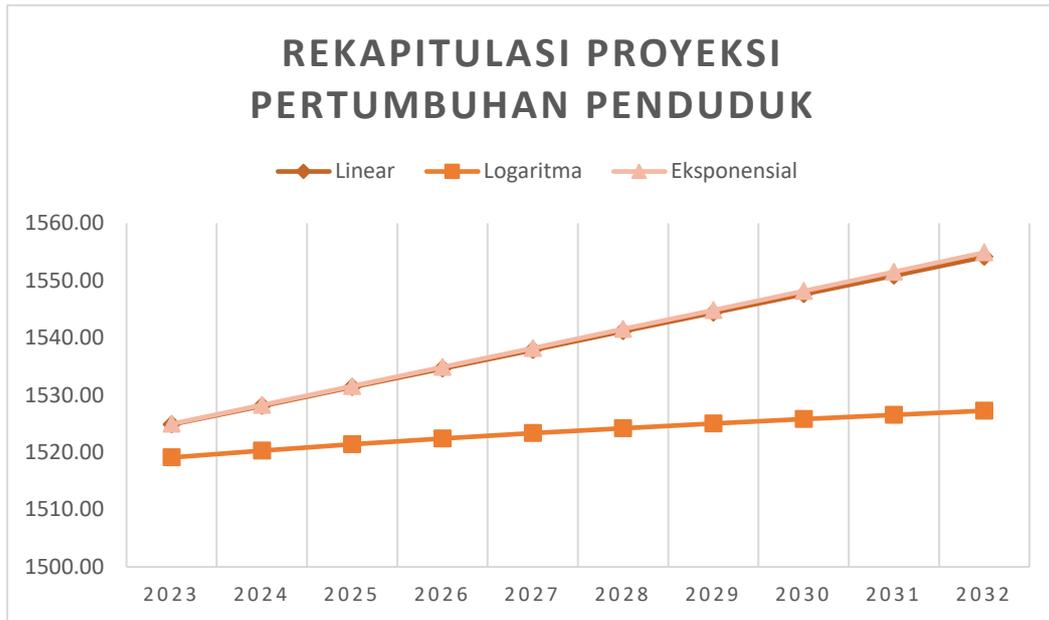
Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Tabel 1. Data Penduduk Desa Walewangko

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Y)
1	2013	1488
2	2014	1495
3	2015	1501
4	2016	1505
5	2017	1507
6	2018	1510
7	2019	1512
8	2020	1515
9	2021	1517
10	2022	1520

3.1.2 Rekapitulasi Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Dari ketiga analisa tersebut juga didapatkan nilai korelasi yang berbeda-beda setiap metodenya, yang kemudian akan menentukan analisis yang akan digunakan dalam menghitung kebutuhan air.



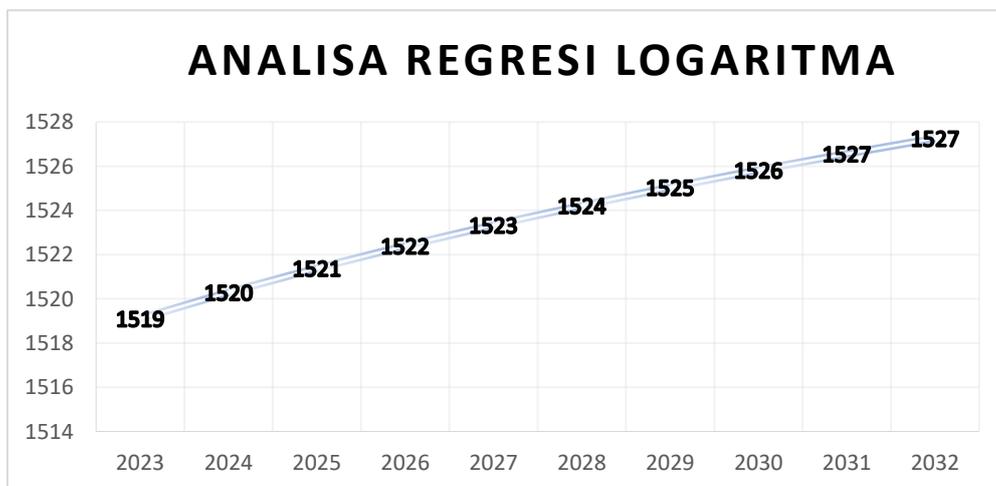
Gambar 3. Grafik Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Analisis Regresi

No	Metode Analisa Regresi	Koefisien Korelasi (<i>r</i>)	Koefisien Determinasi (<i>r</i> ²)	Standart Error (<i>Se</i>)
1	Linear	0,97703563	0,954598618	2,27503
2	Logaritma	0,99327936	0,986603889	1,235781793
3	Eksponensial	0,97637262	0,953303502	2,299379897

Sesuai syarat korelasi bahwa $-1 \leq r \leq 1$, maka digunakan metode Analisa Regresi Logaritma. Dengan nilai $r = 0,9932$ yang berarti sangat kuat, dan nilai $Se = 1,2357$ yang berada di antara kedua nilai Se dua metode yang lainnya.

Berikut ini merupakan grafik proyeksi pertumbuhan penduduk Desa Walewangko dengan Metode Regresi Logaritma.



Gambar 4. Grafik Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Dengan Analisis Regresi Logaritma

3.1.3 Analisis Kebutuhan Air Total

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

$$Q_t = Q_d + Q_n + Q_a$$

Tabel 3. Kebutuhan Air Total Desa Walewangko

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Total (Liter/ Detik)
X	Y	$Q_t = Q_d + Q_n + Q_a$
2023	1519,105293	1,274
2024	1520,29217	1,275
2025	1521,38399	1,276
2026	1522,394858	1,277
2027	1523,335954	1,277
2028	1524,21629	1,278
2029	1525,043238	1,279
2030	1525,822906	1,279
2031	1526,560409	1,280
2032	1527,260073	1,281

3.1.4 Analisa Fluktuasi Pemakaian Air

Fluktuasi pemakaian air adalah penggunaan air oleh konsumen dari waktu ke waktu. Sesuai dengan keperluan perencanaan sistem penyediaan air bersih maka terdapat 2 pengertian yang ada kaitannya dengan fluktuasi pelayanan air, yaitu kebutuhan air harian maksimum di hitung berdasarkan kebutuhan air total dikali faktor pengali yaitu 1,1. Kemudian, kebutuhan air jam puncak adalah kebutuhan air pada jam-jam tertentu dalam satu hari dimana kebutuhan airnya akan memuncak. Kebutuhan air jam puncak dihitung berdasarkan kebutuhan air total dikali faktor pengali yaitu 1,5.

1. Kebutuhan Air Harian Maximum: $Q_m = 1,1 \times Q_t$
2. Kebutuhan Air Harian Jam Puncak: $Q_p = 1,5 \times Q_t$

Tabel 4. Kebutuhan Air Maksimum dan Jam Puncak

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan air harian maksimum (Liter/ Detik)	Kebutuhan air jam puncak (Liter/ Detik)
X	Y	$Q_m = 1,1 \times Q_t$	$Q_p = 1,5 \times Q_t$
2023	1519,10529	1,401	1,529
2024	1520,29217	1,402	1,530
2025	1521,38399	1,403	1,531
2026	1522,39486	1,404	1,532
2027	1523,33595	1,405	1,533
2028	1524,21629	1,406	1,534
2029	1525,04324	1,407	1,535
2030	1525,82291	1,407	1,535
2031	1526,56041	1,408	1,536
2032	1527,26007	1,409	1,537

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 3 dan Tabel 4, maka kebutuhan air total untuk 10 tahun mendatang (Tahun 2032) mencapai 1,281 lt/det sedangkan kebutuhan air harian maksimum adalah 1,409 lt/det dan untuk jam puncak 1,537 lt/det.

3.2. Desain Hidraulis dan Skema Jaringan

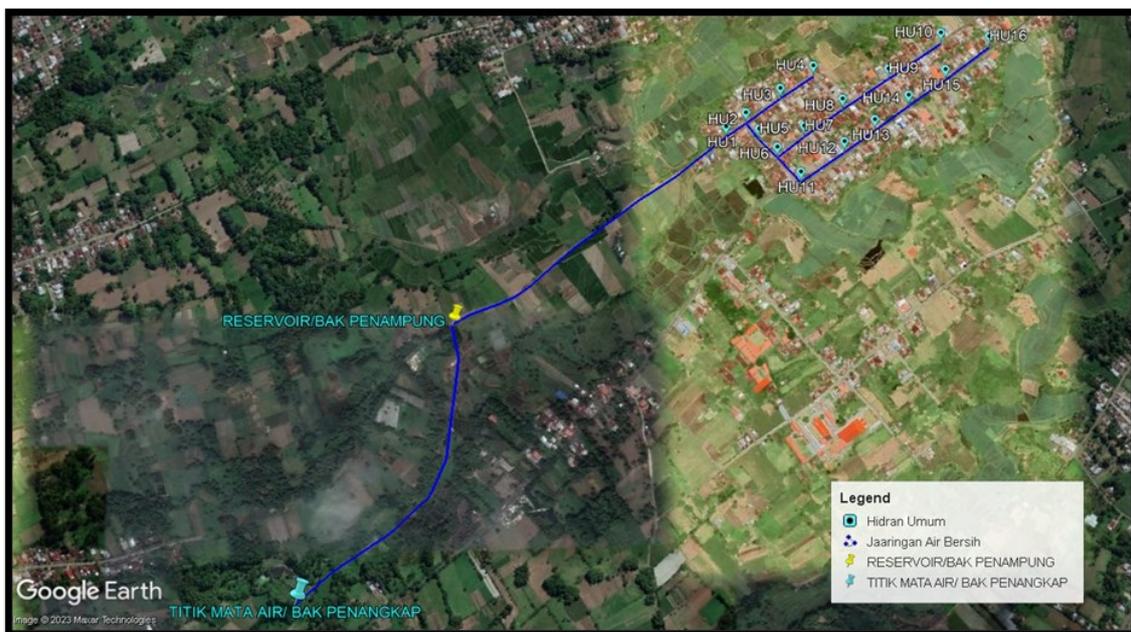
3.2.1 Desain Hidraulis Hidran Umum

Hidran umum direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di desa Walewangko dengan menggunakan kriteria/standar perencanaan sistem air bersih pedesaan, dengan jumlah hidran umum adalah 100 orang/ unit.

Jumlah penduduk	= 1527 jiwa
Jumlah hidran	= 1527/100
	= 15,27
	= 16 Hidran Umum

3.2.2 Plan Skema Jaringan Perpipa

Sesuai dengan tinjauan lokasi dan perbincangan dengan masyarakat sekitar di Desa Walewangko Kecamatan Langowan Barat maka untuk peyanan yang akan direncanakan adalah 100%. Kemudian sesuai dengan zona lokasinya, barulah direncanakan jaringan pipa. Berikut adalah jaringan pipa yang direncanakan. Untuk detail zonasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Plan Skema Sistem Jaringan Air Bersih

3.2.3 Desain Reservoir Distribusi

Reservoir distribusi dibangun pada elevasi lebih tinggi dari pemukiman dan biasanya terletak diatas bukit, sehingga dapat mengalirkan air ke konsumen dengan sistem gravitasi dan direncanakan harus dekat dengan daerah pelayanan agar muda di kontrol.

Ukuran kapasitas berguna Reservoir/ Bak Penampung :

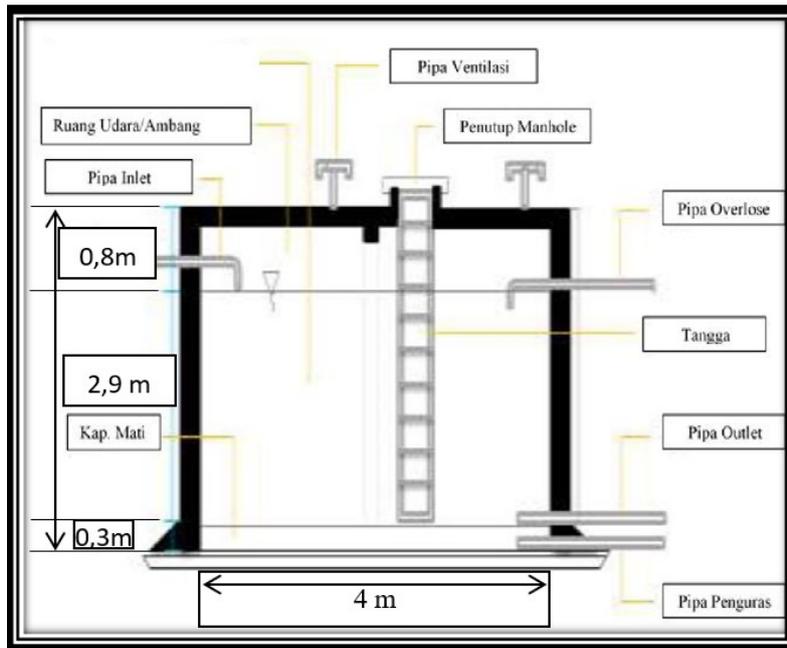
Panjang = 4 meter

Lebar = 4 meter

Tinggi Kapasitas Berguna = 2,9 meter

Tinggi Ruang Udara 0,8 meter dan Tinggi Kapasitas Mati 0,3 meter

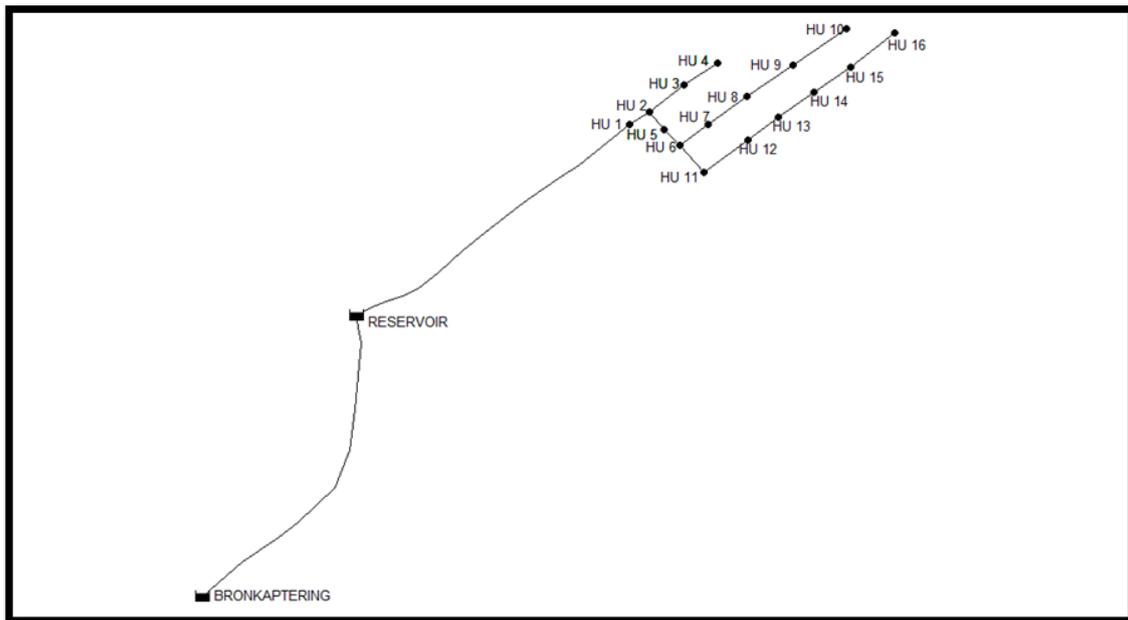
Sehingga dimensi Reservoir/ Bak Penampung = $4 \times 4 \times 4 = 64 \text{ m}^3$



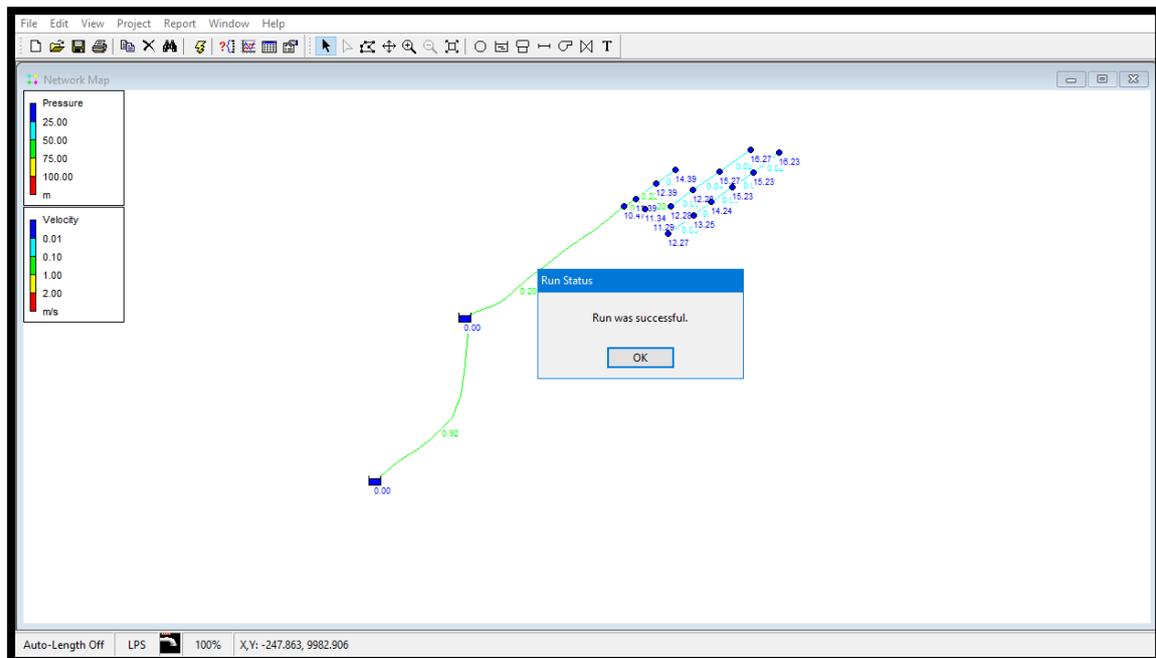
Gambar 6. Reservoir

3.2.4 Desain Skema Jaringan dengan Epanet 2.2

Epanet adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidraulis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir didalam jaringan pipa. Berikut merupakan skema aliran pada jaringan pipa yang disimulasikan selalui *Software Epanet 2.2*.



Gambar 7. Skema Sistem Jaringan Air Bersih Pada Program Epanet



Gambar 8. Hasil Simulasi Run Pada Program Epanet

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Perhitungan proyeksi jumlah penduduk yang digunakan adalah analisis regresi logaritma karena memiliki nilai r (koefisien korelasi) yang paling mendekati 1 yaitu 0,993 dan *standart error (Se)* terkecil yaitu 1,235.
- Pengembangan sistem jaringan air bersih di desa Walewangko Kecamatan Langowan Barat Kabupaten Minahasa, memanfaatkan mata air dengan debit sesaat 2,13 liter/detik. Debit sesaat mata air ini mampu melayani kebutuhan air bersih Desa Walewangko sampai pada tahun 2032 dengan total kebutuhan 1,281 liter/detik.
- Pengembangan sistem jaringan air bersih di desa Walewangko Kecamatan Langowan Barat Kabupaten Minahasa dibutuhkan 16 hidran umum dengan dimensi hidran umum yaitu diameter 1,5 m dan tinggi 1,15 m. Untuk ukuran pipa yang digunakan yaitu pipa transmisi dari bronkaptering ke reservoir dan dari reservoir ke hidran umum pertama menggunakan pipa berdiameter 90 mm dan pipa distribusi dari hidran umum pertama sampai hidran umum terakhir menggunakan pipa berdiameter 75 mm.

Referensi

- Anonim. (1990). *Peraturan Menteri Kesehatan. No. 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air*. Jakarta.
- Anonim. (2005). *Peraturan Pemerintah. No. 16 Tahun 2005 Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta.
- Anonim. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 Tahun 2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta.
- Cristiandi, M. R., Tiny Mananoma, Lambertus Tanudjaja. 2014. *Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Kecamatan Poso Kota Sulawesi Selatan*. Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.5 ISSN: 2337-6732.
- Ditjen Cipta Karya. (1990). *Pedoman Teknis Air Bersih IKK Pedesaan*: Dinas PU.
- Ditjen Cipta Karya. (1996). *Kriteria Perencanaan* : Dinas PU.
- Ditjen Cipta Karya. (2018). *Modul Sistem Jaringan Pipa Transmisi dan Distribusi*: Dinas PU.
- Dwijoseputro, D. (1981). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Djembatan. Jakarta.
- Iroth, Angelia. Lianny A. Hendratta, Hanny Tangkudung. (2018). *Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih di Desa Kasuratan Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa*. Jurnal Sipil Statik Vol. 6, No. 11 ISSN: 2337-6732.
- Kanth Rao, Kamala. (1999). *Environmental Engineering : Water Supply sanitary Engineering and*

- Pollution*. McGraw Hill publishing Company Ltd.
- Kindler, J. And C.S. (1984). Russel. *Modeling Water Demands*. Academic Press Inc. London.
- Kodoatie, Robert J. (2003). *Pengelolaan Sumber Daya Air dalam Otonomi. Daerah : Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia*. Jakarta.
- Kantor Desa Walewangko. (2023). *Data Jumlah Penduduk Desa Walewangko*. Walewangko.
- Lepa, Febry Ellia. Muhammad I. Jasin, Cindy J. Supit. (2021). *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Tondei II Kecamatan Motoling Barat Kabupaten Minahasa Selatan*. Jurnal Sipil Statik. Vol. 9 No. 4 ISSN: 2337-6732.
- Rottie, R. Y. Tiny Mananoma, Hanny Tangkudung. (2015). *Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Sea Kecamatan Pineleng Kabupaten Minahasa*. Jurnal Sipil Statik. Vol. 3, No. 9 ISSN: 2337-6732.
- Tri, Joko. (2010). *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum: Graha Ilmu*. Yogyakarta.
- Radiana Triatmadja. (2019). *Teknik Penyediaan Air Minum Perpipaan: Gajah Mada*. University Press. Yogyakarta.
- Wuisan, K. B. C. Eveline M. Wuisan, Alex Binilang. (2017). *Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Lahendong Kecamatan Tomohon Selatan Kota Tomohon*. Jurnal Sipil Statik. Vol. 5 No. 4 ISSN: 2337-6732.