

ANALISIS KEBUTUHAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DESA BATU TERING

Ady Purnama¹, Padusung², Zulkarnaen³, M Wildan⁴, Adi Ahda Sapratama⁵
^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia
email : adypurnama48@gmail.com

Abstrak: Di Desa Batu Tering sudah terdapat sistem air bersih, namun belum mampu memenuhi kebutuhan air bersih desa secara maksimal serta daerah cakupannya belum maksimal. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui besar kebutuhan air bersih masyarakat di Desa Batu Tering dan mengetahui apakah sumber air yang ada dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Metode penelitian meliputi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, pengamatan kondisi lingkungan, dan pengukuran debit air menggunakan wadah berukuran 1,6 liter. Data sekunder diperoleh dari Kantor Desa Batu Tering. Teknik pengolahan data meliputi proyeksi penduduk menggunakan metode geometri, analisis debit air, analisis kebutuhan domestik dan non-domestik, serta perhitungan kehilangan air dalam pipa distribusi menggunakan metode Hardy Cross dengan persamaan Hazen-Williams. Hasil perhitungan menunjukkan ketersediaan air bersih Desa Batu Tering pada tahun 2024 sebesar 2,29 l/dt, sedangkan kebutuhan total air bersih sebesar 2,93 l/dt. Hasil analisis kehilangan air pada masing-masing dusun adalah Dusun Batu Tering A sebesar -0,00499 m³/s, Dusun Batu Tering B sebesar -0,00341 m³/s, Dusun Sela sebesar -0,00462 m³/s, dan Dusun Melung sebesar -0,002 m³/s. Berdasarkan hasil tersebut, sumber air yang ada saat ini belum layak dijadikan satu-satunya sumber air baku karena kebutuhan melebihi ketersediaan, sehingga diperlukan identifikasi sumber air tambahan atau optimalisasi jaringan distribusi guna menutupi kekurangan tersebut.

Kata Kunci: SPAM, hardy cross, kebutuhan air, debit

1. Pendahuluan

Sistem distribusi air bersih merupakan pembagian air melalui sistem perpipaan dari reservoir/bak penampung air bersih ke konsumen (Dairi & Soekarmin, 2022). Air bersih merupakan salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk konsumsi maupun aktivitas sehari-hari (Muhajirin & Sudarman, 2022).

Kebutuhan air merupakan jumlah air yang diperlukan secara wajar untuk keperluan pokok manusia (domestik) dan kegiatan-kegiatan lainnya yang memerlukan air. Kebutuhan air menentukan besaran sistem dan ditetapkan berdasarkan pemakaian air (Anonim, 1994). Kebutuhan air meliputi banyaknya jumlah air yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga, industri, penggelontoran kota, dan lain-lain, dengan prioritas pada kebutuhan domestik, industri, dan pelayanan umum (Ariyanto, 2007).

Sejalan dengan pertumbuhan dan perkembangan penduduk, kebutuhan terhadap air bersih juga semakin meningkat, sehingga persaingan untuk mendapatkan air bersih untuk berbagai kepentingan turut meningkat. Perkembangan wilayah pada suatu daerah akan menyebabkan kebutuhan air bersih terus meningkat seiring laju pertumbuhan penduduk. Tuntutan tersebut tidak dapat dihindari, tetapi harus diprediksi dan direncanakan pemanfaatannya sebaik mungkin (Purnama, Badaruddin, & Haris, 2016).

Di Kabupaten Sumbawa Besar, Provinsi Nusa Tenggara Barat, masih banyak ditemukan daerah yang kekurangan air bersih, khususnya pada musim kemarau (DPUPKP, 2022). Ketersediaan sumber daya air semakin terbatas, dan apabila kondisi ini terus berlangsung

tanpa upaya pengelolaan yang berkelanjutan, dikhawatirkan pada masa mendatang akan terjadi defisit sumber daya air (Ekawati, 2010).

Desa Batu Tering terletak di Kecamatan Moyo Hulu, terbagi ke dalam empat dusun, yaitu Dusun Batu Tering A, Dusun Batu Tering B, Dusun Sela, dan Dusun Melung. Di desa ini sudah terdapat sistem air bersih, namun belum mampu memenuhi kebutuhan air bersih desa secara maksimal. Beberapa masalah yang sering terjadi antara lain kurang mampunya sistem memenuhi kebutuhan air di musim kemarau, kerusakan pipa saat debit air sungai meningkat akibat hujan, kekeruhan air pada musim penghujan, serta cakupan layanan yang belum maksimal.

Penelitian terdahulu oleh Purnama dkk. (2016) telah mengkaji pengembangan sistem jaringan air bersih dengan metode gravitasi di Desa Batu Tering, dengan fokus pada perancangan sistem distribusi gravitasi secara umum. Penelitian ini berbeda dalam dua hal utama: pertama, fokus kajian diarahkan secara spesifik pada analisis kuantitatif kebutuhan air bersih saat ini dibandingkan dengan ketersediaan sumber yang ada, menggunakan data primer terkini (2024); kedua, penelitian ini menambahkan analisis kehilangan air pada jaringan pipa distribusi di tingkat dusun menggunakan persamaan Hazen-Williams, yang belum dibahas secara rinci pada penelitian sebelumnya. Dengan demikian, penelitian ini memberikan pembaruan data dan cakupan analisis teknis yang lebih detail pada lokasi kajian yang sama.

2. Metode

Penelitian dilaksanakan di Desa Batu Tering, Kecamatan Moyo Hulu, Kabupaten Sumbawa, pada tanggal 5 Juni sampai dengan 23 September 2024.

Metode yang digunakan adalah metode Hardy Cross dengan persamaan Hazen-Williams untuk menganalisis kehilangan air pada jaringan pipa distribusi. Teknik pengumpulan data meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lokasi penelitian, meliputi observasi lapangan, pengamatan kondisi lingkungan, dan pengukuran debit air menggunakan wadah bervolume 1,6 liter yang diukur waktu pengisiannya secara berulang pada masing-masing jalur pipa dusun. Data sekunder diperoleh melalui studi literatur serta data dari Kantor Desa Batu Tering, meliputi data jumlah penduduk Desa Batu Tering Kecamatan Moyo Hulu.

Teknik analisis data

1. Perhitungan rasio :

$$r = \left(\frac{pt}{p0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

2. Proyeksi pertumbuhan penduduk

Metode aritmatik

$$Pt = p0 + (1 + rt)^n$$

3. Perhitungan debit

$$Q = v/t$$

4. Metode Hardy Cross

Kehilangan Air Pada Pipa Pada Dusun Batu Tering A

a. Mencari head loss

$$hl = \frac{10.7 \times l}{c^{1.85} d^{4.97}} Q$$

$$hl = \frac{10.7 \times 212}{150^{1.85} 0.25^{4.97}} 0.00739$$

$$hl = 1.350$$

b. kehilangan air pada pipa

$$\Delta Q = - \frac{\sum HL}{1.85 \sum HL/Q}$$

$$\Delta Q = - \frac{10.638}{1.85 \times 1684.89}$$

$$\Delta Q = - 0.00499 \text{ m}^3/\text{s}$$

3 Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisa Pertumbuhan Penduduk

sebelum melakukan perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode aritmatik kita harus mengetahui rasionya terlebih dahulu seperti perhitungan dibawah ini

1. Perhitungan rasio :

$$r = \left(\frac{746}{739} \right)^{\frac{1}{3}} - 1$$

$$r = 0.00314$$

2. Proyeksi pertumbuhan penduduk

Perhitungan proyeksi warga desa batu tering untuk 20 tahun yang akan datang.

➤ Metode aritmatik

$$Pt = 746 + (1 + 0.003144)^1$$

$$pt = 748 \text{ Jiwa}$$

Tabel 1. Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk

Metode Aritmatik					
$pt = po \cdot (1+rt)^n$					
tahun	Nama Dusun				jlm penduduk
	Batu tering B	Batu tering A	sela	Melung	
2019	726	573	439	455	2193
2020	733	580	443	461	2217
2021	739	586	449	467	2241
2022	745	592	452	473	2262
2023	740	599	456	479	2274
2024	746	606	460	491	2303
2025	748	608	461	493	2310
2026	751	610	463	494	2318
2027	753	612	464	496	2325

2028	755	614	466	497	2332
2029	758	616	467	499	2339
2030	760	618	469	500	2347
2031	763	619	470	502	2354
2032	765	621	472	503	2362
2033	767	623	473	505	2369
2034	770	625	475	507	2376
2035	772	627	476	508	2384
2036	775	629	478	510	2391
2037	777	631	479	511	2399
2038	780	633	481	513	2406
2039	782	635	482	515	2414
2040	784	637	484	516	2422
2041	787	639	485	518	2429
2042	789	641	487	520	2437
2043	792	643	488	521	2445
2044	794	645	490	523	2452

3. Perhitungn debit

Untuk mengetahui beberapa debit air yang akan digunakan oleh masyarakat desa pada waktu yang akan datang, dapat dilakukan dengan cara melakukan perhitungan debit langsung ke lapangan dengan cara berikut:

1. perhitungan debit dari mata air ke bak penampung

untuk mengetahui debit air dapat lakukan dengan cara berikut ini :

$$Q = 5/ 2,186$$

$$Q = 2,29 \text{ L/dt}$$

2). Menghitung debit air ke masing masing pipa

Tabel 2. Debit Yang Mengalir Di Setiap Pipa Primer

Nama	volume	Waktu rata rata (s)	debit (l/d)
Batu Tering B	1.6	2.22	0.72
Batu Tering A	1.6	2.67	0.60
Sela	1.6	3.2	0.50
Melung	1.6	3.3	0.48
Σ			2.30

3.2 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Untuk Konsumsi Beberapa Tahun Yang Akan Datang

1. Perhitungan Kebutuhan Domestik

= jumlah penduduk x kebutuhan penduduk

= 2303 X 90 L/hr

= 207270 L/hr atau

= 2.40L/dt

Tabel 3. Perhitungan kebutuhan domestik 20 tahun yang akan datang

No	Tahun	sambungan domestik	jumlah kebutuhan air	
		SR (90 L/org/hr)	L/hr	L/detik
1	2024	2303	207270	2.40
2	2025	2310	207922	2.41
3	2026	2318	208576	2.41
4	2027	2325	209231	2.42
5	2028	2332	209889	2.43
6	2029	2339	210549	2.44
7	2030	2347	211211	2.44
8	2031	2354	211875	2.45
9	2032	2362	212542	2.46
10	2033	2369	213210	2.47
11	2034	2376	213880	2.48
12	2035	2384	214553	2.48
13	2036	2391	215227	2.49
14	2037	2399	215904	2.50
15	2038	2406	216583	2.51
16	2039	2414	217264	2.51
17	2040	2422	217947	2.52
18	2041	2429	218633	2.53
19	2042	2437	219320	2.54
20	2043	2445	220010	2.55
21	2044	2452	220701	2.55

Dari table di atas perhitungan kebutuhan domestik 20 tahun yang akan datang jumlah kebutuhan air penduduk tahun 2024 adalah 2,39 l/dt dan pada tahun 2044 adalah 2.40 l/dt

2. Perhitungan Kebutuhan Non Domestik

$$= 25 \% \times \text{kebutuhan domestik}$$

$$= 25 \% \times 207270 \text{ L/hr}$$

$$= 51818 \text{ L/hr}$$

$$= 0,60 \text{ L/dt}$$

Tabel 4. Perhitungan Kebutuhan Non Domestik 20 Tahun Yang Akan Datang

No	Tahun	sambungan non domestik	jumlah kebutuhan air	
		SR (25% x kebutuhan domestik)	L/hr	L/detik
1	2024	2303	51818	0.60
2	2025	2310	51980	0.60
3	2026	2318	52144	0.60
4	2027	2325	52308	0.61
5	2028	2332	52472	0.61
6	2029	2339	52637	0.61
7	2030	2347	52803	0.61
8	2031	2354	52969	0.61
9	2032	2362	53135	0.61
10	2033	2369	53302	0.62
11	2034	2376	53470	0.62

12	2035	2384	53638	0.62
13	2036	2391	53807	0.62
14	2037	2399	53976	0.62
15	2038	2406	54146	0.63
16	2039	2414	54316	0.63
17	2040	2422	54487	0.63
18	2041	2429	54658	0.63
19	2042	2437	54830	0.63
20	2043	2445	55002	0.64
21	2044	2452	55175	0.64

3.3 Kelayakan Keterediaan Dan Kebutuhan Air

$$\begin{aligned}
 &= \text{ketersediaan} > (\text{kebutuhan domestik} + \text{kebutuhan non domestik}) \\
 &= 2,29 \text{ L/dt} < (2.4 + 0.6) \\
 &= 2,29 \text{ L/dt} < 3.00
 \end{aligned}$$

Jadi dari perhitungan diatas tentang ketersediaan dan kebutuhan air untuk penduduk dapat disimpulkan bahwa tidak layak di jadikan air baku karena kebutuhan penduduk lebih besar dari ketersediaan air.

3.4 Metode Hardy Cross

1. Kehilangan Air Pada Pipa Pada Dusun Batu Tering A

c. Mencari head loss

$$\begin{aligned}
 hl &= \frac{10.7 \times 212}{150^{1.85} 0.25^{4.97}} 0.00739 \\
 hl &= 1.350
 \end{aligned}$$

d. kehilangan air pada pipa

$$\begin{aligned}
 \Delta Q &= - \frac{10.638}{1.85 \times 1684.89} \\
 \Delta Q &= - 0.00499 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

2. Kehilangan Air Pada Pipa Pada Dusun Batu Tering B

a. Mencari head loss

$$\begin{aligned}
 hl &= \frac{10.7 \times 180}{150^{1.85} 0.25^{4.97}} 0.00739 \\
 hl &= 1.147
 \end{aligned}$$

b. kehilangan air pada pipa

$$\begin{aligned}
 \Delta Q &= - \frac{10.638}{1.85 \times 1684.89} \\
 \Delta Q &= - 0.00341 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

3. Kehilangan Air Pada Pipa Pada Dusun Sela

a. Mencari head loss

$$hl = \frac{10.7 \times 1172}{150^{1.85} 0.25^{4.97}} 0.006$$

$$hl = 5.646$$

- b. kehilangan air pada pipa

$$\Delta Q = - \frac{13.359}{1.85 \times 1561.585}$$

$$\Delta Q = - 0.00462 \text{ m}^3/\text{s}$$

4. Kehilangan Air Pada Pipa Pada Dusun Melung

- a. Mencari head loss

$$hl = \frac{10.7 \times 1830}{150^{1.85} 0.25^{4.97}} 0.002$$

$$hl = 3.063$$

- b. kehilangan air pada pipa

$$\Delta Q = - \frac{8.901}{1.85 \times 2410.928}$$

$$\Delta Q = - 0.002 \text{ m}^3/\text{s}$$

4. Kesimpulan

Dalam hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

Ketersediaan air bersih Desa Batu Tering pada tahun 2024 sebesar 2.29 l/d. kebutuhan total air bersih Desa Batu Tering sebesar 2.93 l/d. Sehingga kebutuhan air didesa Batu Tering lebih besar dari pada ketersediaan.

Dari hasil analisis menggunakan metode Hardy Cross dengan persamaan Hazen Williams didapat kehilangan air pada masing masing dusun adalah Dusun Batu Tering A sebesar - 0.0049 m/s, Dusun Batu Tering A sebesar -0.00341 m/s, Dusun Sela sebesar -0.00462 m/s dan Dusun Melung sebesar -0.002 m/s

Referensi

- Anonim . 1994, *Diklat Tenaga Teknik Penyediaan Air Minum*. PERPAMSI & ITB. Bandung, link : <https://eskripsi.usm.ac.id/files/skripsi/C11A/2016/C.131.16.0126/C.131.16.0126-05-BAB-II-20210225084039.pdf>
- D,Ariyanto. 2007 . *Analisis Kebutuhan Air Bersih Dan Ketersediaan Air Di Ipa Sumur Dalam Banjarsari Pdam Kota Surakarta Terhadap Jumlah Pelanggan Universitas* Sebelas Maret Surakarta. Link : <https://core.ac.uk/download/pdf/16507996.pdf>
- Dairi. R. H, Soekarmin. M. 2022. *Sistem Jaringan Distribusi Perpipaan Air Bersih Di Kecamatan Mawasangka Timur Kabupaten Buton Tengah*, Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil Unidayan, Vol. XI, No. 1, link: <https://ejournal.lppmunidayan.ac.id/index.php/sipil/article/download/789/631/3106>

- DPUPKP, 2022. *Sistem Jaringan Pipa Transmisi Dan Distribusi Air*. Link: <https://dpu.kulonprogakab.go.id/detil/902/sistem-jaringan-pipa-transmisi-dan-distribusi-air>
- Muhajirin, Sudarman. (2022). *Analisis Hidrolis Jaringan Pipa Air Bersih Di Desa Bega Kec. Sula Besi Tengah Kabupaten Kepulauan Sula*. Sarjana Thesis, Universitas Khairun. Link : <https://digilib.unkhair.ac.id/1563/3/5%20BAB%20I.pdf>
- Nur Puji Ekawati, *Analisis Kebocoran di Sub Zona Kerjo PDAM Karanganyar, Tugas Akhir, Surakarta* : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta, link: <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/download/16402/MzE1NDQ=/Analisis-kebocoran-di-sub-zona-Kerjo-PDAM-Karanganyar-198.pdf>
- Purnama A, Badaruddin, HariS .A , 2016 . *Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih Dengan Metode Gravitasi Di Desa Batu Tering Kecamatan Moyo Hulu*. Jurnal Saintek Unsa, Vol 1, Nomor 2, link : https://www.researchgate.net/publication/326136234_PENGEMBANGAN_SISTEM_JARINGAN_AIR_BERSIH_DENGAN_METODE_GRAVITASI_DI_DESA_BATU_TERING_KECAMATAN_MOYO_HULU