



ANALISIS KEBUTUHAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI DESA LAROONAHA MENGGUNAKAN SOFTWARE EPANET 2.0

Ranno Marlany Rachman^{*1}, Triyantini Sundi², Ahmad Saputra Sukarman³

^{1,2,3}Universitas Halu Oleo

e-mail: ^{*1}rannorachman@uho.ac.id, ²triyantinisputri@uho.ac.id, ³rairachman94@gmail.com

Abstrak

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Kondisi pendistribusian air bersih di Desa Laroona, Kabupaten Konawe Utara saat ini masih kurang memadai. Untuk mencukupi ketersediaan dan kebutuhan air masyarakat setempat, perlu dilakukan pendistribusian air bersih dengan menggunakan pipa sebagai media transmisinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kebutuhan air bersih di Desa Laroona, Kabupaten Konawe Utara dengan simulasi jaringan distribusi air menggunakan *software Epanet 2.0* dalam upaya pemenuhan kebutuhan air bersih.

Hasil penelitian menunjukkan kebutuhan air pada tahun 2019 yaitu sebesar 0,23 liter/detik dengan jumlah proyeksi jumlah penduduk sebanyak 429 jiwa, setelah dilakukan proyeksi jumlah penduduk 10 tahun kedepan, didapatkan kebutuhan air pada Tahun 2028 yaitu sebesar 0,76 liter/detik dan jumlah penduduk sebanyak 1165 jiwa. Hasil simulasi *Epanet 2.0* diperoleh tekanan tertinggi berada pada *node* 4 dan terendah berada pada *node* 1. Kecepatan aliran dan kehilangan energi tertinggi ada pada pipa 1 sedangkan kecepatan aliran dan kehilangan energi terendah berada pada pipa 4.

Kata kunci; Kebutuhan Air, Jaringan Distribusi, Simulasi *Epanet 2.0*

Abstract

Water is a very important requirement for human survival. The current condition of the distribution of clean water in Laroona Village, Konawe Utara Regency is still inadequate. To meet the availability and water needs of the local community, it is necessary to distribute clean water using pipes as the transmission media. This study aims to determine the magnitude of the need for clean water in Laroona Village, Konawe Utara Regency by simulating a water distribution network using Epanet 2.0 software in an effort to meet the needs of clean water in the study area.

The results showed that water demand in 2019 was 0.23 liters / second with a total projected population of 429 people, after a projection of the population for the next 10 years, the water demand in 2028 was 0.76 liter / second and the amount a population of 1165 inhabitants. Epanet 2.0 simulation results obtained the highest pressure is at node 4 and the lowest is at node 1. The highest flow velocity and energy loss is in pipe 1 while the lowest flow velocity and energy loss is in pipe 4

Keywords; Water Demand, Distribution Network, Epanet 2.0 Simulation

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan air pada suatu daerah akan meningkat seiring dengan perkembangan wilayah dan

pertumbuhan jumlah penduduk. Aktifitas penduduk dalam memenuhi kebutuhannya erat kaitannya dengan kebutuhan akan air bersih. Peningkatan taraf kehidupan seseorang, maka kebutuhannya akan air pun akan meningkat [1].



Upaya pemenuhan kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara, disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang ada [2]. Sistem penyediaan air bersih umumnya dilakukan dengan sistem perpipaan dan non perpipaan. Sistem perpipaan dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan sistem non perpipaan dikelola oleh masyarakat baik secara individu maupun kelompok [3].

Desa Laroonaha adalah desa yang terletak di Kecamatan Oheo Kabupaten Konawe Utara. Dengan luas desa 61,33 Km² dengan jumlah penduduk sebesar 384 jiwa [4]. Proses penyediaan air bersih diswakelola oleh masyarakat, dengan membuat penampungan air di sumber mata air, kemudian disalurkan melalui pipa transmisi menuju ke rumah warga. Jika pengelolaan sistem distribusi air bersih kurang baik, akan menimbulkan beberapa permasalahan diantaranya kurangnya tekanan air sehingga aliran air tidak terdistribusikan secara merata [5]. Dalam penelitian ini peneliti ingin menganalisis jaringan perpipaan distribusi air bersih di Desa Laroonaha.

Dalam melakukan analisis jaringan perpipaan distribusi air bersih, dibutuhkan perangkat bantuan untuk mempermudah dalam melakukan analisis [6]. Salah satu *software* yang mempermudah dalam melakukan analisis jaringan perpipaan distribusi air bersih adalah EPANET 2.0 dikarenakan tidak memerlukan spesifikasi komputer yang tinggi dan mudah didapatkan [7]. EPANET merupakan sebuah program komputer berbasis Windows yang dikembangkan oleh U.S. *Environmental Protection Agency* (EPA) [8]. EPANET dapat melakukan simulasi hidrolis dan perilaku kualitas air dalam jaringan pipa bertekanan, dengan sistem jaringan yang terdiri dari pipa, sambungan pipa, pompa, katup, tangki penyimpanan, dan waduk [9]. Kelebihan dari *software* EPANET 2.0 dalam analisis jaringan distribusi yaitu laju aliran dalam jaringan diperoleh dengan menggunakan metode linear, dan kehilangan tekanan akibat gesekan dihitung dengan menggunakan rumus Darcy-Weisbach atau Manning [10]. EPANET 2.0 memiliki kemampuan dalam mempertimbangkan *minor losses*, dapat menduplikasi tuntutan yang bervariasi dari waktu ke waktu, serta dapat menangani pola permintaan yang berbeda untuk setiap *node* [11].

Studi mengenai analisis jaringan perpipaan distribusi air bersih telah banyak dilakukan di Indonesia, salah satunya adalah mengevaluasi pemenuhan kebutuhan air dan jaringan perpipaan air bersih di Kabupaten Maros dengan melakukan perbandingan hasil simulasi distribusi air menggunakan *software* EPANET 2.0 dengan hasil pengukuran lapangan melalui pembacaan *water meter* [12]. Selain itu penelitian tentang pemanfaatan peta tematik untuk menganalisis letak kebocoran jaringan pipa distribusi milik PDAM Kota Demak dengan meng-*overlay* peta Kota Demak dengan jaringan pipa distribusi air bersih [13].

Artikel ini memuat analisis jaringan perpipaan distribusi air bersih di Desa Laroonaha menggunakan EPANET 2.0. Analisis meliputi optimalitas distribusi air bersih dari aspek jaringan perpipaan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan Lokasi penelitian ini berada di Desa Laroonaha Kelurahan Oheo Kecamatan Konawe Utara. Letak geografis pada rentang kordinat 122°06'04.20" BT dan 3°42'08.20" LS.



Gambar 1. Lokasi penelitian

2.2 Analisis Kebutuhan Air

Analisis kebutuhan air untuk kebutuhan masa mendatang menggunakan standar perhitungan yang telah ditetapkan. Kebutuhan air untuk fasilitas-fasilitas sosial ekonomi harus dibedakan sesuai peraturan SPAM (Sistem Penyediaan Air Minum) khusus pedesaan dan memperhatikan kapasitas sumber yang ada, tingkat kebocoran dan pelayanan. Faktor utama dalam kebutuhan air adalah jumlah penduduk pada daerah studi. Kemudian diproyeksikan 10 tahun kedepan jumlah penduduk daerah studi. Dari proyeksi tersebut,

kemudian dihitung jumlah kebutuhan air dari sektor domestik dan sektor non domestik [14].

2.3 Analisis Sektor Non Domestik

Kebutuhan non domestik adalah kebutuhan air baku yang digunakan untuk beberapa kegiatan seperti untuk kebutuhan nasional, komersial, industri dan fasilitas umum [15]. Standar kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih diluar keperluan rumah tangga.

Tabel 1. Kebutuhan air non domestik untuk kategori V (Desa)

No	Sektor	Nilai	Satuan
1	Sekolah	5	Liter/murid/hari
2	Rumah Sakit	200	Liter/tempat
3	Puskesmas	1200	Liter/unit/hari
4	Masjid	3000	Liter/unit/hari
5	Mushola	2000	Liter/unit/hari
6	Pasar	12000	Liter/hektar/hari
7	Komersial/industri	10	Liter/hari

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 2002

Tabel 2 Kebutuhan air non domestik untuk kategori lain

No	Sektor	Nilai	Satuan
1	Lapangan	10	Liter/orang/detik
2	Pelabuhan	50	Liter/orang/detik
3	Terminal Bus	10	Liter/orang/detik
4	Kawasan	0,75	Liter/detik/hektar

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 2002

2.4 Analisis Sektor Domestik

Analisis sektor domestik merupakan aspek penting dalam menganalisis kebutuhan penyediaan dimasa mendatang. Analisis sektor domestik untuk masa mendatang dilaksanakan dengan dasar analisis pertumbuhan penduduk pada wilayah yang direncanakan [16].

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)

Desa Laronaha termasuk dalam kategori V yaitu Desa berdasarkan jumlah penduduk yang tercatat di BPS Konawe Utara. Dan pada

perhitungan ini akan dilakukan pada Lokasi penelitian yang berada di Desa Laronaha Kelurahan Oheo Kecamatan Konawe Utara.)

Prioritas kebutuhan air meliputi kebutuhan air domestik, industri, pelayanan umum dan kebutuhan air untuk mengganti kebocoran. Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga yaitu untuk keperluan minum, masak, mandi, mencuci pakaian serta keperluan lainnya,

Tabel 3. Kriteria dan standar kebutuhan air domestik

NO	URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH 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
		METRO	BESAR	SEDANG	KECIL	DESA
1	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) l/o/h	190	170	130	100	80
2	Konsumsi unit hidran umum (HU) l/o/h	30	30	30	30	30
3	Konsumsi unit non domestik l/o/h (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5	Faktor hari maksimum	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6	Faktor jam puncak	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100	100
9	Sisa tekan dipenyediaan distribusi	10	10	10	10	10
10	Jam operasi	24	24	24	24	24
11	Volume reservoir (% max day demand)	20	20	20	20	20
12	SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13	Cakupan pelayanan (%)	*) 90	90	90	90	**) 70

*) 60% Perpipaan, 30% Non perpipaan

**) 25% Perpipaan, 45% Non perpipaan

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, tahun 2002

Dalam perhitungan, kebutuhan air didasarkan pada kebutuhan air rata-rata. Kebutuhan air rata-rata dapat dibedakan menjadi dua yaitu kebutuhan air rata-rata harian dan kebutuhan harian maksimum. Kebutuhan air rata-rata harian (Q_{rh}) adalah banyaknya air yang dibutuhkan selama satu hari [17].

$$Q_{rh} = P \cdot q \quad (1)$$

Dimana:

Q_{rh} : Kebutuhan air rata-rata harian (liter/detik)

P : Jumlah penduduk (jiwa)

q : Kebutuhan air penduduk (liter/detik)

Kebutuhan air harian maksimum (Q_{hm}) adalah banyaknya air yang dibutuhkan terbesar pada satu hari.

$$Q_{hm} = F_{hm} \cdot Q_{rh} \quad (2)$$

Dimana:

Q_{hm} : Kebutuhan air harian maksimum (liter/detik)

F_{hm} : Faktor kebutuhan harian maksimum (1,05-1,15)

Q_{rh} : Kebutuhan air rata-rata (liter/detik)

Analisis kebutuhan pelanggan, dapat dirumuskan sebagai berikut

$$\text{Kebutuhan pelanggan} = \frac{\text{Banyaknya KK Pelanggan}}{86.400} \times \text{Kebutuhan air} \quad (3)$$

Dengan:

1 Hari = 24 jam x 60 menit x 60 detik = 86.400 detik

2.5 Analisis Pertumbuhan Penduduk

Analisis jumlah penduduk dapat menggunakan metode geometrik, aritmatik, dan eksponensial [18]. Hasil dari metode tersebut dipilih salah satu yang mendekati angka 1. Data penduduk diambil dari tahun 2014 sampai tahun 2018 untuk memproyeksikan jumlah penduduk sampai 10 tahun ke depan.

2.6 Apalikasi Simulasi Jaringan Pipa

Cara mengalirkan air dari sumber ke rumah atau fasilitas lainnya dengan pipa yang menjadi media transmisinya. Kesalahan yang sering terjadi dalam menggunakan distribusi pipa sehingga perlu adanya analisis perpipaan yang tepat. Aplikasi yang dapat

digunakan untuk menganalisis dan mensimulasikan jaringan pipa yaitu *pipe flow expert* dan *EPANET 2.0*, dalam penelitian ini digunakan *software EPANET 2.0* untuk mensimulasikan jaringan pipa.

2.7 EPANET 2.0

EPANET 2.0 EPANET adalah program komputer yang menggambarkan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa dan simulasi hidrolis. Jaringan itu sendiri terdiri dari Pipa, *Node* (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan *reservoir* atau tangki air [19]. EPANET menjajaki 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. Sebagai tambahan, pelacakan sumber dan usia air (*water age*) dapat disimulasikan [20].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan Air

Faktor utama dalam kebutuhan air adalah jumlah penduduk pada daerah studi. Kemudian diproyeksikan 10 tahun kedepan jumlah penduduk daerah studi. Dari proyeksi tersebut, kemudian dihitung jumlah kebutuhan air dari sektor domestik dan sektor non domestik [21].

3.2 Analisis Pertumbuhan Penduduk

Data penduduk dari tahun 2014-2018. Dari data tersebut kemudian dihitung tingkat pertumbuhan penduduk tiap tahunnya dengan menggunakan metode geometrik, aritmatik, dan eksponensial. Pertumbuhan penduduk kemudian dirata-rata untuk dapat memproyeksikan pertumbuhan penduduk tahun ke depan

Tabel 4. Jumlah penduduk Desa Laroonaha

No	Tahun	Jumlah (Jiwa)	Pertumbuhan (Aritmatik) (Jiwa)	Pertumbuhan (Geometrik)%	Pertumbuhan (Eksponensial)%
1	2014	246	50	20,33	18,50
2	2015	296	26	8,78	8,42
3	2016	322	21	6,52	6,32

No	Tahun	Jumlah (Jiwa)	Pertumbuhan (Aritmatik) (Jiwa)	Pertumbuhan (Geometrik)%	Pertumbuhan (Eksponensial)%
4	2017	343			
			41	11,95	11,29
5	2018	384			
	Σ	1591	138	47,58	44,53
Rasio rata-rata (r)		318,2	34	11,90	11,13

Sumber: Hasil perhitungan jumlah penduduk Didapat persamaan aritmatik.

$$P_n = P_0 + (1 + (n.r))$$

$$P_{2019} = 384 + (1 + (1.34))$$

$$P_{2019} = 419 \text{ jiwa}$$

Didapat persamaan geometrik: $n=1$

$$P_{2019} = P_{2018}(1 + r)^n$$

$$P_{2019} = 384(1 + 0,119)^1$$

$$P_{2019} = 430 \text{ jiwa}$$

Didapat persamaan eksponensial:

$$P_{2019} = P_{2018} e^{r.n}$$

$$P_{2019} = 384 \times 2,71828183^{0,111 \times 1}$$

$$P_{2019} = 429 \text{ jiwa}$$

Perhitungan jumlah penduduk menggunakan tiga metode yaitu metode aritmatik, metode geometrik dan metode eksponensial dipilih metode yang memiliki nilai standar deviasi yang paling kecil dan faktor korelasi yang mendekati 1 yaitu metode eksponensial. Dari analisis didapat jumlah penduduk Desa Laroonaha pada tahun 2019 berjumlah 429 jiwa dan pada tahun 2028 berjumlah 1165 jiwa (proyeksi 10 tahun), seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan proyeksi penduduk tahun 2018 s/d 2028

No	Tahun	n	Pertumbuhan (Aritmatik)	Pertumbuhan (Geometrik)	Pertumbuhan (Eksponensial)
1	2018	0	384	384	384
2	2019	1	419	430	429
3	2020	2	454	481	479
4	2021	3	489	538	536
5	2022	4	524	602	599
6	2023	5	559	674	669
7	2024	6	594	754	747
8	2025	7	629	844	835
9	2026	8	664	944	933
10	2027	9	699	1056	1043
11	2028	10	734	1182	1165
Standar Deviasi			116	264	258
Korelasi (R)			0,50	1,00	1,00

Sumber: Perhitungan jumlah penduduk

3.3 Standar Analisis

Menurut kriteria perencanaan [14], Konsumsi sambungan rumah tangga: 60-80 liter/orang/hari, dilihat dari tabel 4.1 kategori Desa no 1 Konsumsi sambungan hidran umum adalah: 20-40 liter/orang/hari, Sesuai pada Tabel 1 Kategori Desa No 2, sedangkan perbandingan antara sambungan rumah tangga dan hidran umum adalah: SR: HU = 70: 30 di lihat pada Tabel 1 kategori Desa No 12.

3.4 Analisis Sektor Non Domestik

Analisis sektor non domestik dilaksanakan berdasarkan pada analisis data pertumbuhan terakhir fasilitas-fasilitas sosial ekonomi yang ada pada wilayah perencanaan [22]. Kebutuhan air non domestik menurut kriteria perencanaan pada Dinas PU dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Kebutuhan air non domestik untuk kategori V (Desa)

No	Sektor	Nilai	Satuan
1	Sekolah	5	Liter/murid/hari
2	Rumah Sakit	200	Liter/tempat tidur/hari
3	Puskesmas	1200	Liter/unit/hari
4	Masjid	3000	Liter/unit/hari
5	Mushola	2000	Liter/unit/hari
6	Pasar	12000	Liter/hektar/hari
7	Komersial/industri	10	Liter/hari

Sumber: Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 2002

3.5. Analisis Kebutuhan Air Bersih

A. Sektor Domestik

1. Sambungan Rumah Tangga (SR)

Tabel 7 Kebutuhan air untuk sambungan rumah tangga (SR)

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Cangkupan Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air Rata-rata (liter/orang/hari)	Jumlah Pemakaian (liter/orang/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/orang/detik)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
1	429	429	70	300	65	19.523	0,23
2	479	479	70	336	65	21.815	0,25
3	536	536	70	375	70	26.251	0,30
4	599	599	70	419	70	29.333	0,34
5	669	669	70	468	70	32.776	0,38
6	747	747	70	523	75	39.240	0,45
7	835	835	70	585	75	43.847	0,51
8	933	933	70	653	75	48.994	0,57
9	1043	1043	70	730	80	58.396	0,68
10	1165	1165	70	816	80	65.251	0,76

2. Hidran Umum (HU)

Tabel 8 Kebutuhan air untuk hidran umum (HU)

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Cangkupan Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air Rata-Rata (liter/orang/hari)	Jumlah Pemakaian (liter/orang/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/orang/detik)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
1	429	429	30	129	25	3.218	0,04
2	479	479	30	144	25	3.596	0,04
3	536	536	30	161	30	4.822	0,06
4	599	599	30	180	30	5.388	0,06
5	669	669	30	201	30	6.020	0,07
6	747	747	30	224	35	7.848	0,09
7	835	835	30	251	35	8.769	0,10
8	933	933	30	280	35	9.799	0,11
9	1043	1043	30	313	40	12.513	0,14
10	1165	1165	30	350	40	13.982	0,16

Sumber: Perhitungan jumlah penduduk

B. Sektor Non Domestik

1. Fasilitas Pendidikan

Fasilitas pendidikan berfungsi untuk melayani masyarakat dalam segi pendidikan. Sebelum kita menghitung kebutuhan air untuk fasilitas pendidikan terlebih dahulu harus mengetahui pertumbuhan pelajar pada tahun-tahun sebelumnya.

Tabel 9 Data pertumbuhan pelajar tahun 2016-2018

No	Tahun	Jumlah (Jiwa)	Pertumbuhan (Aritmatik) (Jiwa)	Pertumbuhan (Geometrik) %	Pertumbuhan (Eksponensial) %
1	2016	70			
			8	11,43	10,82
2	2017	78			
			2	2,56	2,53
3	2018	80			
	Σ	228	10	13,99	13,35
	Rata-rata	76	5	7,00	6,68

Sumber: Hasil perhitungan data.

Berdasarkan hasil pada Tabel 9, dapat diketahui bahwa jumlah jiwa pada tahun 2016 yaitu sebanyak 70 jiwa, tahun 2017 yaitu sebanyak 78 jiwa dan pada tahun 2018 sebanyak 80 jiwa. Adapun pertumbuhan berdasarkan perhitungan aritmatik yaitu pada tahun 2016 ke tahun 2017 yaitu sebanyak 8 dan dari tahun 2017 ke tahun 2018 yaitu sebanyak 2 sehingga totalnya adalah 10. Untuk pertumbuhan berdasarkan perhitungan geometrik yaitu dari tahun 2016 ke tahun 2017 yaitu sebanyak 11, 43% dan dari tahun 2017 ke tahun 2018 yaitu sebanyak 2, 56 % sehingga totalnya adalah sebanyak 13, 99%. kemudian di proyeksi menggunakan metode yang telah ditetapkan dan didapat hasil pada yang terdapat pada Tabel 10.

Tabel 10 Pertumbuhan proyeksi pelajar tahun 2018-2028

No	Tahun	Pertumbuhan (Aritmatik) (Jiwa)	Pertumbuhan (Geometrik) (Jiwa)	Pertumbuhan (Eksponensial) (Jiwa)
1	2018	0	80	80
2	2019	1	85	86
3	2020	2	90	91
4	2021	3	95	98
5	2022	4	100	105
6	2023	5	105	112
7	2024	6	110	120
8	2025	7	115	128
9	2026	8	120	137

No	Tahun	Pertumbuhan (Aritmatik) (Jiwa)	Pertumbuhan (Geometrik) (Jiwa)	Pertumbuhan (Eksponensial) (Jiwa)
10	2027	9	125	146
11	2028	10	130	156

Sumber: Hasil perhitungan data

Berdasarkan peraturan [14] faktor yang diperhitungkan dalam kebutuhan air untuk fasilitas pendidikan adalah jumlah pelajar dengan kebutuhan air 5 liter/orang/hari.

Tabel 11 Kebutuhan air untuk fasilitas pendidikan

No	Tahun	Jumlah murid (Orang)	Konsumsi Air Rata-Rata (liter/orang/hari)	Jumlah Pemakaian (liter/orang/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/orang/detik)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
1	2019	86	5	428	0,0050
2	2020	91	5	457	0,0053
3	2021	98	5	489	0,0057
4	2022	105	5	523	0,0061
5	2023	112	5	559	0,0065
6	2024	120	5	598	0,0069
7	2025	128	5	639	0,0074
8	2026	137	5	684	0,0079
9	2027	146	5	731	0,0085
10	2028	156	5	782	0,0090

Sumber: Hasil perhitungan data.

2. Fasilitas Peribadatan

Fasilitas peribadatan digunakan masyarakat sebagai sarana menjalankan ibadah. Pada peraturan yang ditetapkan didapat kebutuhan air bersih untuk fasilitas peribadatan sebesar 3000 liter/unit/hari.

Tabel 12 Kebutuhan air untuk fasilitas peribadatan

No	Tahun	Jumlah (Unit)	Konsumsi Air Rata-Rata (liter/unit/hari)	Jumlah Pemakaian (liter/unit/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/unit/detik)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
1	2019	1	3000	3000	0,035
2	2020	1	3000	3000	0,035
3	2021	1	3000	3000	0,035
4	2022	1	3000	3000	0,035
5	2023	1	3000	3000	0,035
6	2024	2	3000	6000	0,069

No	Tahun	Jumlah (Unit)	Konsumsi Air Rata- Rata (liter/unit/hari)	Jumlah Pemakaian (liter/unit/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/unit/detik)
7	2025	2	3000	6000	0,069
8	2026	2	3000	6000	0,069
9	2027	2	3000	6000	0,069
10	2028	2	3000	6000	0,069

3. Fasilitas Kesehatan

Tabel 13 Kebutuhan air untuk fasilitas kesehatan

No	Tahun	Jumlah Fasilitas (Unit)	Konsumsi Air Rata- Rata (liter/unit/hari)	Jumlah Pemakaian (liter/unit/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/unit/detik)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
1	2019	1	1200	1200	0,014
2	2020	1	1200	1200	0,014
3	2021	1	1200	1200	0,014
4	2022	1	1200	1200	0,014
5	2023	1	1200	1200	0,014
6	2024	2	1200	2400	0,028
7	2025	2	1200	2400	0,028
8	2026	2	1200	2400	0,028
9	2027	2	1200	2400	0,028
10	2028	2	1200	2400	0,028

Sumber: Hasil perhitungan data.

3.6 Kebutuhan Air Bersih Desa Laroonaha

Dari hasil perhitungan kebutuhan air bersih di Desa Laroonaha, maka dapat dibuat tabel rekapitulasi kebutuhan air bersih seperti pada Tabel 14

Tabel 14 Jumlah total kebutuhan air di Desa Laroonaha 2018 s/d 2028

No	Tahun	SR (liter/orang/detik)	HU (liter/orang/detik)	Pendidikan (liter/orang/detik)	Peribadatan (liter/unit/detik)	Kesehatan (liter/unit/detik)	Perkantoran (liter/orang/detik)	Jumlah Kebutuhan Air
1	2019	0,23	0,04	0,0050	0,03	0,014	0,0012	0,318
2	2020	0,25	0,04	0,0053	0,03	0,014	0,0012	0,349
3	2021	0,30	0,06	0,0057	0,03	0,014	0,0012	0,415
4	2022	0,34	0,06	0,0061	0,03	0,014	0,0013	0,458
5	2023	0,38	0,07	0,0065	0,03	0,014	0,0013	0,505
6	2024	0,45	0,09	0,0069	0,07	0,028	0,0013	0,650
7	2025	0,51	0,10	0,0074	0,07	0,028	0,0013	0,715
8	2026	0,57	0,11	0,0079	0,07	0,028	0,0014	0,787
9	2027	0,68	0,14	0,0085	0,07	0,028	0,0014	0,928
10	2028	0,76	0,16	0,0090	0,07	0,028	0,0014	1,025

Sumber: Hasil perhitungan data

Tabel 15 Rekapitulasi kebutuhan air Desa Laroonaha

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Domestik		Non Domestik				Jumlah Total Kebutuhan Air	Kehilangan Air (25%)	Rata-Rata dengan	Kebutuhan Air Maks	Kebutuhan Air di Jam Puncak
		SR	HU	Pendidikan	Peribadatan	Kesehatan	Perkantoran					
(liter/detik)												
2019	429	0,2	0,04	0,0050	0,03	0,01	0,0012	0,318	0,079	0,238	0,286	0,417
2020	479	0,2	0,04	0,0053	0,03	0,01	0,0012	0,349	0,087	0,262	0,314	0,458
2021	536	0,3	0,06	0,0057	0,03	0,01	0,0012	0,415	0,104	0,311	0,374	0,545
2022	599	0,3	0,06	0,0061	0,03	0,01	0,0013	0,458	0,114	0,343	0,412	0,601
2023	669	0,3	0,07	0,0065	0,03	0,01	0,0013	0,505	0,126	0,379	0,455	0,663
2024	747	0,4	0,09	0,0069	0,07	0,03	0,0013	0,650	0,163	0,488	0,585	0,854
2025	835	0,5	0,10	0,0074	0,07	0,03	0,0013	0,715	0,179	0,536	0,643	0,938
2026	933	0,5	0,11	0,0079	0,07	0,03	0,0014	0,787	0,197	0,590	0,708	1,033
2027	1043	0,6	0,14	0,0085	0,07	0,03	0,0014	0,928	0,232	0,696	0,835	1,218
2028	1165	0,76	0,16	0,0090	0,07	0,03	0,0014	1,025	0,256	0,769	0,922	1,345

Sumber: Hasil Pehitungan

3.7 Hasil Pengolahan Software Epanet 2.0

Skema jaringan air bersih Desa Laroonaha dalam program Epanet2.0 beserta data mengenai *node* dan karakteristik pipa yang digunakan dalam perluasan jaringan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Skema jaringan air bersih Desa Laroonaha

Pada *Epanet 2.0* ada beberapa input data yang di perlukan keberhasilan simulasi jaringan. Berikut ini data elevasi jaringan distribusi yang diinput dalam *software Epanet 2.0*.

Node ID	Elevation m	Demand LPS	Pressure m
Junc node-1	33	0.26	84.97
Junc node-2	26	0.26	91.94
Junc node-3	19	0.26	98.93
Junc node-4	18	0.26	99.92
Resvr Reservoir	118	-1.02	0.00

Gambar 3. Data elevasi *node* dalam jaringan

Pipa mempunyai karakteristik tersendiri begitu pula dengan *software epanet 2.0* membedakan jenis pipa antara GI (*Galvanis Iron*) dan *Polivinil klorida (PVC)*, karena nilai

kekerasan kedua pipa tersebut berbeda sehingga perlu diinput dalam *software Epanet 2.0* [23]. Nilai kekerasan pipa yang digunakan pada Desa Laroonaha adalah PCV dengan nilai kekerasan dapat dilihat pada Gambar 4.

Link ID	Diameter mm	Roughness
Pipe pipa-1	114	140
Pipe pipa-2	114	140
Pipe pipi-3	89	140
Pipe pipa-4	89	140

Gambar 4 Data karakteristik pipa dalam jaringan

Hasil pengolahan data menggunakan program *Epanet 2.0* dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16 Analisis *velocity, headloss* dan *pressure*

No Pipa	Diame ter Pipa (mm)	Dia mete r Pipa (inci)	Panj ang (m)	Jeni s pipa	Koef isien keka saran	Elev asi (m)	Kebutu han Dasar (ltr/ dtk)	Pressu re (m)	Velo city (m/s)	Unit head loss (m/km)
1	114	4"	695	PV C	140	33	0,079	84,99	0,03	0,01
2	114	4"	338	PV C	140	26	0,079	91,99	0,02	0,01
3	89	3"	338	PV C	140	19	0,079	98,98	0,03	0,01
4	89	3"	379	PV C	140	18	0,079	99,98	0,01	0,00

Sumber: Hasil analisis data, 2019

Menurut [24], kecepatan aliran dibatasi dengan faktor- faktor tertentu, kecepatan yang

terlalu tinggi bisa mengakibatkan penggerusan permukaan pipa. Sebaliknya, kecepatan aliran yang terlalu rendah dapat mengakibatkan pengendapan pada jalur perpipaan. Beberapa standar yang perlu diperhatikan dalam mengolah program ini yaitu untuk $velocity = 0,3-3$ m/s, Unit $headloss = 0-10$ m/km dan $pressure = 10-100$. Dari hasil pengolahan data yang dilakukan di Desa Laroonaha diperoleh hasil simulasi *Epanet 2.0* tekanan jaringan distribusi yang terjadi di Desa Laroonaha dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17 Analisis tekanan (*pressure*)

No Pipa	Diameter Pipa (mm)	Diameter Pipa (inci)	Panjang (m)	Jenis pipa	Koefisien kekasaran	Elevasi (m)	Kebutuhan Dasar (ltr/dtk)	Pressure (m)
1	114	4"	695	PV	140	33	0,079	84,9
2	114	4"	338	PV	140	26	0,079	91,9
3	89	3"	338	PV	140	19	0,079	98,9
4	89	3"	379	PV	140	18	0,079	99,9

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 17 di atas, tekanan pada simulasi jaringan distribusi menggunakan *Epanet 2.0* di Desa Laroonaha tekanan pada pipa 1 sebesar 84,99 m, pipa 2 sebesar 91,99 m, pipa 3 sebesar 98,98 m dan pipa 4 sebesar 99,98 m. Hasil simulasi *Epanet 2.0* kecepatan aliran jaringan distribusi yang terjadi di Desa Laroonaha dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18 Analisis kecepatan aliran (*velocity*)

No Pipa	Diameter Pipa (mm)	Diameter Pipa (inci)	Panjang (m)	Jenis pipa	Koefisien Kekasaran	Elevasi (m)	Kebutuhan Dasar (ltr/dtk)	Velocity (m/s)
1	114	4"	695	PVC	140	33	0,079	0,03
2	114	4"	338	PVC	140	26	0,079	0,02
3	89	3"	338	PVC	140	19	0,079	0,03
4	89	3"	379	PVC	140	18	0,079	0,01

Perubahan kecepatan aliran yang terjadi pada setiap pipa dari hasil simulasi jaringan distribusi menggunakan *Epanet 2.0* yaitu pada pipa 1 dan 3 memiliki nilai yang sama 0,03 m/km, pipa 2 sebesar 0,02 dan pipa 4 sebesar 0,01 m/km

Berdasarkan hasil simulasi *Epanet 2.0*, kehilangan energi jaringan distribusi yang terjadi Desa Laroonaha dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19 Analisis kehilangan energi (*headloss*)

No Pipa	Diameter Pipa (mm)	Diameter Pipa (inci)	Panjang (m)	Jenis pipa	Koefisien kekasaran	Elevasi (m)	Kebutuhan Dasar (ltr/dtk)	Unit headloss (m/km)
1	114	4"	695	PVC	140	33	0,079	0,01
2	114	4"	338	PVC	140	26	0,079	0,01
3	89	3"	338	PVC	140	19	0,079	0,01
4	89	3"	379	PVC	140	18	0,079	0,00

Secara umum kehilangan energi pada kebutuhan jaringan distribusi di Desa Laroonaha telah memenuhi syarat yaitu tidak didapati adanya *headloss* yang cukup besar, sesuai dengan syarat Hazzen-Williams berkisar 0-10 m/s. Dengan hasil simulasi *Epanet 2.0* pada pipa 1,2,3 sebesar 0,01m/s dan pada pipa 4 sebesar 0,00 m/s

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada jaringan distribusi air bersih di Desa Laroonaha dapat ditarik kesimpulan:

- Berdasarkan jumlah penduduk pada Tahun 2019 yaitu 429 jiwa, maka dengan analisis kebutuhan air diperoleh nilai kebutuhan air pada tahun tersebut adalah 0,23 liter/detik dan untuk proyeksi 10 tahun kedepan yaitu pada tahun 2028 dengan jumlah penduduk 1165 jiwa diperoleh kebutuhan air sebesar 0,76 liter/detik.
- Dari hasil simulasi *Epanet 2.0* terhadap jaringan distribusi air di Desa Laroonaha telah memenuhi syarat H-W (Hazzen Williams) sesuai dengan ketentuan yaitu $Velocity = 0,3-3$ m/s, $Headloss = 0-10$ m, dan $Pressure = 10-100$ m. diperoleh nilai:
 - Kecepatan aliran (*Velocity*) tertinggi berada pada pipa 1 dan 3 (0,03 m/s) dan terendah pada pipa 4 (0,01 m/s).
 - Kehilangan energi (*Headloss*) tertinggi berada pada pipa 1,2,3 (0,01 m/km) dan terendah pada pipa 4 (0,00 m/km).
 - Nilai tekanan (*Pressure*) tertinggi berada pada *node* 4 (99,98) dan terendah pada *node* 1 (84,99) m

5. SARAN

Perencanaan Sistem penyediaan air bersih dapat berfungsi dengan baik apabila operasi dan pemeliharaan instalasi dilakukan dengan baik, sehingga perlu dilakukan hal sebagai berikut:

1. Perlu adanya konservasi dikawasan tersebut guna melindungi sumber air baik secara kualitas maupun kuantitas agar sumber air yang ada tetap terjaga dan dapat terus dimanfaatkan.
2. Perlu adanya pelatihan manajemen dan teknik operasi kepada pengelola sistem penyediaan air bersih jika sistem jaringan air bersih telah dioperasikan, agar pendistribusiannya berjalan dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syahrani, H. dan Simanungkalit, N., M., “Analisis Sebaran Penggunaan Air Domestik Di Kecamatan Binjai Kota”, *Tunas Geografi*, No. 1, Vol. 6, hal 16 – 24, 2017.
- [2] Sahbar, R., “Analisis Kebutuhan Air Bersih (Pdam) Kabupaten Rejang Lebong Provinsi Bengkulu Untuk 10 Tahun Ke Depan”, *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, No. 1, Vol. 1, hal 40 – 49, 2017.
- [3] Selintung, M., Hatta, M., P., Sudirman., “Analisa Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kabupaten Maros Dengan Menggunakan Software Epanet 2.0”, *Jurnal Tugas Akhir*, No 1, Vol 1, hal 1 – 9, 2012.
- [4] Badan Pusat Statistik (BPS), Konawe Utara Dalam Angka, 2018
- [5] Dewi, K., H., Koosdaryani, K., dan Muttaqien, A., Y., “Analisis Kehilangan Air Pada Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih Pdam Kecamatan Baki, Kabupaten Sukoharjo”, *Jurnal Online Matriks Teknik Sipil*, No. 1, Vol 3, hal 9 – 16, 2015.
- [6] Nugroho, S., Meicahayanti, I., Nurdiana, J., “Analisis Jaringan Perpipaean Distribusi Air Bersih Menggunakan EPANET 2.0 (Studi Kasus di Kelurahan Harapan Baru, Kota Samarinda)”, *Teknik*, No 1, Vol 39, hal 1 – 5, 2018.
- [7] Amin, M., “Komputasi Analisis Hidraulika Jaringan Pipa Air Minum”, In *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan*, Hal. 3-18, UPN "VETERAN" YOGYAKARTA, 2011.
- [8] Suryoputro, N., “Verifikasi Analitis Software EPANET 2.0 untuk Pengsimulasian Model Aliran Air Satu Dimensi pada Jaringan Pipa” *BANGUNAN: Teori, Praktek, Penelitian, dan Pengajaran Teknik Bangunan*, No 1, Vol 18, 2012.
- [9] Rasooli, A., and Kang, D., Designing of hydraulically balanced water distribution network based on GIS and EPANET. *Int J Adv Computer Sci Appl*, No 2, Vol 7, page 118-125, 2016.
- [10] Ramana, G., V., Sudheer, C. V., and Rajasekhar, B., “Network analysis of water distribution system in rural areas using EPANET”, *Procedia Engineering*, No. 1, Vol 119, page 496-505, 2015.
- [11] Rossman, L. A., *Epanet 2 Users Manual Versi Bahasa Indonesia*, Ekamitri Engineering, 2000.
- [12] Ahmadullah, R., and Dongshik, K., “Designing of Hydraulically Balanced Water Distribution Network Based on GIS and EPANET” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, No 2, Vol 7, page 118-125, 2016.
- [13] Sudarsono, B., dan Nugraha, A., L., “Pemanfaatan Peta Tematik untuk Analisa Kebocoran Jaringan Pipa Distribusi di PDAM Demak”, *Teknik*, No. 3, Vol 34, hal 196 – 201, 2013.
- [14] Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU Tahun 2002
- [15] Wahyuni, A., dan Junianto, J., “Analisa Kebutuhan Air Bersih Kota Batam Pada Tahun 2025”, *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, No 2, Vol 6, 2017.

- [16] Andayani, R., Djohan, B., dan Nurmansyah, N., "Analisis Kehilangan Tinggi Tekan dan Kebutuhan Air Jaringan Distribusi Air Bersih di Perumnas Talang Kelapa Palembang", *BENTANG: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, No. 2, Vol 5, hal 101-109, 2017.
- [17] Pratama, D., M., "Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih Di Wilayah Kecamatan Sukamulia Kabupaten Lombok Timur", *Skripsi*, Program S1 Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mataram, 2017.
- [18] Tipka, J., "Proyeksi Penduduk Berlipat Ganda di Kabupaten Maluku Tengah", *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, No. 2, Vol 5, hal 31-34, 2011.
- [19] Nelwan, F., Wuisan, E. M., dan Tanudjaja, L., "Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Kima Bajo Kecamatan Wori", *Jurnal Sipil Statik*, No 10, Vol 1, 2013.
- [20] Rasooli, A., and Kang, D., "Designing of Hydraulically Balanced Water Distribution Network Based On GIS and EPANET", *Int J Adv Computer Sci Appl*, No. 2, Vol 7, page 118-125, 2016.
- [21] Rudin, K., "Analisa Sistem Penyediaan Air Bersih Wilayah Sangatta Selatan Kabupaten Kutai Timur", *Kurva s jurnal mahasiswa*, No 1 Vol 1, hal 992-1010, 2019.
- [22] Salim, M., A., "Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih (Studi Kasus Kecamatan Bekasi Utara)", *Skripsi*, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2019.
- [23] Ziana dan Desmi, A., "Aplikasi Software Epanet 2.0 Untuk Mendeteksi Kehilangan Tekanan (Head Losses) Pada Jaringan Pipa Distribusi PDAM Tirta Mon Pase Lhokseumawe", *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*, No. 1, Vol 1, Hal 29- 38, 2002.
- [24] Liou C.P., "Limitation and Proper Use of Hazen William Equation", *Jurnal of Hydraulic Engineering*. No 9, Vol 124, 1998.
-