

## Perencanaan Debit dan Sistem Air Bersih Perumahan Manyar Raya Resort Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik

Dandy Nugroho<sup>1</sup>, Bana Ervadius<sup>2</sup>, Titik Suhartatik<sup>3</sup>

<sup>1 2 3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gresik

Email: <sup>1 3</sup>[dandynugroho@gmail.com](mailto:dandynugroho@gmail.com), <sup>2</sup>[banaervadius@unigres.ac.id](mailto:banaervadius@unigres.ac.id)

### Abstract

*Water has a very important role in the life of humans and other creatures. Population growth must be followed by the availability of clean and healthy water. This research was conducted at the Manyar Raya Resort Sukomulyo Housing, Manyar District, Gresik Regency. The total population in 2018 was around 400 people, consisting of various ages. The purpose of this study is to: 1) determine the need for clean water for housing until 2025, 2) determine the hydraulic conditions of the pipeline network (pressure, speed, and slope of the hydraulic line), and 3) knowing the analysis of the domestic water demand for Manyar Raya Resort housing. This study uses a quantitative method with an exponential approach. The discharge data and network plan were obtained from the Gresik Regency PDAM office and field observations. The purpose of observation is to collect data, check the location, and collect data. Completion of research calculations with EPANET program tools. The results of this study are: 1) Manyar Raya Resort housing requires 3,925 liters of water/day with a service level of 90%. 2) The hydraulic condition of the clean water velocity is 0.01 – 0.07 m/sec, the pipe water pressure is in the range of 10 – 60 mH<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and the slope of the hydraulic line is between 0.02 – 0.14 m/km. 3) The results of the hydraulics analysis, the diameter of the main distribution pipe plan is 100 mm with a roughness coefficient of 120 (fine pipe type), the highest head loss in the pipe is 1.745 meters and the lowest is 0.302 meters, and makes the dimensions of the useful capacity of the tube measuring 2.75 x 2.75 x 3.85 m. Thus, the need for clean water in 2025 can still be met, and the construction of new reservoirs is used when the PDAM water dies and for a long period of time.*

**Keywords:** Clean, Debit, Planning, System, Water.

### 1. Pendahuluan

Air merupakan unsur yang terpenting dalam kehidupan manusia. Pertumbuhan penduduk akan membuat kebutuhan air bersih semakin meningkat untuk jangka waktu yang tak terbatas. Kabupaten Gresik, terletak di sebelah Barat Laut dari Surabaya, memiliki luas 1.191,25 km<sup>2</sup> dengan panjang pantai ± 140 km. Secara geografis, wilayah Kabupaten Gresik terletak antara 112° – 113° BT dan 7° – 8° LS Wilayahnya merupakan dataran rendah dengan ketinggian 2 – 12 meter di atas permukaan air laut, kecuali Kecamatan Panceng yang mempunyai ketinggian 25 meter di atas permukaan air laut.

Dari hasil sensus penduduk menunjukkan bahwa jumlah penduduk Kabupaten Gresik pada tahun 2018 sebesar 1.237.675 jiwa, yang terdiri dari 623.141 jiwa penduduk laki-laki dan 614.534 jiwa penduduk perempuan. Jumlah penduduk tersebut berada pada 323.863 keluarga. Dengan luas wilayah 1.191,25 km<sup>2</sup>, maka Kabupaten Gresik mempunyai kepadatan penduduk sebesar 1.039 jiwa/km<sup>2</sup>.

Mengingat selama ini ketersediaan air bersih masih kurang dibandingkan dengan kebutuhan masyarakat, maka perlu mempertimbangkan kondisi hidraulika pada komponen-komponen sistem distribusi air bersih akibat adanya perubahan kondisi jaringan. Sebagai instansi yang berwenang terhadap masalah air minum Kota Gresik, PDAM Kota Gresik meningkatkan pelayanannya dengan memanfaatkan jaringan distribusi yang telah ada (*existing*) dan merencanakan pengembangan jaringan baru agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat secara berkesinambungan.

Air bersih adalah air sehat yang dipergunakan untuk kegiatan manusia dan harus bebas dari kuman-kuman penyebab penyakit, bebas dari bahan-bahan kimia yang dapat mencemari air bersih tersebut. Air merupakan zat yang mutlak bagi setiap makhluk hidup dan kebersihan air adalah syarat utama bagi terjaminnya kesehatan [1].

Ada beberapa masalah yang timbul dalam pemenuhan kebutuhan air bersih, contohnya adalah cara pendistribusian air bersih ke daerah tempat tinggal penduduk, jumlah ketersediaan sumber air baku, dan cara pengelolaan air baku agar layak dikonsumsi masyarakat. Untuk mengatasi hal tersebut, maka dibutuhkan suatu sistem jaringan air bersih yang baik dan mampu memenuhi kebutuhan air bersih penduduk secara maksimal dan menyeluruh. Warga Perumahan Manyar Raya Resort sering mengalami kekeringan air sumur dan PDAM yang sering mati pula. Hal ini membuat Perumahan Manyar Raya Resort berupaya mengembangkan sistem jaringan air bersih yang handal. Upaya pemenuhan kebutuhan air bersih tersebut memperhatikan ketersediaan sumber air yang ada dan diharapkan akan tetap berfungsi sampai tahun 2025.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut: 1) Berapa besar debit kebutuhan air bersih pada daerah studi sampai tahun 2025?, 2) Bagaimana kondisi hidrolis jaringan pipa rencana pada komponen sistem distribusi air bersih yang dikaji sampai tahun 2025 (tekanan, kecepatan dan kemiringan garis hidrolis)?, 3) Bagaimana analisis debit air untuk kebutuhan air domestik di Perumahan Manyar Raya Resort?.

Perencanaan adalah suatu proses menentukan apa yang ingin dicapai di masa yang akan datang serta menetapkan tahapan-tahapan yang dibutuhkan untuk mencapainya. Debit adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu [2]. Untuk menghitung debit aliran air digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = A v$$

$$Q = \frac{1}{4} \pi d^2 v$$

dimana:

Q = debit aliran air (liter/detik)

A = luas basah (m<sup>2</sup>)

v = kecepatan aliran (m/detik)

d = diameter pipa (mm)

Sistem saluran (instalasi) air bersih merupakan suatu sistem perencanaan pembangunan alur air bersih dari sumber air melalui komponen penyalur dan penyambungannya ke bak-bak penampungan air maupun kran-kran yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan air dalam kehidupan sehari-hari. Faktor-faktor penting dalam instalasi saluran air bersih antara lain:

#### 1. Sumber air

Rangkaian instalasi air bersih di dalam rumah, biasa disebut instalasi pipa sekunder, umumnya menggunakan pipa ukuran diameter 0,5 inci. Sumber air ke instalasi dalam rumah berbeda-beda bergantung pada sumber airnya, seperti:

- a) Air PDAM langsung dihubungkan ke instalasi pipa rumah. Model ini menggunakan pipa primer berukuran sama dengan pipa sekunder, yaitu ukuran diameter 0,5 inci.
- b) Air PDAM didistribusikan ke instalasi pipa rumah melalui bak penampung. Model ini menggunakan pipa ukuran 0,5 inci dari meteran PDAM ke bak penampung. Sedangkan dari bak penampung ke instalasi rumah menggunakan pipa ukuran  $\frac{3}{4}$  inci atau 1 inci.
- c) Air tanah dengan bantuan *jet pump* dialirkan langsung ke instalasi pipa rumah. Model ini menggunakan pipa yang berukuran sama dengan penampang pipa keluaran di *jet pump*.

#### 2. Biaya

Besar kecilnya biaya dipengaruhi oleh model instalasi, letak instalasi, jenis pipa, dan ukuran pipa.

#### 3. Model instalasi

##### a) Sistem tertutup

Model ini mempunyai ujung pipa yang terakhir (hilir) menyambung kembali ke ujung awal pipa (hulu). Biasa disebut dengan model *loop*.

##### b) Sistem terbuka

Model ini mempunyai perpipaan dengan kedua ujung pipa (hilir dan hulu) tidak menyambung.

#### 4. Letak instalasi

##### a) Instalasi di atas tanah.

##### b) Instalasi di bawah tanah.

#### 5. Jenis pipa

Penelitian ini menggunakan jenis pipa berbahan PVC (*Poly Vinyl Chloride*) panjang pipa 4-6 m dengan ukuran diameter pipa mulai 16 mm hingga 350 mm. Pipa PVC dapat mencapai umur manfaat hingga 75 tahun [3]. Pipa jenis ini tersusun atas butir-butir *poly vinyl chloride* yang dicampur bahan-bahan tambahan hingga 6%, kemudian dipanaskan dan dibentuk menjadi pipa. Keuntungan dari pipa ini adalah:

- a) Harga murah dan banyak tersedia di pasaran
- b) Ringan sehingga mudah diangkut
- c) Mudah dalam pemasangan dan penyambungan
- d) Tahan terhadap karat

Kerugian dari pipa ini adalah:

- a) Mempunyai koefisien muai yang besar dan tidak tahan panas
- b) Mudah bocor dan pecah
- c) Kekuatan tarik yang kecil dan tidak tahan terhadap tekanan dalam

## 2. Metode

Perencanaan debit dan sistem jaringan air bersih Perumahan Manyar Raya Resort menggunakan data primer dan sekunder sebagai dasar dalam perencanaan. Data primer berupa kuisisioner terhadap warga penghuni perumahan Manyar Raya Resort. Data sekunder berupa data konsumsi air bersih penghuni perumahan, data pertumbuhan penduduk, dan data kebutuhan air bersih warga.

### Lokasi penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Perumahan Manyar Raya Resort Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur.



Gambar 1. Lokasi penelitian

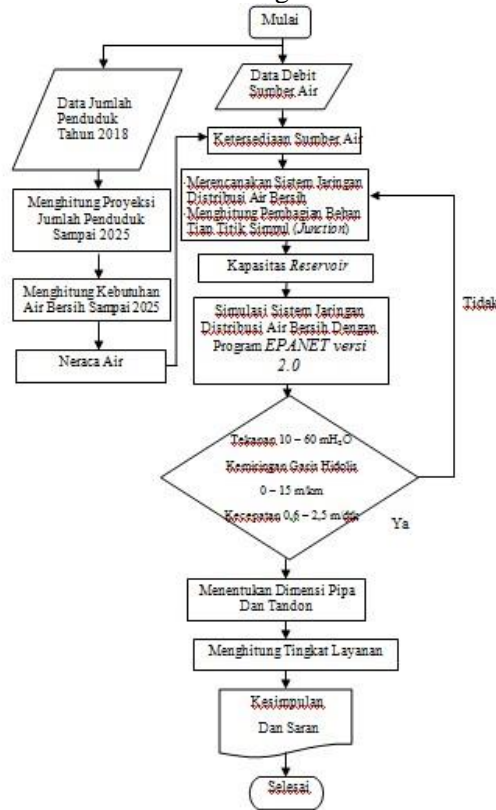
### Waktu penelitian

Waktu penelitian, dimulai dari pengumpulan data hingga pembuatan laporan, membutuhkan waktu kurang lebih 7 (tujuh) bulan, mulai Januari 2018 hingga Juli 2018.

Tabel 1. Waktu penelitian

Kegiatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
Pengumpulan data primer dan sekunder	v	v					
Studi lokasi	v	v					
Pengolahan data jumlah penduduk		v	v				
Pengolahan data kebutuhan air		v	v	v			
Pengolahan data ketersediaan air bersih		v	v	v			
Menghitung kapasitas reservoir			v	v	v		
Perencanaan sistem jaringan air bersih				v	v		
Penentuan tingkat layanan				v	v	v	v
Pembuatan tandon					v	v	v
Pembuatan laporan						v	v

Diagram alir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram alir penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada kawasan perumahan, kebutuhan akan air bersih membentuk pola tersendiri yang sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk kawasan perumahan dan karakteristik masyarakat yang ada. Kebutuhan air bersih di Perumahan Manyar Raya Resort ini dipenuhi oleh 2 sumber, yaitu PDAM dan sumur. PDAM memenuhi 90% dan sumur memenuhi 10% kebutuhan air bersih.

Tingkat kebutuhan air bersih dihitung berdasar jumlah pengguna air pada tahun 2025. Proyeksi pertumbuhan pengguna air pada penelitian ini dihitung menggunakan metode aritmatik.

**Tabel 2. Proyeksi pertumbuhan penduduk**

Tahun	Jumlah pengguna (jiwa)	Pertumbuhan (%)
2018	400	
2019	408	8
2020	417	9
2021	426	9
2022	435	9
2023	444	9
2024	453	10
2025	463	10

Setelah menghitung proyeksi pengguna air pada tahun 2025, maka menghitung kebutuhan air. Kebutuhan air bersih terdiri dari kebutuhan domestik dan non domestik [4]. Kehilangan air merupakan besar air yang hilang selama proses pendistribusiannya, untuk daerah studi kehilangan air ditetapkan sebesar 20%. Kebutuhan harian maksimum = 1,15 x kebutuhan air rata-rata. Kebutuhan jam puncak = 1,56 x kebutuhan harian maksimum.

**Tabel 3. Perhitungan kebutuhan air**

Uraian	Satuan	Tahun							
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Jumlah penduduk	jiwa	400	408	417	426	435	444	453	463
Kebutuhan air	lt/orang/hari	60	60	60	60	60	60	60	60
Tingkat layanan	%	90	90	90	90	90	90	90	90
Kebutuhan air domestik	lt/hari	21.600	22.032	22.518	23.004	23.490	23.976	24.462	45.002
	lt/detik	0,25	0,255	0,26	0,267	0,271	0,277	0,283	0,289
Kebutuhan air non domestik	lt/hari	4.320	4.406	4.493	4.614	4.683	4.787	4.890	4.994
	lt/detik	0,05	0,051	0,052	0,0534	0,0542	0,0554	0,0566	0,0578
Kehilangan air	lt/detik	0,06	0,0612	0,0624	0,0640	0,0650	0,0664	0,0679	0,0693
Kebutuhan air rencana	lt/detik	0,369	0,3764	0,3838	0,3941	0,3999	0,4088	0,4177	0,4266
Kebutuhan air jam puncak	lt/detik	0,5756	0,5871	0,5986	0,6148	0,6239	0,6378	0,6516	0,6655

Perhitungan neraca air diperlukan untuk mengetahui keseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan air bersih. Peneliti memperhitungkan ketersediaan air dalam neraca air sebagai berikut:

**Tabel 4. Neraca air**

Uraian	Satuan	Tahun							
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Kebutuhan air jam puncak	lt/detik	0,5756	0,5871	0,5986	0,6148	0,6239	0,6378	0,6516	0,6655
Ketersediaan air	lt/detik	200	200	200	200	200	200	200	200
Kelebihan air	lt/detik	199,42	199,41	199,40	199,38	199,37	199,36	199,34	199,33

Dari hasil neraca air pada tabel 4 dapat diketahui bahwa ketersediaan air PDAM dapat mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air bersih di perumahan Manyar Raya Resort Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik.

### Analisa kebutuhan air bersih

#### 1. Analisa debit air di Perumahan Manyar Raya Resort

$$Q_{\text{pasokan}} = Q_{\text{dari PDAM}} + Q_{\text{tandon}}$$

$$Q_{\text{pasokan}} = A \cdot v$$

$$Q_{\text{pasokan}} = \frac{1}{4} \pi d^2 v$$

Jika diameter yang digunakan 75 mm dan kecepatannya 0,05 m/detik, maka:

$$Q_{\text{pasokan}} = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,075^2 \times 0,05$$

$$Q_{\text{pasokan}} = 3,9 \text{ m}^3/\text{detik} = 3.925 \text{ liter/detik}$$

Jadi debit air perumahan adalah 3,9 m<sup>3</sup>/detik.

Dalam penelitian ini, awalnya peneliti menggunakan pipa berbahan PVC dan apabila kontrol tekanan air tidak terpenuhi, maka menggunakan pipa berbahan galvanis.

$$Q_{\text{kebutuhan orang}} = 60 \text{ liter/hari}$$

$$Q_{\text{kebutuhan orang}} = 60 \text{ liter} / 86400 \text{ detik}$$

$$Q_{\text{kebutuhan orang}} = 0,000694 \text{ liter/detik}$$

Karena kebutuhan air dalam sehari hanya 10 jam, maka  $Q_{\text{kebutuhan harian}}$  adalah:

$$Q_{\text{kebutuhan harian}} = 0,000694 \text{ liter/detik} \times 10 \text{ jam}$$

$$Q_{\text{kebutuhan harian}} = 0,000019278 \text{ liter/hari}$$

#### 2. Jumlah debit kebutuhan air per orang per hari

$$Q_{\text{kebutuhan}} = \text{Jumlah penduduk} \times Q_{\text{kebutuhan orang}}$$

$$Q_{\text{kebutuhan}} = 400 \text{ orang} \times 60 \text{ liter/hari/orang}$$

$$Q_{\text{kebutuhan air per orang per hari}} = 24.000 \text{ liter/hari}$$

$$Q_{\text{kebutuhan air per orang per hari}} = 24.000 / 86400$$

$$Q_{\text{kebutuhan air per orang per hari}} = 0,3 \text{ liter/detik}$$

Sehingga rata-rata  $Q_{\text{kebutuhan}} \text{ per orang per hari}$  adalah 0,3 liter/detik.

### Menentukan parameter pipa

Dalam mencari diameter pipa, diasumsikan kecepatan aliran  $v = 2 \text{ m/detik}$

$$Q = A \times v$$

$$0,28959 = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \times 2$$

$$0,28959 = \frac{1}{2} \pi \cdot d^2$$

$$0,57918 = \pi \cdot d^2$$

$$d^2 = \frac{0,57918}{3,14}$$

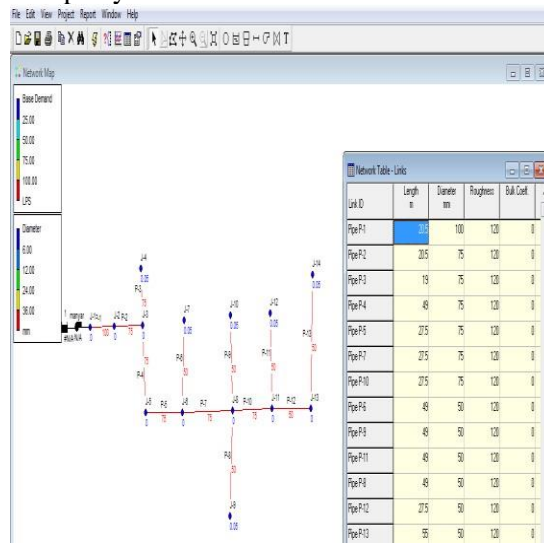
$$d = \sqrt{\frac{0,57918}{3,14}}$$

$$d = 0,430 \text{ m}$$

$$d = 43 / 25,4 \text{ inchi}$$

$$d = 1,69 \text{ inchi}$$

Perencanaan dilakukan dengan melakukan pembagian kebutuhan air bersih terhadap titik-titik simpul (*junction*). Pembagian kebutuhan air tiap titik simpul dihitung berdasarkan luas daerah dan jumlah penduduk yang dilayani oleh titik simpul tersebut. Nilai kebutuhan yang dimasukkan pada tiap titik simpul merupakan kebutuhan total, yaitu nilai penjumlahan dari kebutuhan domestik dan kebutuhan non domestik dengan persentase pelayanan sebesar 90 %.



Gambar 3. Gambar perletakan pipa, *junction*, *reservoir* dan PRV

Dari gambar di atas dapat ditabelkan pembagian kebutuhan pada tiap titik simpul.

Tabel 5. Pembagian kebutuhan air domestik pada tiap simpul

<i>Junction</i>	Jumlah pengguna (jiwa)	Kebutuhan air (lt/dtk)
J-1	28	0,0400
J-2	35	0,0480
J-3	50	0,0864
J-4	32	0,046
J-5	38	0,0500
J-6	45	0,0560
J-7	28	0,0400
J-8	30	0,0440
J-9	28	0,0400
J-10	30	0,0440
J-11	33	0,0470
J-12	28	0,0400
J-13	30	0,0440
J-14	28	0,0400
Jumlah	463	0,6654

Pada dasarnya kondisi aliran pada pipa sangat dipengaruhi oleh debit air yang melalui pipa dan perbedaan elevasi pada reservoir dengan titik simpul yang mengakibatkan terjadinya tekanan [5]. Peneliti menganalisa hasil aliran pada pipa saat jam puncak.

**Tabel 6. Hasil analisa aliran pada saat jam puncak**

Label	Panjang (m)	Titik awal	Titik akhir	Diameter (inch)	Material	Hazen William (C)	Debit (l/s)	Kecepatan (m/s)	Friction factor (m)	Kemiringan garis energi (m/km)
P-1	20,5	J-1	J-2	100	Galvanized	120	0,3	0,04	0,045	0,03
P-2	20,5	J-2	J-3	75	Galvanized	120	0,3	0,07	0,043	0,14
P-3	49	J-3	J-4	75	Galvanized	120	0,05	0,01	0,057	0,10
P-4	27,5	J-3	J-5	75	Galvanized	120	0,25	0,06	0,045	0,10
P-5	27,5	J-5	J-6	75	Galvanized	120	0,25	0,06	0,044	0,10
P-6	49	J-6	J-7	50	Galvanized	120	0,05	0,03	0,054	0,04
P-7	27,5	J-6	J-8	75	Galvanized	120	0,2	0,05	0,046	0,06
P-8	49	J-8	J-9	50	Galvanized	120	0,05	0,03	0,054	0,04
P-9	49	J-8	J-10	50	Galvanized	120	0,05	0,03	0,054	0,04
P10	27,5	J-8	J-11	75	Galvanized	120	0,1	0,02	0,051	0,02
P-11	49	J-11	J-12	50	Galvanized	120	0,05	0,03	0,054	0,04
P-12	27,5	J-11	J-13	50	Galvanized	120	0,05	0,03	0,050	0,04
P-13	55	J-13	J-14	50	Galvanized	120	0,05	0,03	0,050	0,04

Tabel di atas menunjukkan:

- a) Debit yang tinggi pada jam puncak menyebabkan faktor gesekan menjadi besar yaitu berkisar 0,043 m – 0,057 m. *Friction factor* atau faktor gesekan pada pipa sangat dipengaruhi oleh debit dan spesifikasi pipa [3].
- b) Kecepatan yang terjadi di seluruh jaringan pipa pada jam puncak berkisar antara 0,01 – 0,07 m/detik, kecepatan paling tinggi terdapat pada pipa nomor 2 yaitu sebesar 0,07 m/detik, sedangkan kecepatan paling rendah terdapat pada pipa nomor 3 yaitu 0,01 m/detik.
- c) Nilai kemiringan garis gradien hidrolis pada jam puncak berkisar antara 0,02 sampai 0,14 m/km. Kemiringan garis gradien hidrolis merupakan hasil bagi dari faktor gesekan dan panjang pipa.

#### Perencanaan tandon

Fungsi tandon adalah untuk memenuhi kebutuhan akibat naik turunnya pemakaian air yang akan dialirkan dalam sistem distribusi. Berikut merupakan rencana kapasitas tandon yang akan dipakai:

$$H_{\text{minimum}} = 0,500 \text{ m}$$

$$H_{\text{initial}} = 3,000 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 14,000 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 4,000 \text{ m}$$

$$H_{\text{jagaan}} = 0,500 \text{ m}$$

$$\text{Diameter pipa utama} = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter pipa sedang} = 75 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter pipa kecil} = 50 \text{ mm}$$

$$\text{Durasi air mengalir} = 10 \text{ jam}$$

Untuk itu dapat diketahui kapasitas pipa dalam mengalirkan air dalam 1 hari.

$$\text{Kapasitas pipa } 100 \text{ mm} = 20 \text{ l/s} \times 3.600 \text{ detik} \times 10 \text{ jam} = 720 \text{ m}^3$$

$$\text{Kapasitas pipa } 75 \text{ mm} = 10 \text{ l/s} \times 3.600 \text{ detik} \times 10 \text{ jam} = 360 \text{ m}^3$$

$$\text{Kapasitas pipa } 50 \text{ mm} = 5 \text{ l/s} \times 3.600 \text{ detik} \times 10 \text{ jam} = 180 \text{ m}^3. \text{ (1/s = litre per second).}$$

Jumlah total penduduk perumahan Manyar Raya Resort 400 jiwa di tahun 2018. Dengan proyeksi pertumbuhan penduduk, maka pada tahun 2025 menjadi 456 jiwa. Dalam kebutuhan air di kota sedang, seperti Perumahan Manyar Raya Resort, satu orang memerlukan 150 liter/hari [6]. Sehingga kebutuhan air harian untuk 456 jiwa adalah sebesar 456 jiwa x 150 liter/hari menjadi 68.400 liter/hari, atau 68,4 m<sup>3</sup>/hari, atau dapat diakumulasi menjadi 70 m<sup>3</sup>/hari.

Asumsi perhitungan perencanaan tandon mengikuti pola bahwa pada jam 24.00 tinggi muka air opada tandon harus sama seperti di awal pengoperasian ( $H_{\text{initial}}$ ) agar pola pengoperasiannya dapat terus berlanjut pada hari berikutnya, sehingga tandon tidak kehabisan air. Dengan menggunakan alur sirkulasi keluar masuk air tandon, maka tekanan tandon dapat diketahui.

$$P_{\text{tandon}} = \rho \times g \times h$$

$$P_{\text{tandon}} = 1 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 14 \text{ m} = 140 \text{ N/m}^2$$



Gambar 5. Pemasangan filter air dengan tandon air

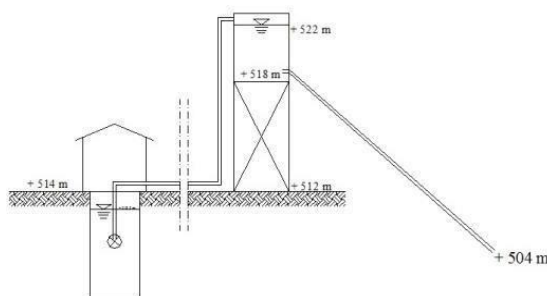
Berdasarkan perhitungan pompa, didapatkan head total sebagai berikut:

$$head_{total} = hf + hLm + Zb + v^2 \times 2g$$

$$head_{total} = 0,9232 + 0,0240 + 8,5 + 0,76792^2 \times 2 \times 9,81$$

$$head_{total} = 0,9232 + 0,0240 + 8,5 + 0,0301$$

$$head_{total} = 9,4773 \text{ m} \approx 9,5 \text{ m.}$$



Gambar 6. Desain awal tandon air

Berdasar data dari Dinas Pekerjaan Umum Ditjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih, dapat diketahui fluktuasi pemakaian air bersih.

Tabel 7 Fluktuasi Pemakaian Air

Jam	Load factor	Rekapitulasi persentase pemakaian air (%)	Pemakaian air bersih (m <sup>3</sup> /jam)
0:00 – 1:00	0,3	1,2510	1,2404
1:00 - 2:00	0,37	1,5430	1,5298
2:00 - 3:00	0,45	1,8766	1,8606
3:00 - 4:00	0,64	2,6689	2,6461
4:00 - 5:00	1,15	4,7957	4,7548
5:00 - 6:00	1,4	5,8382	5,7884
6:00 - 7:00	1,53	6,3803	6,3259
7:00 - 8:00	1,56	6,5054	6,4500
8:00 - 9:00	1,41	5,8799	5,8298
9:00 - 10:00	1,38	5,7548	5,7058
10:00 - 11:00	1,27	5,2961	5,2509
11:00 - 12:00	1,2	5,0042	4,9615
12:00 - 13:00	1,14	4,7540	4,7134
13:00 - 14:00	1,17	4,8791	4,8375
14:00 - 15:00	1,18	4,9208	4,8788
15:00 - 16:00	1,22	5,0876	5,0442
16:00 - 17:00	1,31	5,4629	5,4163

Perencanaan Debit dan Sistem Air Bersih Perumahan Manyar Raya Resort  
Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik

17:00 - 18:00	1,38	5,7548	5,7058
18:00 - 19:00	1,25	5,2127	5,1683
19:00 - 20:00	0,98	4,0867	4,0519
20:00 - 21:00	0,62	2,5855	2,5635
21:00 - 22:00	0,45	1,8766	1,8606
22:00 - 23:00	0,37	1,5430	1,5298
23:00 - 24:00	0,25	1,0425	1,0337

Setelah itu menghitung tingkat pasokan dan kebutuhan air tiap jam sehingga dapat diketahui sisa airdalam tandon tiap jam. Sisa air dalam tandon tersebut dijadikan dasar dalam perencanaan tandon agar dihasilkan dimensi tandon yang efisien.

**Tabel 8. Pasokan dan kebutuhan air**

Jam	Pasokani air (m <sup>3</sup> /jam)	Pemakaian air (m <sup>3</sup> /jam)	Volume air dalam tandon (m <sup>3</sup> )
0:00 - 1:00	4,1312	1,2404	2,8908
1:00 - 2:00	4,1312	1,5298	5,4921
2:00 - 3:00	4,1312	1,8606	7,7627
3:00 - 4:00	4,1312	2,6461	9,2477
4:00 - 5:00	4,1312	4,7548	8,6241
5:00 - 6:00	4,1312	5,7884	6,9668
6:00 - 7:00	4,1312	6,3259	4,7720
7:00 - 8:00	4,1312	6,4500	2,4532
8:00 - 9:00	4,1312	5,8298	0,7546
9:00 - 10:00	4,1312	5,7058	-0,8200
10:00 - 11:00	4,1312	5,2509	-1,9398
11:00 - 12:00	4,1312	4,9615	-2,7702
12:00 - 13:00	4,1312	4,7134	-3,3525
13:00 - 14:00	4,1312	4,8375	-4,0588
14:00 - 15:00	4,1312	4,8788	-4,8065
15:00 - 16:00	4,1312	5,0442	-5,7195
16:00 - 17:00	4,1312	5,4163	-7,0047
17:00 - 18:00	4,1312	5,7058	-8,5793
18:00 - 19:00	4,1312	5,1683	-9,6164
19:00 - 20:00	4,1312	4,0519	1,4000
20:00 - 21:00	4,1312	2,5635	2,9677
21:00 - 22:00	4,1312	1,8606	5,2383
22:00 - 23:00	4,1312	1,5298	7,8396
23:00 - 24:00	4,1312	1,0337	10,9372

**Perhitungan kapasitas guna tandon**

Volume minimal bak = x - 9,6164

Volume bak kosong = x - 9,6164

Volume maksimum bak = x + 10,9372

Kapasitas berguna bak = 9,6164 + 10,9372

Kapasitas berguna bak = 20,5536 m<sup>3</sup>

**Perencanaan kapasitas guna tandon**

Perencanaan awal tandon berbentuk segi empat dengan data sebagai berikut:

Panjang = 2,75 m

Lebar = 2,75 m

Tinggi = 2,75 m

Tinggi ruang udara = 1,0 m

Tinggi kapasitas mati = 0,1 m

Dimensi kapasitas guna tandon = Panjang x Lebar x Tinggi

Dimensi kapasitas guna tandon = 2,75m x 2,75m x 2,75m

Volume kapasitas guna tandon = 20,7969 m<sup>3</sup>

Dimensi tandon = Panjang x Lebar x (Tinggi +Tinggi ruang udara + Tinggi kapasitas mati)

Dimensi tandon =  $2,75 \times 2,75 \times 3,85$

Volume tandon =  $29,1156 \text{ m}^3$

Karena volume kapasitas guna tandon < volume tandon, maka tandon dapat menggunakan dimensi  $2,75 \text{ m} \times 2,75 \text{ m} \times 3,85 \text{ m}$ .

#### 4. Kesimpulan

Hasil penelitian ini adalah:

1. Perumahan Manyar Raya Resort membutuhkan debit air sebesar 3.925 liter/hari dengan tingkat layanan 90%.
2. Kondisi hidrolis pada sistem jaringan pipa sebagai berikut:
  - a. Tekanan di seluruh *junction* dengan menggunakan pipa galvanized iron pada kondisi jam puncak berkisar antara  $10 - 60 \text{ mH}_2\text{O}_3$ . Dari hasil tersebut telah memenuhi kebutuhan air pada seluruh *junction* dan telah memenuhi syarat sisa tekan diijinkan.
  - b. Kecepatan aliran di seluruh pipa dengan menggunakan jenis pipa galvanized iron pada kondisi jam puncak berkisar antara  $0,01 - 0,07 \text{ m/detik}$ .
  - c. Kemiringan garis hidrolis/*headloss gradient* pada kondisi jam puncak berkisar antara  $0,02 - 0,14 \text{ m/km}$ .
3. Karakteristik jaringan air bersih adalah sebagai berikut:
  - a. Ukuran diameter pipa distribusi utama rencana adalah  $100 \text{ mm}$  dengan koefisien kekasaran  $120$  (jenis pipa halus).
  - b. Kehilangan tinggi tekan (*head loss*) tertinggi pada pipa adalah  $1,745 \text{ m}$  dan terendah adalah  $0,302 \text{ m}$ .
  - c. Dimensi tandon atau reservoir distribusi adalah  $2,75 \text{ m} \times 2,75 \text{ m} \times 3,85 \text{ m}$ .

#### Referensi

- [1] U. Nasional, *Ilmu dan budaya: memajukan dan mengembangkan kebudayaan*. Universitas Nasional, 1987.
- [2] D. Nugroho, B. Leksono, and I. J. W. T. Sholikhah, "Perencanaan Ulang Sistem Saluran Drainase di Kecamatan Menganti Kabupaten Gresik," vol. 10, no. 1, 2021.
- [3] R. J. Kodoatie, *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*. Penerbit Andi, 2021.
- [4] S. Hariyani, F. Usman, and E. B. Kurniawan, *PRASARANA WILAYAH DAN KOTA*. Penerbit Qiara Media, 2020.
- [5] A. Maryono, *Memanen Air Hujan*. UGM PRESS, 2020.
- [6] J. D. Putuhena, *PENGELOLAAN DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS): DIMENSI PENGELOLAAN BERKELANJUTAN DI KOTA AMBON*. Pascasarjana Manajemen Hutan Unpatti Ambon, 2019.