



## Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih Desa Wantane Kecamatan Gemeh Kabupaten Kepulauan Talaud Dengan Menggunakan EPANET

Enjelika Bawango<sup>#a</sup>, Isri R. Mangangka<sup>#b</sup>, Roski R. I. Legrans<sup>#c</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>b</sup>ebawango@gmail.com, <sup>c</sup>isri.mangangka@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>legransroski@unsrat.ac.id

### Abstrak

Ketersediaan air bersih merupakan hal penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup, terutama manusia. Namun, kenyataannya, masih banyak wilayah di Indonesia, terutama daerah pedesaan dan kepulauan yang belum terjangkau layanan PDAM, mengalami kelangkaan air bersih. Desa Gemeh di Kecamatan Gemeh, Kabupaten Kepulauan Talaud belum memiliki jaringan distribusi air bersih, layanan pipa distribusi hanya mencapai jalan utama desa dengan beberapa titik mata kran, sehingga masyarakat harus mengambil air menggunakan selang plastik secara bergantian. Bagi masyarakat yang tinggal jauh dari jalan utama, mendapatkan air bersih menjadi tantangan, dan beberapa rumah tangga bahkan mengandalkan sumur galian bersama, sehingga perlu direncanakan jaringan distribusi air bersih yang sesuai dan bisa melayani masyarakat. Mata air Darawola dimanfaatkan sebagai sumber air dengan debit mata air 1,5 L/s. Jaringan distribusi yang direncanakan adalah sistem cabang dengan tipe pengaliran secara gravitasi, dan dapat memenuhi kebutuhan air bersih sampai tahun 2037. Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk dengan menggunakan analisa aritmatika. Dari hasil perhitungan, kebutuhan air bersih pada tahun 2037 dengan jumlah penduduk 417 jiwa mencapai 0.400 L/s. Selanjutnya jaringan distribusi air bersih pada Desa Wantane dirancang menggunakan EPANET 2.0. Hasil analisis dengan menggunakan EPANET yakni jaringan pipa memenuhi syarat minimum tekanan berdasarkan Kriteria Pipa Transmisi dan Distribusi Menurut Kep Men PU no.18 Tahun 2007, dimana memiliki tekanan lebih dari 10 m dan kurang dari 75 m. Sedangkan kecepatan aliran dalam pipa memenuhi persyaratan yaitu kecepatan aliran dalam pipa diantara 0,3–0,6 m/s.

*Kata kunci: air bersih, Desa Wantane, proyeksi penduduk, kebutuhan air bersih, EPANET*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Air adalah hal yang sangat penting bagi kelangsungan hidup semua makhluk hidup, terutama manusia. Kehidupan manusia sangat tergantung pada air untuk berbagai aktivitas sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, dan tentunya, untuk minum. Permintaan akan air bersih oleh manusia tidak akan pernah berhenti. Namun, sayangnya, masih banyak wilayah di Indonesia, terutama di daerah pedesaan atau kepulauan yang tidak memiliki akses ke layanan PDAM, mengalami masalah kelangkaan air bersih. Pelayanan air bersih di daerah pedesaan masih jauh dari memenuhi kebutuhan yang ada, sehingga perlu ada upaya pengembangan untuk memperbaiki situasi ini. Beberapa faktor penyebab kelangkaan air di pedesaan termasuk jarak sumber mata air dari pemukiman penduduk, kontaminasi air akibat wilayah rawa, pinggir pantai, atau faktor topografi yang kurang mendukung. Selain itu, kurangnya perencanaan yang baik juga menjadi kontributor masalah ini. Desa Gemeh, yang berada di Kecamatan Gemeh, Kabupaten Kepulauan Talaud, terdiri dari tiga desa: Raamata, Gemeh, dan Wantane. Sumber mata air Darawola yang

berada di desa Raamat melayani ketiga desa tersebut, namun sayangnya, pelayanan air bersih di desa Wantane belum memadai. Layanan pipa distribusi hanya mencapai jalan utama desa dengan beberapa titik mata kran, menyebabkan masyarakat harus bergantian menggunakan selang plastik untuk mengambil air bersih. Beberapa penduduk bahkan harus berjalan ke jalan utama yang lebih jauh untuk mendapatkan air bersih. Sebagian lainnya mengandalkan sumur galian yang melayani hingga 3 hingga 5 rumah tangga. Untuk mengatasi masalah kelangkaan air ini, diperlukan perencanaan jaringan distribusi air bersih yang baik di wilayah desa Wantane agar dapat memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat setempat.

### 1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana merencanakan jaringan distribusi air bersih yang baik dan memadai di Desa Wantane, Kecamatan Gemeh, Kabupaten Kepulauan Talaud.

### 1.3. Batasan Masalah

- Lokasi penelitian Desa Wantane, Kecamatan Gemeh, Kabupaten Kepulauan Talaud.
- Tidak menghitung struktur bangunan dan jembatan pipa penunjang sistem pengaliran distribusi
- Proyeksi perencanaan jaringan distribusi air bersih Desa Gemeh, Kecamatan Gemeh, Kabupaten Kepulauan Talaud hanya dalam 10 tahun.
- Analisis jaringan distribusi dibuat dengan menggunakan software EPANET 2.0
- Tidak menghitung rancangan anggaran biaya.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Merencanakan jaringan distribusi air bersih yang sesuai dengan Desa Gemeh, Kecamatan Gemeh, Kabupaten Kepulauan Talaud dengan menggunakan perangkat lunak EPANET dengan menganalisis debit, proyeksi jumlah penduduk, dan kebutuhan air bersih.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi kepada instansi-instansi terkait, dalam mengembangkan pelayanan air bersih di wilayah pedesaan atau kepulauan. Dan referensi bagi peneliti lainnya yang berkaitan dengan sumber daya air.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Tempat Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Desa Wantane. Desa Wantane berada di Kecamatan Gemeh, Kabupaten Kepulauan Talaud, dan memiliki wilayah yang terdiri dari daratan dan pesisir pantai.



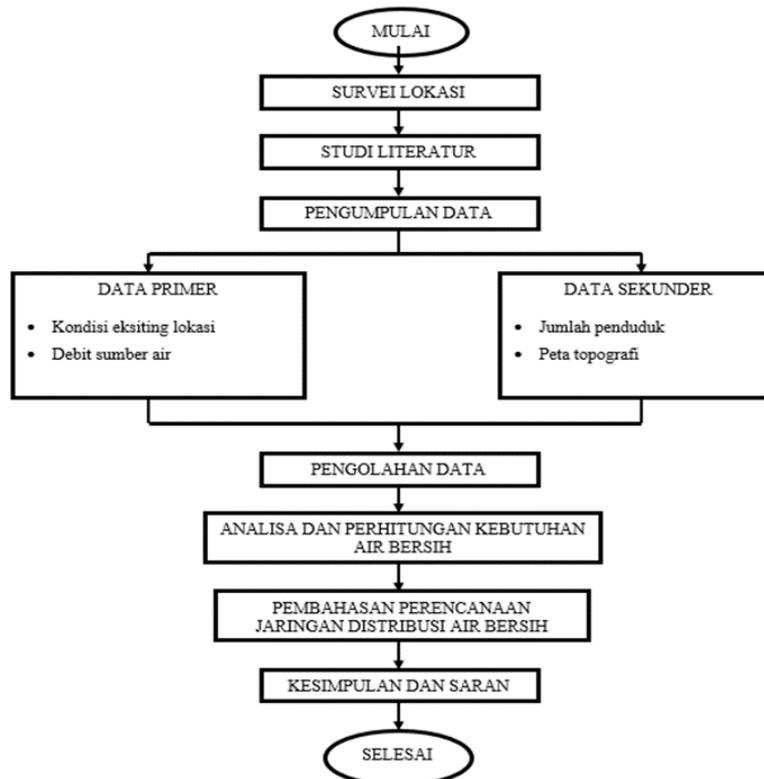
**Gambar 1:** Peta Desa Wantane

## 2.2. Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini alat yang digunakan laptop, software (MS Word, Excel, EPANET 2.0), kertas A4S, dan alat ukur (GPS, Stopwatch). Dan untuk bahan yaitu data primer (kondisi eksisting lokasi) dan data sekunder (jumlah penduduk, peta topografi).

## 2.3. Prosedur Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan sesuai alur pada Gambar 2.



**Gambar 2** : Bagan Alir Penelitian

## 2.4. Metode Pengumpulan Data

Data primer diperoleh langsung dari wawancara dan hasil pengamatan yaitu data kondisi eksisting, kondisi sumber air, sedangkan data sekunder diperoleh dari intansi terkait yaitu data jumlah penduduk, peta topografi.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Proyeksi Jumlah Penduduk

Perhitungan proyeksi penduduk merupakan tahapan dasar dari menganalisis kebutuhan air bersih. Ada beberapa metode yang digunakan untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk, antara lain metode Geometri, Aritmatika, dan Eksponensial. Untuk memproyeksikan jumlah penduduk untuk 15 tahun kedepan dibutuhkan data awal/jumlah penduduk Desa Wantane Kecamatan Gemeh yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Jumlah Penduduk Desa Wantane Tahun 2018-2022

TAHUN	L	P	TOTAL
2018	160	157	317
2019	157	155	312

TAHUN	L	P	TOTAL
2020	157	155	312
2021	172	161	333
2022	175	163	338

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi penduduk Desa Wantane dengan menggunakan metode aritmatika, geometri, dan eksponensial, didapat hasil pada Tabel 2. Kemudian dilakukan uji kesesuaian koefisien korelasi dan standar deviasi. Dimana dari hasil perhitungan uji kesesuaian didapat koefisien korelasi metode aritmatika 0,813 dan metode geometri 0,767 sedangkan metode eksponensial 0,809, dan untuk standar deviasi metode aritmatika 11,269 dan metode geometri 12,288 sedangkan metode eksponensial 17,870 Sehingga proyeksi penduduk yang dipilih adalah metode aritmatika dikarenakan koefisien korelasi yang mendekati +1 dan hasil standar deviasi terkecil.

**Tabel 2.** Proyeksi Penduduk Metode Aritmatika, Geometri, Eksponensial

Tahun	Aritmatika	Geometri	Eksponensial
2023	343	339	342
2024	349	340	346
2025	354	341	351
2026	359	342	355
2027	364	343	360
2028	370	344	364
2029	375	345	369
2030	380	346	373
2031	385	347	378
2032	391	348	382
2033	396	349	387
2034	401	350	392
2035	406	351	397
2036	412	352	402
2037	417	353	407

### 3.2. Analisa Kebutuhan Air Bersih

- Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik terdiri dari sambungan rumah tangga dan hidram umum. Dan berdasarkan kriteria desain Ditjen Cipta Karya PU untuk pedesaan, dapat diasumsikan konsumsi unit sambungan rumah tangga adalah 70 L/org/hari dan hidram umum 30 L/org/hari, dengan tingkat pelayanan SR 70% dan HU 30%. Dengan perhitungan pada tahun rencana tahun 2023 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah kebutuhan air bersih} &= \text{Jumlah terlayani} \times \text{kriteria desain} \\
 &= 240,1 \times 70 \text{ liter/orang/hari} \\
 &= 0,195 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Domestik Unit Sambungan Rumah Tangga Tahun 2023-2037

NO	TAHUN	JUMLAH PENDUDUK (Jiwa)	TINGKAT PELAYANAN (%)	JUMLAH TERLAYANI (Jiwa)	KONSUMSI AIR RATA-RATA (Lt/Jiwa/Hari/)	JUMLAH PEMAKAIAN (Lt/Hari)	JUMLAH KEBUTUHAN AIR (Lt/Detik)
a	b	c	d	e	f	g	h
1	2023	343	70	240,1	70	16807	0,195
2	2024	349	70	244,3	70	17101	0,198
3	2025	354	70	247,8	70	17346	0,201
4	2026	359	70	251,3	70	17591	0,204
5	2027	364	70	254,8	70	17836	0,206
6	2028	370	70	259,0	70	18130	0,210
7	2029	375	70	262,5	70	18375	0,213
8	2030	380	70	266,0	70	18620	0,216
9	2031	385	70	269,5	70	18865	0,218
10	2032	391	70	273,7	70	19159	0,222
11	2033	396	70	277,2	70	19404	0,225
12	2034	401	70	280,7	70	19649	0,227
13	2035	406	70	284,2	70	19894	0,230
14	2036	412	70	288,4	70	20188	0,234
15	2037	417	70	291,9	70	20433	0,236

Untuk menghitung kebutuhan air domestik unit hidran umum digunakan perhitungan yang sama sehingga didapat 0,036 liter/detik. Maka jumlah kebutuhan air domestik desa Wantane adalah **0,230** liter/detik pada tahun rencana 2023.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Domestik Unit Hidran Umum Tahun 2023-2037

NO	TAHUN	JUMLAH PENDUDUK (Jiwa)	TINGKAT PELAYANAN (%)	JUMLAH TERLAYANI (Jiwa)	KONSUMSI AIR RATA-RATA (Lt/Jiwa/Hari/)	JUMLAH PEMAKAIAN (Lt/Hari)	JUMLAH KEBUTUHAN AIR (Lt/Detik)
a	b	c	d	e	f	g	h
1	2023	343	30	102,9	30	3087	0,036
2	2024	349	30	104,7	30	3141	0,036
3	2025	354	30	106,2	30	3186	0,037
4	2026	359	30	107,7	30	3231	0,037
5	2027	364	30	109,2	30	3276	0,038
6	2028	370	30	111,0	30	3330	0,039
7	2029	375	30	112,5	30	3375	0,039
8	2030	380	30	114,0	30	3420	0,040
9	2031	385	30	115,5	30	3465	0,040
10	2032	391	30	117,3	30	3519	0,041
11	2033	396	30	118,8	30	3564	0,041
12	2034	401	30	120,3	30	3609	0,042
13	2035	406	30	121,8	30	3654	0,042
14	2036	412	30	123,6	30	3708	0,043
15	2037	417	30	125,1	30	3753	0,043

- **Kebutuhan Air Non-Domestik**

Kebutuhan non domestik adalah kebutuhan untuk fasilitas umum seperti kantor, sekolah, rumah sakit atau puskesmas, tempat ibadah, terminal, dan lain sebagainya. Di desa Wantane

hanya memiliki kantor desa, sekolah menengah pertama, dan gereja sehingga kebutuhan non domestik angka presentase yang diperkirakan adalah sebesar 10%. Dengan perhitungan pada tahun rencana tahun 2023 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kebutuhan air non-domestik} &= \text{Kebutuhan domestik} \times 10\% \\ &= 0,230 \text{ liter/detik} \times 10\% \\ &= 0,023 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Non-Domestik Desa Wantane Tahun 2023-2037

NO	TAHUN	JUMLAH KEBUTUHAN AIR SR (Lt/Detik)	JUMLAH KEBUTUHAN AIR HU (Lt/Detik)	JUMLAH KEBUTUHAN AIR DOMESTIK (Lt/Detik)	JUMLAH KEBUTUHAN AIR NON-DOMESTIK (Lt/Detik)
a	b	c	d	e	f
1	2023	0,195	0,036	0,230	0,023
2	2024	0,198	0,036	0,234	0,023
3	2025	0,201	0,037	0,238	0,024
4	2026	0,204	0,037	0,241	0,024
5	2027	0,206	0,038	0,244	0,024
6	2028	0,210	0,039	0,248	0,025
7	2029	0,213	0,039	0,252	0,025
8	2030	0,216	0,040	0,255	0,026
9	2031	0,218	0,040	0,258	0,026
10	2032	0,222	0,041	0,262	0,026
11	2033	0,225	0,041	0,266	0,027
12	2034	0,227	0,042	0,269	0,027
13	2035	0,230	0,042	0,273	0,027
14	2036	0,234	0,043	0,277	0,028
15	2037	0,236	0,043	0,280	0,028

- **Kehilangan Air**

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Berdasarkan kriteria desain Ditjen Cipta Karya PU kebocoran/kehilangan air adalah 20-30%. Sehingga direncanakan perhitungan kehilangan air sebesar 30%. Dengan perhitungan pada tahun rencana tahun 2023 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kehilangan air} &= \text{Jumlah kebutuhan domestik \& non-domestik} \times 30\% \\ &= 0,253 \text{ liter/detik} \times 30\% \\ &= 0,076 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Kehilangan Air dan Total Kebutuhan Air Desa Wantane Tahun 2023-2037

NO	TAHUN	KEBUTUHAN AIR DOMESTIK & NON-DOMESTIK (Lt/Detik)	KEHILANGAN AIR AKIBAT KEBOCORAN (Lt/Detik)	TOTAL KEBUTUHAN AIR (Lt/Detik)
a	b	c	d	e = c+d
1	2023	0,253	0,076	0,329
2	2024	0,258	0,077	0,335
3	2025	0,261	0,078	0,340
4	2026	0,265	0,080	0,345
5	2027	0,269	0,081	0,349
6	2028	0,273	0,082	0,355
7	2029	0,277	0,083	0,360
8	2030	0,281	0,084	0,365

9	2031	0,284	0,085	0,370
10	2032	0,289	0,087	0,375
11	2033	0,292	0,088	0,380
12	2034	0,296	0,089	0,385
13	2035	0,300	0,090	0,390
14	2036	0,304	0,091	0,396
15	2037	0,308	0,092	0,400

- **Kebutuhan Harian Maksimum dan Jam Puncak**

Kebutuhan air bersih pada hari maksimum direncanakan berdasarkan kriteria desain Ditjen Cipta Karya adalah 1,25. Dan jam puncak adalah 1,75. Dengan perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Harian Maksimum} &= \text{Total kebutuhan air bersih} \times 1.25 \\ &= 0,329 \text{ liter/detik} \times 1,25 \\ &= 0,412 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Jam Puncak} &= \text{Total kebutuhan air bersih} \times 1.75 \\ &= 0,320 \text{ liter/detik} \times 1,75 \\ &= 0,576 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam Puncak Desa Wantane Tahun 2023-2037

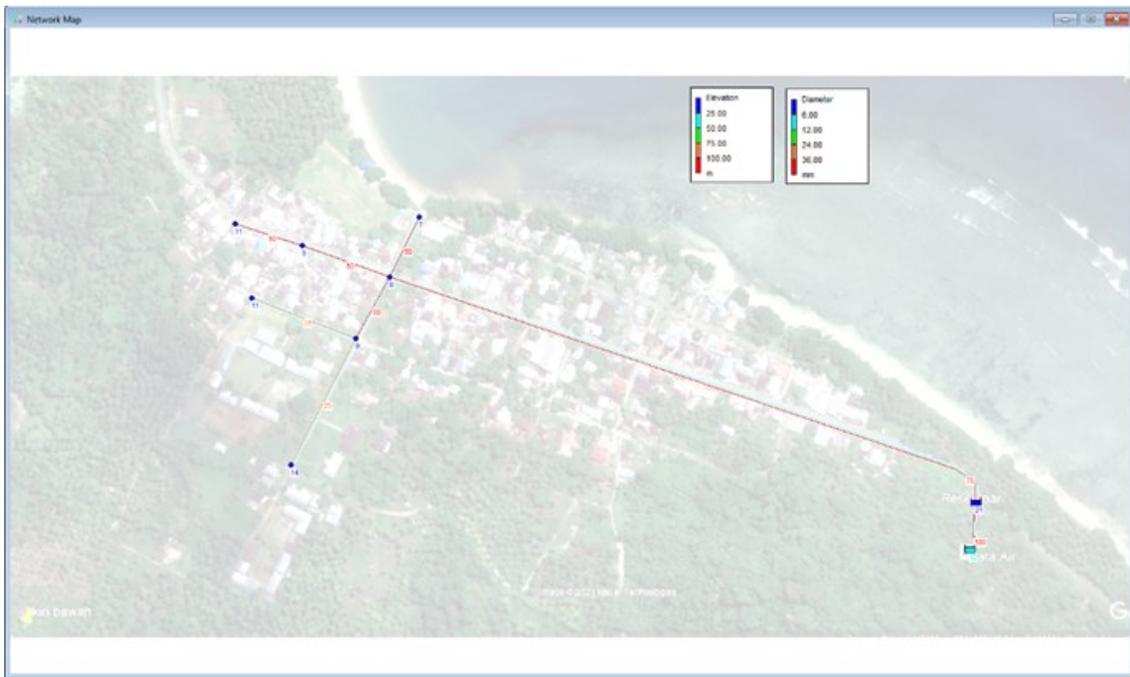
	FAKTOR	NORMAL (L/DETIK)	FHM (L/DETIK)	FJP (L/DETIK)
		1	1,25	1,75
		a	b	c
TAHUN	2023	0,329	0,412	0,576
	2024	0,335	0,419	0,586
	2025	0,340	0,425	0,595
	2026	0,345	0,431	0,603
	2027	0,349	0,437	0,611
	2028	0,355	0,444	0,622
	2029	0,360	0,450	0,630
	2030	0,365	0,456	0,638
	2031	0,370	0,462	0,647
	2032	0,375	0,469	0,657
	2033	0,380	0,475	0,665
	2034	0,385	0,481	0,674
	2035	0,390	0,487	0,682
	2036	0,396	0,494	0,692
	2037	0,400	0,500	0,876

### 3.3. Perencanaan Jaringan Distribusi

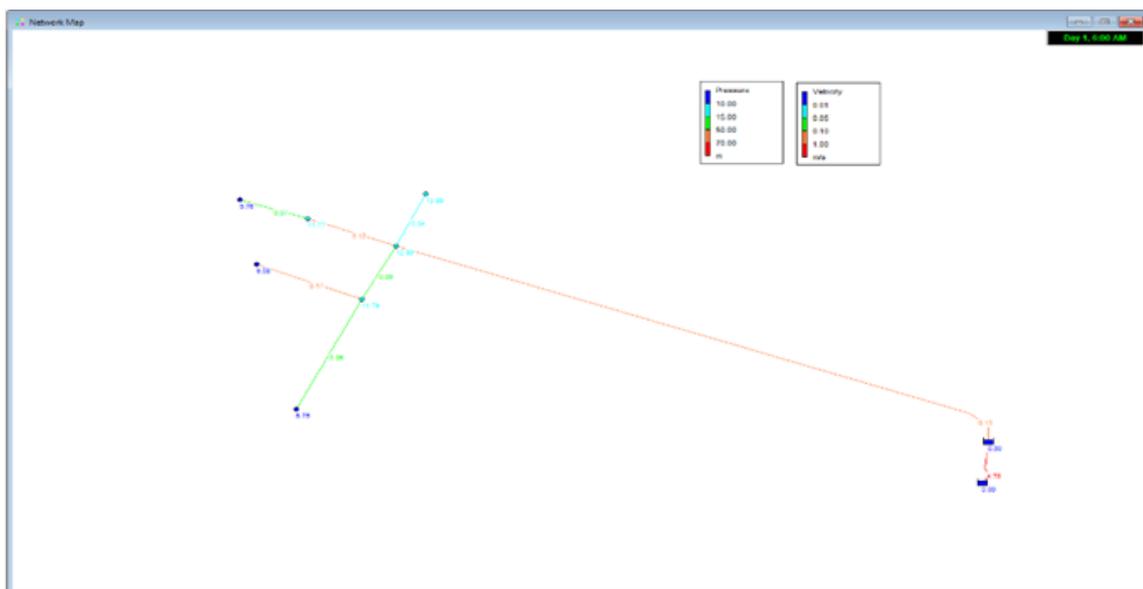
Ditinjau dari keadaan eksisting Desa Wantane belum memiliki jaringan distribusi, tetapi sudah memiliki bak reservoir yang berukuran 25 m<sup>3</sup> yang berada pada ketinggian 20 meter di atas permukaan laut sedangkan untuk mata air Darawola berada pada ketinggian 32 meter di atas permukaan laut dan untuk daerah layanan berada pada ketinggian 8 meter di atas permukaan laut, maka digunakan model jaringan dengan sistem cabang dengan tipe pengaliran secara gravitasi.

### 3.4. Simulasi Dengan Epanet

Peta jaringan air bersih didesain berdasarkan pada situasi dan kondisi wilayah perencanaan dengan mengikuti bentuk jaringan yang direncanakan. Gambar berikut merupakan gambar peta jaringan air bersih yang direncanakan di desa Wantane dengan EPANET.



Gambar 3. Peta Jaringan Air Bersih Desa Wantane



Gambar 4: Hasil Running Jaringan Air Bersih Dengan EPANET

Untuk simulasi jaringan distribusi air bersih menggunakan software EPANET 2.0. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa node parameter yang memenuhi syarat minimum tekanan (pressure), berdasarkan Kriteria Pipa Transmisi dan Distribusi Menurut Kep Men PU no.18 Tahun 2007, dimana memiliki tekanan lebih dari 10 m dan kurang dari 75 m. Sedangkan untuk link parameter, memiliki velocity yang sesuai dengan syarat minimum yaitu kecepatan aliran dalam pipa diantara 0,3–0,6 m/s.

Tabel 8. Node Parameter Jaringan Desa Wantane

	Elevation	Base Demand	Demand	Head	Pressure
Node ID	m	LPS	LPS	m	m
Junc 1	8	0.036	0.08	20.80	12.80
Junc 2	7	0.036	0.08	20.80	13.80
Junc 3	9	0.032	0.07	20.79	11.79

	Elevation	Base Demand	Demand	Head	Pressure
Node ID	m	LPS	LPS	m	m
Junc 4	14	0.013	0.03	20.75	6.75
Junc 5	11	0.036	0.08	20.58	9.58
Junc 6	9	0.045	0.10	20.77	11.77
Junc 7	11	0.058	0.13	20.76	9.76

**Tabel 9.** Link Parameter Jaringan Desa Wantane

	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km
Pipe 1	65	100	150	37.52	4.78	169.23
Pipe 2	650	75	150	0.58	0.13	0.30
Pipe 3	73	50	150	0.08	0.04	0.06
Pipe 4	73	50	150	0.18	0.09	0.26
Pipe 5	144	25	150	0.03	0.06	0.25
Pipe 6	120	25	150	0.08	0.17	1.68
Pipe 7	94	50	150	0.23	0.12	0.40

Berdasarkan data elevasi dan panjang pipa maka diameter pipa yang akan digunakan ada pada Tabel 9 untuk menghasilkan jaringan air bersih yang sesuai kriteria perencanaan. Sehingga hasil running pada tabel 8 node parameter menunjukkan nilai pressure yang beragam, pressure didapat 6,75 m – 13,80 m. Dan untuk parameter link pada tabel 9 kecepatan adalah 0,4 m/s – 0,17 m/s, dan headloss adalah 0,06 m/km – 1.68 m/km, maka hasil running tersebut sesuai dengan kriteria perencanaan. Dimana hasil running tersebut diambil pada jam puncak yaitu 06.00 AM.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari perencanaan jaringan distribusi air bersih Desa Wantane Kecamatan Gemeh pada skripsi ini adalah:

1. Mata air Darawola memiliki debit pengambilan sebesar 1,5 liter/detik. Kriteria perencanaan jaringan distribusi air bersih:
  - Standar kebutuhan air adalah 70 liter/org/hari.
  - Tingkat pelayanan adalah 30%.
  - Kehilangan air selama distribusi adalah 30%.
  - Total Kebutuhan Air Bersih Desa Wantane tahun rencana 2023 adalah 0,329 liter/detik.
  - Kebutuhan harian maksimum adalah 0,412 liter/detik.
  - Kebutuhan jam puncak adalah 0,576 liter/detik.
2. Perencanaan jaringan air bersih menggunakan model jaringan sistem cabang dan tipe pengaliran secara gravitasi.
3. Diameter pipa yang digunakan, pipa transmisi 100mm, pipa distribusi 50mm dan 25mm.
4. Hasil simulasi dengan epanet menunjukkan warna orange, menandakan bahwa proses simulasi berhasil dengan kontinuitas aliran selama 24 jam hingga lokasi atau daerah terjauh dari reservoir. Pada jam puncak 06.00, hasil simulasi menunjukkan:
  - Tekanan terkecil adalah 5,63 m dan tekanan terbesar adalah 11,80 m.
  - Kecepatan aliran terkecil adalah 0,10 m/det dan kecepatan aliran terbesar adalah 0,17 m/det.
  - Headloss terbesar adalah 1,68 m/km dan terkecil adalah 0,30 m/km.

#### Referensi

- Ditjen Cipta Karya, (1996). *Kriteria Perencanaan Air Bersih*. Ditjen Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum.  
Kantor Desa Wantane  
Jayadi. (2016). *Pengelolaan Sumber Daya Air: Prinsip, Konsep, dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga

- Muliakusumah, Sutarsih. (2000). *Proyeksi Penduduk*. Jakarta: Fakultas Ekonomi UI.
- Sudarmadji, Yusuf. (2013). *Air Bersih dan Sanitasi untuk Kesehatan Lingkungan*. Jakarta : Pradnya Paramitha
- Angelia. (2018). *Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih Di Desa Kasuratan Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa*. Jurnal. Manado: Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi
- Priskila. (2016). *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Tandengan, Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa*. Jurnal. Manado: Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi
- Natara. (2018). *Perencanaan Distribusi Air Bersih Kecamatan Loura Kabupaten Sumba Barat Daya-NTT*. Tugas Akhir. Malang: Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang
- Hesti. (2016). *Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kelurahan Pangolombian Kecamatan Tomohon Selatan*. Jurnal. Manado: Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi
- Hesti. (2013). *Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Kima Bajo Kecamatan Wori*. Jurnal. Manado: Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi
- Michael. (2022). *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Kelurahan Teep Kecamatan Langowan Timur Kabupaten Minahasa*. Jurnal. Manado: Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi