

STUDI EVALUASI DISTRIBUSI AIR BERSIH DESA LAMONDAPE KECAMATAN POLINGGONA SULAWESI TENGGARA

Harun Arrosyid¹, Eko Noerhayati², Anita Rahmawati³.

1Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,

e-mail: aaronelrashid234@gmail.com

2Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,

e-mail : eko.noerhayati@unisma.ac.id

32Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,

e-mail : anita.rahmawati@unisma.ac.id

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan pokok bagi setiap makhluk hidup yang ada di Bumi dan dibutuhkan secara berkelanjutan. Penggunaan air bersih sangat penting untuk konsumsi *Domestik* maupun *Non-domestik*. Pentingnya kebutuhan akan air bersih, maka penyediaan air bersih menjadi perhatian khusus di setiap negara dunia, tidak terkecuali di Indonesia. Pertumbuhan penduduk suatu daerah berdampak pada daerah yang dekat dengan sumber air, tetapi semakin lama semakin luas dan jauh dari sumber air. Desa Lamondape merupakan salah satu bagian desa di Kecamatan Polinggona Kabupaten Kolaka yang saat ini belum terlayani secara menyeluruh oleh pelayanan penyedia air bersih. Adapun salah satu upaya dalam memenuhi ketersediaan air di Desa Lamondape adalah dengan adanya pengadaan fasilitas distribusi air bersih. Proses evaluasi distribusi air tersebut memperhitungkan umur rencana pemakaian jangka panjang. Maka dari itu, perlu adanya perhitungan asumsi pertumbuhan penduduk untuk memperoleh ketersediaan debit air yang dapat memenuhi kebutuhan penduduk desa selama 10 tahun. Hasil Evaluasi dan Analisis distribusi air bersih yang dibantu dengan *software EPANET 2.2* menggunakan sistem gravitasi melalui *reservoir*. Pipa yang digunakan yaitu pipa PVC diameter 10" atau 250mm sebagai pipa primer, pipa PVC diameter 2 ½" atau 75mm sebagai pipa sekunder dan pipa PVC diameter 40mm, 32mm, dan 20mm sebagai pipa tersier. Menggunakan tingkat kekasaran 150 (koefisien kekasaran berdasarkan literatur *Hazen-Williams*).

Kata Kunci : evaluasi distribusi air bersih, pelayanan air bersih, epanet 2.2.

ABSTRACT

Water is a basic need for humans that is needed on an ongoing basis. The use of clean water is very important for domestic and non-domestic consumption. The importance of the need for clean water, the provision of clean water is a special concern in every country in the world, including Indonesia. Population growth in an area has an impact on areas that are close to water sources, but are getting wider and farther away from water sources. Lamondape Village is a part of the village in Polinggona District, Kolaka Regency, which currently has not been served as a whole by clean water supply services. As for one of the efforts to meet the availability of water in Lamondape Village is the provision of clean water distribution facilities. The process of evaluating the distribution of water takes into account the life of the long-term use plan. Therefore, it is necessary to calculate population growth assumptions to obtain the availability of a water discharge that can meet the needs of villagers for 10 years. The Results Evaluation and analysis of clean water distribution assisted by *EPANET 2.2* software using a gravity system through the *reservoir*. The pipes used are 10" or 250mm diameter PVC pipe as primary pipe, 2 ½" or 75mm diameter PVC pipe as secondary pipe and 40mm, 32mm and 20mm diameter PVC pipe as tertiary pipe. Using a roughness level of 150 (*Hazen-Williams* roughness coefficient).

Keywords: evaluation of clean water distribution, clean water services, epanet 2.2.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air merupakan hal yang paling penting bagi keberlangsungan makhluk hidup. Jumlah air di bumi pada hari ini sama saat bumi terbentuk. Namun dengan peningkatan jumlah manusia dan ternak penduduk, kebutuhan serat pangan dan pakan ternak semakin meningkat, akibatnya sumber daya air semakin habis (Noerhayati, Rahmawati, and Wahyudi, 2020). Desa Lamondape merupakan bagian dari lingkup Kecamatan Polinggona yang menjadi sebagian dari wilayah Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. Desa Lamondape merupakan hasil pemekaran dari kelurahan polinggona. Dari hasil pemekaran wilayah inilah pertumbuhan penduduk meningkat, Dalam memenuhi ketersediaan air bersih sebagian masyarakat melakukannya masih secara manual. Terlebih lagi ketika musim kemarau tiba penduduk harus menghemat air, karena sumber air (sumur) disekitar daerah penduduk mengalami kekeringan. Terdapat sumber air yang bahkan dalam kondisi kemarau tetap dapat memenuhi ketersediaan air bersih bagi penduduk, akan tetapi sumber air tersebut jauh dari jangkauan penduduk desa. Kenaikan jumlah penduduk serta pertumbuhan wilayah adalah salah satu aspek yang wajib dicermati dalam perencanaan penyediaan air bersih disuatu wilayah. Untuk memenuhi semua kebutuhan air bersih di Desa Lamondape, perlu dilakukan perhitungan debit aliran serta jenis dan diameter pipa yang akan digunakan untuk membawa air bersih tersebut. Diharapkan perhitungan sistem teknik air bersih ini bisa tetap memenuhi kebutuhan air bersih sampai dengan tahun 2032 mendatang.

Identifikasi Masalah

1. Studi Penelitian terletak di Desa Lamondape, Kecamatan Polinggona, Sulawesi Tenggara.
2. Belum tersedia fasilitas berupa jaringan pipa distribusi air bersih pada sumur artesis yang dapat memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Lamondape dalam kurun waktu 10 tahun.
3. Penggunaan air yang tidak maksimal pada jam-jam tertentu.
4. Air tidak mengalir secara menyeluruh ke Penduduk desa.
5. Studi Evaluasi Distribusi Air Bersih di Desa Lamondape dilakukan dengan menggunakan *software Epanet 2.2*.

Rumusan Masalah

1. Berapa debit kebutuhan air selama 10 tahun yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Lamondape ?
2. Berapa banyak pertambahan penduduk di Desa Lamondape dari tahun 2022 sampai dengan tahun 2032 ?
3. Bagaimana hasil dari Evaluasi Distribusi Air Bersih di Desa Lamondape dengan menggunakan *software Epanet 2.2* ?

Batasan Masalah.

1. Tidak merencanakan besarnya anggaran biaya pelaksanaan.
2. Tidak menghitung struktur reservoir.
3. Tidak menghitung struktur rumah mesin.

Tujuan

1. Menghitung kebutuhan debit air bersih selama 10 tahun di Desa Lamondape berdasarkan pertumbuhan penduduk.
2. Mengetahui jumlah pertumbuhan penduduk di Desa Lamondape dari tahun perencanaan 2022 sampai dengan tahun 2032.
3. Merencanakan sistem pipa distribusi air bersih yang mampu memenuhi kebutuhan penduduk di Desa Lamondape menggunakan *software Epanet 2.2*.

Manfaat

1. Memberikan masukan atau alternatif kepada instansi/institusi terkait yang dapat dilakukan untuk perkembangan pelayanan air bersih dimasa mendatang.

2. Diharapkan Hasil Penelitian ini dapat digunakan mahasiswa sebagai referensi dalam pengerjaan tugas akhir.

TINJAUAN PUSTAKA

Evaluasi dan perencanaan distribusi air bersih berdasar pada proyeksi pertumbuhan penduduk di Desa Lamondape, dengan demikian akan diketahui berapa jumlah penghuni di setiap rumah yang ada di Desa Lamondape sampai dengan tahun 2032. Untuk tahap kedua yaitu berupa analisa perhitungan kebutuhan air bersih, termasuk kebutuhan rata-rata dan kebutuhan di jam puncak serta perhitungan diameter pipa distribusi. Sedangkan untuk tahapan selanjutnya yaitu berupa simulasi dengan menggunakan *software Epanet 2.2* dapat dikerjakan setelah perhitungan dan data model perencanaan telah dibuat.

Mekanisme Perhitungan

Adapun mekanisme perhitungan yang dilakukan pada penelitian ini ada dua cara, yaitu perhitungan proyeksi penduduk dan perhitungan diameter pipa.

Proyeksi Penduduk

Besarnya jumlah penduduk digunakan untuk menghitung besarnya air yang akan direncanakan (Putri, Suprpto, and Rachmawati, 2018). Dan untuk memprediksi laju pertumbuhan penduduk ada beberapa metode yang dapat dilakukan dimana dasar penyelesaiannya dengan melakukan pengujian terhadap data-data yang ada sebelumnya (Yudhistira, Noerhayati, and Suprpto, 2019).

1. Metode Geometrik

$$P_n = P_0(1 + r)^n \dots\dots\dots(1)$$

2. Metode Aritmatik

$$P_n = P_0(1 + (rn)) \dots\dots\dots(2)$$

3. Metode Eksponensial

$$P_n = P_0 \cdot e^{rn} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

P_n = Jumlah Pertumbuhan Penduduk

P_0 = Jumlah penduduk

n = Jangka waktu / Tahun Proyeksi

r = Rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk

e = Bilangan Logaritma natural (2,7183)

Perhitungan Diameter Pipa

Diameter pipa dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Hazen William, yaitu :

$$D = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times S} \right)^{0,5} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

Q = Debit pengambilan (m^3)

C = Koefisien Hazen Williams

S = Kemiringan hidraulis/*slope*

Perhitungan kemiringan pipa dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$S = \frac{(h_{\text{hulu}} - h_{\text{hilir}})}{L_{\text{pipa}}} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

h_{hulu} = Elevasi bagian hulu (mdpl)

h_{hilir} = Elevasi bagian hilir (mdpl)

L = Panjang pipa (m)

Perhitungan Debit Aliran dan Kecepatan Aliran

Perhitungan debit aliran dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Q = 0,27853 \times C \times D^{2,63} \times S^{0,54} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

Q = Debit air dalam pipa (m^3/s)

C = Koefisien Hazen William untuk pipa

D = Diameter pipa (mm)

S = Kemiringan hidrolis/slope

Sedangkan untuk perhitungan kecepatan aliran dapat dihitung dengan persamaan :

$$V = 0,849 \times C \times R^{0,63} \times S^{0,54} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

V = Kecepatan aliran (m/s)

C = Koefisien Hazen William untuk pipa

R = Jari-jari pipa (mm)

S = Kemiringan hidraulis/slope

Dan untuk perhitungan debit Pipa Tersier dapat dihitung menggunakan program *Epanet 2.2* setelah diketahui hasil dari pipa primer dan sekunder maupun secara manual menggunakan persamaan :

$$Q1 = Q2 + Q3 + Q4 \dots\dots\dots (8)$$

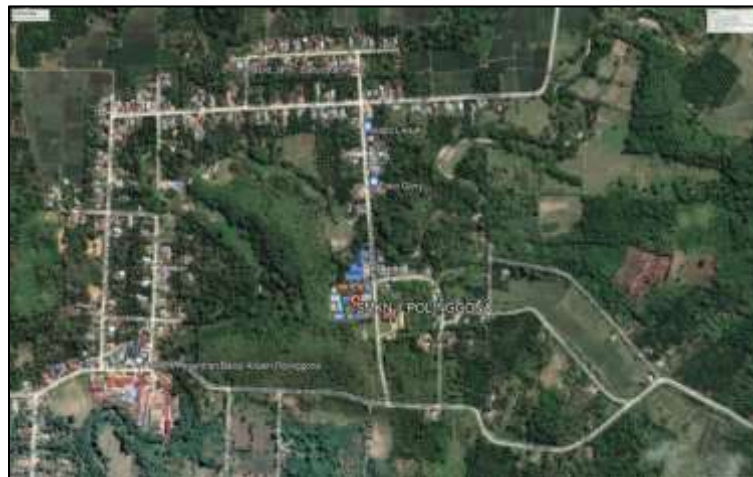
Keterangan:

Q1 = Debit pada pipa primer

Q2 = Q3 = Debit pipa sekunder

METODOLOGI PENELITIAN

Studi Evaluasi Distribusi Air bersih ini secara administratif terletak di Desa Lamondape, Kecamatan Polinggona, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. Data administratif Desa Lamondape memiliki luas wilayah 2.890 hektar yang dikelilingi tapal batas sepanjang 14,9 kilometer. Plasma merupakan dusun terluas yaitu 1.593 hektar, sekaligus menjadi pusat pemerintahan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Distribusi Air Bersih

Data yang dibutuhkan dalam penelitian :

1. Peta topografi (kontur)
2. Debit Air
3. Data Statistik Kependudukan
4. Dokumentasi

Bagan Alir Penelitian

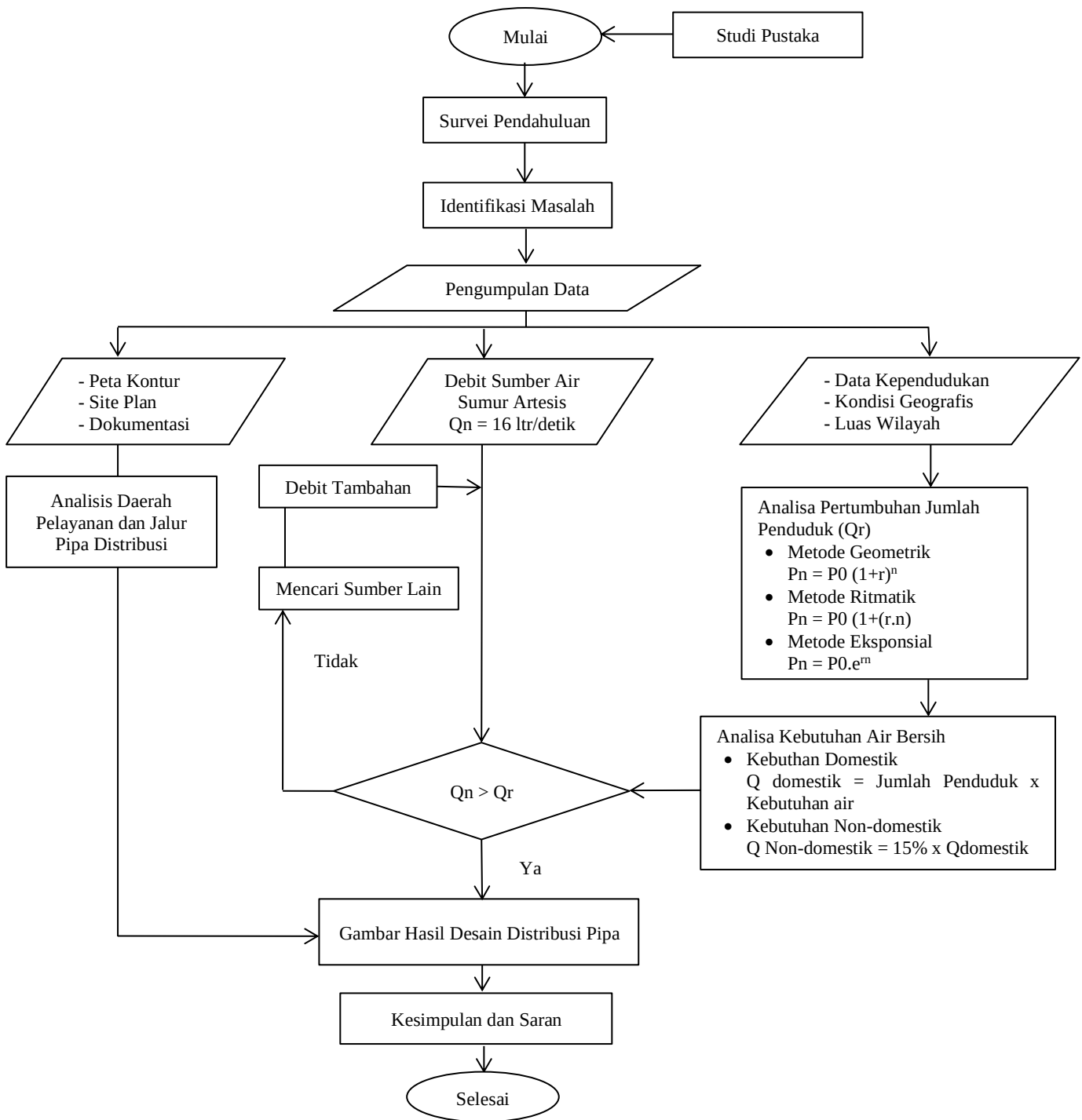
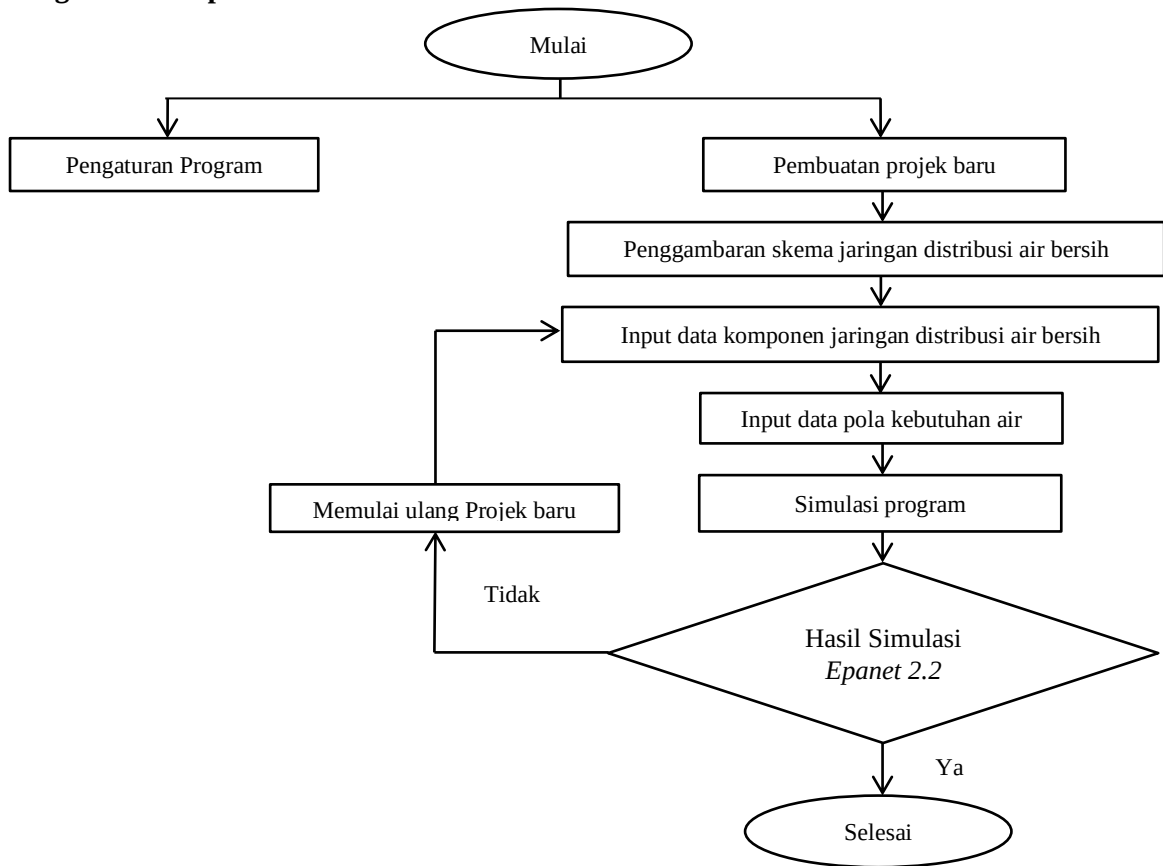


Diagram Alir Aplikasi



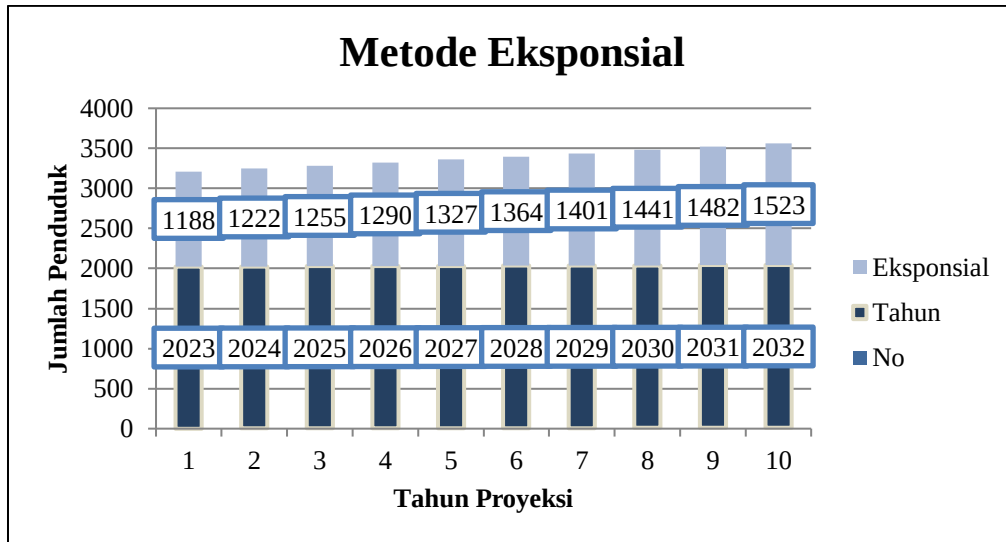
Hasil Dan Pembahasan Proyeksi Jumlah Penduduk

Tabel 1. Rekapitulasi Jumlah Proyeksi Penduduk

No	Tahun	Geometrik	Aritmatik	Eksponsial
1	2023	1188	1188	1188
2	2024	1221	1220	1222
3	2025	1254	1252	1255
4	2026	1289	1283	1290
5	2027	1324	1315	1327
6	2028	1361	1347	1364
7	2029	1398	1379	1401
8	2030	1437	1411	1441
9	2031	1476	1443	1482
10	2032	1517	1475	1523

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022

Dari hasil rekapitulasi diatas maka digunakan angka pertumbuhan penduduk paling besar untuk proyeksi pertumbuhan penduduk pada tahun 2022 – 2032, yaitu dengan menggunakan **Metode Eksponsial**.



Gambar 2. Grafik Metode Eksponsial

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022

Tabel 2. Kebutuhan Air Domestik Desa Lamondape.

No	Jumlah Penghuni Penghuni Rumah (Jiwa)	Kebutuhan Air Domestik (lt/hari)	Kebutuhan Air Domestik (lt/jam)	Kebutuhan Air Domestik (lt/dtk)
2023	1188	95040	3960	1.1
2024	1222	97760	4073	1.1
2025	1255	100400	4183	1.2
2026	1290	103200	4300	1.2
2027	1327	106160	4423	1.2
2028	1364	109120	4547	1.3
2029	1401	112080	4670	1.3
2030	1441	115280	4803	1.3
2031	1482	118560	4940	1.4
2032	1523	121840	5077	1.4

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022

Tabel 3. Kebutuhan Air Non-domestik Desa Lamondape.

No	Jumlah Penghuni Penghuni Rumah (Jiwa)	Kebutuhan Air Non-domestik (lt/hari)	Kebutuhan Air Non-domestik (lt/jam)	Kebutuhan Air Non-domestik (lt/dtk)
2023	1188	14256	594	0.2
2024	1222	14664	611	0.2
2025	1255	15060	628	0.2
2026	1290	15480	645	0.2
2027	1327	15924	664	0.2
2028	1364	16368	682	0.2
2029	1401	16812	701	0.2
2030	1441	17292	721	0.2
2031	1482	17784	741	0.2
2032	1523	18276	762	0.2

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022

Tabel 4. Kebutuhan Air Total Desa Lamondape

No	Jumlah Penghuni Rumah (Jiwa)	Total Kebutuhan Air (lt/hari)	Total Kebutuhan Air (lt/jam)	Total Kebutuhan Air (lt/dtk)
2023	1188	109296	4554	1.3
2024	1222	112424	4684	1.3
2025	1255	115460	4811	1.3
2026	1290	118680	4945	1.4
2027	1327	122084	5087	1.4
2028	1364	125488	5229	1.5
2029	1401	128892	5371	1.5
2030	1441	132572	5524	1.5
2031	1482	136344	5681	1.6
2032	1523	140116	5838	1.6

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022

Tabel 5. Kehilangan Air Total Desa Lamondape

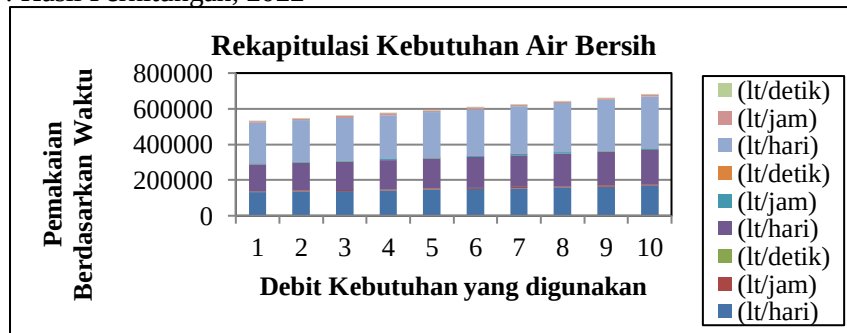
No	Jumlah Penghuni Rumah (Jiwa)	Total Kehilangan Air (lt/hari)	Total Kehilangan Air (lt/jam)	Total Kehilangan Air (lt/dtk)
2023	1188	21859	911	0.3
2024	1222	22485	937	0.3
2025	1255	23092	962	0.3
2026	1290	23736	989	0.3
2027	1327	24417	1017	0.3
2028	1364	25098	1046	0.3
2029	1401	25778	1074	0.3
2030	1441	26514	1105	0.3
2031	1482	27269	1136	0.3
2032	1523	28023	1168	0.3

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022

Tabel 6. Rekapitulasi Kebutuhan Air Desa Lamondape

No	Kebutuhan Air Rata-rata			Kebutuhan Air Harian			Kebutuhan Air Jam Puncak		
	(lt/hari)	(lt/jam)	(lt/det)	(lt/hari)	(lt/jam)	(lt/detik)	(lt/hari)	(lt/jam)	(lt/detik)
2023	131155	5465	1.5	150828	6285	1.7	226243	9427	2.6
2024	134909	5621	1.6	155145	6464	1.8	232718	9697	2.7
2025	138552	5773	1.6	159335	6639	1.8	239002	9958	2.8
2026	142416	5934	1.6	163778	6824	1.9	245668	10236	2.8
2027	146501	6104	1.7	168476	7020	2.0	252714	10530	2.9
2028	150586	6274	1.7	173173	7216	2.0	259760	10823	3.0
2029	154670	6445	1.8	177871	7411	2.1	266806	11117	3.1
2030	159086	6629	1.8	182949	7623	2.1	274424	11434	3.2
2031	163613	6817	1.9	188155	7840	2.2	282232	11760	3.3
2032	168139	7006	1.9	193360	8057	2.2	290040	12085	3.4

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022

**Gambar 3.** Grafik Hasil Rekapitulasi Kebutuhan Air Bersih Desa Lamondape

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022

Analisis Diameter Pipa

Desain jaringan perpipaan ini menggunakan pipa transmisi dan distribusi, air dari sumber sumur *artesis* yang ditampung sementara di *Reservoir* kemudian di alirkan langsung ke pipa distribusi untuk sampai di Pemukiman penduduk.

Pipa Primer

$$D = \left(\frac{Q}{0,27853 \times C \times S} \right)^{1/2}$$

$$D = \left(\frac{0,016}{0,27853 \times 150 \times 0,006} \right)^{1/2}$$

$$D = 0,253 \text{ m atau } 253 \text{ mm}$$

Pipa Sekunder

$$D = \left(\frac{Q}{0,27853 \times C \times S} \right)^{1/2}$$

$$D = \left(\frac{0,016}{0,27853 \times 150 \times 0,08} \right)^{1/2}$$

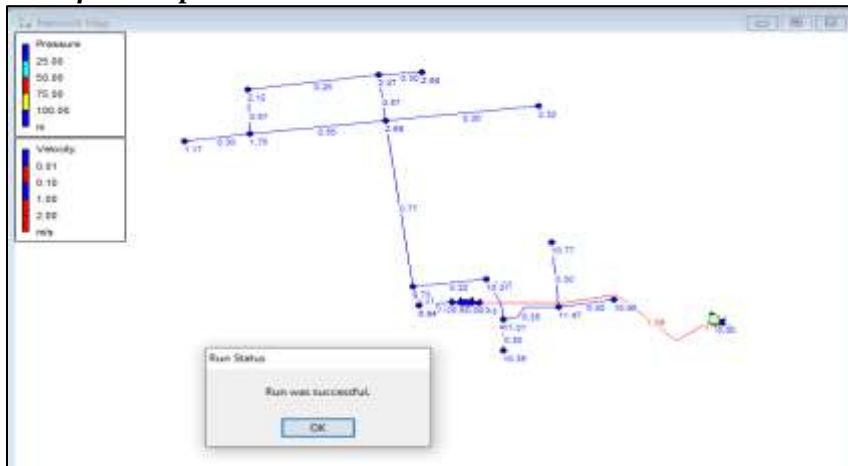
$$D = 0,07 \text{ m atau } 70 \text{ mm}$$

Pipa Tersier

Untuk diameter pipa tersier dapat diketahui setelah debit pipa primer dan sekunder didapatkan hasilnya. Berdasarkan hasil analisis Program *Epanet 2.2* diameter pipa tersier yang diperoleh ada tiga ukuran, yaitu :

- Diameter 40 mm atau 1 1/4" sepanjang 795 meter.
- Diameter 32 mm atau 1" sepanjang 160 meter.
- Diameter 20 mm atau 1/2" sepanjang 913 meter.

Hasil Analisis Software *Epanet 2.2*



Gambar 4. Running Program *Epanet 2.2*

Tabel 7. Hasil *Running Link Epanet 2.2*

Link ID	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Friction Factor
Pipe Pipa12	53.73	1.09	3.79	0.016
Pipe Pipa14	1.37	0.31	1.49	0.023
Pipe Pipa15	1.37	0.31	1.49	0.023
Pipe Pipa16	1.37	0.31	1.49	0.023
Pipe Pipa17	0.4	0.32	3.28	0.025
Pipe Pipa18	0.4	0.32	3.21	0.025
Pipe Pipa19	0.09	0.3	6.61	0.029
Pipe Pipa20	0.28	0.35	4.97	0.026
Pipe Pipa21	0.09	0.3	6.61	0.029
Pipe Pipa22	0.09	0.3	6.61	0.029
Pipe Pipa23	0.97	0.77	16.78	0.022
Pipe Pipa24	0.09	0.3	6.61	0.029

Link ID	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Friction Factor
Pipe Pipa25	0.18	0.57	21.3	0.026
Pipe Pipa29	0.69	0.55	8.99	0.023
Pipe Pipa30	0.09	0.3	6.61	0.029
Pipe Pipa31	53.73	1.09	3.79	0.016
Pipe Pipa1	0.09	0.3	6.61	0.029
Pipe 3	0.46	0.57	12.61	0.024
Pipe 6	0.08	0.25	4.72	0.029
Pump 1	53.73	0	-15.05	0
Valve 4	53.73	1.09	0	0
Valve 5	1.37	0.31	0	0
Valve 2	53.73	1.09	0	0

Sumber : *Epanet 2.2*

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil Analisa dan Evaluasi Distribusi Air Bersih di Desa Lamondape dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Kebutuhan air minum di Desa Lamondape dengan tingkat pelayanan yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan air bersih secara maksimal adalah sebagai berikut :
 - Kebutuhan Air = 1,6 liter/detik
 - Kebutuhan Air Rata-rata = 1,9 liter/detik
 - Kebutuhan Air Harian Maksimum = 2,2 liter/detik
 - Kebutuhan Air Jam Puncak = 3,4 liter/detik

Sedangkan hasil *Epanet 2.2* menunjukkan bahwa pada evaluasi ini dapat menggunakan pompa dengan *head* sebesar 15 meter dan *flow* 54 lt/dtk, sebagai berikut :

- *Pressure Head* berkisar antara 1,17 m – 11,47 m.
 - *Velocity* berkisar antara 0,25 m/s – 1,09 m/s.
2. Berdasarkan perhitungan proyeksi penduduk didapatkan nilai terbesar pada Metode Eksponensial pada tahun 2032 sebanyak 1523 jiwa.
 3. Berdasarkan perhitungan diameter pipa diperoleh pipa PVC diameter 250mm atau 10” sebagai pipa primer sepanjang 1324 meter, pipa PVC diameter 75mm atau 2 1/2” sebagai pipa sekunder sepanjang 175 meter, pipa PVC 40mm, 32mm, dan 20mm sebagai pipa tersier sepanjang 1868 meter.

Saran

Berdasarkan hasil analisis dan Evaluasi Distribusi Air Bersih di Desa Lamondape saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu adanya kerja sama antar penduduk desa untuk merawat dan mengelola Sistem Distribusi Air Bersih.
2. Perlu ada penelitian dari sudut pandang lain dari perencanaan ini dengan penggunaan software lain seperti *WaterCAD* atau *WaterNET* untuk dapat dijadikan referensi di kemudian hari.
3. Pengembangan Jaringan Pipa khususnya pada daerah pedesaan kedepannya perlu diperhatikan dengan baik agar tetap bisa mencukupi Kebutuhan Air Bersih secara maksimal mengingat pertumbuhan penduduk yang pasti akan semakin bertambah.

DAFTAR PUSTAKA

- Noerhayati, Eko, Anita Rahmawati, And Satriyo Yoga Wahyudi. 2020. “*Water Spread Test On Iot (Internet Of Things) Based Automatic Irrigation System.*” *Journal Innovation Of Civil Engineering (JICE)* 1 (1): 1. <https://doi.org/10.33474/jice.v1i1.9057>.
- Putri, Hasma Permatasari, Bambang Suprpto, And Azizah Rachmawati. N.D. “*Studi Evaluasi Saluran Drainase Di Kecamatan Tarakan Tengah Kota Tarakan.*”

Yudhistira, Naufal Alif, Eko Noerhayati, And Bambang Suprpto. N.D. “*Studi Perencanaan Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih Pdam Di Desa Klagen Dan Ngadiboyo Kecamatan Rejoso Kabupaten Nganjuk,*” 10.