

Analisa Perhitungan Distribusi Air Bersih Skala Prototype

Fransiscus J. Tulung¹, Harry Oktavianus Wensen²

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, 0431-811568, 95252, Indonesia

Email: ¹ fjtulung@gmail.com

No. Hp: ¹ 081342139607

Abstrak

Telah dilakukan pembuatan alat dan pengujian pada alat dengan tujuan: Untuk mengetahui debit air, laju aliran dan jenis aliran pada prototype penelitian dan Untuk mengetahui waktu distribusi air berdasarkan pipa dengan ukuran ($\phi 1$ inch, $\phi 3/4$ inch, $\phi 1/2$ inch). Berdasarkan uraian yang di jelaskan pada latar belakang penelitian ini, maka dapat di rumuskan: Bagaimana menentukan debit air, laju aliran dan jenis aliran pada prototype penelitian, Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mendistribusikan air bersih. Untuk metode pengumpulan data ada beberapa yaitu: Studi kepustakaan, Pengumpulan alat dan bahan, pembuatan alat berikutnya melakukan pengujian alat dan analisa hasil pengujian. Manfaat dari penelitian ini adalah Memahami kebutuhan air untuk berbagai keperluan rumah tangga dapat membantu masyarakat untuk lebih bijak dalam menggunakan air dan menerapkan langkah-langkah penghematan air. Dapat mendorong inovasi teknologi di bidang pengolahan air, konservasi air, dan pemantauan kualitas air. Menambah pengetahuan bagi peneliti dari hasil analisa perhitungan kebutuhan air skala prototype.

Kata Kunci – Air, Pompa, Pipa, Prototype

Analysis Of Clean Water Distribution Calculations on A Prototype Scale

Abstract

Construction of the device and testing the device have been carried out with the aim: To determine the water discharge, flow rate, and type of flow on the research prototype and to determine the water distribution time based on pipes with sizes ($\phi 1$ inch, $\phi 3/4$ inch, $\phi 1/2$ inch). Based on the explanation provided in the background of this research, it can be formulated: How to determine the water discharge, flow rate, and type of flow in the research prototype, and how long it takes to distribute clean water. For the data collection methods, there are several, namely: Literature study, Collection of tools and materials, tool fabrication, followed by tool testing and analysis of the test results. The benefits of this research are that understanding water needs for various household purposes can help the community use water more wisely and implement water-saving measures. It can also encourage technological innovations in the fields of water treatment, water conservation, and water quality monitoring. Increasing knowledge for researchers from the results of the water demand calculation analysis on a prototype scale.

Keywords – Water, Pump, Pipe, Prototype

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu jenis sumber air dengan kualitas yang baik, yang biasa digunakan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari atau aktivitas sehari-hari.

Kebutuhan air bersih merupakan kebutuhan yang bersifat jangka panjang, permintaan ini karena pertumbuhan jumlah penduduk, dan taraf hidup penduduk juga perkembangan wilayah pelayanan atau hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan sosial ekonomi penduduk.

Kepadatan penduduk erat kaitannya dengan laju pertumbuhan penduduk dan mempengaruhi kegiatan, pembangunan sosial ekonomi serta perkembangan pekerjaan umum, sehingga kebutuhan air minum pun akan meningkat. Mayoritas pasokan air bersih di kawasan ini berasal dari mata air dalam bawah tanah, air tanah dangkal, dan air permukaan milik perorangan, ini terjadi karena tidak ada tersedia jaringan pipa di desa.

Peranan air bersih sangatlah penting untuk kelangsungan hidup manusia, maka penulis tertarik mengambil judul: *Analisa Perhitungan Distribusi Air Skala Prototype*.

Berdasarkan uraian yang dikemukakan diatas, kali ini rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: bagaimana menentukan debit, laju aliran dan jenis aliran pada *prototype* dan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mendistribusikan air bersih.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan oleh Wiro Saputra pada tahun (2021) dengan judul “Analisis kebutuhan air minum (studi kasus di Desa Simpang Gaung, Kecamatan Gaung, Kabupaten Indragiri Hilir)”, dijelaskan bahwa langkah pertama dalam merencanakan persediaan air bersih dengan perkiraan jumlah air yang dibutuhkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Abdul M. A.A. Bakar, Ratna M, Masâd S, pada tahun 2023 berjudul “Evaluasi Kinerja Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Menggunakan Aplikasi Epanet merupakan studi kasus di Perumnas Wekkee Kota Pare-Pare. Dikemukakan bahwa penyediaan air bersih dilakukan dengan penyediaan infrastruktur yang menggunakan system instalasi pipa dan non pipa.

Hal yang berpengaruh pada ketersediaan air bersih dipengaruhi oleh kondisi wilayah setempat apalagi system jaringan distribusi air bersih.

Penelitian juga dilakukan oleh Wiranto S, Agus Umar R, Q. Nurlaila pada tahun 2020 yang berjudul “Perancangan Sistem Pipa Distribusi Air Bersih di Fakultas Teknik Universitas Kepulauan Riau Batam”, menjelaskan konsep mekanika fluida. Semua materi seolah-olah berada dalam dua wujud: padat dan cair (cair). Berdasarkan jenis alirannya, fluida dapat dibedakan menjadi aliran laminar dan aliran turbulen. Aliran suatu zat cair disebut aliran laminar jika lapisan zat cair bergerak dengan kecepatan tetap dengan lintasan partikel-partikelnya tidak saling berpotongan atau berpotongan. Aliran laminar dapat diartikan karena bergerak pada lintasan yang konstan. Sedangkan aliran turbulen adalah aliran yang tidak lagi diam

atau aliran bergejolak. Dan daerah antara aliran laminar dan aliran turbulen adalah aliran transisi.

Penelitian ini dilakukan Untung S. Dharma, Galih P. tahun 2012 yang berjudul Pengaruh Variasi Laju Aliran terhadap Tekanan dan Jenis Aliran pada Alat Uji Mekanika Fluida Praktikum. Dijelaskan bahwa pipa terdapat dalam berbagai bentuk dan ukuran penampang. Pipa berpenampang melingkar umumnya digunakan oleh masyarakat dan terbuat dari berbagai bahan termasuk akrilik, PVC, dan logam. Dalam hal memilih material pipa harus sesuai dengan tujuan penggunaan. Dalam dunia industri, sebagian besar fluida mengalir dalam pipa tertutup, permasalahan utama yang timbul adalah: gesekan timbul pada dinding pipa lengkung (siku) sehingga menimbulkan kehilangan tekanan atau beban sehingga terbentuklah olakan akibat gerak molekul-molekul fluida yang dipengaruhi oleh nilai viskositas.

Semakin tinggi laju aliran dalam pipa, maka nilai kehilangan tekanan akan semakin tinggi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, banyak penelitian telah dilakukan terhadap zat cair. Seperti yang dilakukan Osborne Reynolds tahun 1883, melakukan eksperimen melalui tabung klasiknya untuk menunjukkan pentingnya bilangan Reynolds dalam aliran fluida. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perubahan aliran terhadap tekanan dan pola aliran fluida. Oleh karena itu, alat ini juga dapat digunakan sebagai alat percobaan praktis untuk meningkatkan pemahaman ilmiah tentang fluida.

Metode Perhitungan Kebutuhan Air

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air:

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots (2.1)$$

Sedangkan rumus aritmatik adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_o + n r \dots\dots\dots (2.2)$$

- Untuk menentukan debit aliran pada tangki penampung utama digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (2.3)$$

- Untuk menentukan luas penampang pipa diameter dalam digunakan rumus sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2 \dots\dots\dots (2.4)$$

- Untuk menentukan laju aliran dalam pipa digunakan rumus sebagai berikut:

$$v = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (2.5)$$

Perencanaan Kebutuhan Air

Kebutuhan Air Domestik

Penggunaan air bersih untuk kebutuhan harian, seperti memasak, minum, mencuci, kebutuhan rumah tangga lainnya, dengan satuan yang digunakan adalah liter/orang/hari. dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Rata-Rata Kebutuhan Air Per Orang Berdasarkan Lokasi

| No | Uraian | Kategori Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa) | | | | |
|----|---|---|-----------------|-------------|------------|-----------|
| | | Kota Metropolitan | Kota Besar | Kota Sedang | Kota Kecil | Desa |
| 1 | Konsumsi Unit Sambungan Rumah | >150 | 120-150 | 90-120 | 80-120 | 60-80 |
| 2 | Konsumsi Unit Hidran | 20-40 | 20-40 | 20-40 | 20-40 | 20-40 |
| 3 | Konsumsi unit non domestik | | | | | |
| | a. Niaga Kecil | 600-900 | 600-900 | | 600 | |
| | b. Niaga Besar | 1.000-5.000 | 1.000-5.000 | | 1.500 | |
| | c. Industri Besar | 0,2-0,8 | 0,2-0,8 | | 0,2-0,8 | |
| | d. Pariwisata | 0,1-0,3 | 0,1-0,3 | | 0,1-0,3 | |
| 4 | Kehilangan Air (%) | 20-30 | 20-30 | 20-30 | 20-30 | 20-30 |
| 5 | Faktor Hari Maksimum | 1,15-1,25 | 1,15-1,25 | 1,15-1,25 | 1,15-1,25 | 1,15-1,25 |
| 6 | Faktor jam puncak | 1,75-2,0 | 1,75-2,0 | 1,75-2,0 | 1,75 | 1,75 |
| 7 | Jumlah Jiwa per SR (Jiwa) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 8 | Jumlah Jiwa per HU (Jiwa) | 100 | 100 | 100 | 100-200 | 200 |
| 9 | Sisa tekan di penyediaan distribusi (meter) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 10 | Jam operasi (jam) | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| 11 | Volume reservoir | 15-25 | 15-25 | 15-25 | 15-25 | 15-25 |
| 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 |

Sumber: BSN, SNI 03-7065-2005

Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah penggunaan air bersih yang digunakan pada sarana dan kebutuhan umum, Untuk kebutuhan air non domestik dapat dihitung penggunaan dengan besaran sebagai berikut:

Tabel 2. Rata-Rata Kebutuhan Air Per Orang Berdasarkan Kebutuhan Non Domestik

| No | Penggunaan Gedung | Pemakaian Air | Satuan |
|----|-------------------|---------------|---------------------|
| 1 | Rumah Tinggal | 120 | Liter/penghuni/hari |
| 2 | Rumah Susun | 100 | Liter/penghuni/hari |
| 3 | Asrama | 120 | Liter/penghuni/hari |
| 4 | Rumah Sakit | 500 | Liter/bed/hari |
| 5 | Sekolah Dasar | 40 | Liter/Siswa/hari |
| 6 | SLTP | 50 | Liter/Siswa/hari |
| 7 | SMU/SMK | 80 | Liter/Siswa/hari |
| 8 | Kantor | 50 | Liter/pegawai/hari |
| 9 | Ruko | 100 | Liter/penghuni/hari |
| 10 | Hotel Berbintang | 250 | Liter/bed/hari |
| 11 | Hotel Penginapan | 150 | Liter/bed/hari |
| 12 | Gedung Serba Guna | 25 | Liter/kursi |
| 13 | Restoran | 15 | Liter/kursi |

Sumber: BSN, SNI 03-7065-2005

Metode Penelitian

Supaya pelaksanaan penelitian bisa terarah dengan baik maka tahapan pelaksanaan penelitian adalah:

- Studi Kepustakaan
Pengumpulan data dengan mempelajari buku-buku di perpustakaan, majalah maupun jurnal atau menonton video referensi dari internet yang berkaitan dengan analisa perhitungan kebutuhan air skala *prototype*.
- Persiapkan alat dan bahan
Alat juga bahan yang di butuhkan pada saat melakukan pengujian, meliputi beberapa tahapan kegiatan, mempersiapkan bahan/air, mempersiapkan alat distribusi air seperti pompa dan alat pengukur waktu berupa *stopwatch* dan selanjutnya adalah proses pengujian.
- Pembuatan alat
Tahap ini adalah proses pembuatan alat meliputi pembuatan tangki penampung air utama, pemasangan pompa, penyambungan pipa distribusi air, pengecatan tangki penampung air utama.
- Pengujian Alat
Tahap ini adalah tahap terakhir dalam proses analisa perhitungan kebutuhan air, pengujian sangat penting dilakukan untuk mengevaluasi dan mengetahui hasil dari analisa perhitungan kebutuhan air.

- **Analisa**

Tahap ini adalah proses dimana mengidentifikasi masalah yang ada dan memahami proses analisa perhitungan distribusi air, mengumpulkan data dan menentukan hasil dari proses pengujian.

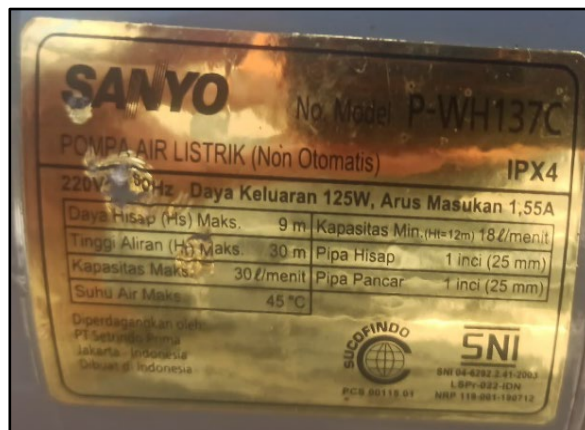
Tahapan Penelitian

Berikut ini adalah tahapan penelitian dari analisa perhitungan distribusi air skala *prototype*:

- Mempersiapkan bahan berupa air, serta alat lainnya untuk menunjang proses pengujian.
- Mengisi air pada tangki penampung utama hingga penuh dengan menggunakan pompa sentrifugal sekaligus mencatat waktu *supply* yang diperlukan saat pengisian pada tangki penampung utama dengan menggunakan *stopwatch*.
- Setelah air pada tangki penampung utama penuh selanjutnya buka tiga katup pada pipa salur distribusi air secara manual dan bersamaan sekaligus mencatat waktu *supply* dan juga volume air pada tiap-tiap pipa distribusi.
- Ulangi proses pengisian air pada tangki penampung utama dan selanjutnya buka katup pada pipa salur distribusi air secara satu per satu dan manual dimulai dari pipa $\varnothing 1/2$ inch, $\varnothing 3/4$ inch dan $\varnothing 1$ inch sekaligus mencatat waktu *supply* dan juga volume air tiap-tiap pipa distribusi.

Spesifikasi Pompa

Pada *name plate* di pompa air yang digunakan terdapat hal-hal penting tentang spesifikasi pompa itu sendiri. Yang paling dasar untuk diketahui di pompa adalah Tinggi aliran (Ht) Maksimal adalah 30 Meter, Daya hisap (Hs) maksimal adalah 9 meter, Kapasitas maksimal adalah 30 liter/menit, kapasitas minimal adalah 18 liter/menit pada (Ht) 12 meter, Pipa Hisap 1 inch (25 mm), Pipa pancar 1 inch (25 mm), Daya motor 125 watt, Daya input start 341 watt.






Gambar 1. Spesifikasi Pompa

Alat dan bahan untuk pengujian




Alat dan bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:



Tabel 3. Alat Kerja Yang Dipakai






| No | Alat yang digunakan | Gambar |
|----|---|--|
| 1 | Mesin Las Ket: Untuk mengelas sambungan tangki penampung, plat partisi |  |
| 2 | Mesin Bor Tangan Ket: Untuk membuat lubang partisi tangki penampung, plat dan lubang pipa keluar |  |
| 3 | Gerinda Tangan Ket: Untuk memotong drum, plat partisi |  |
| 4 | Gergaji Pipa Ket: Untuk memotong pipa yang akan digunakan |  |
| 5 | Tang Kombinasi Ket: Untuk Melepas, Memegang, Memotong |  |
| 6 | Kunci pipa Ket: Untuk mengencangkan sambungan pipa |  |

| | | |
|---|--|--|
| 7 | <p><i>Stopwatch</i> Ket: untuk menghitung waktu distribusi air</p> |  |
|---|--|--|

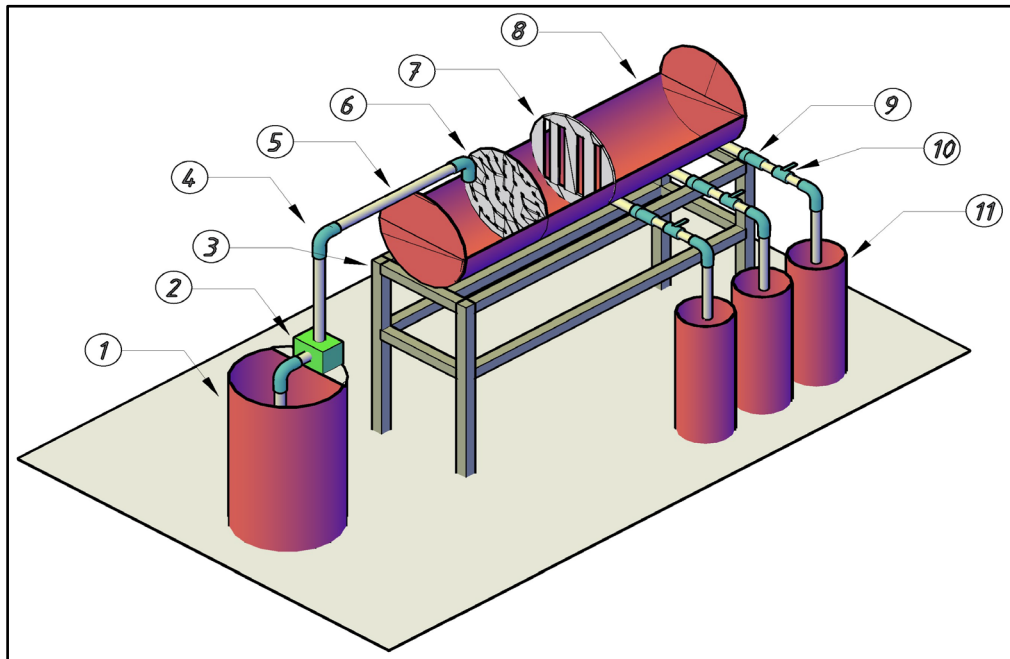
Tabel 4. Bahan Yang Digunakan

| No | Bahan/Material yang digunakan | Gambar |
|----|---|---|
| 1 | <p>Drum Penampung Ket: Untuk menampung air yang akan di distribusikan</p> |  |
| 2 | <p>Pipa Ket: Untuk Mengalirkan air Yang akan di distribusikan</p> |  |
| 3 | <p>Pompa Ket: Untuk Menyalurkan air pada tangki penampung utama</p> | <p>P-WH137C</p>  |

| | | |
|---|---|--|
| 4 | <i>Reducer</i> Pipa Ket: Untuk menyambungkan dua ukuran pipa yang berbeda |  |
| 5 | <i>Knee</i> Pipa Ket: Untuk sambungan pipa yang membutuhkan belokan |  |
| 6 | Stop Kran / <i>Ball Valve</i> Ket: Untuk membuka dan menutup aliran distribusi air |  |
| 7 | Kawat Las <i>Kobe Steel</i> RB 26 Ket: Untuk mengelas sambungan dua buah drum tangki penampung, plat partisi dan lain – lain |  |
| 8 | Batu Gerinda Potong Ket: Untuk memotong partisi tangki penampung dan lain-lain |  |

| | | |
|----|---|--|
| 9 | <p>Batu Gerinda Poles (kasar)</p> <p>Ket: Untuk membersihkan bekas las atau meratakan permukaan bekas las</p> |  |
| 10 | <p>Lem Pipa</p> <p>Ket: Untuk menyambungkan pipa, <i>knee</i>, <i>reducer</i> dan lain-lain</p> |  |
| 11 | <p><i>Silicone Sealent</i></p> <p>Ket: Untuk menutup celah sambungan tangki penampung, celah sambungan pipa dan lain-lain</p> |  |
| 12 | <p><i>TBA/Seal tape</i></p> <p>Ket: Untuk mencegah kebocoran pada permukaan drat pipa</p> |  |
| 13 | <p>Pilox Putih</p> <p>Ket: Untuk mengecat tangki penampung utama, rangka tangki penampung dan lain-lain</p> |  |

Disain Prototype Distribusi Air



Gambar 2. Disain *Prototype* Distribusi Air

Keterangan:

1. Tangki Penampung
2. Pompa
3. Rangka
4. *Knee*
5. Pipa
6. Partisi Satu
7. Partisi Dua
8. Tangki Penampung Utama
9. *Reducer*
10. *Stop Kran / Ball Valve*
11. Tangki Penampung Pipa Keluar

HASIL DAN PEMBAHASAN

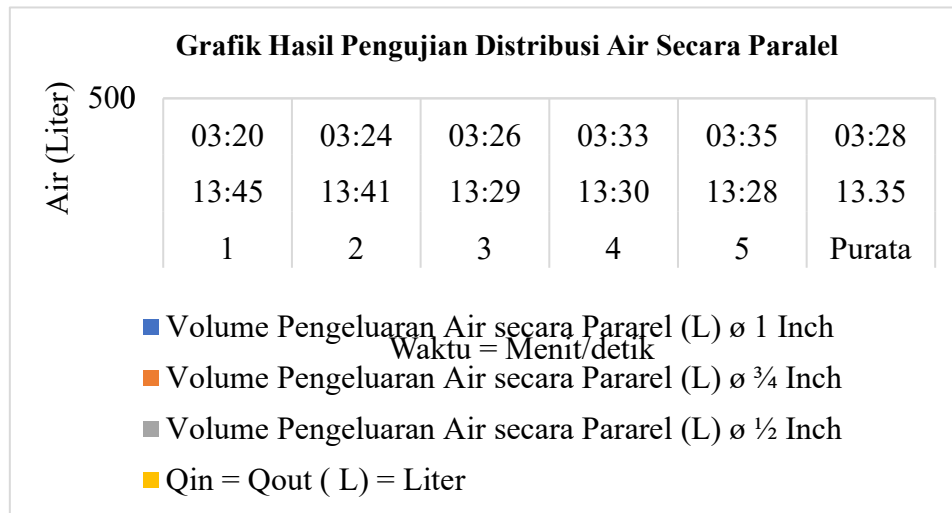
Data Pengujian Disitribusi Air Secara Paralel

Tabel 5. Data pengujian distribusi aliran pada 3 ukuran pipa secara paralel

| No Pengujian | T ₁ | T ₂ | Volume Pengeluaran Air Secara Paralel (L) = Liter | | | Q _{in} = Q _{out} (L) = Liter |
|--------------|----------------|----------------|---|----------|----------|--|
| | | | ø 1 Inch | ø ¾ Inch | ø ½ Inch | |
| 1 | 13:45 | 03:20 | 186 | 122 | 83 | 391 |
| 2 | 13:41 | 03:24 | 186 | 122 | 83 | 391 |
| 3 | 13:29 | 03:26 | 181 | 125 | 85 | 391 |
| 4 | 13:30 | 03:33 | 181 | 123 | 87 | 391 |
| 5 | 13:28 | 03:35 | 180 | 124 | 87 | 391 |
| Purata | 13.35 | 03:28 | 182,8 | 123,2 | 85 | 391 |

Ket: T₁ = Waktu Pengisian Air Pada Penampung Utama (Menit/Detik)

T₂ = Waktu Pengeluaran Air Secara Bersamaan (Menit/Detik)



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Distribusi Air Secara Paralel

Berdasarkan tabel 5 maka dapat diketahui waktu dan volume yang didapat pada dimensi pipa distribusi air secara paralel sebagai berikut: Kapasitas tampungan air pada tangki penampung utama adalah 391 liter, jika secara bersamaan distribusi air disalurkan, maka dalam waktu 03 menit 28 detik volume air dapat disalurkan masing-masing, untuk pipa diameter ø1 inch dapat mendistribusikan 183 liter air, untuk pipa diameter ø¾ inch dapat mendistribusikan 123 liter air dan untuk pipa diameter ø½ inch dapat mendistribusikan 85 liter air.

Hasil Pengisian Pada Penampung Utama

Pada saat dilakukan pengisian pada tangki penampung utama, air terisi penuh sebanyak 391 liter, dibutuhkan waktu selama 13 menit 35 detik, untuk mengetahui debit aliran dapat dihitung sebagai berikut:

- Kapasitas aliran dari sumber air ke tangki penampung utama

Diketahui:

$$V = 391 \text{ liter} = 0,391 \text{ m}^3$$

$$T = 13 \text{ menit } 35 \text{ detik} = 815 \text{ detik}$$

Ditanyakan:

$$Q_p = \frac{V}{t}$$

$$Q_p = \frac{0,391 \text{ m}^3}{815 \text{ s}} = 0,00048 \text{ m}^3/\text{s}$$

Jadi debit aliran dari sumber air ke tangki penampung air utama adalah 0,00048 m³/s

- Bilangan *Reynold* (*Re*)

$$Re = \frac{vD}{u}$$

u = Viskositas kinematis air pada $T = 30^\circ\text{C}$

Temperatur 30°C ; $u = 0,802 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

$$Re = \frac{0,97959183673 \text{ m/s} \times 0,025 \text{ m}}{0,802 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 30535,905$$

Hasil perhitungan menunjukkan aliran turbulen

Hasil Distribusi Air Secara Paralel Pada Pipa Ukuran $\phi 1$ Inch

Hasil yang didapat saat melakukan penelitian pada pipa $\phi 1$ inch volume air purata sebanyak 183 liter dengan waktu 03 menit 28 detik, untuk mengetahui debit aliran, luas penampang diameter dalam, laju aliran dan jenis aliran maka dapat dihitung sebagai berikut:

- kapasitas aliran dari tangki penampung air utama melalui pipa ukuran $\phi 1$ inch

Diketahui:

$$V = 183 \text{ liter} = 0,183 \text{ m}^3$$

$$T = 03 \text{ menit } 28 \text{ detik} = 208 \text{ detik}$$

Ditanyakan:

$$Q_p = \frac{V}{t}$$

$$Q_p = \frac{0,183 \text{ m}^3}{208 \text{ s}} = 0,00088 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Bilangan Reynold (Re)

$$Re = \frac{vD}{u}$$

$$u = \text{Viskositas kinematis air pada } T = 30^\circ\text{C}$$

$$\text{Temperatur } 30^\circ\text{C}; u = 0,802 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Re = \frac{1,79591836735 \text{ m/s} \times 0,025 \text{ m}}{0,802 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 55982,493$$

Hasil perhitungan menunjukkan aliran turbulen

Hasil Distribusi Air Secara Paralel Pada Pipa Ukuran $\phi 3/4$ Inch

Hasil yang didapat saat melakukan penelitian pada pipa $\phi 3/4$ inch volume air purata sebanyak 123 Liter dengan waktu 03 menit 28 detik.

- kapasitas aliran dari tangki penampung air utama melalui pipa ukuran $\phi 3/4$ inch

Diketahui:

$$V = 123 \text{ liter} = 0,123 \text{ m}^3$$

$$T = 03 \text{ menit } 28 \text{ detik} = 208 \text{ detik}$$

Ditanyakan:

$$Q_p = \frac{V}{t}$$

$$Q_p = \frac{0,123 \text{ m}^3}{208 \text{ s}} = 0,00060 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Bilangan Reynold (Re)

$$Re = \frac{vD}{u}$$

$$u = \text{Viskositas kinematis air pada } T = 30^\circ\text{C}$$

$$\text{Temperatur } 30^\circ\text{C}; u = 0,802 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Re = \frac{1,6528925612 \text{ m/s} \times 0,0215 \text{ m}}{0,802 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 2060963,30$$

Hasil perhitungan menunjukkan aliran turbulen

Hasil Distribusi Air Secara Paralel Pada Pipa Ukuran $\phi\frac{1}{2}$ Inch

Hasil yang didapat saat melakukan penelitian pada pipa $\phi\frac{1}{2}$ inch volume air purata sebanyak 85 Liter dengan waktu 03 menit 28 detik.

- kapasitas aliran dari tangki penampung air utama melalui pipa ukuran $\phi\frac{1}{2}$ inch

Diketahui:

$$V = 85 \text{ liter} = 0,085 \text{ m}^3$$

$$T = 03 \text{ menit } 28 \text{ detik} = 208 \text{ detik}$$

Ditanyakan:

$$Q_p = \frac{V}{t}$$

$$Q_p = \frac{0,085 \text{ m}^3}{208 \text{ s}} = 0,000408 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Bilangan Reynold (Re)

$$Re = \frac{vD}{u}$$

$u = \text{Viskositas kinematis air pada } T = 30^\circ\text{C}$

Temperatur 30°C ; $u = 0,802 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

$$Re = \frac{2,04 \text{ m/s} \times 0,016 \text{ m}}{0,802 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 40698,254$$

Hasil perhitungan menunjukkan aliran turbulen

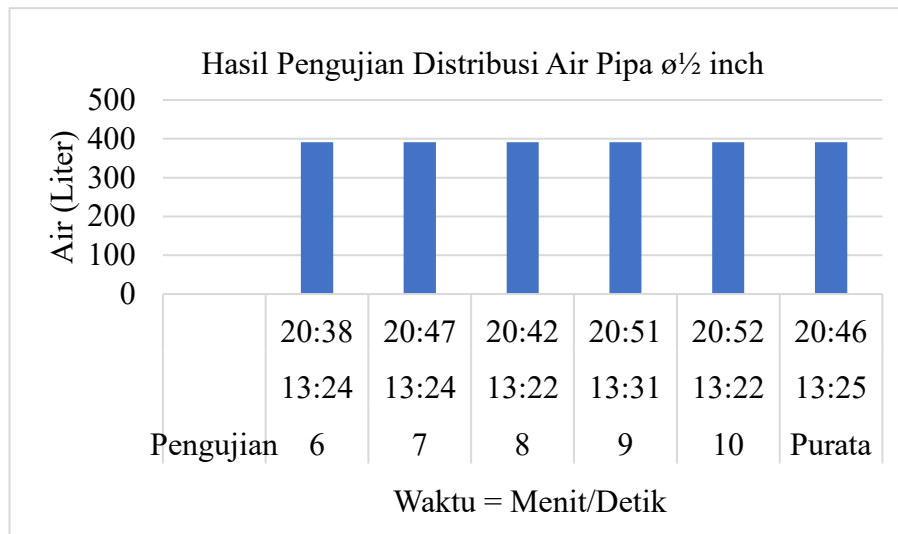
Hasil Pengujian Distribusi Air Pada Pipa $\phi\frac{1}{2}$ Inch

Tabel 6. Pengujian Perhitungan Kebutuhan Air Pipa $\phi\frac{1}{2}$ Inch

| No Pengujian | T_1 | T_2 . $Q_{\text{out}} \phi\frac{1}{2}$ Inch | $Q_{\text{in}} = Q_{\text{out}} L$ (Liter) |
|--------------|-------|---|--|
| 1 | 13:24 | 20:38 | 391 |
| 2 | 13:24 | 20:47 | 391 |
| 3 | 13:22 | 20:42 | 391 |
| 4 | 13:31 | 20:51 | 391 |
| 5 | 13:22 | 20:52 | 391 |
| Purata | 13:25 | 20:46 | 391 |

Ket: T_1 = Waktu Pengisian Air Pada Penampung Utama (Menit/Detik)

T_2 = Waktu Pengeluaran Air Berdasarkan Diameter Pipa (Menit/Detik)



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Distribusi Air Pipa ø½ Inch

Berdasarkan pada tabel 6 diatas waktu pengisian pada penampung utama didapati waktu purata 13 menit 25 detik, dengan waktu purata pengeluaran air untuk pipa ø½ inch yaitu 20 menit 46 detik.

- kapasitas aliran dari tangki penampung air utama melalui pipa ukuran ø½ inch

Diketahui:

$$V = 391 \text{ liter} = 0,391 \text{ m}^3$$

$$T = 20 \text{ menit } 46 \text{ detik} = 1246 \text{ detik}$$

Ditanyakan:

$$Q_p = \frac{V}{t}$$

$$Q_p = \frac{0,391 \text{ m}^3}{1246 \text{ s}} = 0,000313804 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Bilangan Reynold (Re)

$$Re = \frac{1,56902 \text{ m/s} \times 0,016 \text{ m}}{0,802 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 31302,144638$$

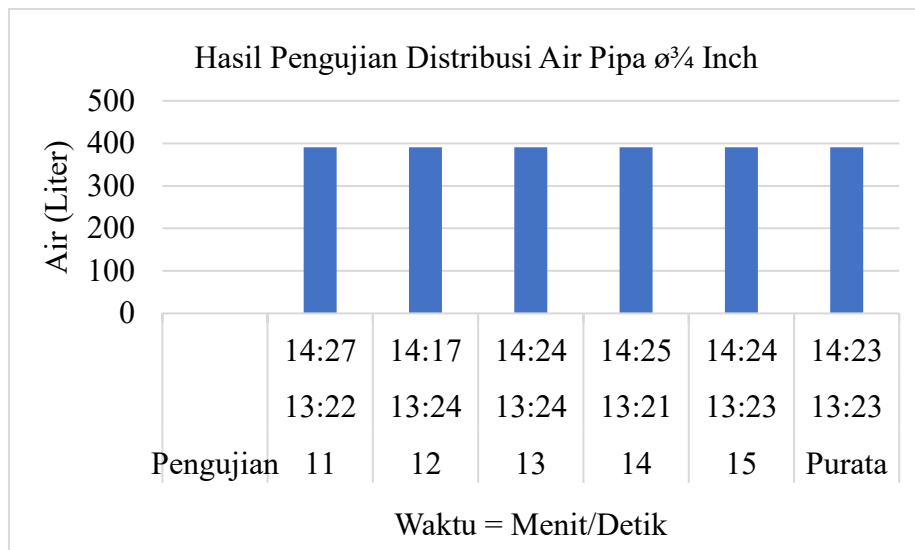
Hasil perhitungan menunjukkan aliran turbulen

Hasil Pengujian Distribusi Air Pada Pipa ø¾ Inch

Tabel 7. Pengujian Analisa Kebutuhan Air Pipa ø¾ Inch

| No Pengujian | T_1 | $T_2, Q_{out} \text{ ø}^{3/4} \text{ Inch}$ | $Q_{in} = Q_{out} L$ (Liter) |
|--------------|-------|---|------------------------------|
| 1 | 13:22 | 14:27 | 391 |
| 2 | 13:24 | 14:17 | 391 |
| 3 | 13:24 | 14:24 | 391 |
| 4 | 13:21 | 14:25 | 391 |
| 5 | 13:23 | 14:24 | 391 |
| Purata | 13:23 | 14:23 | 391 |

Ket: T_1 = Waktu Pengisian Air Pada Penampung Utama (Menit/Detik)
 T_2 = Waktu Pengeluaran Air Berdasarkan Diameter Pipa (Menit/Detik)



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Distribusi Air Pipa ø¾ Inch

Berdasarkan pada tabel 7 untuk pengujian kedua waktu pengisian pada penampung utama didapati waktu purata 13 menit 23 detik, dengan waktu purata pengeluaran air untuk pipa ø¾ inch yaitu 14 menit 23 detik.

- kapasitas aliran dari tangki penampung air utama melalui pipa ukuran ø¾ inch

Diketahui:

$$V = 391 \text{ liter} = 0,391 \text{ m}^3$$

$$T = 14 \text{ menit } 23 \text{ detik} = 863 \text{ detik}$$

Ditanyakan:

$$Q_p = \frac{V}{t}$$

$$Q_p = \frac{0,391 \text{ m}^3}{863 \text{ s}} = 0,000453070 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Bilangan Reynold (Re)

$$Re = \frac{1,248126721 \text{ m/s} \times 0,0215 \text{ m}}{0,802 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 33459,756236$$

Hasil perhitungan menunjukkan aliran turbulen

Hasil Pengujian Distribusi Air Pada Pipa ø1 Inch

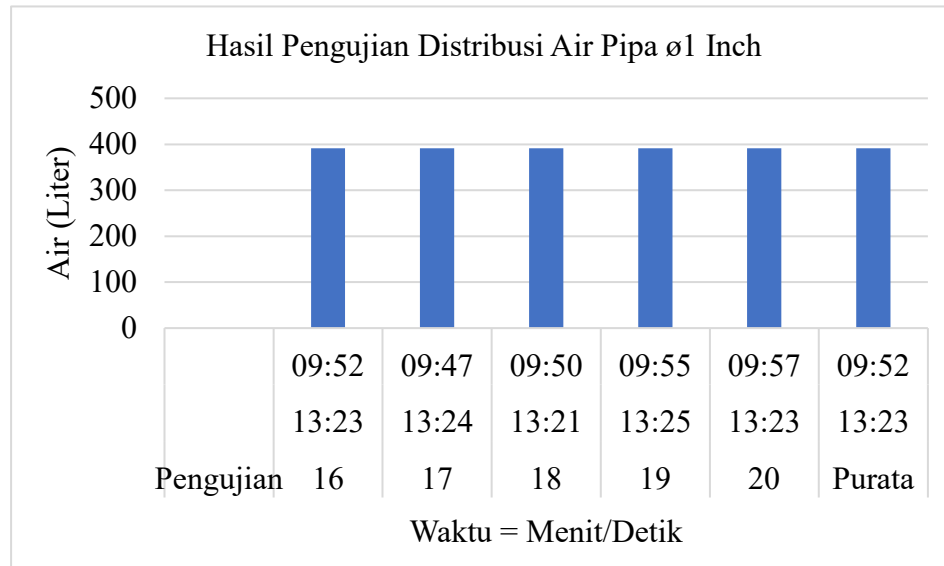
Tabel 8. Pengujian Analisa Kebutuhan Air Pipa ø1 Inch

| No Pengujian | T_1 | T_2 . Q_{out} ø1 Inch | $Q_{in} = Q_{out}$ (L) = Liter |
|--------------|-------|---------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 13:23 | 09:52 | 391 |
| 2 | 13:24 | 09:47 | 391 |
| 3 | 13:21 | 09:50 | 391 |

| | | | |
|--------|-------|-------|-----|
| 4 | 13:25 | 09:55 | 391 |
| 5 | 13:23 | 09:57 | 391 |
| Purata | 13:23 | 09:52 | 391 |

Ket: T_1 = Waktu Pengisian Air Pada Penampung Utama (Menit/Detik)

T_2 = Waktu Pengeluaran Air Berdasarkan Diameter Pipa (Menit/Detik)



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Distribusi Air Pipa ø1 Inch

Berdasarkan pada tabel 8 untuk pengujian ketiga waktu pengisian pada penampung utama didapati waktu purata 13 menit 23 detik sama dengan pengujian kedua, dengan waktu purata pengeluaran air untuk pipa ø1 inch yaitu 09 menit 52 detik.

- kapasitas aliran dari tangki penampung air utama melalui pipa ukuran ø1 inch

Diketahui:

$$V = 391 \text{ liter} = 0,391 \text{ m}^3$$

$$T = 09 \text{ menit } 52 \text{ detik} = 592 \text{ detik}$$

Ditanyakan:

$$Q_p = \frac{V}{t}$$

$$Q_p = \frac{0,391 \text{ m}^3}{592 \text{ s}} = 0,000660472 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Bilangan Reynold (Re)

$$Re = \frac{1,819482093 \text{ m/s} \times 0,025 \text{ m}}{0,802 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 56717,022849$$

Hasil perhitungan menunjukkan aliran turbulen

KESIMPULAN

1. Saat pengisian pada tangki penampung air utama dengan menggunakan pompa didapati waktu rata-rata yaitu selama 13 menit 35 detik dengan

volume air terisi penuh sebanyak 391 liter. Hasil distribusi air secara paralel pada pipa ukuran $\phi 1$ inch didapati volume air sebanyak 183 liter, pada pipa ukuran $\phi^{3/4}$ inch volume air sebanyak 123 liter, pada pipa $\phi^{1/2}$ inch volume air sebanyak 85 liter dengan waktu distribusi yaitu selama 03 menit 28 detik.

2. Pada pipa ukuran $\phi 1$ inch didapati debit aliran yaitu $0,00088 \text{ m}^3/\text{s}$, luas penampang $0,00049 \text{ m}^2$, laju aliran $1,79591836735 \text{ m/s}$, tipe aliran 55982,493 Karena $Re > 4000$ maka tipe aliran adalah *turbulent*. Pada pipa ukuran $\phi^{3/4}$ inch didapati debit aliran yaitu $0,00060 \text{ m}^3/\text{s}$, luas penampang $0,000363 \text{ m}^2$, laju aliran $1,65289256198 \text{ m/s}$, tipe aliran 2060963,30 Karena $Re > 4000$ maka tipe aliran adalah *turbulent*. Pada pipa ukuran $\phi^{1/2}$ inch didapati debit aliran yaitu $0,000408 \text{ m}^3/\text{s}$, luas penampang $0,000200 \text{ m}^2$, laju aliran $2,04 \text{ m/s}$, tipe aliran 40698,254 Karena $Re > 4000$ maka tipe aliran adalah *turbulent*. Hasil pengujian satu persatu pada pipa ukuran $\phi^{1/2}$ inch didapati waktu rata-rata distribusi air selama 20 menit 46 detik dengan volume air 391 liter, debit aliran yaitu $0,000313804 \text{ m}^3/\text{s}$, laju aliran $1,56902 \text{ m/s}$, tipe aliran 31302,144638 Karena $Re > 4000$ maka tipe aliran adalah *turbulent*. Hasil pengujian satu persatu pada pipa ukuran $\phi^{3/4}$ inch didapati waktu rata-rata distribusi air selama 14 menit 23 detik dengan volume air 391 liter, debit aliran yaitu $0,000453070 \text{ m}^3/\text{s}$, laju aliran $1,248126721 \text{ m/s}$, tipe aliran 56717,022849 Karena $Re > 4000$ maka tipe aliran adalah *turbulent*. Hasil pengujian satu persatu pada pipa ukuran $\phi 1$ inch didapati waktu rata-rata distribusi air selama 09 menit 52 detik dengan volume air 391 liter, debit aliran yaitu $0,000660472 \text{ m}^3/\text{s}$, laju aliran $1,819482093 \text{ m/s}$, tipe aliran 33459,756236 Karena $Re > 4000$ maka tipe aliran adalah *turbulent*.

SARAN

1. Untuk penelitian selanjutnya saran dari penulis agar distribusi air dapat di distribusikan secara efisien digunakan spesifikasi pompa sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan.
2. Saran untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan penampung yang sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan.
3. Peneliti selanjutnya dapat menentukan variasi ukuran pipa distribusi air sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan.

REFERENSI

- [1] Abdul Malik Amrullah Abu Bakar, Ratna Musab dan Mas'ud Sar pada tahun 2023. "*Evaluasi Kinerja Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Menggunakan Aplikasi Epanet (Studi Kasus Perumnas Wekkee Kota Pare-Pare)*".
- [2] Delli Noviarti Rachman, Susi Riwayati pada tahun 2021. "*Perhitungan Kebutuhan Air Bersih dan Perencanaan Kebutuhan Infrastruktur Perpipaan PDAM di Kel Sako, Sako Baru, Sialang dan Sukamaju Kec. Sako Kota Palembang*".

- [3] Miftahul Djana pada tahun 2023. *“Analisis Kualitas Air Dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Di Kecamatan Natar Hajimena Lampung Selatan”*.
- [4] Untung Surya Dharma dan Galih Prasetyo pada tahun 2012. *“Pengaruh Perubahan Laju Aliran Terhadap Tekanan Dan Jenis Aliran Yang Terjadi Pada Alat Uji Praktikum Mekanika Fluida”*.
- [5] Wasiran, W. Djoko Yudisworo dan Endang Prihastuty pada tahun 2021. *“Pengujian Performansi Jenis Pompa Sentrifugal Dengan Daya 3 Hp”*.
- [6] Wiranto Swono, Agus Umar Ryadin dan Qomarotun Nurlaila pada tahun 2020. *“Perancangan Sistem Perpipaan Untuk Distribusi Air Bersih Di Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan Batam”*.
- [7] Wiro Saputra pada tahun 2021. *“Analisa Kebutuhan Air Bersih (Studi Kasus Desa Simpang Gaung Kecamatan Gaung Kabupaten Indragiri Hilir)”*.