

## Rancang Bangun Filtrasi Air Skala Rumah Tangga dengan Analisa Efisiensi Alat

Rizal Abi Laksana<sup>1</sup>, Meita Rezki Vegatama<sup>2</sup>, Prapti Ira Kumalasari<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Program Studi Pengolahan Minyak dan Gas, Sekolah Tinggi Teknologi Migas  
e-mail: [rizalabilaksanakan2612@gmail.com](mailto:rizalabilaksanakan2612@gmail.com)<sup>1</sup> [m.r.vegatama@gmail.com](mailto:m.r.vegatama@gmail.com)<sup>2</sup>  
[ira.0709@gmail.com](mailto:ira.0709@gmail.com)<sup>3</sup>

### Abstrak

Pengolahan air dengan menggunakan metode filtrasi atau penyaringan merupakan metode fisik yang dilakukan dalam mengolah air sebagai air minum. Proses filtrasi ini cara kerjanya bisa dipengaruhi oleh gravitasi ataupun tenaga putar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai reynold dan efisiensi alat filtrasi skala rumah tangga. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: dua tabung filtrasi pipa dan pompa air untuk bertujuan memompa air dari dalam sumur, komponen dalam tabung filtrasi, karbon aktif, pasir silika dan filter air. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu nilai reynold pasir silika 212,44 dan karbon aktif 147,40. Kemudian diperoleh nilai efisiensi alat filtrasi ini sebesar 72,80 %.

**Kata kunci:** *Filtrasi, Efisiensi, Nilai Reynold*

### Abstract

Water treatment using the filtration method is a physical method used to treat water as drinking water. This filtration process how it works can be influenced by gravity or rotary power. This study aims to determine the Reynolds value and the efficiency of household-scale filtration equipment. The methods used in this study are: two tube filtration pipes and a water pump for the purpose of pumping water from the well, components in the filtration tube, activated carbon, silica sand and a water filter. The results obtained from this research are the Reynolds value of silica sand 212.44 and activated carbon 147.40. Then the value of the efficiency of this filtration device is 72.80%.

**Keywords :** *Filtration, Efficient, Reynold Number*

### PENDAHULUAN

Air menjadi salah satu sumber daya alam yang sangat diperlukan untuk kebutuhan makhluk hidup, dari manusia hingga tumbuhan dan hewan. Air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui sementara itu kualitas air tanah tergantung sistem akifer dalam tanah dan kondisi lingkungan (Tanah et al., 2012). Selain itu dalam kenyataan dijumpai bahwa pencemaran air tanah lebih cepat dibanding upaya pengolahan air tercemar menjadi air yang memenuhi syarat sehat. Untuk memenuhi kebutuhan manusia akan air bersih yang sehat mengacu pada Permenkes Nomor 416/MENKES/IX/1990, salah satunya yaitu Kualitas Air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, Fisika kimia, dan radioaktif(Kemenkes RI, 1990).

Permasalahan yang sering dijumpai didalam air bersih masyarakat adalah kualitas air tanah maupun air sungai yang digunakan masyarakat. Ketersediaan air bersih menjadi sangat penting terutama di masa pandemi seperti saat ini. Indikator air bersih tidak hanya dilihat dari warna, tetapi juga dari aroma dan rasa. Untuk memperoleh air bersih salah satunya dapat menggunakan alat filtrasi air dengan karbon aktif sebagai salah satu media filtrasinya. Penelitian yang sama sebelum ini juga mengemukakan bahwa Karbon aktif dapat menyerap zat-zat atau mineral yang mencemari air. Adapun manfaat karbon aktif dalam proses filtrasi air sebagai penyerap beberapa indikator, yaitu, warna, klorin, juga bau serta mineral mineral lainnya. Selain menggunakan karbon aktif sebagai media filtrasinya, pada

alat filtrasi air juga menggunakan media yang lain untuk membantu menghilangkan kontaminan pada air yang tercemar seperti menggunakan kerikil, ijuk dan pasir. Kandungan-kandungan diatas juga dilakukan pada penelitian sebelumnya oleh (Vegatama et al., 2020). Selain itu juga alat filtrasi dapat didesain dengan sangat baik sehingga aliran air tetap mengalir dengan cepat.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh (Sari, 2019) dimana Alat filter yang banyak beredar di pasaran dijual dengan harga yang relatif mahal, dan cara pengoperasiannya tergolong rumit begitu juga dengan perawatannya akibatnya masyarakat menengah ke bawah lebih memilih menggunakan air tanpa melalui filterisasi, Untuk menanggulangi masalah tersebut, perlu dilakukan upaya penyediaan sistem alat pengolah air skala rumah tangga yang murah dan mudah dalam pengoperasian ataupun perawatan, dan juga dapat menghilangkan atau mengurangi kandungan logam dan bau yang terdapat dalam air sumur atau tanah. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas air tanah yakni dengan menggunakan filter dengan media mangan zeolit dan karbon aktif. Berdasar atas penjelasan diatas maka diangkat penelitian mengenai Rancang bangun filtrasi air skala rumah tangga dengan analisa nilai efisiensi alat.

### **Air**

Air merupakan sumberdaya yang sangat esensial bagi makhluk hidup, yaitu guna untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, kebutuhan diberbagai bidang diantaranya adalah pertanian dan perikanan, maupun kebutuhan lainnya. Air yang bersifat universal atau menyeluruh dari setiap aspek kehidupan menjadikan sumber daya tersebut berharga, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Air tawar yang dimanfaatkan oleh makhluk hidup hanya memiliki presentase 2,5%, yang terdistribusi sebagai air sungai, air danau, air tanah, dan sebagainya.

Sistem Air sebagai sumber daya yang dapat yang dapat diperbarui bukan berarti memiliki keterbatasan dari aspek kualitas dan penyebaran dari sisi lokasi dan waktu. Oleh karena keterbatasan sumberdaya air tersebut maka pemanfaatannya sangat dibutuhkan pengelolaan yang cermat agar terjadi keseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan sumberdaya alam air dari waktu ke waktu (Widyastuti et al., 2013).

Sumber air yang paling banyak digunakan dalam penyediaan air bersih untuk kebutuhan airdomestik ialah air tanah. Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah di dalam zona jenuh dimana tekanan hidostatiknya sama atau lebih dari tekanan atmosfer air tanah yang terbagi atas air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal ini pada kedalaman 15 meter sebagai air minum, air tanah dangkal ini ditinjau dari segi kualitas agak baik, segi kuantitas kurang cukup dan tergantung musim. Air tanah dalam, terdapat setelah lapisan rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam, tidak semudah pada air tanah dangkal karena harus digunakan bor dan memasukan pipa kedalamannya sehingga dalam suatu kedlama biasanya antara 100-300 m (*Air Tanah - M. Bisri - Google Buku*, n.d.)

### **Filtrasi**

Filtrasi adalah proses pemisahan solid – liquid dengan cara melewatkan liquid melalui media berpori atau bahan – bahan berpori untuk menyisihkan atau menghilangkan sebanyak – banyaknya butiran halus zat padat tersuspensi dari liquida. Filtrasi juga memiliki banyak tipe seperti filter gravitasi (gravity filter), filter plat dan bingkai (plate and frame), batch leaf filter, dan filter bertekanan (filter press). Namun, banyak industri yang lebih memilih untuk menggunakan sistem filter bertekanan (filter press) untuk proses penyaringan dan pemurnian bahan. Filter press type plate and frame menggunakan susunan plate pejal pada satu sisi dan plate berlubang pada sisi lainnya, (Sari, 2019)

### **Bilangan Reynolds**

Bilangan reynold adalah rasio antara gaya inersia terhadap gaya viskositas. Pada perhitungan diatas, nilai viskositas didapatkan dari lampiran Geanpolis dengan menggunakan data temperature. Bilangan reynold ini berfungsi untuk mengidentifikasi jenis aliran fluida, Dalam mekanika fluida, bilangan Reynolds adalah rasio anantara gaya inersia

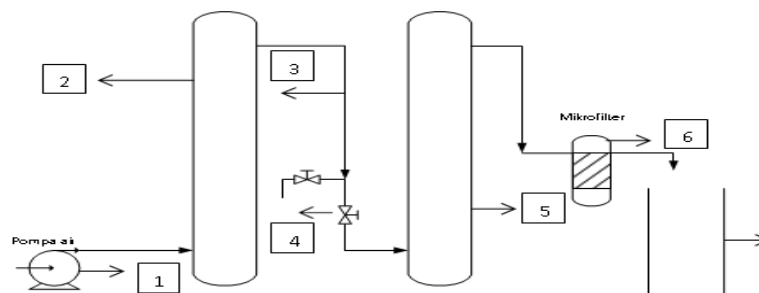
terhadap gaya viskos yang menkuantifikasikan hubungan kedua gaya tersebut dengan suatu kondisi aliran tertentu (Hariyono et al., 2016)

## METODE PENELITIAN

**TABEL 1. Alat dan Bahan Perakitan Alat Filtrasi**

No	Alat	Bahan
	Mesin Las	Besi Siku L
	Mesin Bubut	Pipa Segi Empat
	Gerinda	Pipa <i>Stainless Steel</i>
	Gergaji Potong	Plat Tebal
	Mistar Sorong	Pipa PVC
	Mesin Bor	Sambungan Pipa L
	Mesin Potong Plat	Sambungan Pipa T
	Kikir bulat	Zeolite
	Gunting	Karbon Aktif
		Pasir Silika
		Batu Kerikil

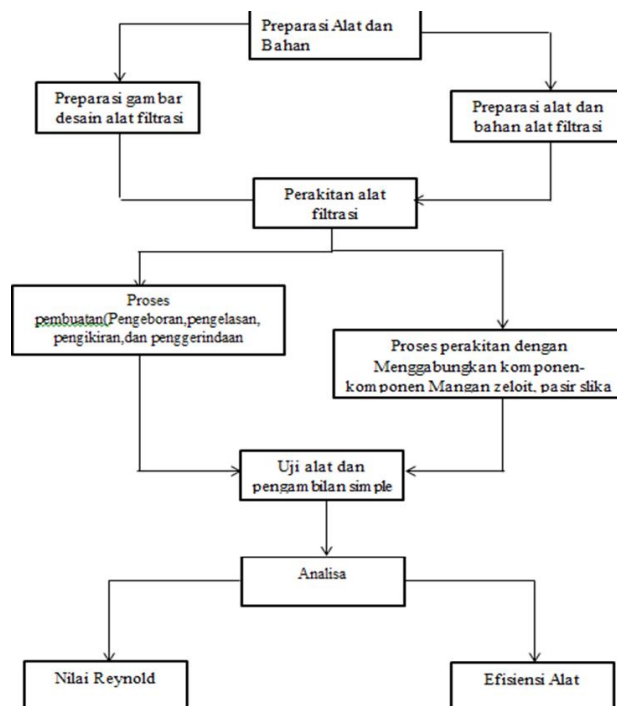
Sampel air yang digunakan dalam filtrasi ini adalah air sumur di Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan



**Gambar 1. Skema Alat Filtrasi**

Keterangan gambar :

1. Pompa
2. Tabung 1
3. Pipa
4. Valve
5. Tabung 2
6. Mikrofilter
7. Penampung air



**Gambar 2. Diagram Alir Penelitian**

### Analisa Proses Nilai Reynold

Bilangan Reynold adalah perbandingan antara gaya inersia ( $V_{sp}$ ) terhadap gaya viskositas ( $\mu/L$ ) yang mengkuantifikasikan hubungan kedua gaya tersebut dengan suatu kondisi aliran tertentu. Bilangan ini digunakan untuk mengidentifikasikan jenis aliran yang berbeda, misalnya laminar dan turbulen

Adapun Rumus Perhitungan bilangan Reynold adalah:

$$Re = \frac{d \cdot x \cdot v}{\mu}$$

### Efisiensi Alat

Proses pemisahan dengan filtrasi dapat dilakukan karena memiliki driving force yaitu perbedaan tekanan antara tekanan di dalam tangki dengan tekanan ruangan. Perbedaan tekanan ini akan mendorong campuran tersebut melewati lapisan medium filter sehingga padatnya akan tertahan pada medium filter. Pelaksanaan praktikum filtrasi ini bertujuan untuk menentukan pengaruh pengadukan bahan terhadap hasil cake dan air setelah di filtrasi (Christopher, 1997). Dapat dikatakan efisien apabila suatu tindakan dengan usaha tersebut mampu memberikan hasil yang maksimal dengan melalui rumus sebagai berikut ini:

Penentuan Y

$$Y_1 = t_1 \left( \frac{A}{V_1} \right)$$

$$Y_2 = t_2 \left( \frac{A}{V_2} \right)$$

$$\sum Y = Y_1 - Y_2$$

$$Y = \frac{\Sigma Y}{n}$$

Penentuan X

$$X_1 = \frac{V_1}{A}$$

$$X_2 = \frac{V_2}{A}$$

$$\Sigma X_1 = X_1 - X_2$$

$$Y = \frac{\Sigma X}{n}$$

$$\Sigma X_2 = x_1^2 - x_2^2$$

$$X^2 = \frac{\Sigma X^2}{n}$$

$$\Sigma = X_1 - Y_1 = (X_2 - Y_2)$$

Korelasi Y

$$\frac{\Sigma(X_1 - Y_1) \times \frac{\Sigma X \Sigma Y}{n}}{\Sigma X_2 - \Sigma \frac{X_2}{n}}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

atika penulisan artikel hasil penelitian terdiri dari judul, nama penulis, institusi dan alamat korespondensi, abstrak, kata kunci, *abstract*, *keywords*, pendahuluan, metode, hasil dan pembahasan, simpulan dan saran, ucapan terimakasih dan daftar rujukan.

Pengambilan sampel dilakukan di sumur yang berada di STT Migas Balikpapan yang dilakukan sebanyak 5 kali percobaan. Pada saat pengambilan data, aliran air yang ditampung yaitu per 2 detik. Berikut merupakan data hasil pengambilan sampel.

**Tabel 2. Data Pengambilan Sampel**

No	Percobaan	Debit Aliran
1	Percobaan 1	190
2	Percobaan 2	210
3	Percobaan 3	170
4	Percobaan 4	180
5	Percobaan 5	150
Rata-rata		180 mL/ 2s

Rata – Rata =  $180/2 \text{ ml}/2\text{s} = 90 \text{ ml/s}$

Pada percobaan pertama, didapatkan nilai flow rate debit aliran sebesar 90 ml/s, flow rate merupakan satuan yang banyak di gunakan karena ini berhubungan dengan kapasitas alir, flow rate ukuran volume cairan yang bergerak dalam jumlah waktu tertentu untuk mengetahui debit air pada saluran tertutup seperti pipa.

### Perhitungan Kecepatan Tabung Filtrasi

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi tabung (t)} &= 1,5\text{m} \\
 \text{Diameter tabung (d)} &= 11 \text{ cm} \\
 &= 11 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \\
 &= 0,11 \text{ m} \\
 \text{Volume tabung} &= \pi \times d^2 \times t \\
 &= 3,14 \times 0,11 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ m} \\
 &= 0,0014 \text{ m}^3 \frac{1000 \text{ dm}^3}{1\text{m}^3} \\
 &= 14 \text{ dm}^3 \\
 &= 14 \text{ Liter} \\
 \text{Debit Aliran (Q)} &= 90 \frac{\text{ml}}{\text{s}} \times \frac{1\text{L}}{1000 \text{ mL}} \\
 &= 9 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \\
 \text{Luas Penampang} &= \pi \times d^2 \\
 &= 3,14 \times 0,11 \text{ m}^2 \\
 &= 0,0095 \text{ m}^2 \\
 &= 9,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \\
 \text{Kecepatan} &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{9 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}}{9,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2} \\
 &= 9,47 \times 10^{-2} \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Diketahui tinggi tabung dari alat penjernih, yang digunakan untuk menjernihkan air sumur di STT Migas Balikpapan adalah 1,5 m. Dengan menggunakan data tinggi tabung tersebut didapatkan nilai kecepatan dari aliran air adalah  $9,47 \times 10^{-2} \text{ m/s}$ .

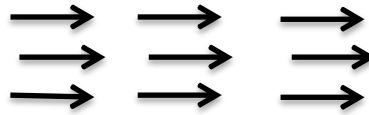
### Perhitungan Bilangan Reynold Pasir Silika

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter} &= 1,96 \text{ mm} \\
 &= 1,96 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \\
 &= 19,6 \times 10^{-4} \text{ m} \\
 \text{Kecepatan (v)} &= 9,47 \times 10^{-2} \text{ m/s} \\
 \text{Viskositas } (\mu) &= 0,8737 \times 10^{-6} \\
 \text{Re} &= \frac{19,6 \times 10^{-4} \text{ m} \times 9,47 \times 10^{-2} \text{ m/s}}{0,8737 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} \\
 &= 212,44
 \end{aligned}$$

### Perhitungan Bilangan Reynold Karbon Aktif

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter} &= 1,36 \text{ mm} \\
 &= 1,36 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \\
 &= 13,6 \times 10^{-4} \text{ m} \\
 \text{Kecepatan (v)} &= 9,47 \times 10^{-2} \text{ m/s} \\
 \text{Viskositas } (\mu) &= 0,8737 \times 10^{-6} \\
 \text{Re} &= \frac{13,6 \times 10^{-4} \text{ m} \times 9,47 \times 10^{-2} \text{ m/s}}{0,8737 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} \\
 &= 147,41
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel diatas, dapat dikatakan bahwa jenis aliran dari alat penjernih air yang digunakan adalah jenis aliran *laminar* dikarenakan nilai reynold  $< 2300$ , yang di mana aliran melewati saluran secara teratur dan lancar bergerak dalam garis lurus sejajar dengan dinding pipa.



Gambar 3. Aliran *Laminar*

Perhitungan Efisiensi Alat

Tabel 3. Data Pengamatan

No	Waktu (Menit)	Volume (m <sup>3</sup> )	Y t(A/V)	X (V/A)	X <sup>2</sup>	X-Y
1	0.033333	0.000190	6.665614	0.005001	0.000025	-6.660613
2	0.033333	0.000210	6.030794	0.005527	0.000031	-6.025266
3	0.033333	0.000170	7.449804	0.004474	0.000020	-7.445330
4	0.033333	0.000180	7.035926	0.004738	0.000022	-7.031188
5	0.033333	0.000150	8.443111	0.003948	0.000016	-8.439163
<b>Total</b>		<b>0.000900</b>	<b>35.625249</b>	<b>0.023688</b>	<b>0.000114</b>	<b>-35.601561</b>

Penentuan Nilai Y

Tinggi = 1.5 m  
 Diameter = 0.11 m  
 $A = \pi \times d^2$   
 $= 3.14 \times (0.11 \text{ m})^2$   
 $= 0.037994 \text{ m}^2$

$$Y_1 = t_1 \left( \frac{A}{V_1} \right)$$

$$Y_1 = 2s \left( \frac{0,037994 \text{ m}^2}{0,000190 \text{ m}^3} \right)$$

$$Y_1 = 399,9368421 \frac{s}{m}$$

$$Y_2 = t_2 \left( \frac{A}{V_2} \right)$$

$$Y_2 = 4s \left( \frac{0,037994 \text{ m}^2}{0,000210 \text{ m}^3} \right)$$

$$Y_2 = 723,6952381 \frac{s}{m}$$

$$Y_3 = t_3 \left( \frac{A}{V_3} \right)$$

$$Y_3 = 6s \left( \frac{0,037994 \text{ m}^2}{0,000170 \text{ m}^3} \right)$$

$$Y_3 = 1340,964706 \frac{s}{m}$$

$$Y_4 = t_4 \left( \frac{A}{V_4} \right)$$

$$Y_4 = 8s \left( \frac{0,037994 \text{ m}^2}{0,000180 \text{ m}^3} \right)$$

$$Y_4 = 1340,964706 \frac{s}{m}$$

$$Y_5 = t_5 \left( \frac{A}{V_5} \right)$$

$$Y_5 = 10s \left( \frac{0,037994 m^2}{0,000150 m^3} \right)$$

$$Y_5 = 2532,933333 \frac{s}{m}$$

$$\sum y = Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5$$

$$\sum y = 6686,15234 \frac{s}{m}$$

$$Y = \frac{\sum Y}{n}$$

$$Y = \frac{6686,15234 \frac{s}{m}}{5}$$

$$Y = 1337,230468 \frac{s}{m}$$

#### Penentuan Nilai X

$$X_1 = \frac{V_1}{A}$$

$$X_1 = \left( \frac{0,000190 m^3}{0,037994 m^2} \right)$$

$$X_1 = 0,005001 m$$

$$X_2 = \frac{V_2}{A}$$

$$X_2 = \left( \frac{0,000210 m^3}{0,037994 m^2} \right)$$

$$X_2 = 0,005527 m$$

$$X_3 = \frac{V_3}{A}$$

$$X_3 = \left( \frac{0,000170 m^3}{0,037994 m^2} \right)$$

$$X_3 = 0,004474 m$$

$$X_4 = \frac{V_4}{A}$$

$$X_4 = \left( \frac{0,000180 m^3}{0,037994 m^2} \right)$$

$$X_4 = 0,004738 m$$

$$X_5 = \frac{V_5}{A}$$

$$X_5 = \left( \frac{0,000150 m^3}{0,037994 m^2} \right)$$



$$X_3 = 0,003948 \text{ m}$$

$$\sum Xi = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5$$

$$\sum Xi = 0,023688 \text{ m}$$

$$X = \frac{\sum X}{n}$$

$$X = \frac{0,023688 \text{ m}}{5}$$

$$X = 0,00473759 \text{ m}$$

$$\sum X^2 = X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 + X_5^2$$

$$\sum X^2 = 0,000114 \text{ m}^2$$

$$X^2 = \frac{0,000114 \text{ m}^2}{5}$$

$$X^2 = 0,00473759 \text{ m}^2$$

$$\sum(X_i - Y_i) = (X_1 - Y_1) + (X_2 - Y_2) + (X_3 - Y_3) + (X_4 - Y_4) + (X_5 - Y_5)$$

$$\sum(X_i - Y_i) = 35.601561$$

### Korelasi Y

$$b = \frac{\sum(X_i - Y_i) \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X_2 \frac{\sum X_2}{n}}$$

$$b = \frac{\sum 35,601561 \frac{0,023688 \times 6686,15234}{5}}{0,000114 - \frac{0,000114}{5}}$$

$$b = -12407920$$

$$a = y - bx$$

$$a = 137,230468 \text{ m} - 124720 \times 0,00473579 \text{ m}$$

$$a = 727,891848 \text{ m}$$

$$a = 0,727891848 \text{ km}$$

Dari Analisa diatas, maka efisiensi alat filtrasi ini :  
= 0,727891848 km x 100%  
= 72,7891848%  
= 72,80%

### SIMPULAN

Berdasarkan atas hasil dan analisa diatas maka, dapat ditarik kesimpulan bahwa bilangan reynold pada media pasir silika 212,44 dan pada media karbon aktif 147,41, sehingga jenis aliran alat penjernih dapat dikatakan aliran laminar dikarenakan nilai reynold <2300. Selain itu, didapatkan nilai efisiensi alat filtrasi skala rumah tangga ini sebesar 72,80%.

## SARAN

Diharapkan agar penelitian selanjutnya dapat membahas analisa kandungan air dari hasil alat filtrasi yang digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Air Tanah* - M. Bisri - Google Buku. (n.d.). Retrieved January 22, 2022, from [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=tFOxDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=air+tanah+adalah&ots=sv4FIDI7Q0&sig=Eh\\_1-h46j0oITXOEarfIBqY7coM&redir\\_esc=y#v=onepage&q=air+tanah+adalah&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=tFOxDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=air+tanah+adalah&ots=sv4FIDI7Q0&sig=Eh_1-h46j0oITXOEarfIBqY7coM&redir_esc=y#v=onepage&q=air+tanah+adalah&f=false)
- Hariyono, H., Rubiono, G., & Mujianto, H. (2016). STUDY EKSPERIMENTAL PERILAKU ALIRAN FLUIDA PADA SAMBUNGAN BELOKAN PIPA. *V-MAC (Virtual of Mechanical Engineering Article)*, 1(1). <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/vmac/article/view/22>
- Kemendes RI. (1990). Permenkes No. 416 Tahun 1990 Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. *Hukum Online*, (416), 1–16. [www.ptsmi.co.id](http://www.ptsmi.co.id)
- Sari, R. (2019). PRARANCANGAN ALAT FILTER Fe DAN Mn DALAM AIR Abstrak Kualitas air yang di gunakan di pedesaan masih tidak memenuhi standar kualitas air baku yang ada di indonesia . Sebagian besar air yang digunakan masih mengandung logam yang cukup tinggi salah satu nya . 17(02).
- Tanah, A. I. R., Di, D., Di, S., Pedungan, K., & Denpasar, K. (2012). Pengaruh Air Lindi Tempat Pembuangan Akhir Sampah Suwung Terhadap Kualitas Air Tanah Dangkal Di Sekitarnya Di Kelurahan Pedungan Kota Denpasar. *Ecotrophic, Journal of Environmental Science*, 3(2), 55–60.
- Vegatama, M. R., Willard, K., Saputra, R. H., Sahara, A., & Ramadhan, M. A. (2020). Rancang Bangun Filter Air dengan Filtrasi Sederhana Menggunakan Energi Listrik Tenaga Surya. *Petrogas*, 2(2), 1–10.
- Widyastuti, M., Wardani, A. E. P., & Rahayu, E. (2013). Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu. *Gajah Mada University Press*, 1(1), 1–51.