

# ANALYSIS OF CLEAN WATER PIPE INSTALLATION TO HOUSEHOLDS IN KLAMPOK VILLAGE, SUMBERGEDANG PANDAAN VILLAGE

## ANALISA INSTALASI PIPA AIR BERSIH KE RUMAH TANGGA DI DUSUN KLAMPOK DESA SUMBERGEDANG PANDAAN

Wahyu Ali Mustofa<sup>1)</sup>, Prantasi Harmi Tjahjanti<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup>Dosen Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email: [161020200004@umsida.ac.id](mailto:161020200004@umsida.ac.id)<sup>1)</sup> [prantasiharmi@umsida.ac.id](mailto:prantasiharmi@umsida.ac.id)<sup>2)</sup>

**Abstract.** Tests on clean water pipe installations in Klampok hamlet on 3 residents' houses which were used as research boundaries aimed to determine the water discharge, the level of energy loss (headloss), and the shape of the flow that occurs in the pipe installation. Clean water is supplied from a water source using a PVC type pipe with a diameter of 2 inches with a water pump power of 3.6 horsepower. This research was conducted to test the water discharge in pipe installations. The results of the discharge test from the water pump to the reservoir are 0.004 m<sup>3</sup>/s or 4 liters/second. Meanwhile, the results of the reservoir water discharge test which is designed to supply water to residents' homes through a 2-inch pipe with the diameter of the branch pipe in each house is the same at 0.0026 m<sup>3</sup>/s or 2.6 liters/second. The headloss test results obtained the highest major headloss value of 1,764 m found in the pipe installation installed 17 m from the water reservoir and the lowest major headloss value of 1,038 m found in the pipe installation installed 10 m from the water reservoir. The minor headloss value also shows the same results, namely the highest value of 1,167 m is found in the pipe installation that is installed 17 m from the water reservoir and the lowest minor head loss value is 0.661 m found in the pipe installation that is installed 10 m from the water reservoir. It can be said, the shorter the PVC pipe used, the smaller the head loss, and the longer the PVC pipe used, the greater the head loss. In the results of testing the shape of the water flow, it was found that the shape or pattern of the flow was turbulent flow because the value  $Re\ 165.780 > 4.000$ .

**Keywords** - Piping Installation; Water Discharge; Headloss; Turbulent Flow.

**Abstrak.** Pengujian pada instalasi pipa air bersih di dusun Klampok pada 3 rumah warga yang dijadikan batasan penelitian bertujuan untuk mengetahui debit air, tingkat kerugian kehilangan energi (headloss), dan bentuk aliran yang terjadi pada instalasi pipanya. Air bersih dialirkan dari sumber air menggunakan pipa jenis PVC dengan diameter 2 inch dengan daya pompa air 3.6 Hp. Penelitian ini dilakukan untuk menguji debit air pada instalasi pipa. Hasil uji debit dari pompa air hingga tandon adalah 0,004 m<sup>3</sup>/s atau 4 liter/detik. Sedangkan, hasil uji debit air tandon yang dirancang untuk mensuplai air kerumah warga melalui pipa 2 inci dengan diameter pipa cabang disetiap rumah sama sebesar 0,0026 m<sup>3</sup>/s atau 2,6 liter/detik. Hasil uji headloss diperoleh nilai headloss major tertinggi sebesar 1.764 m terdapat pada instalasi pipa yang terpasang 17 m dari tandon air dan nilai headloss major terendah 1.038 m terdapat pada instalasi pipa yang terpasang 10 m dari tandon air. Nilai headloss minor juga menunjukkan hasil yang sama yaitu nilai tertinggi 1.167 m terdapat pada instalasi pipa yang terpasang 17 m dari tandon air dan nilai headloss minor terendah 0.661 m terdapat pada instalasi pipa yang terpasang 10 m dari tandon air. Dapat dikatakan, semakin pendek pipa PVC yang digunakan maka headloss semakin kecil, dan semakin panjang pipa PVC yang digunakan maka headloss semakin besar. Pada hasil pengujian bentuk aliran air ditemukan hasil bahwa bentuk atau pola aliran adalah aliran turbulen karena nilai  $Re\ 165.780 > 4.000$ .

**Kata Kunci** - Instalasi Pipa; Debit Air; Headloss; Aliran Turbulen.

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan komponen alam yang memegang peranan penting bagi kelangsungan hidup di bumi yang sangat diperlukan bagi kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan. Air selain sebagai sumber energi, juga berfungsi sebagai media pengangkutan zat-zat makanan, serta beberapa keperluan lainnya yang berkaitan dengan kebutuhan dan kehidupan manusia yaitu untuk pemenuhan air minum[1]. Kebutuhan air bersih penduduk dunia sebanyak 367 km<sup>3</sup> per hari untuk jumlah penduduk 6.121 milyar jiwa, sehingga pada tahun 2025 kebutuhan air bersih meningkat menjadi 492 km<sup>3</sup> per hari, dan akan terus meningkat pada tahun 2100 dengan jumlah kebutuhan air bersih sebanyak 611 km<sup>3</sup> per hari. Kebutuhan air bersih dari tahun ke tahun diperkirakan akan terus meningkat[2]. Kebutuhan akan air bersih yang terus meningkat juga diikuti dengan kebutuhan akan air bersih untuk air minum. Untuk kebutuhan air minum, selain harus bersih juga harus memenuhi tiga (3) syarat kualitas air yang meliputi : (1) Syarat fisik meliputi air harus bersih dan tidak keruh, air tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, serta berada pada suhu 10<sup>0</sup> – 25<sup>0</sup>C, (2) Syarat kimiawi meliputi air tidak mengandung bahan kimiawi yang beracun serta berada pada PH air antara 6,5 – 9,2 dengan kandungan yodium yang cukup, (3) Syarat bakteriologi meliputi air tidak mengandung kuman penyakit dan bakteri pathogen penyebab penyakit[3]. Selain syarat untuk kualitas air yang bersih, juga dibutuhkan jaringan distribusi untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Jaringan distribusi berfungsi untuk menyalurkan air dari instalasi pengolahan air hingga menuju ke rumah tangga dengan menggunakan sistem jaringan perpipaan[4] Perpipaan memiliki prinsip dasar yaitu berfungsi untuk mendistribusikan air bersih ke tempat-tempat yang dikehendaki dengan tekanan yang sesuai serta dapat juga membuang air kotor dari tempat-tempat tertentu tanpa meninggalkan bagian penting didalamnya[5]. Pada umumnya pipa bertujuan untuk menghantarkan fluida dari satu tempat ke tempat yang lain dengan bentuk lubang silinder dan berlubang pada bagian tengahnya[6]. Fluida sendiri memiliki sistem pengaliran yaitu menggunakan pipa dengan metode gravitasi ataupun dengan sistem aliran bertekanan dengan menggunakan alat atau zat-zat bertekanan lainnya[7]. Jaringan distribusi untuk mengalirkan air bersih banyak dijumpai namun belum dilengkapi dengan instalasi untuk mengalirkan air bersih dari sumber air hingga rumah warga sehingga melimpahnya air bersih hanya dialirkan untuk memenuhi kebutuhan non-konsumsi[8]. Kebutuhan non-konsumsi tersebut seperti pertanian. Hal tersebut dikarenakan belum adanya instalasi untuk mengalirkan air bersih yang bisa dialirkan ke rumah-rumah warga. Sehingga banyak warga yang masih kesulitan mendapatkan air bersih meskipun tempat tinggal mereka berada di kaki gunung dengan sumber air bersih yang melimpah. Berkaitan dengan kondisi di atas, memang desa Sumbergedang secara geografis memiliki kondisi alam yang hijau disekitar pegunungan, strategis dan sejuk karena terletak di kaki gunung Penanggungan dengan ketinggian 300 meter di atas permukaan air laut dan suhu rata-rata 27<sup>0</sup>C[9]. Letak geografis yang berada di kaki gunung membuat Desa Sumbergedang terdapat sumber air bersih yang melimpah namun belum dapat dimanfaatkan karena tidak adanya instalasi pipa yang mengalirkan air dari sumber air hingga ke rumah warga. Oleh karena itu, sangat bermanfaat bila dibuatkan instalasi pipa dari sumber air mengalir ke tandon kemudian dialirkan ke rumah-rumah warga atau penduduk desa Sumbergedang khususnya dusun Klampok. Sehingga warga dapat menikmati manfaat pemasangan pipa air bersih ke rumah tangga secara langsung.

## II. METODE

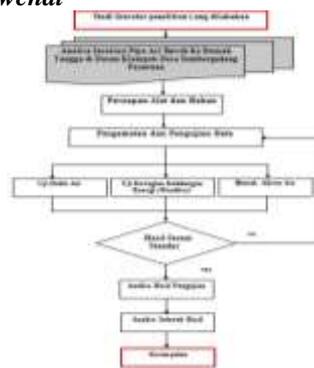
### A. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Klampok Desa Sumbergedang Kecamatan Pandaan Kabupaten Pasuruan.

### B. Study Literatur

Sebagai langkah awal penelitian adalah dengan mengumpulkan literatur untuk di ketahui cara, metode yang tepat sehingga tidak akan terjadi kesalahan pada waktu pengujian berlangsung, selanjutnya melakukan penelitian seperti arahan perencanaan penelitian yang sudah di buat[10]. Penelitian ini di lakukan dengan simulasi pemasangan instalasi perpipaan air bersih. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengujian pipa, sehingga di harapkan mendapat data yang akurat yang akan dianalisa dan kemudian di bahas, setelah di lakukan pembahasan secara rinci mengenai data yang sudah di dapat, kemudian dapat di tarik sebuah kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah yang dicari.

### C. Diagram Flowchat



### D. Alat dan Bahan

1. Pipa PVC 2 inch
2. Sambungan Elbow
3. Sambungan Tee
4. Sambungan Cross
5. Gergaji potong
6. Lem pipa
7. Amplas
8. Alat ukur meteran

### E. Tahap Pengujian

Air Bersih dialirkan dari sumber air kemudian dari sumber air tersebut dipasang pipa jenis PVC dengan diameter 2 inch dengan kedalaman 63 meter. Untuk menaikkan air sampai ke permukaan diperlukan pompa air dengan daya pompa 3,6 Hp. Ketika air sampai dipermukaan, diperlukan sambungan Tee berjumlah 1 buah untuk mengalirkan air ke tandon. Dan juga sambungan Elbow berjumlah 5 buah jika melalui belokan. Membutuhkan ball valve untuk mengalirkan air ke tandon berjumlah 1 buah. Tandon utama berbentuk balok dengan ukuran panjang 2 meter x lebar 2,7 meter x tinggi 2 meter. Dimana tandon tersebut memiliki kapasitas untuk menampung air sebesar 10.800 liter dalam kondisi terisi penuh. Panjang pipa lurus yang digunakan dari pompa air sampai ke tandon adalah 66,5 meter. Untuk panjang pipa naik yang digunakan ke tandon adalah 3,50 meter, sedangkan panjang pipa turun yang digunakan dari tandon adalah 3,20 meter. Panjang pipa yang dibutuhkan untuk mengalirkan air bersih dari tandon ke rumah tangga kesatu adalah 10 meter, rumah tangga kedua 14 meter, dan rumah tangga ketiga 17 meter. Rumah tangga yang dijadikan batasan penelitian ini sebanyak 3 rumah yang paling dekat dengan tandon air.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Deskripsi Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Klampok Desa Sumbergedang Kecamatan Pandaan Kabupaten Pasuruan Pemasangan instalasi pipa dengan cara kerja pipanisasi tersebut berasal dari sumber air bersih yang diperoleh dari sumber air pegunungan Pandaan, kemudian dialirkan ke tangki (tandon) penampungan warga kemudian disalurkan kerumah-rumah tangga[12]. Dimana air tersebut adalah air bersih yang layak konsumsi untuk masak, mandi, dan mencuci. Kemudian disalurkan ke dalam tandon atau bak penampungan utama milik warga dan dialirkan ke rumah warga terdekat serta dilengkapi dengan valve sesuai standart yang diijinkan.

### B. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

#### 1. Pengujian Debit Air Pada Instalasi Pipa

Pengujian instalasi pipa dibutuhkan untuk mengetahui berapa debit air yang mengalir dari pompa hingga tandon air dan dari tandon air hingga kerumah warga.

##### A. Debit air yang mengalir dari pompa air ke tandon

Untuk menghitung debit air yang mengalir dari pompa air ke tandon dengan daya pompa 3,6 Hp (2.684,52 watt) adalah sebagai berikut :

$$P_v = \gamma \times g \times h \times Q$$

Maka, untuk menghitung debit :

$$Q = \frac{P_v}{\gamma \times g \times h}$$

$$Q = \frac{2.684,52 \text{ watt}}{1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 70 \text{ m}}$$

$$Q = \frac{2.684,52}{686.700}$$

$$Q = 0,004 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dimana :

- $P_v$  = daya pemompaan (kw)
- $\gamma$  = kerapatan fluida yang dipompa (kg/m<sup>3</sup>)
- $g$  = percepatan gravitasi gravitasi (9,81) (m/s<sup>2</sup>)
- $h$  = tinggi tekan pipa (m)
- $Q$  = debit air (m<sup>3</sup>/s)

Dari perhitungan diatas, diperoleh hasil uji debit yang mengalir dari pompa air hingga tandon adalah 0,004 m<sup>3</sup>/s atau 4 liter/detik.

#### B. Debit air yang mengalir dari tandon ke rumah warga

Untuk menghitung debit air yang mengalir tandon ke rumah warga, dengan rumah warga yang dijadikan batasan penelitian. Sebelum menghitung debit, terlebih dahulu menentukan ketinggian aliran air dari tandon ke rumah warga yaitu :

$$h = L \cdot \sin 70$$

$$h = 3,20 \text{ m} \cdot \sin 70$$

$$h = 0,389 \text{ m}$$

Setelah tinggi pipa diketahui, maka kecepatan aliran air :

$$v = \sqrt{2 \times g \times h}$$

$$v = \sqrt{2 \times 9,81 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \times 0,389 \text{ m}}$$

$$v = 2,763 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Maka, debit air yang mengalir dari tandon ke rumah warga dapat dihitung :

$$Q = A \cdot v$$

$$Q = \frac{\pi}{4} \times (0,060 \text{ m})^2 \times 2,763 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q = 0,00780 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 7,8 \text{ liter/detik}$$

Debit air tandon yang dirancang untuk mensuplai air kerumah warga melalui pipa 2 inci adalah 0,00780 m<sup>3</sup>/s atau 7,8 liter/detik dengan diameter pipa cabang disetiap rumah sama yaitu 2 inci (0,060 m), maka debit air yang mengalir dalam pipa sama dengan pipa cabang lain pada 3 rumah warga sebagai berikut :

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$0,00780 \text{ m}^3/\text{s} = 3Q$$

$$Q = 0,0026 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 2,6 \text{ liter/detik}$$

Maka, diperoleh debit air disetiap rumah warga sebesar 0,0026 m<sup>3</sup>/s atau 2,6 liter/detik.

## 2. Uji Kerugian Kehilangan Energi (Headloss)

Uji kerugian kehilangan energi (headloss) pada instalasi pipa pipa dapat dijelaskan pada persamaan Darcy-Weisbach, dimana kerugian kehilangan energi (headloss) terjadi akibat gesekan dan juga fitting. Dari data hasil penelitian, maka besarnya kerugian kehilangan energi (headloss) dapat diketahui dengan uji kerugian kehilangan energi akibat gesekan (headloss major) dan uji kerugian kehilangan energi akibat fitting atau sambungan (headloss minor).

### A. Uji Kerugian Kehilangan Energi Akibat Gesekan (Headloss Major)

$$hf = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$f$  merupakan faktor gesekan yang diperoleh dari diagram Moody dengan menggunakan rumus Reynold :

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

Keterangan :

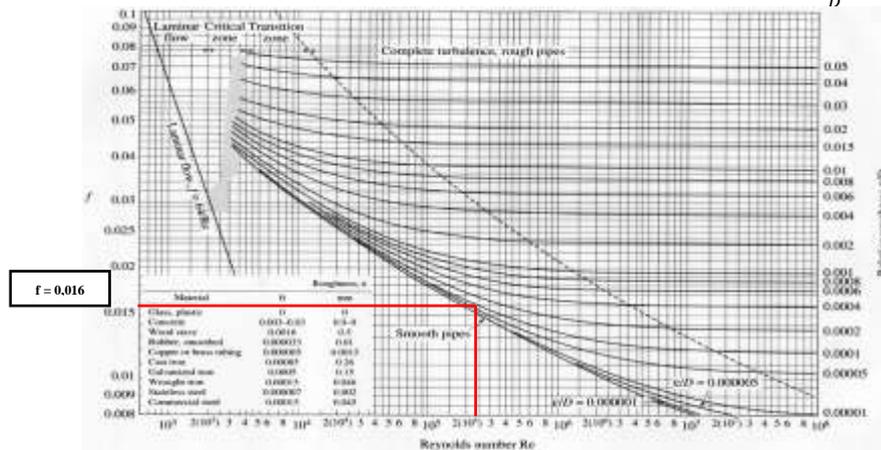
$$\rho = \text{Massa Jenis Fluida (kg/m}^3\text{)}$$

- $v$  = Kecepatan Fluida (m/s)  
 $D$  = Diameter Pipa (m)  
 $\mu$  = Viskositas Fluida (kg/m.s) atau (N.s/m<sup>2</sup>)

1) Rumah kesatu berjarak 10 m dari tandon air dengan diameter pipa 2 inci (0,060 m), sehingga dapat dihitung :

$$\begin{aligned}
 Re &= \frac{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 2,763 \text{ m/s} \cdot 0,060 \text{ m}}{1 \times 10^{-3} \text{ kg/m.s}} \\
 Re &= 165.780 \\
 Re &= 1,65780 \times 10^5
 \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai faktor gesekan ( $f$ ) maka dihubungkan pada grafik Moody, karena menggunakan pipa PVC dengan bahan pipa merupakan plastik, jadi patokan penentuan nilai ditentukan dari garis “smooth pipes” dimana nilai kekasaran nya bernilai 0 ( $\frac{\epsilon}{D} = 0$ ).



Kemudian setelah mengetahui nilai kekasaran pipa, titik bertemunya bilangan Reynold dengan Nilai Kekasaran pipa ditarik garis lurus ke arah kiri, sehingga nilai faktor gesekan ( $f$ ) yang diperoleh adalah 0,016, dapat dilihat pada diagram Moody diatas. Dengan demikian, nilai kehilangan tekanan (headloss) akibat gesekan atau friksi dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 f &= 0,016 & L &= 10 \text{ m} & v &= 2,763 \text{ m/s} \\
 D &= 0,060 \text{ m} & g &= 9,81 \text{ m/s}^2
 \end{aligned}$$

Dimana :

- $hf$  = kehilangan energi (m)  
 $f$  = faktor gesekan, yang tergantung dari angka Reynolds (diagram Moody), diameter, dan kekasaran pipa  
 $L$  = panjang pipa (m)  
 $v$  = kecepatan aliran fluida dalam pipa (m/s)  
 $g$  = percepatan gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)  
 $D$  = diameter pipa (m)

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 hf &= 0,016 \cdot \frac{10 \text{ m}}{0,060 \text{ m}} \cdot \frac{(2,763 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} \\
 hf &= 0,016 \cdot \frac{(76,34169 \text{ m}^3/\text{s}^2)}{1,1772 \text{ m}^2/\text{s}^2}
 \end{aligned}$$

$$hf = 1,038 \text{ m (besar kerugian kehilangan energi akibat gesekan pada rumah kesatu yang berjarak 10 m dari tandon air).}$$

2) Rumah kedua berjarak 14 m dari tandon air dengan diameter pipa 2 inci (0,060 m), dimana bilangan Reynold bernilai sama yaitu 1,65780 x 10<sup>5</sup> dan nilai  $f$  pada diagram Moody juga bernilai 0,016 sehingga dapat dihitung :

$$\begin{aligned}
 f &= 0,016 & L &= 14 \text{ m} & v &= 2,763 \text{ m/s} \\
 D &= 0,060 \text{ m} & g &= 9,81 \text{ m/s}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 hf &= 0,016 \cdot \frac{14 \text{ m}}{0,060 \text{ m}} \cdot \frac{(2,763 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} \\
 hf &= 0,016 \cdot \frac{(106,878366 \text{ m}^3/\text{s}^2)}{1,1772 \text{ m}^2/\text{s}^2}
 \end{aligned}$$

$h_f = 1,453$  m (besar kerugian kehilangan energi akibat gesekan pada rumah kedua yang berjarak 14 m dari tandon air).

- 3) Rumah ketiga berjarak 17 m dari tandon air dengan diameter pipa 2 inci (0,060 m), dimana bilangan Reynold bernilai sama yaitu  $1,65780 \times 10^5$  dan nilai  $f$  pada diagram Moody juga bernilai 0,016 sehingga dapat dihitung :

$$f = 0,016 \quad L = 17 \text{ m} \quad v = 2,763 \text{ m/s}$$

$$D = 0,060 \text{ m} \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h_f = 0,016 \cdot \frac{17 \text{ m}}{0,060 \text{ m}} \cdot \frac{(2,763 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$h_f = 0,016 \cdot \frac{(129,780873 \text{ m}^3/\text{s}^2)}{1,1772 \text{ m}^2/\text{s}^2}$$

$h_f = 1,764$  m (besar kerugian kehilangan energi akibat gesekan pada rumah ketiga yang berjarak 17 m dari tandon air)

#### B. Uji Kerugian Kehilangan Energi Akibat Sambungan atau Fitting (Headloss Minor)

Apabila instalasi pipa terdapat fitting berupa belokan dan percabangan maupun juga menggunakan aksesoris perpipaan seperti katub atau valve, maka perlu ditambahkan dengan koefisien kehilangan tekanan dari penggunaan fitting atau aksesoris pipa (headloss minor) yang disebut dengan  $k$  value.  $k$  value adalah sebuah koefisien yang sudah ditentukan oleh para ahli dimana besarnya  $k$  value dipengaruhi dari bentuk fitting, jenis fitting yang digunakan serta bentuk aksesoris yang digunakan dalam perpipaan yang dapat mempengaruhi aliran fluida di dalam pipa. Dari data hasil penelitian, maka besarnya kerugian kehilangan tekanan yang terjadi akibat adanya fitting adalah sebagai berikut :

$$h_f = \kappa L \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Keterangan :

$h_f$  = headloss minor (m)

$\kappa L$  = Besarnya koefisien minor head loss

$v$  = kecepatan aliran (m/s)

$g$  = percepatan gravitasi (9,8 m/s)

- 1) Rumah kesatu berjarak 10 m dari tandon air

Nilai  $\kappa L$  diperoleh dari koefisien fitting yang digunakan dalam instalasi pipa sebagai berikut :

Fitting	Jumlah	$k$	$\kappa$ total
Ball Valve, fully open	2	0,05	0,1
Elbow Regular 900, flanged	2	0,3	0,6
Branch Flow, flanged	1	1,0	1,0
Jumlah ( $\kappa L$ )			1,7

Sehingga diperoleh :

$$h_f = 1,7 \frac{(2,763 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$h_f = 1,7 \frac{7,634169 \text{ m}^2/\text{s}^2}{19,62 \text{ m/s}^2}$$

$h_f = 0,661$  m (besar kerugian kehilangan energi akibat sambungan/fitting pada rumah kesatu yang berjarak 10 m dari tandon air).

- 2) Rumah kedua berjarak 14 m dari tandon air

Nilai  $\kappa L$  diperoleh dari koefisien fitting yang digunakan dalam instalasi pipa sebagai berikut :

Fitting	Jumlah	$k$	$\kappa$ total
Ball Valve, fully open	2	0,05	0,1
Elbow Regular 900, flanged	2	0,3	0,6
Branch Flow, flanged	2	1,0	2,0
Jumlah ( $\kappa L$ )			2,7

Sehingga diperoleh :

$$hf = 2,7 \frac{(2,763m/s)^2}{2,9,81 m/s^2}$$

$$hf = 2,7 \frac{7,634169m^2/s^2}{19,62m/s^2}$$

$hf = 1,051$  m (besar kerugian kehilangan energi akibat sambungan/fitting pada rumah kedua yang berjarak 14 m dari tandon air).

3) Rumah ketiga berjarak 17 m dari tandon air

Nilai KL diperoleh dari koefisien fitting yang digunakan dalam instalasi pipa sebagai berikut :

Fitting	Jumlah	k	K total
Ball Valve, fully open	2	0,05	0,1
Elbow Regular 900, flanged	3	0,3	0,9
Branch Flow, flanged	2	1,0	2,0
Jumlah (KL)			3,0

Sehingga diperoleh :

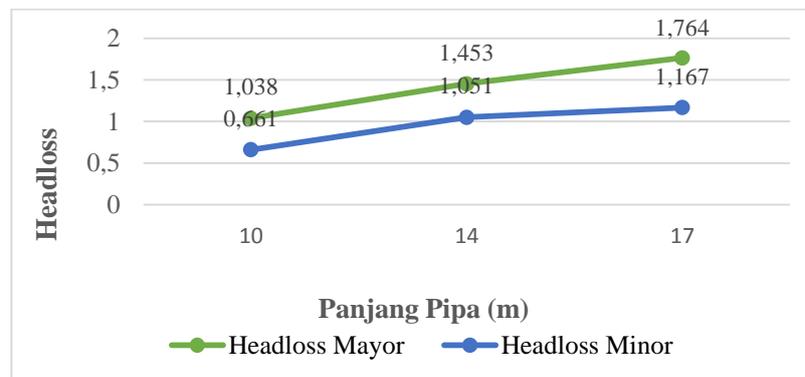
$$hf = 3,0 \frac{(2,763m/s)^2}{2,9,81 m/s^2}$$

$$hf = 3,0 \frac{7,634169m^2/s^2}{19,62m/s^2}$$

$hf = 1,167$  m (besar kerugian kehilangan energi akibat sambungan/fitting pada rumah ketiga yang berjarak 17 m dari tandon air).

Kerugian kehilangan energi (headloss) akibat gesekan dan akibat sambungan atau fitting pada ketiga rumah warga yang dijadikan variabel penelitian, dapat dituliskan sebagai berikut :

Panjang pipa (m)	Headloss Major (m)	Headloss Minor (m)
10	1,038	0,661
14	1,453	1,051
17	1,764	1,167



Pada grafik diatas, dapat dilihat pengambilan data panjang pipa PVC dengan ukuran diameter pipa yang sama yaitu 2 inci (0,060 m) namun berbagai ukuran panjang yang berbeda yaitu 10 m, 14 m, dan 17 m. Grafik diatas menjelaskan bahwa nilai headloss major tertinggi sebesar 1.764 m terdapat pada instalasi pipa yang terpasang 17 m dari tandon air dan nilai headloss major terendah 1.038 m terdapat pada instalasi pipa yang terpasang 10 m dari tandon air. Nilai headloss minor juga menunjukkan hasil yang sama yaitu nilai tertinggi 1.167 m terdapat pada instalasi pipa yang terpasang 17 m dari tandon air dan nilai headloss minor terendah 0.661 m terdapat pada instalasi pipa yang terpasang 10 m dari tandon air. Perbandingan grafik pengambilan data panjang pipa dengan headloss menjelaskan bahwa semakin pendek pipa PVC yang digunakan, maka nilai kerugian kehilangan energinya (headloss) semakin kecil, dan semakin panjang pipa PVC yang digunakan maka nilai kerugian kehilangan energinya (headloss) semakin besar. Hal tersebut dikarenakan semakin panjang pipa PVC yang terpasang pada instalasi pipa, gesekan atau friksi nya di sepanjang pipa (headloss major) semakin besar. Begitu juga dengan semakin

panjang pipa PVC yang terpasang pada instalasi pipa, semakin banyak fitting atau sambungan yang digunakan sehingga nilai headloss minor nya juga besar karena semakin besar nilai koefisien fitting yang terpasang.

### 3. Bentuk Aliran Air Pada Instalasi Pipa

Bentuk atau pola aliran akan diketahui dengan menghitung bilangan Reynold pada masing-masing pipa yang terpasang. Dapat diketahui, bahwa nilai bilangan Reynold pada hasil perhitungan 4.2 sebagai berikut :

$$Re = \frac{1000\text{kg/m}^2 \cdot 2,763\text{m/s} \cdot 0,060\text{ m}}{1 \times 10^{-3} \text{ kg/m.s}}$$

$$Re = 165.780$$

$$Re = 1,65780 \times 10^5$$

Diperoleh nilai bilangan Reynold sebesar 165.780 atau  $1,65780 \times 10^5$ . Apabila nilai  $Re < 2100$ , maka aliran yang terjadi adalah aliran Laminer, sedangkan apabila nilai  $Re > 4000$ , maka aliran yang terjadi adalah aliran Turbulen. Pada hasil pengujian diatas ditemukan hasil bahwa bentuk atau pola aliran adalah aliran turbulen karena nilai  $Re \ 165.780 > 4.000$ .

Pada pengujian 3 rumah warga dengan diameter pipa yang sama yaitu 2 inci (0,060 m) namun panjang pipa yang digunakan berbeda yaitu 10 m, 14 m, dan 17 m tidak ditemukan perbedaan bentuk atau pola aliran. Hal tersebut dikarenakan nilai bilangan Reynold tidak berpengaruh pada panjang pipa namun berpengaruh pada diameter pipa. Sehingga dapat dikatakan bahwa bentuk atau pola aliran pada pipa yang terpasang dari tandon air sepanjang 10 m, 14 m, dan 17 m adalah sama, yaitu aliran turbulen.

## IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil uji debit dari pompa air hingga tandon adalah 0,004 m<sup>3</sup>/s atau 4 liter/detik. Sedangkan, hasil uji debit air tandon yang dirancang untuk mensuplai air kerumah warga melalui pipa 2 inci dengan diameter pipa cabang disetiap rumah sama maka debit air yang mengalir dalam pipa sama dengan pipa cabang lain pada 3 rumah warga sebesar 0,0026 m<sup>3</sup>/s atau 2,6 liter/detik.
2. Nilai headloss major tertinggi sebesar 1.764 m terdapat pada instalasi pipa yang terpasang 17 m dari tandon air dan nilai headloss major terendah 1.038 m terdapat pada instalasi pipa yang terpasang 10 m dari tandon air. Nilai headloss minor juga menunjukkan hasil yang sama yaitu nilai tertinggi 1.167 m terdapat pada instalasi pipa yang terpasang 17 m dari tandon air dan nilai headloss minor terendah 0.661 m terdapat pada instalasi pipa yang terpasang 10 m dari tandon air. Dapat dikatakan, semakin pendek pipa PVC yang digunakan maka headloss semakin kecil, dan semakin panjang pipa PVC yang digunakan maka headloss semakin besar. Hal tersebut dikarenakan semakin panjang pipa PVC yang terpasang, gesekan atau friksi di sepanjang pipa (headloss major) semakin besar. Begitu juga dengan semakin banyak fitting atau sambungan yang digunakan maka nilai headloss minor nya juga besar.
3. Pada hasil pengujian ditemukan hasil bahwa bentuk atau pola aliran adalah aliran turbulen karena nilai  $Re \ 165.780 > 4.000$ . Pada pengujian 3 rumah warga dengan diameter pipa yang sama yaitu 2 inci (0,060 m) namun panjang pipa yang digunakan berbeda yaitu 10 m, 14 m, dan 17 m tidak ditemukan perbedaan bentuk atau pola aliran. Sehingga dapat dikatakan bahwa bentuk atau pola aliran pada pipa yang terpasang dari tandon air sepanjang 10 m, 14 m, dan 17 m adalah sama yaitu aliran turbulen.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ini ditujukan kepada seluruh Bapak dan Ibu Dosen Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, khususnya kepada dosen pembimbing yang membantu dalam proses penelitian. Selain itu terima kasih penulis ucapkan atas dukungan dari orang tua, sahabat, rekan, teman penulis dalam memberikan dukungan hingga terselesaikannya penelitian ini dengan baik.

## REFERENSI

- [1] <https://m.suarakarya.id/detail/126185/ABDIMAS-UMSIDA-Menggunakan-TTGS-Menyiapkan-Air-Bersih-Siap-Minum>.
- [2] Sasongko, E.B., E. Widyastuti, dan R. E. Priyono. 2014. Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(2) : 72 - 82.
- [3] Triono, M.O. 2018. Akses Air Bersih Pada Masyarakat Kota Surabaya Serta Dampak Buruknya Akses Air Bersih Terhadap Produktivitas Masyarakat Kota Surabaya. *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan*. 3 (2) : 93 – 106.
- [4] <https://drpm.umsida.ac.id/abdimas-umsida-menggunakan-ttgs-menyiapkan-air-bersih-siap-minum/>.
- [5] Prantasi Harmi Tjahjanti, Iswanto, A'rasy Fahrudin, Rico Ryan Ernanda, 2021, Teknologi Tepat Guna Sederhana Pengelolaan Air Jernih Di Desa Wisata Sumbergedang Pasuruan, *Jurnal Abdimas ADPI Sains dan Teknologi* , Vol. 2 No. 1 (2021). <http://ejournal.adpi-indonesia.id/index.php/saintek/article/view/170>
- [6] Prantasi Harmi Tjahjanti, Iswanto A'rasy Fahrudin, Rico Ryan Ernanda, 2021, The Use of Gravel, Silica Sand, Manganese Zeolite, and Activated Carbon for Filtering Clear Water into Ready-to-Drink Water, (PKM OSA) Batch 6 International Seminar On 3 Continents Of “Crossfield Lecturer Community Service”, Asosiasi Dosen PKM Indonesia (ADPI)/ Community Service Activities Online Series Acsl.
- [7] Dharmasetiawan, Martin. Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.
2004. Sistem Perpipaan Distribusi Air Minum. Jakarta : Ekamitra Engineering.
- [8] Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSNI), 2011. Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum.
- [9] Profile Pandaan Pasuruan, 2018.
- [10] Achmadi dan Narbuko. 2005. Metodologi Penelitian. Jakarta : Bumi Aksara.
- [11] <https://harianbangsa.net/abdimas-pkdes-umsida-bantu-ubah-air-jernih-jadi-air-minum>.
- [12] Prantasi Harmi Tjahjanti, Iswanto, A'rasy Fahrudin, Mochammad Fitchul Lulifan, 2021, PKM C-19: TTG Air Bersih Desa Wisata Sumbergedang Pasuruan Jawa Timur, [Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat, Vol 1 No 1 \(2021\): SEMNAS HASIL ABDIMAS LP3M UST 2021 /https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/ppm-ust/article/view/11193/4426](https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/ppm-ust/article/view/11193/4426).
- [13] Sumarji. 2011. Studi Perbandingan Ketahanan Korosi Stainless Steel Tipe SS 304 dan SS 201 Menggunakan Metode U-BEND TEST Secara Siklik Dengan Variasi Suhu dan PH. *Jurnal ROTOR*, 4(1) : 1 – 8.
- [14] Suarda, M. dan I. G. K. Dwijana. 2020. Kajian Pemasangan Pipa Air Bersih Melayang Dalam Air Laut Untuk Mendukung Perkembangan Pariwisata di Nusa Ceningan dan Lembongan. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 13 (1) : 15 - 21.
- [15] <https://www.suarakarya.id/detail/110859/Abdimas-PKDES-Umsida-Mengubah-Air-JernihMenjadi-Air-Siap-Minum>.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*