

Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum Di Kelurahan Folarora Kota Tidore Kepulauan

Wahyuni M. Nur^{#1}, Isri R. Mangangka^{#2}, Roski R. I. Legrans^{#3}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

¹wahyuni.mnur04@gmail.com; ²isri.mangangka@unsrat.ac.id; ³legransroski@unsrat.ac.id

Abstrak

Kelurahan Folarora adalah salah satu daerah yang terletak di Kecamatan Tidore, Kota Tidore Kepulauan yang saat ini belum tersedia sistem penyediaan air minum oleh PDAM. Hal ini disebabkan letak Kelurahan Folarora yang berada pada dataran tinggi yang secara teknis sangat sulit untuk dijangkau oleh pelayanan air minum. Untuk memenuhi kebutuhan air minum sehari-hari masyarakat menggunakan sistem penampungan air hujan, sehingga harus adanya sistem jaringan air minum yang baru agar distribusi air minum dapat terlayani. Sistem penyediaan air minum ini direncanakan untuk dapat memenuhi kebutuhan air minum hingga 10 tahun yang akan datang di wilayah studi, perbandingan jumlah penduduk yaitu pada tahun 2011 mencapai 730 jiwa dan pada tahun 2020 mencapai 749 jiwa. Proyeksi pertumbuhan penduduk dihitung menggunakan 3 metode rekresi dimana metode regresi eksponensial adalah metode yang paling baik dalam perhitungan, sehingga diperoleh sebanyak 770 jiwa di tahun 2030. Sumber air yang akan dimanfaatkan yaitu sumber air milik PDAM yang berada di daerah dataran rendah. Perencanaan sistem penyediaan air minum direncanakan berdasarkan debit jam puncak. Dengan kebutuhan jam puncaknya 2,430 liter/detik pada tahun 2030. Awalnya, air akan ditampung pada bak penampung 1, kemudian di pompa melalui pipa transmisi ke bak penampung 2, dan akan dipompa lagi ke reservoir yang berada pada wilayah studi, dan dengan menggunakan pipa distribusi air dialirkan secara gravitasi menuju hidran umum. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan air total di Kelurahan Folarora mencapai 1,389 liter/detik pada tahun 2030. Debit mata air yang tersedia sebesar 4,5 liter/detik. Dengan merbandingkan kebutuhan dan ketersediaan air yang ada maka sumber air milik PDAM mampu mencukupi kebutuhan air minum masyarakat Kelurahan Folarora hingga tahun 2030. Ukuran bak penampung (brongcaptering) 5 m x 4,5 m x 2 m dan ukuran reservoir 3 m x 4,5 m x 3 m dengan tipe ground reservoir. Sistem distribusi menggunakan sistem kombinasi antara sistem gravitasi dan pemompaan, dengan hasil perhitungan yaitu diameter pipa transmisi adalah 7,62 mm dan menggunakan tipe

PVC dan diameter pipa distribusi bervariasi antara 16 mm – 25 mm dengan tipe Galvanis.

Kata kunci – air minum, perencanaan sistem air minum

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air minum adalah air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidrasi pada tubuh manusia. Hal ini dikarenakan tubuh manusia sebagian besarnya diliputi oleh cairan. Di dalam suatu daerah, air akan memengaruhi berbagai aspek yang meliputi kesehatan masyarakat, ekonomi, sosial dan peningkatan tata kehidupan daerah tersebut. Kebutuhan terhadap air bersih pada suatu daerah akan semakin bertambah dengan adanya peningkatan jumlah penduduk serta kemajuan pembangunan.

Kelurahan Folarora adalah salah satu daerah yang berada di Kota Tidore Kepulauan tepatnya di Kecamatan Tidore. Perbandingan jumlah penduduk 10 tahun terakhir yaitu pada tahun 2011 jumlah penduduk Kelurahan Folarora adalah 730 jiwa sedangkan pada tahun 2020 mencapai 749 jiwa. Dengan bertambahnya jumlah penduduk secara otomatis kebutuhan air bersih juga akan meningkat untuk memenuhi kebutuhan mereka sehari-hari. Saat ini sistem jaringan air minum oleh PDAM di Kelurahan Folarora pun belum ada, dikarenakan Kelurahan Folarora berada pada daerah dataran tinggi yang secara teknis sangatsulit untuk dilayani oleh sumber air yang ada. Sehingga perlu adanya perencanaan perancangan jaringan sistem baru agar pendistribusian air bersih didaerah tersebut dapat tersedia, bahkan sampai saat ini masyarakat di Kelurahan Folarora masih memanfaatkan air hujan sebagai kebutuhan sehari-hari. Maka dari itu kelurahan Folarora harusnya mendapat perhatian lebih dari pemerintah dalam hal pengembangan sistem penyediaan air minum/bersih untuk beberapa tahun kedepan. Agar pada masa yang akan datang kebutuhan air bersih bagi penduduk di Kelurahan Folarora dapat

terpenuhi oleh sumber air bersih milik PDAM Kota Tidore Kepulauan.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana sistem penyediaan air minum yang dapat memenuhi kebutuhan air minum khususnya di Kelurahan Folarora ?

C. Lingkup Permasalahan

Ruang lingkup permasalahan ini dibatasi pada institusi PDAM Kota Tidore Kepulauan dalam memenuhi kebutuhan air minum bagi masyarakat umum Kota Tidore Kepulauan, meliputi ;

1. Sumber air bersih berada di wilayah administrasi Kelurahan Folarora, sehingga dapat menjangkau dengan baik seluruh masyarakat Kelurahan Folarora
2. Proyeksi kebutuhan air bersih sesuai dengan standar yang ada (ketentuan berdasarkan Dirjen Cipta Karya)
3. Daerah pelayanan yang ditinjau adalah Kelurahan Folarora.
4. Kebutuhan air bersih untuk keperluan domestik dan non domestik.

5. Sistem pelayanan air bersih hanya sebatas Hidran Umum
6. Analisis dan perencanaan sistem perpipaan menggunakan program Epanet 2.0

D. Tujuan Penelitian

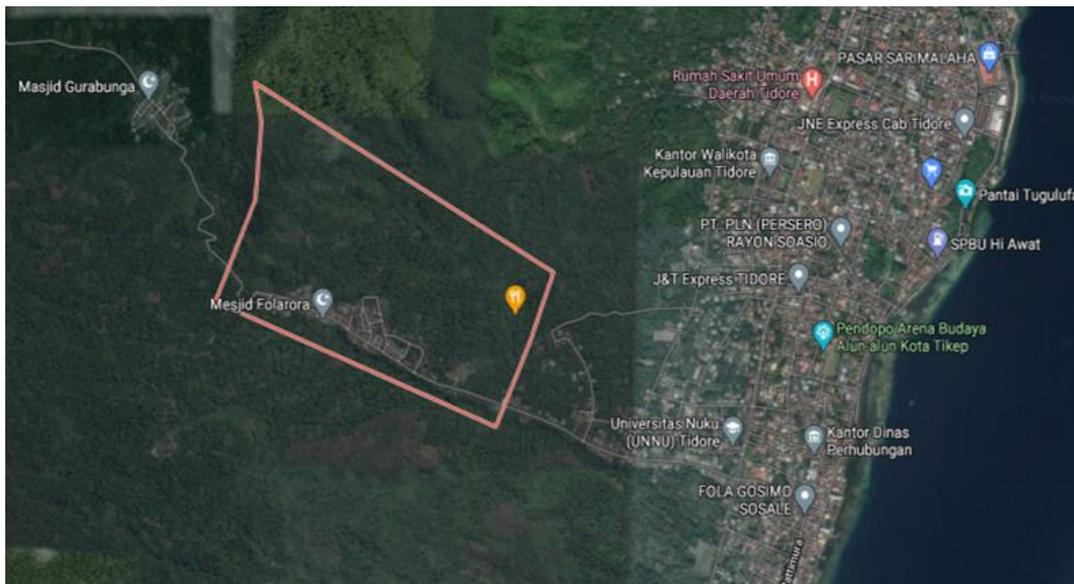
Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengidentifikasi sumber air yang dapat melayani kebutuhan air bersih di kelurahan Florarora,
2. Menghitung kapasitas sumber air hingga tahun 2030,
3. Menganalisa pertumbuhan penduduk hingga tahun 2030,
4. Menghitung kebutuhan air sektor domestik dan non domestik,
5. merencanakan SPAM di kelurahan Florarora

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai masukan bagi instansi terkait dalam pengembangan SPAM di Kota Tidore Kepulauan, khususnya SPAM yang dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat selama 1x24 jam.
2. Sebagai sarana untuk menerapkan pengetahuan tentang perencanaan SPAM pada kondisi real.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

1. Geografis

Daerah yang merupakan wilayah studi adalah kelurahan Folarora, Kecamatan Tidore, Kota Tidore Kepulauan, Provinsi Maluku Utara. Berdasarkan letak geografis Kelurahan Folarora berada antara 0°40'08.9" LU dan 127°25'51.3" BT. Luas Kelurahan Folarora adalah 1,19 km² dengan jarak 1:1000 kaki atau setara dengan 142,61 Ha. Dengan jumlah Kepala Keluarga

186 dan jumlah penduduk saat ini mencapai 749 jiwa, (Kantor Kelurahan Folarora, 2021) secara geografis kelurahan Folarora berbatasan langsung dengan:

- Sebelah Utara : Kie Kici (Gunung Kecil)
- Sebelah Selatan : Kelurahan Topo 1 Kecamatan Tidore
- Sebelah Timur : Kelurahan Tambula Kecamatan Tidore
- Sebelah Barat : Kelurahan Gurabunga Kecamatan Tidore

2. Topografi

Berdasarkan peta topografi Kelurahan Folarora berada di daerah perbukitan atau dataran tinggi, disamping itu bentuk permukaan kelurahan Folarora berbentuk datar, dimana elevasi terendahnya +1600 dan elevasi tertingginya +2890. Pada Gambar 2.

3. Kimatologi

Daerah-daerah Katulistiwa Indonesia pada umumnya dipengaruhi oleh 2 iklim yaitu iklim tropis dan iklim sub tropis. Kelurahan Folarora merupakan daerah beriklim tropis.

4. Kependudukan/Demografi

Berdasarkan data dari Kantor Kelurahan Folarora, Kota Tidore Kepulauan. Jumlah penduduk di Kelurahan Folarora pada tahun 2011 – 2020 adalah dapat di lihat pada Tabel 1.

B. Sarana dan Prasarana Umum

Sarana dan Prasarana Umum di Kelurahan Folarora antara lain:

- Sarana Peribadahan, Sarana Peribadahan di Kelurahan Folarora mempunyai 2 Musolah dan 1 Masjid.
- Prasarana Perkantoran, Di Kelurahan Folarora mempunyai 1 Kantor Lurah

- Prasarana Pendidikan, Di Kelurahan Folarora mempunyai 1 Sekolah Dasar

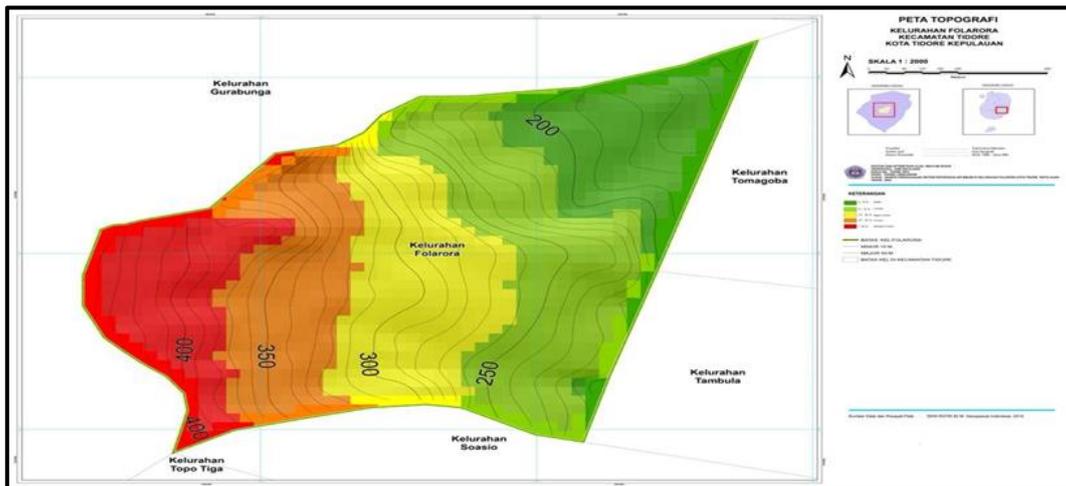
C. Kondisi Eksisting Jaringan Air Minum

Di Kelurahan Folarora belum adanya jaringan oleh PDAM hal ini dikarenakan Kelurahan Folarora berada didaerah ketinggian atau dataran tinggi yang secara teknis sulit di jangkau oleh sumber air yang ada. Sehingga masyarakat di Kelurahan Folarora lebih cenderung menggunakan air hujan sebagai kebutuhan sehari-hari.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu direncanakan sistem jaringan baru agar kebutuhan air diwilayah tersebut dapat terpenuhi untuk beberapa tahun kedepan, dengan cara memanfaatkan sumber air milik PDAM yang ada didataran rendah, dimana air akan di tampung terlebih dahulu pada bak penampung kemudian di pompa keatas menuju reservoir yang selanjutnya akan disalurkan kedaerah layanan secara gravitasi.

D. Kondisi Sumber Air Minum

Sumber air terletak didaerah dataran rendah tepatnya di zona satu Kelurahan Indonesiana, sumber air ini milik PDAM berupa sumur yang berjumlah 8 sumur.

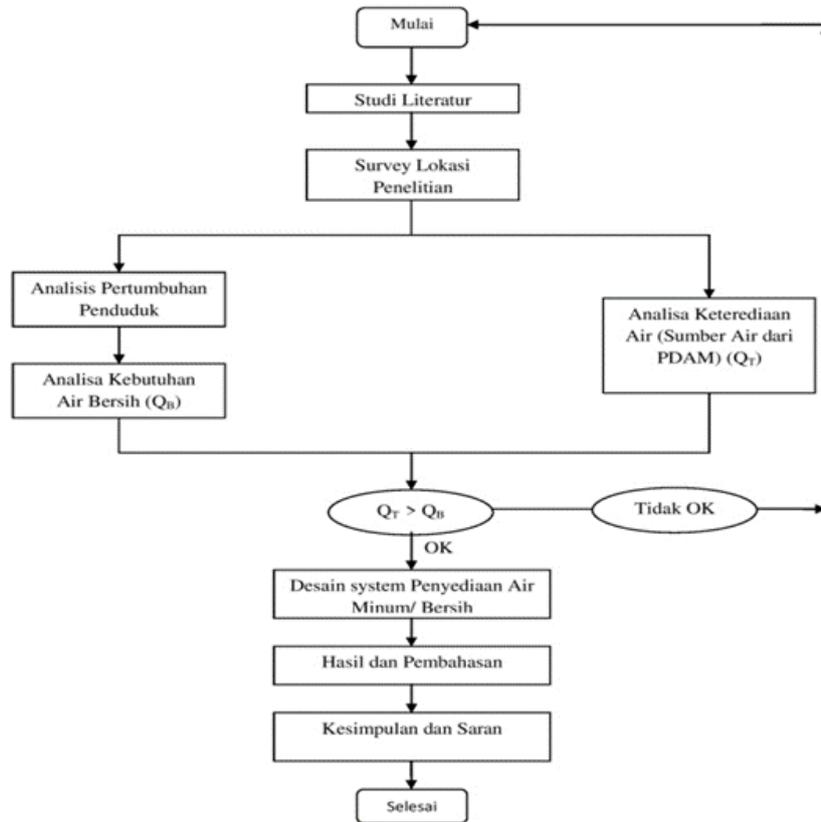


Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

TABEL 1
Jumlah Penduduk Kelurahan Folarora dari tahun 2011-2020

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1.	2011	730
2.	2012	732
3.	2013	734
4.	2014	735
5.	2015	737
6.	2016	739
7.	2017	741
8.	2018	744
9.	2019	747
10.	2020	749

Sumber : Kantor Kelurahan Folarora



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kebutuhan Air Bersih

1. Analisis Pertumbuhan Penduduk

Dalam sebuah rencana analisis kebutuhan air maka diperlukan adanya analisa proyeksi jumlah penduduk karena kebutuhan air domestik dimasa yang akan datang dihitung berdasarkan jumlah penduduknya. Sistem jaringan air minum yang akan dibangun dalam perencanaan ini diperkirakan memiliki umur pemakaian selama 10 tahun.

Data jumlah penduduk diperoleh dari berbagai sumber instansi terkait yaitu, Kantor Kelurahan Folarora dan Badan Pusat Statistik Kota Tidore Kepulauan.

Pada perhitungan proyeksi jumlah penduduk ini dilakukan untuk proyeksi kebutuhan air bersih pada periode 5-20 tahun kedepan. Analisa proyeksi perkembangan jumlah penduduk dihitung berdasarkan pola kecenderungan perkembangan penduduk sebelumnya. Hasil analisa regresi menunjukkan pola terbaik data pengamatan diwilayah studi, terhadap tiga model pola.

Berdasarkan dengan hasil analisa maka diketahui bahwa trend terbaik yaitu trend regresi eksponensial dengan r^2 terbesar dan Se terkecil dengan $y = 727.339 \cdot e^{0.00283x}$, maka jumlah penduduk untuk proyeksi di Kelurahan Folarora dalam kurun waktu 2021-2030 ditunjukkan pada Tabel 2.

2. Analisis Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air rumah tangga berdasarkan pada jumlah penduduk dan standar pemakaian air bersih dalam liter/orang/hari. Proyeksi kebutuhan air bersih berdasarkan pada hasil proyeksi jumlah penduduk yang ada pada wilayah studi. Untuk Kelurahan Folarora dengan jumlah penduduk 749 di tahun 2020 termasuk kota pusat pertumbuhan. Berdasarkan SK-SNI Air Bersih, maka tingkat kebutuhan air minum rata-rata rumah tangga adalah sebesar 100 l/org/hari untuk pusat kota pertumbuhan.

3. Analisis Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik merupakan air yang digunakan untuk keperluan industri, pariwisata, tempat ibadah, tempat sosial serta tempat komersil dan umum lainnya. Berdasarkan standar, angka presentase yang dipakai adalah 30% untuk kebutuhan air non domestik. Perhitungan kebutuhan air perkotaan ditampilkan pada Tabel 5.

4. Analisis Kehilangan Air

Kehilangan air merupakan peristiwa yang terjadi karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Penentuan kehilangan air dilakukan dengan asumsi yaitu sebesar 20% dari kebutuhan rata-rata atau kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik .

5. Analisis Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total adalah penjumlahan dari kebutuhan air domestik, non domestik, dan ditambah dengan kehilangan air. dapat di lihat Tabel 7.

6. Analisis Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam Puncak

Kebutuhan air maksimum adalah kebutuhan air pada hari tertentu dalam setiap minggu, bulan dan tahun dimana kebutuhan airnya sangat tinggi. Kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan kebutuhan air total dikali dengan faktor pengali yaitu 1,15 – 1,25.

$$Q_m = 1,25 \times Q_t$$

Kebutuhan air jam puncak (peak) 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 1,65 – 2,00.

$$Q_p = 1,75 \times Q_t$$

B. Desain Sistem Jaringan Air Bersih

Desain sistem jaringan air bersih adalah pekerjaan untuk mendesain jaringan perpipaan yang ekonomis namun memiliki kapasitas yang cukup untuk melayani kebutuhan air bersih. Sumber air yang akan dimanfaatkan yaitu melalui sumur milik PDAM yang

berada pada dataran rendah dengan jarak 3,8 km dari daerah pelayanan, sumur yang akan dimanfaatkan adalah sumur 4 dan sumur 5. Awalnya air akan di tampung terlebih dahulu pada bak penampung 1 pada elevasi +39 m dari atas permukaan laut secara geografis berada pada 0° 40' 35" LU dan 127° 26' 46" BT, kemudian dipompa melalui pipa transmisi menuju pada bak penampung 2 dengan elevasi +106 secara geografis berada pada 0° 39' 38" LU dan 127° 26' 26" BT, selanjutnya air dipompa menuju reservoir induk pada daerah yang letak elevasinya lebih tinggi dari daerah layanan yaitu pada elevasi +430 secara geografis berada pada 0° 40' 00" LU dan 127° 25' 31" BT. Selanjutnya dari reservoir akan didistribusikan ke daerah layanan melalui pipa distribusi secara gravitasi menuju hidran-hidran umum yang tersebar secara merata di daerah pelayanan yang mengikuti pola alur penyebaran rumah penduduk.

1. Desain Jaringan Perpipaan

a. Jaringan Transmisi dan Distribusi

Persamaan yang digunakan untuk menghitung diameter pipa transmisi dan distribusi air bersih menggunakan Hazen – William yaitu:

Headloss Mayor

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

$$H_f = \frac{10,675 Q^{1,852}}{C_{HW}^{1,85} \times D^{4,87}} \times L$$

$$D = H_f^{0,205}$$

TABEL 2
Hasil Rekapitulasi Analisis Regresi

No	Trend	Y	R	r ²	Se
1.	Linier	2.096 x + 727.266	0.9934	0.9868	0.7765
2.	Logaritma	8.024. ln(x)+726.679	0.9203	0.847	2.651
3.	Eksponensial	727.339 .e ^{0.00283}	0.9937	0.9875	0.7565

(Sumber: Hasil Analisis)

TABEL 3
Proyeksi Jumlah Penduduk Kelurahan Folarora

727.339 .e ^{0.00283}	Tahun	X	Jumlah Penduduk (Jiwa)
	2021	11	750.3372
	2022	12	752.4636
	2023	13	754.5961
	2024	14	756.7347
	2025	15	758.8792
	2026	16	761.0299
	2027	17	763.1867
	2028	18	765.3496
	2029	19	767.5186
2030	20	769.6937	

(Sumber: Hasil Analisis)

TABEL 4
Kebutuhan Air domestik Kelurahan Folarora

Tahun	Jumlah Penduduk	Kebutuhan Penduduk (Liter/Hari)
	(Jiwa)	(Jumlah Penduduk x 100)
2021	751	75100
2022	753	75300
2023	755	75500
2024	757	75700
2025	759	75900
2026	761	76100
2027	763	76300
2028	766	76600
2029	768	76800
2030	770	77000

(Sumber: Hasil Analisis)

TABEL 5
Kebutuhan Air Non Domestik Kelurahan Folarora

Tahun	Debit Kebutuhan Air Domestik (Qd)		Debit Kebutuhan Air Non Domestik Qn= (Qd x 0.3)	
	Liter/Hari	Liter/ Detik	Liter/Hari	Liter/ Detik
2021	75100	0.869213	22530	0.260764
2022	75300	0.871528	22590	0.261458
2023	75500	0.873843	22650	0.262153
2024	75700	0.876157	22710	0.262847
2025	75900	0.878472	22770	0.263542
2026	76100	0.880787	22830	0.264236
2027	76300	0.883102	22890	0.264931
2028	76600	0.886574	22980	0.265972
2029	76800	0.888889	23040	0.266667
2030	77000	0.891204	23100	0.267361

(Sumber: Hasil Analisis)

TABEL 6
Perhitungan Analisis Kehilangan Air

Tahun	Debit Kebutuhan Air Domestik (Qd)		Debit Kebutuhan Air Non Domestik Qn= (Qd x 0.3)		Kehilangan Air (Qa) Qa = (Qd + Qn x ra	
	L/Hari	L/Detik	L/Hari	L/Detik	L/Hari	L/Detik
2021	75100	0.869213	22530	0.260764	19526	0.22599537
2022	75300	0.871528	22590	0.261458	19578	0.226597222
2023	75500	0.873843	22650	0.262153	19630	0.227199074
2024	75700	0.876157	22710	0.262847	19682	0.227800926

2025	75900	0.878472	22770	0.263542	19734	0.228402778
2026	76100	0.880787	22830	0.264236	19786	0.22900463
2027	76300	0.883102	22890	0.264931	19838	0.229606481
2028	76600	0.886574	22980	0.265972	19916	0.230509259
2029	76800	0.888889	23040	0.266667	19968	0.231111111
2030	77000	0.891204	23100	0.267361	20020	0.231712963

(Sumber: Hasil Analisis)

TABEL 7
Kebutuhan Air Total

Tahun	Debit Kebutuhan Air domestik (Qd) (Liter/Detik)	Debit Kebutuhan Air Non domestik (Qn) (Liter/Detik)	Kehilangan Air (Qa) (Liter/Detik)	Debit Total (Qt) Qt= Qd+Qn+Qa (Liter/Detik)
2021	0.869	0.26	0.225	1.354
2022	0.871	0.261	0.226	1.358
2023	0.873	0.262	0.227	1.362
2024	0.876	0.262	0.227	1.365
2025	0.878	0.263	0.228	1.369
2026	0.88	0.264	0.229	1.373
2027	0.883	0.264	0.229	1.376
2028	0.886	0.265	0.23	1.381
2029	0.888	0.266	0.231	1.385
2030	0.891	0.267	0.231	1.389

(Sumber: Hasil Analisis)

TABEL 8
Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam Puncak

Tahun	Debit Total (Qt) (Liter/Detik)	Debit Harian Max (Qm) (Liter/Detik)	Debit Jam Puncak (Qp) (Liter/Detik)
[1]	[2]	[3] = 1,25 x [2]	[4] = 1,75 x [2]
2021	1.354	1.6925	2.3695
2022	1.358	1.6975	2.3765
2023	1.362	1.7025	2.3835
2024	1.365	1.70625	2.38875
2025	1.369	1.71125	2.39575
2026	1.373	1.71625	2.40275
2027	1.376	1.72	2.408
2028	1.381	1.72625	2.41675
2029	1.385	1.73125	2.42375
2030	1.389	1.73625	2.43075

(Sumber: Hasil Analisis)

b. Pompa
Pompa 1

Perhitungan untuk pipa transmisi dan pompa *grundfos submersible* dilakukan secara manual dengan menggunakan rumus Hazen – Williams:

$$H_f = \frac{10,675 Q^{1,852}}{C_{hw}^{1,85} \times D^{4,87}} \times L$$

Dari hasil Pengukuran diperoleh:

$$\Delta H = 68 \text{ m}$$

$$L = 1859 \text{ m}$$

$$Q = 4,5 \text{ liter/detik} = 0,0045 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$D = 3 \text{ inci} = 0,076 \text{ m}$$

$$C_{hw} = 150$$

$$H_f = \frac{10,675 Q^{1,852}}{C_{hw}^{1,85} \times D^{4,87}} \times L$$

$$= \frac{10,675 \times 0,0045^{1,852}}{150^{1,85} \times 0,076^{4,87}} \times 1859 = \mathbf{23,772 \text{ m}}$$

$$H_f = 23,772 \text{ m} \dots\dots H_f < \Delta H \text{ (OK)}$$

$$H_{total} = H_f + \Delta H = 23,772 + 68 = \mathbf{91,772 \text{ m}}$$

$$h_e = 0,3 \times 23,772 = \mathbf{7,131 \text{ m}}$$

Perhitungan Daya Pompa

$$P_p = \frac{\gamma Q H_p}{75 \eta} \text{ (hp)}$$

$$P_p = \frac{1000 \times 0,0045 \times 91,772}{75 \times 70\%} = \mathbf{7,866 \text{ hp}}$$

Dari hasil analisis, diperoleh pipa yang direncanakan memenuhi untuk mengalirkan air sebesar 4,5 liter/detik, dengan spesifikasi pompa *grundfos submersible* antara lain:

Debit	= 4,5 liter/detik
Head Hisap (<i>Suction head</i>)	= 3 m
Head Tekan (<i>Discharge head</i>)	= 91,772 m
Daya Pompa	= 7,866 hp

Pompa 2

Perhitungan untuk pipa transmisi dan pompa *grundfos submersible* dilakukan secara manual dengan menggunakan rumus Hazen – Williams:

$$H_f = \frac{10,675 Q^{1,852}}{C_{hw}^{1,85} \times D^{4,87}} \times L$$

Dari hasil Pengukuran diperoleh :

$$\Delta H = 324 \text{ m}$$

$$L = 1885 \text{ m}$$

$$Q = 4,5 \text{ liter/detik} = 0,0045 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$D = 3 \text{ inci} = 0,076 \text{ m}$$

$$C_{hw} = 150$$

$$H_f = \frac{10,675 Q^{1,852}}{C_{hw}^{1,85} \times D^{4,87}} \times L$$

$$= \frac{10,675 \times 0,0045^{1,852}}{150^{1,85} \times 0,076^{4,87}} \times 1885 = \mathbf{24,104 \text{ m}}$$

$$H_f = 24,104 \text{ m} \dots\dots H_f < \Delta H \text{ (OK)}$$

$$H_{total} = H_f + \Delta H = 24,104 + 324 = \mathbf{348,104 \text{ m}}$$

$$h_e = 0,3 \times 24,104 = \mathbf{7,231 \text{ m}}$$

Perhitungan Daya Pompa

$$P_p = \frac{\gamma Q H_p}{75 \eta} \text{ (hp)}$$

$$P_p = \frac{1000 \times 0,0045 \times 348,104}{75 \times 70\%} = \mathbf{29,837 \text{ hp}}$$

Dari hasil analisis, diperoleh pipa yang direncanakan memenuhi untuk mengalirkan air sebesar 4,5 liter/detik, dengan spesifikasi pompa *grundfos submersible* antara lain:

Debit	= 4,5 liter/detik
Head Hisap (<i>Suction head</i>)	= 3 m

Head Tekan (<i>Discharge head</i>)	= 348,104 m
Daya Pompa	= 29,837 hp

2. Desain Bak Penampungan Air (Bronkaptering)

Bronkaptering merupakan sebuah bangunan penampungan yang dibangun untuk menampung air dari jaringan PDAM yang ada. Bronkaptering ini sendiri dilengkapi dengan valve, rumah pipa, dan genset. Bak penampungan memiliki struktur yang terbuat dari beton bertulang kedap air serta pemasangan batu kali. Volume bak penampung juga menggunakan rumus:

- Volume bak penampungan = (td) x (Qt) = P x L x T = 3 jam = 10800 detik
- Waktu Detensi = 3 jam = 10800 detik
- Debit pemompaan yang direncanakan = 4 liter/detik
- Volume bak pengumpul = 10800 x 4 liter/detik = 43200 liter = 43,2 m³
- Dengan Dimensi: P = 3 m, L = 5 m, T = 3 m
- Volume bak penampung = 5 x 4,5 x 2 = 45 m³ >>> **43,2 m³ OK!**

3. Desain Hidrolis Reservoir

Ukuran reservoir biasanya diambil 15% - 20% dari kebutuhan harian maksimum. Dalam hal ini pompanya dioperasikan 2 kali sehari untuk memenuhi kebutuhan pemakaian air selama 24 jam. Perhitungan ukuran reservoir sebagai berikut:

- Kebutuhan air harian maksimum pada tahun 2030 = 1,736 l/detik = 149,990 m³/hari.

Perhitungan kapasitas berguna :

- Volume minimal bak (X-) = 5,0004 m³
- Volume bak kosong (X-) = 5,0004 m³
- X = -5,0004 m³
- Volume maksimum bak (X+) = 74,1779 m³
- Kapasitas berguna bak = 69,1775 m³ = **70 m³**

Dimensi bak yang direncanakan:

L	= 3,5 m
P	= 4 m
T	= 3,5 m

Jagaan = 1,6 m

Volume = **71,4 m³** > **70 m³OK!**

Dengan demikian : volume ada > volume perlu, sehingga dimensi bak memenuhi.

4. Desain Hidrolis Hidran Umum

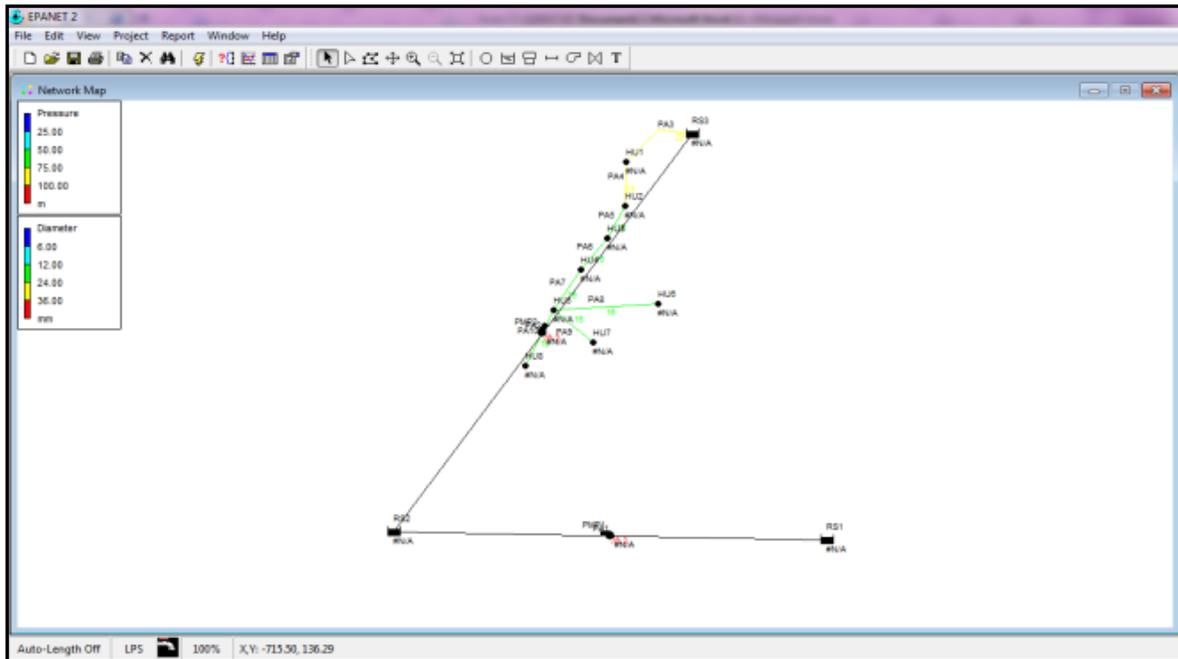
Hal yang terpenting dalam hidran umum adalah jumlah hidran dan tata letaknya agar efisien dan efektif. Sesuai dengan standar yang ada bahwa jumlah jiwa per hidran umum (HU) untuk daerah perkotaan adalah 100 jiwa. Jumlah hidran umum daerah layanan sistem jaringan air bersih dihitung sebagai berikut :

Jumlah penduduk	= 770 jiwa
Jumlah hidran	= 770 / 100 = 7,7 ≈ 8
Kebutuhan air jam puncak	= 2,430 l/detik
Kebutuhanair tiap hidran	= 2,430/8 = 0,30 l/detih/HU

5. Debit Kebutuhan Air Periode Jam Puncak

Konsentrasi pemakaian air di pagi dan sore hari dengan debit jam puncaknya adalah 2,430 liter/detik,

pada pukul 23:00-04:00 tidak ada pemakaian air dan pada jam-jam tertentu penggunaan air sebanyak debit rata-rata yaitu 1,389 liter/detik.



Gambar 4. Skema Jaringan Air Minum Kelurahan Folarora

TABEL 9
 “Node Parameter” Jaringan Air Minum Kelurahan Folarora

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS
Junc HU1	393	0.30
Junc HU2	361	0.30
Junc HU3	355	0.30
Junc HU4	318	0.30
Junc HU5	301	0.30
Junc HU6	317	0.30
Junc HU7	299	0.30
Junc HU8	284	0.30
Resvr RS1	39	#N/A
Resvr RS2	106	#N/A
Resvr RS3	430	#N/A

TABEL 10
 “Link Parameter” Jaringan Air Minum Kelurahan Folarora

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness
Pipe PA1	1859	76.2	150
Pipe PA2	1885	76.2	150
Pipe PA3	186	25	150
Pipe PA4	100	25	150
Pipe PA5	100	16	150
Pipe PA6	100	16	150
Pipe PA7	100	16	150
Pipe PA8	100	16	150
Pipe PA9	100	16	150
Pipe PA10	100	16	150
Pump PMP1	#N/A	#N/A	#N/A
Pump PMP2	#N/A	#N/A	#N/A

TABEL 11
 Sumber dan Debit Mata Air

No.	Sumber Mata Air (Sumur Bor)	Kapasitas Sumber (ltr/dtk)	Debit Sisa
1.	Sumur 4	5 liter/detik	1,2 liter/detik
2.	Sumur 5	8 liter/detik	3,3 liter/detik
Jumlah		13 liter/detik	4,5 liter/detik

Sumber: PDAM Kota Tidore Kepulauan

C. Pembahasan

1. Pertumbuhan Penduduk

Pada pertumbuhan penduduk di Kelurahan Folarora dihitung menggunakan metode regresi eksponensial untuk mencari perkiraan pertumbuhan penduduk selama 10 tahun kedepan, karena metode tersebut mempunyai standar error yang lebih kecil dibandingkan dengan metode regresi lainnya. Maka dari itu perkembangan pertumbuhan penduduk di Kelurahan Folarora sampai dengan 10 tahun kedepan yaitu pada tahun 2030 sebesar 770 jiwa.

2. Kebutuhan dan Kehilangan Air

kebutuhan air domestik, pada tahun 2021 sebanyak 75100 l/hari dan 2030 sebanyak 77000 l/hari yang di

mana jumlah penduduknya dikalikan dengan 100 (SK-SNI Air Bersih 100 l/orang/hari). Sedangkan untuk kebutuhan air non domestic pada tahun 2021 sebanyak 22530 l/hari dan pada tahun 2030 sebanyak 23100 l/hari dimana kebutuhan air domestik dikalikan dengan 30%.

Untuk kehilangan air, pada tahun 2021 terjadi kehilangan air sebanyak 0,226 liter/detik dan pada 2030 kehilangan air sebanyak 0,231 liter/detik dimana debit kebutuhan domestik ditambah dengan debit kebutuhan non domestik lalu dikalikan dengan 20%. Sehingga jumlah kebutuhan air total yaitu (kebutuhan air baik domestik, non domestik + kehilangan air) yaitu pada tahun 2021 adalah 1,354 liter/detik dan pada tahun 2030 adalah 1,389 liter/detik.

Untuk kebutuhan air harian maksimum dan kebutuhan jam puncak, (kebutuhan air harian maksimum debit total x faktor penggali 1,25) maka pada tahun 2021 didapat sebesar 1,692 liter/detik dan pada tahun 2030 sebesar 1,736 liter/detik, sedangkan kebutuhan air jam puncak, (debit total x faktor penggali 1,75) sehingga pada tahun 2021 didapat sebesar 2,369 liter/detik dan pada tahun 2030 sebesar 2,430 liter/detik.

3. Ketersediaan Air

Menurut data yang didapat dari PDAM Kota Tidore Kepulauan bahwa sumber mata air dengan debit yang dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih ditunjukkan pada Tabel 11.

Air yang akan dimanfaatkan dikelurahan Folarora yaitu dari sumur 4 yang memiliki debit sisa sebesar 1,2 liter/detik dan sumur 5 dengan debit sisa sebesar 3,3 liter/detik, dengan debit total kebutuhan air bersih pada tahun 2030 sebesar 1,389 liter/detik dan dengan membandingkan kebutuhan dan ketersediaan air yang ada dapat diketahui bahwa jumlah ketersediaan sumber air saat ini sebanyak ($4,5 > 1,389$) sehingga kedua sumur ini masih cukup untuk melayani di Kelurahan Folarora sampai pada tahun 2030.

4. Desain Sistem Jaringan Air Bersih

a. Bak Penampung (Bronkaptering)

Dimana volume dari bak penampung ini adalah 45 m³, dan dimensinya adalah $P = 5$ m, $L = 4,5$ m, dan $T = 2$ m.

b. Pipa Transmisi

Mendesain sistem jaringan air minum menggunakan software Epanet 2.0 dimana dari program tersebut didapat diameter untuk pipa transmisi yaitu 76,2 mm yang menghubungkan bak penampung 1 ke bak penampung 2 dengan panjang 1859 m, dan dari bak penampung 2 ke reservoir dengan panjang 1885 m.

c. Pipa Distribusi

Diameter untuk pipa distribusi yaitu antara 16 mm dan 25 mm dengan jumlah panjang keseluruhan pipa distribusi yaitu 786 m.

d. Reservoir

Ukuran reservoir diambil 20% dari kebutuhan harian maksimum, sehingga kapasitas reservoir 29,998 m³ dengan dimensi $P = 3$ m, $L = 4,5$ m, $T = 3$ m.

e. Hidran Umum

Jumlah hidran umum yang ada pada daerah pelayanan ada 8 hidran umum dengan mengikuti pola penyebaran rumah penduduk, dan kebutuhan air tiap hidran 0,30 liter/detik dan kapasitas tiap hidran sebesar 2 m³.

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis diatas maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sumber Air yang akan dimanfaatkan untuk penyediaan air minum di Kelurahan Folarora yaitu sumber air milik PDAM Kota Tidore Kepulauan dan Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum yang dapat memenuhi kebutuhan Air Minum di Kelurahan Folarora yaitu direncanakan berdasarkan debit jam puncak kebutuhan penduduk Kelurahan Folarora. Dengan kebutuhan jam puncaknya sebesar 2,430 liter/detik pada tahun 2030. Adapun Sistem distribusi yang di pakai untuk Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum yaitu dengan cara gabungan (pompa dan gravitasi), dimana sistem ini terdiri dari bak penampung, pipa transmisi, pipa distribusi, reservoir, dan hidran umum yang tersebar di daerah layanan.
2. Kapasitas reservoir sebesar = 87 m³ dengan dimensi (3,5 m x 5 m x 3,5 m). Jumlah Hidran Umum sebanyak 8 buah, dengan kapasitas tiap hidran umum 2 m³, dengan kebutuhan air tiap hidran 0,30 liter/detik. Analisis sistem jaringan air minum di Kelurahan Folarora menggunakan program Epanet 2.0 dengan diameter pipa transmisi 76,2 mm, yang menghubungkan bak penampung 1 ke bak penampung 2 dengan panjang pipa 1859 meter, dan dari bak penampung 2 ke reservoir dengan panjang pipa 1885 meter, sedangkan diameter pipa distribusi antara 16 mm dan 25 mm, dengan jumlah panjang keseluruhan pipa distribusi meter 1200.
3. Sumur yang akan di dimanfaatkan untuk ketersediaan air minum Kelurahan Folarora yaitu dari sumur 4 yang memiliki debit sisa sebesar 1,2 liter/detik dan sumur 5 dengan debit sisa sebesar 3,3 liter/detik, dan debit total sisa kedua sumur sebesar 4,5 liter/detik. Dengan debit total kebutuhan air bersih pada tahun 2030 di Kelurahan Folarora sebesar 1,389 liter/detik atau 155,856 l/orang/hari dan dengan membandingkan kebutuhan dan ketersediaan air yang ada dapat diketahui bahwa jumlah ketersediaan sumber air saat ini sebanyak ($4,5 > 1,389$) sehingga kedua sumur ini masih cukup untuk melayani di Kelurahan Folarora sampai pada tahun 2030.

B. Saran

1. Jika sistem pelayanan air minum telah dioperasikan, maka perlu dibentuknya sebuah organisasi untuk mengelola dan mengoperasikan serta mengatur pendistribusian air ke pelanggan dan juga untuk mengurus pemeliharannya.
2. Untuk mengantisipasi pemakaian air pada daerah layanan sumur 4 dan sumur 5 maka perlu adanya pengadaan sumur baru untuk melayani pelayanan di daerah tersebut.

KUTIPAN

- [1] Radianta Triatmadja, 2008, Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan, Yogyakarta.
- [2] Penyusunan Neraca Sumber Daya - Bagian 1: Sumber daya air spasial SNI_19-6728.1-2002
- [3] BSN 2012 Gd. Manggala Wanabakti, SNI 7829: 2012, Bangunan Pengambilan Air Baku Untuk Instalasi Air Minum. Dirjen Cipta Karya, Dinas PU 1998.
- [4] NSPM Kimprawil Pedoman/Petunjuk Teknis dan Manual, 2002.
- [5] Lewis A. Rossman, 2000, EPANET 2, Buku-Manual-Program-EPANET
- [6] BPS Kota Tidore Kepulauan, Kecamatan Tidore Dalam Angka 2011, Kota Tidore Hal. 7
- [7] BPS Kota Tidore Kepulauan, Kecamatan Tidore Dalam Angka 2017, Kota Tidore Hal. 14
- [8] BPS Kota Tidore Kepulauan, Kecamatan Tidore Dalam Angka 2019, Kota Tidore Hal. 18
- [9] Kantor Kelurahan Folarora. 2021, Kota Tidore Kepulauan
- [10] Bagian Umum (Perusahaan Daerah Air Minum) PDAM Kota Tidore Kepulauan. 2021
- [11] A. Rauf ABD. Kadir, 2013, Pengembangan Sistem Pelayanan Air Bersih di Kelurahan Gurabunga Kota Tidore Kepulauan, Skripsi Program S1 Teknik Universitas Sam Ratulangi, Manado.