

**PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA PENGOLAHAN AIR TANAH  
YANG MENGANDUNG ZAT KAPUR DI PONDOK ROUDLOTUT  
THOLIBIN PONOROGO**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T)

Pada Program Studi Teknik Lingkungan



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

**Disusun Oleh**

**AMALIA FEBRIANTI**

**H75219019**

**Dosen pembimbing:**

Ida Munfarida, M.Si.,M.T

Teguh Taruna Utama, ST, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN SUNAN AMPEL SURABAYA**

**2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Amalia Febrianti  
Nim : H75219019  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Angkatan : 2019

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul **“PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA PENGOLAHAN AIR TANAH YANG MENGANDUNG ZAT KAPUR DI PONDOK ROUDLOTUT THOLIBIN PONOROGO”**. Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan Tindakan plagiat maka saya bersedia menerima saksi yang ditetapkan

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 10 Januari 2023



(Amalia Febrianti)

Nim. H75219019

## PERSETUJUAN PEMBIMBING



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300  
E-Mail : [saintek@uinsby.ac.id](mailto:saintek@uinsby.ac.id) Website : [www.uinsby.ac.id](http://www.uinsby.ac.id)

### LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Nama : Amalia Febrianti  
NIM : H75219019  
Judul Tugas Akhir : **PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNAPENGOLAHAN  
AIR TANAH YANG MENGANDUNG ZAT KAPUR DI  
PONDOK ROUDLOTUT THOLIBIN PONOROGO**

Telah disetujui untuk pendaftaran Tugas Akhir

Surabaya, 28 Desember 2022

Dosen Pembimbing 1

**Ida Munfarida, M.Si., M.T**  
NIP. 198411302015032001

Dosen Pembimbing 2

**Teguh Taruna Utama, ST, MT**  
NUP. 201603319

## PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

### PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Nama : Amalia Febrianti  
NIM : H75219019  
Judul : Penerapan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Tanah Yang  
Mengandung Zat Kapur Di Pondok Roudlotut Tholibin Ponorogo

Telah dipertahankan di depan tim penguji Skripsi  
Di Surabaya, 10 Januari 2023

Mengesahkan,  
Dewan Penguji,

Dosen Penguji I



Ida Munfarida, M.Si., M.T  
NIP. 198411302015032001

Dosen Penguji II



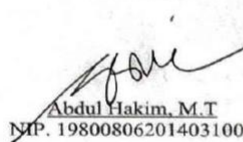
Teguh Taruna Utama, ST, MT  
NUP. 201603319

Dosen Penguji III



Sarita Oktorina, M.Kes  
NIP. 198710052014032003

Dosen Penguji IV



Abdul Hakim, M.T  
NIP. 198008062014031002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Ampel Surabaya



  
Hamdani, M.Pd  
NIP. 197312000031002

## LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI



**KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : AMALIA FEBRIANTI  
NIM : H75219019  
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN  
E-mail address : amaliafebrianti557@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi  Tesis  Desertasi  Lain-lain (.....)  
yang berjudul :

**PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA PENGOLAHAN AIR**

**TANAH YANG MENGANDUNG ZAT KAPUR**

**DI PONDOK ROUDLOTUT THOLIBIN PONOROGO**

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 10 Januari 2023

Penulis

(AMALIA FEBRIANTI)

## ABSTRAK

### **Penerapan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Tanah Yang Mengandung Zat Kapur Di Pondok Roudlotut Tholibin Ponorogo**

Air tanah yang ada di Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin Ponorogo diketahui setelah dilakukan pengujian pada bulan September 2022 didapatkan hasil sebesar 560 mg/l. Air yang mengandung zat kapur tidak boleh melebihi 500 mg/l menurut peraturan Baku Mutu Air Minum Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui sistem kerja instalasi pengolahan air sederhana, mengetahui efisiensi dari ketebalan karbon aktif, dan mendesain alat instalasi pengolahan air tanah secara sederhana. Metode penelitian ini adalah ekperimental dan aplikasi di lapangan. Instalasi pengolahan air dibuat secara sederhana yang tersusun oleh media filter batu kerikil dengan ketebalan 5 cm disetiap undakan sebelum masuk kedalam reaktor filter, kemudian pasir silika 32 cm, karbon aktif tempurung kelapa dengan ketebalan yang berbeda-beda dalam setiap sekali *running* 25 cm, 35 cm, dan 45 cm dan zeolite alam 35 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan terbesar pada hari kedua dipercobaan ketebalan karbon aktif tempurung kelapa 25 cm. Dalam penelitian ini terjadi proses penurunan zat kapur disebabkan faktor dari pH air dan hasil kali kelarutan pada air tanah yang dihitung  $3 \times 10^{-16}$ . Pada ketebalan filter 45 cm rata-rata efisiensi penurunan terbesar diantara ketebalan 25 cm dan 35 cm yaitu sebesar 68%. Desain filter dibuat dengan ukuran panjang 40 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 132 cm. undakan untuk penyaringan sebagai tempat kerikil berukuran 30 x 20 cm sejumlah 3 buah. Pada uji statistika yang dilakukan dengan menggunakan anova *two way* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan variasi *bed depth* karbon aktif tempurung kelapa yang diujikan ( $p > 0,05$ ).

**Kata Kunci:** *Air Tanah, Filter Sederhana, Karbon Aktif Tempurung Kelapa*

## ABSTRACT

### **Application of Appropriate Technology for Treatment of Groundwater Containing Limestone at Roudlotut Tholibin Islamic Boarding School Ponorogo**

The groundwater in the Roudlotut Tholibin Islamic Boarding School, Ponorogo, was found to be after testing in September 2022, the result was 560 mg/l. Water containing lime may not exceed 500 mg/l according to the Regulation of the Drinking Water Quality Standard of the Republic of Indonesia Number 32 of 2017. The purpose of this study is to determine the working system of a simple water treatment plant, determine the efficiency of the thickness of activated carbon, and design a treatment plant. simple groundwater. This research method is experimental and applied in the field.

The water treatment plant is made in a simple manner which is composed of gravel filter media with a thickness of 5 cm in each step before entering the filter reactor, then 32 cm of silica sand, coconut shell activated carbon with different thicknesses in each running 25 cm, 35 cm. , and 45 cm and 35 cm natural zeolite. The results showed that the largest decrease occurred on the second day of the experiment with a thickness of 25 cm coconut shell activated carbon. In this study there was a process of decreasing lime due to factors from the pH of the water and the product of solubility in ground water which was calculated as  $3 \times 10^{-16}$  . At a filter thickness of 45 cm, the average reduction efficiency is the largest between 25 cm and 35 cm thickness, which is 68%. The filter design is made with a length of 40 cm, a width of 40 cm and a height of 132 cm. steps for screening as a place for gravel measuring 30 x 20 cm in the amount of 3 pieces. In the statistical tests carried out using two-way ANOVA, it was shown that there was no difference in the bed depth variation of the coconut shell activated carbon tested ( $p > 0.05$ ).

**Keywords:** *Groundwater, Simple Filter, Coconut Shell Activated Carbon*

## Daftar Isi

<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>viii</b>
<b>Daftar Tabel.....</b>	<b>xi</b>
<b>Daftar Gambar .....</b>	<b>xii</b>
<b>Daftar Rumus .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Batasan Masalah.....</b>	<b>4</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Air Tanah .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.1 Sumur Bor .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.2 Sumur Gali.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Air Kapur.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Baku Mutu Air Minum.....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Zeolit .....</b>	<b>8</b>
<b>2.5 Karbon.....</b>	<b>9</b>
<b>2.6 Pasir .....</b>	<b>9</b>
<b>2.7 Kerikil.....</b>	<b>10</b>
<b>2.8 Teknologi Filtrasi .....</b>	<b>10</b>
<b>2.9 Adsorpsi.....</b>	<b>12</b>
<b>2.10 Faktor Yang Mempengaruhi Adsorpsi .....</b>	<b>13</b>
<b>2.11 Porositas Karbon Aktif .....</b>	<b>14</b>



2.12	Integrasi Keislaman dalam Penelitian.....	15
2.13	Penelitian Terdahulu.....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>26</b>
3.1	Metode Penelitian .....	26
3.2	Lokasi Penelitian .....	26
3.3	Kerangka Pikir Penelitian .....	28
3.4	Tahapan Metode Penelitian.....	30
3.4.1	Tahap Persiapan Penelitian .....	32
3.4.2	Rancangan Desain Penelitian.....	32
3.4.3	Tahapan Persiapan .....	36
3.4.4	Analisis Data.....	36
<b>BAB IV GAMBARAN UMUM LOKASI PERENCANAAN .....</b>		<b>38</b>
4.1	Letak Geografis Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin .....	38
4.2	Visi Misi Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin.....	39
4.3	Tujuan Pesantren Roudlotut Tholibin .....	39
4.4	Sumber Air Pondok Roudlotut Tholibin.....	40
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>42</b>
5.1	Kondisi Awal Air Tanah Pondok Roudlotut Tholibin.....	42
5.2	Sistem Kerja Filter .....	43
5.3	Pengambilan Sampel.....	45
5.4	Hasil Uji Laboratorium .....	46
5.5	Penurunan Zat Kapur Dalam Air Tanah .....	50
5.6	Pengaruh Bed Depth Karbon.....	55
5.7	Pengujian Porositas.....	60
5.8	Desain dan Pembuatan Bangunan Sederhana Filter .....	61
5.9	Analisis Anova .....	70
<b>BAB VI PENUTUP KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>75</b>
6.1	Kesimpulan .....	75
6.2	Saran.....	75
<b>Daftar Pustaka.....</b>		<b>77</b>

<b>LEMBAR A: LAMPIRAN GAMBAR.....</b>	<b>82</b>
<b>LEMBAR B: LAMPIRAN ANALISIS DATA.....</b>	<b>87</b>
<b>BIODATA PENULIS.....</b>	<b>90</b>



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## Daftar Tabel

<b>Tabel 2.1</b> Baku Mutu Air Minum Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 .....	7
<b>Tabel 2.2</b> Penelitian Terdahulu .....	17
<b>Tabel 5.1</b> Alat dan Bahan Sampel .....	45
<b>Tabel 5.2</b> Hasil Uji Kesadahan Zat Kapur di Laboratorium Kesehatan Ponorogo ....	47
<b>Tabel 5.3</b> Hasil Filter Air pada ketebalan Karbon 25 cm.....	50
<b>Tabel 5.4</b> Hasil Filter Pada Ketebalan Karbon 35 cm .....	51
<b>Tabel 5.5</b> Hasil Filter Pada Ketebalan Karbon 45 cm .....	52
<b>Tabel 5.6</b> Alat Dan Bahan Filter .....	64
<b>Tabel 5.7</b> Tests Of Normality .....	71
<b>Tabel 5.8</b> Between-Subjects Factors .....	71
<b>Tabel 5.9</b> Descriptive Statistics .....	71
<b>Tabel 5.10</b> Levene's Test of Error Variances .....	72
<b>Tabel 5.11</b> Test of Between-Subjects Effects.....	73

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## Daftar Gambar

<b>Gambar 3.1</b> Desa Carangrejo Sampung Ponorogo .....	27
<b>Gambar 3.2</b> Kerangka Pikir .....	29
<b>Gambar 3.3</b> Tahapan Metode Penelitian .....	31
<b>Gambar 3.4</b> Rancang Bangun Filtrasi Air .....	34
<b>Gambar 3.5</b> Detail Reaktor Filter .....	35
<b>Gambar 5.1</b> Sampel Air Inlet Filter .....	42
<b>Gambar 5.2</b> Kondisi Air Di Lingkungan Pondok.....	43
<b>Gambar 5.3</b> Pengukuran Ph air.....	43
<b>Gambar 5.4</b> Grafik Penurunan Zat Kapur Pada Ketebalan Karbon 25 cm .....	51
<b>Gambar 5.5</b> Grafik Penurunan Zat Kapur Pada Ketebalan Karbon 35 cm .....	52
<b>Gambar 5.6</b> Grafik Penurunan Zat Kapur Pada Ketebalan Karbon 45 cm .....	53
<b>Gambar 5.7</b> Grafik Penurunan Zat Kapur .....	57
<b>Gambar 5.8</b> Endapan Kapur Pada Filter .....	59
<b>Gambar 5.9</b> Rancangan Bangun Filter .....	62
<b>Gambar 5.12</b> Detail Reaktor Filter .....	63
<b>Gambar 5.13</b> Filter Sederhana Penurun Kandungan Zat Kapur Pada Air Tanah .....	70

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## Daftar Rumus

<b>Rumus 2.1</b> Porositas.....	15
<b>Rumus 3.1</b> Efisiensi .....	37
<b>Rumus 4.1</b> Kali Reaksi Kimia.....	58



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Air berfungsi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Air bersih yang bisa digunakan harus tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak mengandung senyawa yang membahayakan kesehatan manusia. Kebutuhan air berasal dari air permukaan dan air tanah. Air yang digunakan sebagai kebutuhan sehari-hari harus memenuhi kualitas yang telah ditentukan oleh pemerintah. Kualitas air menunjukkan mutu yang berkaitan dengan keperluan tertentu. Kualitas air harus memenuhi syarat kesehatan meliputi kimia, fisika, radioaktif, dan mikrobiologi (Aronggear dkk., 2019). Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Nomor 32 Tahun 2017. Salah satu parameter yang perlu diperhatikan dalam penggunaan air tanah yaitu kesadahan air, salah satu kesadahan disebabkan oleh kalsium atau sering disebut dengan air kapur yang menyebabkan air bersifat *hardness* (Nugrahayu & Purnomo, 2013).

Allah juga telah menerangkan tentang adanya air tanah yang diciptakan oleh Allah dalam Surah Al-Anbiya ayat 30 yang berbunyi

وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ

Artinya: Dan Kami jadikan segala sesuatu yang hidup berasal dari air, maka mengapa mereka tidak beriman?"

Berdasarkan Q.S Al- Anbiya ayat 30 dapat diartikan kehidupan dimuka bumi diciptakan berasal dari air, seluruh makhluk hidup mulai dari tumbuhan, manusia, dan hewan menggunakan air untuk kelangsungan hidupnya. Air tanah yang memiliki tingkat kesadahan yang tinggi disebabkan air kontak dengan batuan kapur pada lapisan tanah yang dilaluinya. Kualitas air tanah bergantung pada susunan lapisan tanah jika melalui tanah kapur maka air akan menjadi sadah (Munawaroh dkk., 2016).

Air tanah dapat terkontaminasi oleh zat kimia yang berupa cairan, dan dapat menurunkan kualitas air tanah. Kualitas air tanah dapat diukur dan diuji kelayakannya. Air tanah yang berada di daerah karst dikategorikan memiliki kandungan kapur dari batuan gamping (Hardina, 2018). Air yang mengandung zat kapur dapat menyebabkan berbagai permasalahan jika dikonsumsi dan digunakan secara terus menerus. Zat kapur yang melebihi baku mutu, dapat membahayakan kesehatan, selain itu, air tersebut dapat menimbulkan endapan atau kerak pada alat masak. Air sadah menyebabkan penggunaan sabun cuci yang kurang efisien atau berlebih dalam penggunaan sabun disebabkan salah satu molekul yang ada di dalam kandungan sabun berikatan dengan Ca (Dina, 2016).

Teknologi filtrasi air untuk mengurangi kandungan zat kapur pada air tanah. Jika ingin digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, metode penggunaan filtrasi pada air mampu memurnikan air dari zat pengotor yang ada di dalam air (Mishra, 2019). Air bersih juga sangat diperlukan bagi seluruh makhluk hidup. Kehidupan manusia tidak lepas dari adanya air, diperhitungkan 45% penduduk Indonesia menggunakan sumur untuk mendapatkan air bersih, dan 75% berasal dari sumur galian (Awuy dkk., 2018). Termasuk Pondok Roudlotut Tholibin di Ponorogo juga menggunakan sumur galian dimanfaatkan sebagai air kebutuhan sehari-hari dan air konsumsi untuk seluruh pengguna pondok. Akan tetapi air tanah yang bisa dikonsumsi memiliki kandungan zat kapur yang tinggi.

Pondok Roudlotut Tholibin merupakan pondok yang ada di desa Carang Rejo, kecamatan Sampung, Ponorogo. Permasalahan air tanah yang mengandung zat kapur pada pondok belum bisa teratasi, jika dibiarkan secara terus menerus akan menyebabkan beberapa bahaya disebabkan banyaknya santri serta para pengurus yang ada di pondok. Penggunaan sabun cuci yang semakin banyak karena sabun cuci tidak bisa bekerja secara efektif ketika air mengandung zat kapur, banyaknya alat-alat dapur yang ada di pondok mengalami pengerakan serta banyak dari kran air berkerak, selain itu jika air dikonsumsi secara terus menerus akan menyebabkan gangguan kesehatan berupa diare, batu ginjal, kandung kemih, kolera, keropos tulang, dan keropos gigi.

Pondok Roudlotut Tholibin berada di desa Carangrejo, kecamatan Sampung, Ponorogo yang memiliki letak geografis dikelilingi oleh gunung kapur sehingga menyebabkan air yang ada di pondok Roudlotut Tholibin mengandung zat kapur dilihat dari hasil observasi pada tahun 2022 banyak dari alat-alat dapur yang mengalami pengerakan, banyak dari kran air mengerak, serta ketika air direbus banyak butiran halus yang ada di dalamnya. Sehingga perlu dilakukan penelitian teknologi tepat guna untuk membantu mengatasi permasalahan pada air kapur yang ada di pondok Roudlotut Tholibin. Untuk itu diperlukan penelitian lapangan dengan judul “ Penerapan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Tanah Yang Mengandung Zat Kapur Di Pondok Roudlotut Tholibin Ponorogo.”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana sistem kerja teknologi tepat guna filtrasi air dalam menyisihkan kandungan zat kapur yang ada di dalam air tanah di pondok Roudlotut Tholibin?
2. Berapa efisiensi dari variasi bed depth karbon yang digunakan dalam teknologi tepat guna filtrasi pada air tanah di pondok Roudlotut Tholibin?
3. Bagaimana desain alat instalasi pengolahan air sederhana (IPA) untuk mengurangi kandungan zat kapur pada air tanah di Pondok Roudlotut Tholibin?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian penerapan teknologi tepat guna pengolahan air tanah yang mengandung zat kapur di pondok Roudlotut Tholibin adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui sistem kerja teknologi tepat guna filtrasi air dalam menyisihkan kandungan zat kapur yang ada di dalam air tanah di pondok Roudlotut Tholibin.
2. Menganalisis efisiensi dari variasi bed depth karbon yang digunakan dalam teknologi tepat guna filtrasi pada air tanah di pondok Roudlotut Tholibin.



3. Mendesain alat instalasi pengolahan air sederhana (IPA) untuk mengurangi kandungan zat kapur pada air tanah di Pondok Roudlotut Tholibin.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi beberapa pihak yang bersangkutan, adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Akademisi

Penelitian dapat dijadikan sebagai referensi, pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta sebagai bahan pembelajaran.

2. Bagi Instansi

Dapat membantu para santri dan seluruh pihak pondok Roudlotut Tholibin dalam mengatasi permasalahan air tanah yang terkontaminasi zat kapur, dan dapat mengurangi resiko kurang baik terhadap kesehatan dan lingkungan dampak dari penggunaan air tanah yang mengandung air kapur.

3. Bagi Masyarakat Sekitar

Sebagai informasi masyarakat di sekitar desa Carangrejo, Sampung Ponorogo tentang kualitas air dan bagaimana cara pengolahannya dengan menggunakan teknologi tepat guna filtrasi air tanah.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Letak geografis daerah yang berdekatan dengan gunung gamping akan menyebabkan air tanah disekitarnya memiliki kandungan zat kapur. Air yang memiliki kandungan zat kapur yang melebihi baku mutu air minum akan membahayakan jika dikonsumsi dan akan merusak lingkungan. Ada banyak cara dalam mengurangi zat kapur dalam kandungan air tanah. Peneliti hanya membatasi permasalahan pada pembuatan teknologi tepat guna dengan metode filtrasi pada air tanah yang ada di pondok Roudlotut Tholibin. Dalam penelitian ini peneliti ingin mengetahui manfaat dari teknologi tepat guna filtrasi pada air tanah untuk menyisihkan kandungan zat kapur pada air tanah.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air Tanah**

Air yang bersumber dari dalam tanah sangat penting untuk keberlangsungan kehidupan makhluk hidup. Air tanah adalah salah satu sumber selain air permukaan yang dimanfaatkan untuk kebutuhan rumah tangga, persawahan dan industri. Dalam pemanfaatannya air tanah harus memperhatikan parameter air yang baik berupa parameter kimia, biologi, dan fisika. Air tanah muncul dari dalam tanah sehingga air tanah memiliki tingkat kesadahan yang tinggi dibandingkan air yang berasal dari permukaan yang disebabkan adanya kontak dengan batuan kapur yang ada di tanah dan dilalui oleh air (Evana & Achmad, 2018).

Air tanah adalah sumber yang diberikan oleh alam untuk digunakan dalam aktivitas kehidupan sehari-hari, air tanah berada di bawah lapisan bumi yaitu di bawah pasir, kerikil, dan ruang pori yang berada pada batuan sedimen (Agbasi dkk., 2019). Air tanah juga disebut dengan air dibawah permukaan disebabkan keberadaannya berada dibawah lapisan bumi, air tanah merupakan sumber daya alam yang sangat penting dan menyumbang 50% kebutuhan dari seluruh populasi manusia yang ada di muka bumi baik dalam sektor industri, pertanian, dan domestik. Dengan tingginya populasi manusia menyebabkan kerusakan pada air tanah serta faktor antropogenik terus meningkat sehingga perlu adanya pengelolaan sumber daya alam untuk air tanah (Gyanendra dkk., 2022).

##### **2.1.1 Sumur Bor**

Sumur bor adalah sumur yang didapatkan dari proses pengeboran pada lapisan tanah yang paling dalam atau jauh dari permukaan tanah paling atas, air jenis ini biasanya jauh dari kontaminasi akan tetapi jika air melalui lapisan tanah berkapur maka air yang didapatkan akan mengalami tingkat kesadahan yang tinggi dan cara mendapatkan air ini adalah dengan menggunakan pompa mesin untuk menaikkan air dari dalam tanah ke permukaan (Wati, 2016).

### **2.1.2 Sumur Gali**

Sumur gali adalah salah satu cara paling umum yang digunakan untuk mengambil air tanah dengan cara menggali tanah sedalam 1-10 meter dari atas permukaan tanah di tempat sumber air setelah menggali sumur dengan kedalaman tertentu dibuat dinding sumur dan dilengkapi dengan timba air beserta gulungan atau pompa air. Sumur memiliki kualitas air yang baik selama tidak terkena dengan kontaminasi pencemaran pada air (Awuy, 2018). Air tanah dangkal dapat terjadi disebabkan adanya proses peresapan air pada permukaan tanah. Air tanah pada umumnya keluar dengan warna jernih akan tetapi proses air melewati banyak lapisan tanah menyebabkan banyak mengandung zat kimia di dalamnya seperti Ca, Mg, Fe, dan Na (Yuliana, 2018).

### **2.2 Air Kapur**

Salah satu syarat kimia dalam memenuhi baku mutu air minum adalah kesadahan. Penyebab utama air sadah disebabkan adanya kandungan  $\text{Ca}^{2+}$  atau sering disebut dengan air kapur, sehingga air tanah tidak bisa langsung digunakan tetapi perlu adanya pengolahan untuk mendapatkan baku mutu air minum. Air kapur menyebabkan banyak masalah bagi lingkungan. Dalam penggunaan air tanah yang mengandung kesadahan menyebabkan konsumsi sabun untuk mandi, cuci, kakus jauh lebih banyak, disebabkan oleh molekul sabun diikat oleh unsur Ca (Dinora & Purnomo, 2013). Konsumsi sabun yang jauh lebih banyak menyebabkan banyak masalah bagi lingkungan salah satunya dapat mencemari air dan tanah.

Zat kapur yang tinggi menjadi salah satu sebab dari air tanah mengalami tingkat kesadahan tinggi. Zat kapur yang melebihi baku mutu akan menyebabkan banyak permasalahan (Duraisamy dkk., 2019). Air yang memiliki kandungan zat kapur berlebih sering dijumpai pada air sumur dan air pegunungan, jika air yang mengandung zat kapur terus dikonsumsi secara terus menerus akan menyebabkan banyak gangguan kesehatan pada para pengonsumsi (Azmir dkk., 2022).

Gangguan kesehatan yang disebabkan oleh air yang mengandung zat kapur berupa batu ginjal, lemahnya syaraf otot pada jantung, dapat meningkatkan unsur kalsium yang akan menyebabkan pembesaran pada hormone paratiroid dan gangguan kesehatan yang lain (Yuliana, 2018). Konsumsi air yang memiliki kesadahan tinggi secara terus menerus pada manusia akan terjadi predisposisi pada proses awal dari pembentukan batu disaluran kemih, maka seharusnya tidak mengkonsumsi atau menggunakan air yang mengandung zat kapur melebihi baku mutu yang telah ditetapkan yaitu sebesar 500 Mg/l sesuai dengan baku mutu permenkes no 32 tahun 2017 (Yunus, 2016).

### 2.3 Baku Mutu Air Minum

Baku mutu air minum digunakan untuk standar dalam menentukan kelayakan air yang bisa digunakan untuk kegiatan sehari-hari. Baku mutu air harus melalui uji biologi, fisika dan kimia sesuai dengan yang sudah ditentukan dalam baku mutu air Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Dan Pemandian Umum yang membahas tentang syarat-syarat serta pengawasan kualitas air. Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan berikut adalah parameter yang digunakan untuk ketentuan baku mutu air minum sebagai berikut dalam tabel 2.1 :

**Tabel 2.1** Baku Mutu Air Minum Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar Maksimum)
<b>Wajib</b>			
1	Ph		6,5-8,5
2	Besi	mg/l	1
3	Florida	mg/l	1,5
4	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	500
5	Mangan	mg/l	0,5
6	Nitrat	mg/l	10
7	Nitrit	mg/l	1
8	Sianida	mg/l	0,1
9	Deterjen	mg/l	0,05

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar Maksimum)
10	Pestisida Total	mg/l	0,1
Tambahan			
1	Air Raksa	mg/l	0,001
2	Arsen	mg/l	0,05
3	Kadmium	mg/l	0,005
4	Kromium (Valensi 6)	mg/l	0,05
5	Selenium	mg/l	0,01
6	Seng	mg/l	15
7	Sulfat	mg/l	400
8	Timbal	mg/l	0,05
9	Benzene	mg/l	0,01
10	Zat organik (KMNO4)	mg/l	10

Sumber: Republik Peraturan Menteri Kesehatan Indonesia Nomor 32 Tahun 2017

#### 2.4 Zeolit

Zeolit alam adalah hasil bumi yang memiliki banyak kegunaan dan manfaat dalam pengolahan air. Zeolit terbagi menjadi dua yaitu zeolit alam dan zeolit sintetik, zeolit alam sudah banyak digunakan sebagai penjernih pada air (Dina, 2016). Zeolit alam sering digunakan sebagai adsorben. Bentuk zeolit berupa mineral kristal alumina silika tetrahidrat yang memiliki pori dan mempunyai struktur bentuk tiga dimensi terbentuk dari tetrahedral  $\text{SiO}_4$  dan  $\text{AlO}_4$  yang terhubung dengan atom oksigen sehingga berbentuk kerangka tiga dimensi terbuka (Renni dkk., 2018). Zeolit alam terdiri dari oksida-oksida dan sebagian dari penyusunya berada dalam batuan sedimen, silikat dan kristal bagian dari kelompok alumina.

Zeolite alam memiliki fungsi dan bisa digunakan katalis, penukar ion, dan adsorben, dilihat dari beberapa fungsinya sehingga zeolite sering digunakan sebagai pemurnian serta zeolit mampu menjadi adsorben dan katalis (Siregar dkk., 2019). Zeolit bersifat mudah dalam melepas air akan tetapi juga mudah mengikat air dalam kondisi lembab zeolit juga memiliki sifat yaitu melepas kation dan diganti dengan kation yang lain zeolite dengan memiliki ukuran rongga tertentu juga sering digunakan sebagai katalis yang berfungsi mengubah alkohol menjadi hidrokarbon

sehingga alkohol bisa dijadikan bensin. Zeolite alam sering dijumpai di negara Amerika Serikat, Jerman, Siprus dan India (Sarjan & Rahma, 2019).

## **2.5 Karbon**

Bahan padat yang memiliki pori 85%-95% yang mengandung karbon dapat digunakan sebagai karbon aktif dalam filter dengan karbon aktif dibuat dengan cara bahan-bahan diperlakukan dengan suhu yang sangat tinggi, uap air, pencampuran bahan kimia sehingga pori bisa terbuka dan yang terakhir penambahan gas. Karbon aktif memiliki beberapa manfaat yaitu pemurnian gas, penjernihan air dan pengolahan limbah cair. Karbon aktif juga bisa menghilangkan logam dan kotoran dalam air tanah dan karbon aktif berperan sebagai adsorben dalam pemurnian pada air tanah atau air sumur (Maulinda dkk., 2015).

Karbon akan lebih optimal dalam bekerja apabila ada penambahan bahan kimia saat proses penyerapan karbon aktif. Karbon aktif memiliki daya serap masing-masing tergantung pada bahan yang digunakan sebagai karbon aktif. Karbon aktif dapat menjernihkan air dengan baik. Karbon tidak memiliki rasa, warna hitam dan tidak berbau serta tidak memiliki rasa (Maulinda dkk.,2015).

## **2.6 Pasir**

Pasir adalah sebuah material padat yang digunakan sebagai bahan dasar dari suatu bangunan. Pasir memiliki bentuk berupa butiran halus. Fungsi dari pasir memiliki peranan sendiri yang dilihat dari jenis, bentuk, dan warna pasir. Pasir memiliki fungsi sebagai bahan bangunan pada umumnya yang berguna sebagai perekat semen. Kualitas dari pasir juga dipengaruhi oleh musim pasir pada musim kemarau memiliki kualitas yang kurang baik dibanding dengan pasir pada musim penghujan. Pasir jenis silika atau juga sering disebut pasir kuarsa digunakan sebagai penyaring air.

Pasir silika adalah salah satu hasil alam yang cara mendapatkannya dengan cara menggali, yang terdiri atas kristal-kristal silika serta memiliki kandungan senyawa pengotor yang terbawa Ketika proses pengendapan. Pasir silika memiliki ciri-ciri berwarna putih bening atau warna lain yang tergantung dengansenyawa pengotornya dan berbentuk kristal. Fungsi pasir silika dalam filtrasi air adalah

sebagai penghilang fisik seperti kekeruhan, bau, dan lumpur. Untuk mendapatkan hasil yang baik dalam filtrasi memerlukan pasir silika yang memiliki ukuran yang seragam (Yudha, 2019).

## **2.7 Kerikil**

Kerikil merupakan agregat kasar yang memiliki kandungan mineral disebabkan adanya pengerasan dan banyaknya kwarsa (Primawati & Suparno, 2016). Kerikil merupakan butiran batu yang memiliki ukuran lebih besar dari pasir dan merupakan endapan yang memiliki bentuk bulat, biasanya bercampur dengan pasir dan tanah liat. Batu kerikil dapat dikategorikan sebagai batu pasir yang banyak mengandung silika. Biasanya memiliki tekstur halus dan berbentuk bulat akibat dari pecahan batu gunung. Batu kerikil memiliki berbagai warna, bentuk, dan ukuran. Fungsi dari batu kerikil dalam filter air adalah sebagai penyaring kotoran pertama yang memiliki ukuran besar dan sebagai celah untuk air dapat mengalir (Fajri dkk., 2017).

## **2.8 Teknologi Filtrasi**

Filtrasi merupakan metode yang digunakan untuk mengolah air tercemar menjadi air yang sesuai dengan baku mutu air yang sudah ditetapkan oleh peraturan pemerintah, atau sebuah filter pada air yang berfungsi menyaring air yang tercemar atau kotor untuk mendapatkan air yang jernih dan layak digunakan sesuai baku mutu. Pada proses filtrasi semakin tebal dan semakin banyak bahan yang digunakan maka akan semakin jernih air yang akan didapatkan atau air kotor yang disaring jauh lebih bersih. Filtrasi tersusun dari beberapa susunan jenis batu dan pasir, pasir dapat menjernihkan air secara optimal sehingga semakin tebal pasir pada proses filtrasi maka hasil air yang didapatkan akan semakin jernih (Novia dkk., 2019).

Ukuran pada media filter akan mempengaruhi pada proses keluaran air pada unit filtrasi. Pada susunan filtrasi terdapat berupa ijuk, kerikil dan pasir kuarsa. Peranan ijuk sebagai penyaring partikel kecil dan menahan pasir supaya pasir tidak terbawa oleh air, kerikil digunakan sebagai penahan partikel besar dan partikel yang sisa kandungan yang tersisa pada air dan yang terakhir adalah fungsi dari pasir sebagai penyaring partikel kecil. Pada pengolahan air dengan cara filtrasi dapat

mengurangi tingkat kekeruhan pada air. Filtrasi pada air memiliki tujuan yaitu digunakan untuk meningkatkan kualitas pada air dan menghilangkan kotoran yang ada di dalam air (Susanto & Wahyuni, 2021).

Filtrasi merupakan proses penyaringan secara biologi, kimia, dan fisika. Filtrasi memiliki tujuan untuk menyaring partikel yang terendapkan melalui media berpori. Dalam proses filtrasi akan menyebabkan penyumbatan hasil dari zat pengotor yang berhasil tersaring. Filter memiliki beberapa sistem. Berikut beberapa sistem yang digunakan dalam filtrasi (Sadaruddin & Ahmad, 2020).

a. Sistem Up Flow

Sistem filter *Up Flow* pada dasarnya mengalirkan air yang akan difilter melalui media filter. Arah aliran sistem ini dari atas ke bawah. Sistem ini dapat meminimalisir adanya penumpukan partikel yang dapat menyumbat media. Penggunaan sistem ini memiliki kelebihan biaya operasi pada sistem ini lebih murah, lebih mudah untuk dilakukan pencucian media, dapat menghilangkan zat pengotor yang ada di dalam air, dan pada sistem ini tidak terlalu terpengaruh oleh tingkat kekeruhan pada air baku. Kekurangan pada sistem ini adalah kecepatan penyaringan rendah sehingga diperlukan ruang yang sangat luas dan rumit dalam pembuatannya. Perlu adanya pengaturan tekanan untuk bisa mengalirkan air (Sadaruddin & Ahmad, 2020).

b. Sistem Down Flow

Sistem *Down Flow* adalah sistem saringan dimana air disalurkan dari atas kebawah. Pada sistem ini biasanya hanya terdiri dari bak penampung air dan reaktor filter sebagai tempat media penyaring yang akan digunakan. Sistem *Down Flow* memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya. Kelebihan dari sistem ini adalah dalam pembuatannya sederhana dan mudah, dapat bekerja optimal dalam menghilangkan zat pengotor dalam air, bahan dan alat dalam pembuatannya mudah ditemukan pada pedesaan dan cocok untuk diterapkan, dan air yang didapatkan cukup bersih dapat digunakan



kebutuhan rumah tangga. Kelemahan dari sistem ini adalah kecepatan pada penyaringan sangat rendah dan adanya waktu tunggu air sebekum adanya penyaringan dan jika air baku yang digunakan memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi, maka filter akan memiliki beban kinerja yang lebih besar sehingga menyebabkan adanya sumbatan. Akibatnya waktu pencucian filter jadi singkat (Sadaruddin & Ahmad, 2020).

## 2.9 Adsorpsi

Adsorpsi yaitu terjadinya suatu proses pada saat fluida yang akan terikat pada suatu padatan. Setelah terikat dalam suatu padatan maka akan terus membentuk film atau lapisan tipis pada suatu permukaan padat tersebut. Dalam pengolahan ini memerlukan adsorben untuk membantu pada proses adsorpsi pada zat kapur yang ada di dalam air, adsorben yang sering digunakan adalah seperti zeolit dan karbon aktif (Larasati, dkk., 2015).

Pada proses adsorpsi memiliki ketergantungan dengan luas permukaan pada adsorben yang akan digunakan. Semakin kecil ukuran pada adsorben maka semakin besar daya pada adsorpsinya. Sebuah adsorben yang memiliki porositas tinggi merupakan suatu adsorben yang baik (Palupi, 2021). Berdasarkan interaksi antara adsorbat dan adsorben dibedakan menjadi dua yaitu:

### a. Adsorpsi Kimia

Pada adsorpsi kimia dimulai dari adsorpsi fisik, pada partikel adsorben yang menuju pada permukaan adsorben dengan menggunakan gaya *Van Der Waals*. Setelah terjadi adsorpsi secara fisika diikuti oleh adsorpsi secara kimia. Pada adsorpsi kimia partikel dapat melekat di permukaan umumnya dengan berikatan kovalen (Palupi, 2021).

### b. Adsorpsi Fisika

Adsorpsi fisika terjadi dengan gaya *Van Der Waals*, yaitu gaya pada antar molekul yang digunakan oleh molekul non polar. Gaya ini disebabkan adanya distribusi muatan pada sesaat tidak seragam disebabkan oleh fluktuasi awan elektron pada sekitar inti. Semakin banyak jumlah elektron di dalam molekul maka akan semakin mudah molekul tersebut polarisasi,

disebabkan elektron akan tersebar luas. Jika dua elektron saling mendekat satu sama lain akan terinduksi sehingga dapat menstabilkan muatan (Nursetiana & Tri, 2013). Molekul yang terikat dalam proses adsorpsi fisika sangat rendah dan energi yang dilepaskan juga rendah (Atkins & Paula, 2013).

c. Gaya Elektrostatik

Gaya elektrostatik termasuk dalam gaya fisik. Pada gaya ini terjadi ikatan secara elektrostatik serta gaya ini menyebabkan pertukaran ion. Dalam gaya elektrostatik dapat menghasilkan energi sebesar 20 KJ/mol (Notodarmojo, 2005).

## 2.10 Faktor Yang Mempengaruhi Adsorpsi

Dalam proses adsorpsi terdapat banyak faktor yang mempengaruhi didalam prosesnya sehingga mendapatkan hasil yang kurang maksimal adapun yang mempengaruhi adsorpsi adalah sebagai berikut :

a. Ph

Ph larutan memiliki efek yang kuat pada spesiasi komponen logam dalam larutan. Dalam larutan dengan nilai pH lebih besar atau dalam kondisi basa akan membuat endapan, pH tinggi, sejumlah kecil logam yang tersisa dalam larutan sebagian besar akan menjadi kompleks netral atau senyawa hidroksida anionik. Ini berarti pertukaran kation tidak akan terjadi. Agar pertukaran kation menjadi mekanisme pasca pengendapan yang efektif, disarankan untuk menurunkan pH ke tingkat netral atau sedikit asam (Somerville, 2007).

b. Suhu

Hubungan adsorpsi dengan suhu sangat tergantung pada apakah prosesnya endotermik atau eksotermik. Jika adsorpsi bersifat endotermik, penghilangan logam akan meningkat dengan suhu. Reaksi endotermik merupakan indikator kemisorpsi. Jika prosesnya eksotermik, adsorpsi akan menurun dengan suhu. Hal ini dapat

dijadikan sebagai indikator adsorpsi fisik. Kelarutan dalam larutan akan bertambah dengan naiknya suhu (Somerville, 2007).

c. Partikulat

Filtrasi larutan air sebelum masuk ke dalam reaktor adsorpsi dapat mengurangi beban pada matriks adsorpsi melalui penghilangan partikulat sarat kontaminan. Kinerja hidrolis juga dipertahankan melalui pengurangan penyumbatan oleh partikulat (Somerville, 2007).

d. Efek Ion Senyawa

Terjadi kelarutan dalam air jika adanya ion senama (satu dari ion-ion penyusun endapan), dibandingkan hanya dilarutkan didalam air saja. Hal ini karena adanya pengaruh pembatasan nilai konstanta hasil kali kelarutan. Endapan garam bertambah jika ditambahkan kation atau anion sehingga mengurangi konsentrasi ion penyusun endapan (Hasri, 2017).

e. Efek kompetisi

Selektivitas media penyerap untuk komponen larutan tertentu di atas yang lain dapat menghambat penghilangan komponen dengan afinitas yang lebih rendah dalam larutan campuran. Namun, efek kompetisi mungkin tidak begitu signifikan untuk pertukaran ion atau kesetimbangan adsorpsi dalam larutan encer (Somerville, 2007).

## 2.11 Porositas Karbon Aktif

karbon aktif adalah ruang atau porosity yang diselubungi senyawa karbon. Karbon aktif juga disebut dengan karbon amorf. Porositas pada karbon aktif adalah sebesar 500-2.000 m<sup>2</sup>/g. hal ini dikarenakan karbon aktif memiliki pori, karbon aktif sering digunakan sebagai media adsorpsi. Karbon aktif sebagai media adsorpsi gas, adsorben zat warna, adsorben logam berat, dan lain-lain. Dengan pembakaran suhu yang tinggi akan memberikan luas permukaan yang besar. Disebabkan terbentuknya volatil pada saat pemanasan dapat menyebabkan peningkatan

porositas pada struktur karbon aktif. Akan tetapi pada pemanasan dengan suhu yang tinggi dapat menyebabkan penyusutan pori-pori yang menyebabkan pori-pori menyempit dan menutup (Kristianto, 2017). Dalam proses filtrasi yang mempengaruhi debit pengeluaran pada filtrasi adalah porositas (Sulianto dkk., 2020). Ukuran partikel pada proses filtrasi akan sangat mempengaruhi porositas. Adapun rumus porositas menurut (Nisfi dkk., 2017) adalah sebagai berikut :

$$\text{Porositas} = \frac{V_p}{V_b} = \frac{V_b - V_s}{V_b} \dots\dots\dots (\text{Rumus 2 1})$$

Keterangan

$V_p$  = Volume Ruang Pori ( $\text{g/cm}^3$ )

$V_b$  = Volume Batuan Total ( $\text{g/cm}^3$ )

$V_s$  = Volume Batuan Padatan Total ( $\text{g/cm}^3$ )

## 2.12 Integrasi Keislaman dalam Penelitian

Indonesia adalah negara yang memiliki sumber daya air melimpah dan bisa digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Sumber mata air yang berasal dari air tanah memiliki banyak manfaat bagi seluruh makhluk hidup yang ada dimuka bumi. Dengan kelimpahan sumber daya alam yang telah diberikan kepada kita dan digunakan dengan sebaik-nbaiknya selayaknya kita bersyukur dan menjaganya, yang telah dijelaskan dalam firman Allah Q.S an-Nahl Ayat 10 yang berbunyi:

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ

Artinya “Dialah yang telah menurunkan air (hujan) dari langit untuk kamu, sebagiannya menjadi minuman dan sebagiannya (menyuburkan) tumbuhan, padanya kamu menggembalakan ternakmu”.

Dalam ayat tersebut dijelaskan bahwa Allah telah menurunkan hujan yang dijadikan sumber kehidupan bagi seluruh makhluk hidup yang ada di muka bumi. Sebagaimana air menghidupi tumbuhan, hewan, dan manusia. Allah juga telah menerangkan tentang adanya air tanah yang diciptakan oleh Allah dalam Surah Al-Qamar ayat 12 yang berbunyi

وَفَجَّرْنَا الْأَرْضَ عُيُونًا فَالْتَقَى الْمَاءُ عَلَى أَمْرٍ قَدْ فُتِرَ ۗ

artinya: “Dan Kami jadikan bumi memancarkan mata air-mata air, maka bertemulah air-air itu untuk suatu urusan yang sungguh telah ditetapkan.”

Ayat tersebut menjelaskan bahwa adanya sumber air yang berasal dari dalam tanah yang diciptakan Allah yang dapat digunakan makhluk hidup dalam menjalankan kehidupan, air adalah kebutuhan mendasar bagi makhluk hidup. Allah telah mengatur tata bumi dengan sebaik mungkin dan telah menciptakan air keluar dari dalam tanah sebagai sumber kehidupan makhluk hidup di muka bumi ini.

Dalam surah Al-Baqarah ayat ke 30 Allah menerangkan bahwa manusia diciptakan untuk menjadi khalifah di muka bumi ini yang berbunyi

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلٰئِكَةِ اِنِّيْ جَاعِلٌ فِى الْاَرْضِ خَلِيْفَةًۗۙ قَالُوْۤا اَنْتَ جَاعِلٌ فِیْهَا مَنْ یُّفْسِدُ فِیْهَا وَیَسْفِكُ الدِّمَآءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَۗۙ قَالَ اِنِّیْۤ اَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُوْنَ

Artinya: “ Dan (ingatlah) ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat, “Aku hendak menjadikan khalifah di bumi.” Mereka berkata, “Apakah Engkau hendak menjadikan orang yang merusak dan menumpahkan darah di sana, sedangkan kami bertasbih memuji-Mu dan menyucikan nama-Mu?” Dia berfirman, “Sungguh, Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui.”

Allah menjadikan manusia sebagai khalifah yang mampu merawat dan memimpin muka bumi ini. Sebagai khalifah harus menjaga dan melindungi muka bumi, mampu memperbaiki apa yang telah rusak. Sebagai khalifah yang baik seharusnya melakukan tugasnya dengan baik dengan menjaga isi bumi sebagai amal shalihnya dan tidak merusaknya yang akan menjadi amal buruk.

Dalam surah Al-Baqarah ayat 11 juga diterangkan kita sebagai manusia tidak boleh merusak bumi.

وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا فِى الْاَرْضِ قَالُوْۤا اِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُوْنَ

Artinya: “Dan bila dikatakan kepada mereka: Janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, mereka menjawab: Sesungguhnya kami orang-orang yang mengadakan perbaikan”

Demikianlah orang munafik tidak melaksanakan tugasnya di bumi sebagai khalifah, melainkan justru berbuat kerusakan di dalamnya tanpa mau mengakui. Lain halnya dengan orang muslim, mereka berusaha untuk melaksanakan tugas sebagai khalifah dengan baik.

### 2.13 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dijadikan upaya sebagai acuan perbandingan sebagai dasar teori dalam penulisan penelitian ini serta digunakan sebagai dasar-dasar acuan dalam melakukan percobaan pada penelitian ini dan menjadi penguat untuk dilakukan penelitian.

Penelitian ini menggunakan dari beberapa sumber sebagai acuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut :

**Tabel 2.2** Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Atikah	2017	<i>Potensi Zeolit Alam Gunung Kidul Teraktivasi Sebagai Media Adsorben Pewarna Tekstil</i>	Pada penelitian ini membahas tentang zeolit. Zeolit adalah sebuah batuan alam mineral anorganik yang terdapat banyak di indonesia dan dapat dimanfaatkan dengan baik. Zeolit alam adalah suatu yang memiliki pori dengan sifat fisikokimia, selektivitas kation, volume pori yang besar dan kapasitas tukar ion yang sangat tinggi. Sifat zeolit alam memiliki ciri khas tersendiri terlihat dari mana asal dari zeolit alam. Tiga komponen dalam zeolit adalah

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
				kerangka alumina silikat, kation yang dapat ditukarkan dan kandungan air, akan tetapi kandungan air dapat berubah-ubah terlihat dari sifat kation-kation dan kondisi kristalisasi. Kation dan air yang ada dalam rongga zeolit dapat terdistribusikan dengan molekul lain. Efektivitas pada penyerapan sangat bergantung pada air yang akan diserap, kesamaan padatan pada zeolit, kelembapan sistem dan kemampuan pertukaran ion. Zeolit yang memiliki gugus rongga-rongga molekul mempunyai gugus aktif dalam saluran antar kristal jadi dapat berlaku sebagai katalis.
2	Sarjan, Rahma	2017	<i>Pengaruh Media Penyaring Arang Aktif Dan Batu Zeolit Terhadap Debit Pengaliran</i>	Penurunan zat-zat kimia yang terkandung di dalam air baku dengan menggunakan metode filtrasi air. Rancangan filter terbuat dari paralon yang tersusun atas kapas dacron, zeolit alam, dan arang. Dilakukan dengan dua kali percobaan dan didapatkan hasil dan terdapat penurunan kandungan zat-

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			<i>Dan Kualitas Air Baku</i>	zat kimia yang ada di dalam air baku serta penurunan kekeruhan.
3	Saleh	2018	<i>Pengaruh Penggunaan Zeolit Alam Sebagai Filler Pada Campuran Ac-Bc Ditinjau Dari Nilai Vitm</i>	Penelitian ini bertujuan membahas tentang zeolit dan pengaruhnya. Indonesia adalah penghasil zeolit alam terbesar dan terbanyak dan memiliki banyak cadangan di seluruh dunia terkhusus di Pulau Jawa. Zeolit terdiri dari dua macam yaitu zeolit sintetik dan zeolit alam. Zeolit alam sering dimanfaatkan sebagai sebagai katalis dan adsorbent, penjernihan pada air, dan sebagai pupuk tanaman.
4	Novia, Nadesya, Harliyanti, Ammar,& Arbaningrum	2019	<i>Alat Pengolahan Air Baku Sederhana Dengan Sistem Filtrasi</i>	Penelitian ini membahas tentang pengolahan air yang mudah digunakan dengan harga yang terjangkau dapat membantu masyarakat dalam mengatasi permasalahan air dirumah supaya dapat mendapatkan air bersih yang berkualitas bagus sesuai dengan baku mutu peraturan menteri. Filtrasi adalah pengolahan air sederhana, dalam pengolahan air



No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
				<p>secara filtrasi ini memerlukan bahan-bahan yang digunakan seperti zeolit yang berfungsi sebagai penyaring kotoran yang berukuran besar, zeolit dengan ukuran 5 sampai 10 mm berfungsi dalam penyaringan kotoran yang memiliki ukuran kecil, pasir silika yang digunakan untuk endapan air serta partikel yang ada di dalam air, karbon aktif berfungsi sebagai penjernihan pada air, sekaligus menghilangkan bau pada air dan menyaring kandungan klorin, yang terakhir adalah spons yang berfungsi sebagai penyerap endapan-endapan yang membuat air menjadi berwarna keruh atau tidak terlihat jernih. Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan yaitu semakin tebal bahan yang digunakan maka didapat air kotor yang tersaring akan jauh lebih bersih dari sebelumnya, disebabkan kotoran di dalam air telah disaring pada bahan-bahan. Semakin tebal pasir terpakai maka air yang didapat juga jauh lebih</p>

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
				jernih atau air yang dikeluarkan jauh lebih jernih disebabkan pembuatan alat saring dan ketebalan didapat dari pasir.
5	Sulianto, Shirajjudin Aji,& Alkah	2020	<i>Rancang Bangun Unit Filtrasi Air Tanah untuk Menurunkan Kekeruhan dan Kadar mangan dengan Aliran Upflow</i>	Penelitian ini membahas rancang bangun yang digunakan dalam pembuatan unit filtrasi pada pembangunan filter air tanah yang memiliki tujuan untuk menurunkan kekeruhan dan kadar mangan pada air. Pada penelitian ini pembuatan unit pembangunan filter menggunakan pipa PVC dengan ukuran 4 inch dengan panjang 4 meter yang akan dipotong menjadi tiga bagian yaitu digunakan sebagai pipa unit filtrasi, pipa penyambung dan pipa yang berada dibagian belakang. Pipa bagian filtrasi dibagi lagi tingginya untuk media filter, zeolit, dan karbon aktif. Media filter yang digunakan adalah pasir kuarsa setinggi 15 cm, ijuk setinggi 10 cm dan kerikil setinggi 15 cm. Pipa sambung yang digunakan adalah <i>tee</i> dan <i>eblow</i> . Serta pada pipa bagian

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
				belakang yang digunakan sebagai saluran air dipotong 120 cm. Sehingga air mengalir melalui zeolit terlebih dahulu, kemudian air melalui pasir kuarsa dan ijuk serta yang terakhir air melewati kerikil, kemudian dilakukan uji coba untuk mendapatkan air yang kualitas jauh lebih baik.
6	Firmansyah, Baitullah, Restu, Bochor, & Diana	2020	<i>Penerapan Teknologi Tepat Guna Alat Penjernih Air Di Kecamatan Pemulutan Induk Kabupaten Ogan Ilir</i>	Penelitian ini adalah memanfaatkan teknologi tepat guna filtrasi air disebabkan keterbatasan air bersih yang ada di Kabupaten Ogan Ilir Provinsi Sumatera Selatan. Air di daerah sana kebanyakan berasal dari rawa, pemanfaatan anak sungai Musi dan masyarakat yang belum dijangkau oleh PDAM sehingga dilakukan pembuatan penelitian teknologi tepat guna filtrasi air yang berfungsi untuk menjernihkan air yang akan digunakan sehari-hari oleh para penduduk sekitar Kabupaten Ogan Ilir Provinsi Sumatera Selatan.

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
7	Misriana, Mursyidah, Mellyssa, & Habibah	2021	<i>Penerapan Biosand Filter untuk Mengurangi Tingkat Kesadahan Pada Air Tanah</i>	Air yang ada di area pondok Dayah Darul Ulum memiliki kualitas kurang baik dan tingkat kesadahan yang tinggi, maka perlu dilakukan pembuatan filtrasi pada bak penampungan air sumur yang digunakan supaya mengurangi kandungan kesadahan di dalam air. Dibuat rancangan bangun filter dengan menggunakan batuan zeolite alam dan pasir dan mendapatkan hasil air yang jauh lebih baik dari pada air tanpa filter. Dilakukan penyuluhan kepada para pengurus dan anak santri pondok Dayah Darul Ulum tentang filtrasi air supaya dipahami akan konsep filter air dan bisa untuk merawat filter air yang telah dibangun.
8	Purnaini, Apriani, Saziati	2022	<i>Penerapan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Untuk</i>	Pada jurnal penelitian ini dibahas tentang pengabdian masyarakat untuk mengatasi permasalahan air tanah yang ada dengan teknologi tepat guna filtrasi air yang

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			<i>Perbaikan Kualitas Air Sumur Bor Di Kota Pontianak</i>	bermanfaat bagi masyarakat yang ada di kota Pontianak dengan membuat IPA sederhana.
9	Azmir, Wirastuti, Setiawan, & Saputra	2022	<i>Filter Air Kapur untuk Mengurangi Penyakit Batu Ginjal</i>	Air yang menjadi kebutuhan dari semua kehidupan yang ada di muka bumi. Air tanah menjadi salah satu sumber yang dimanfaatkan oleh manusia yang digunakan untuk aktivitas sehari-hari dan konsumsi, akan tetapi air tanah kebanyakan memiliki tingkat kesadahan yang tinggi. Zat kapur yang ada di dalam air tanah jika dikonsumsi secara terus menerus akan menyebabkan banyak gangguan pada kesehatan salah satunya adalah gangguan kesehatan batu ginjal. Dilakukan perancangan teknologi tepat guna yaitu di berikan filter air pada sumur dengan menggunakan batu paras dan arang sebagai penyaring air untuk menurunkan kandungan zat kapur pada air.

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
10	Setyabudiarso, Sudiro, Ayudyaningtyas	2022	<i>Uji Banding Efektifitas Roughing Filter Aliran Horizontal Dan Aliran Upflow Dalam Reduksi Kadar Kekeruhan Dan Kesadahan Air Sungai Brantas</i>	Dilakukan perbandingan pembuatan dua filtrasi air untuk menurunkan kadar kesadahan di dalam air yaitu dengan aliran <i>horizontal</i> dan aliran <i>upflow</i> didapatkan hasil dari penyaringan lebih baik hasil dari model <i>horizontal</i> disebabkan dengan posisi dan ketebalan dari karbon yang menyebabkan kinerja filter untuk penjernihan air bisa lebih baik, akan tetapi memiliki kekurangan disebabkan tingkat kerapatan susunan filter dan ketebalan filter maka menyebabkan aliran air menjadi jauh lebih lambat sedangkan pada sistem <i>upflow</i> menghasilkan air penjernihan kurang efektif dibandingkan dengan sistem <i>horizontal</i> akan tetapi waktu yang diperlukan untuk menyaring relatif lebih cepat

Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2022

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

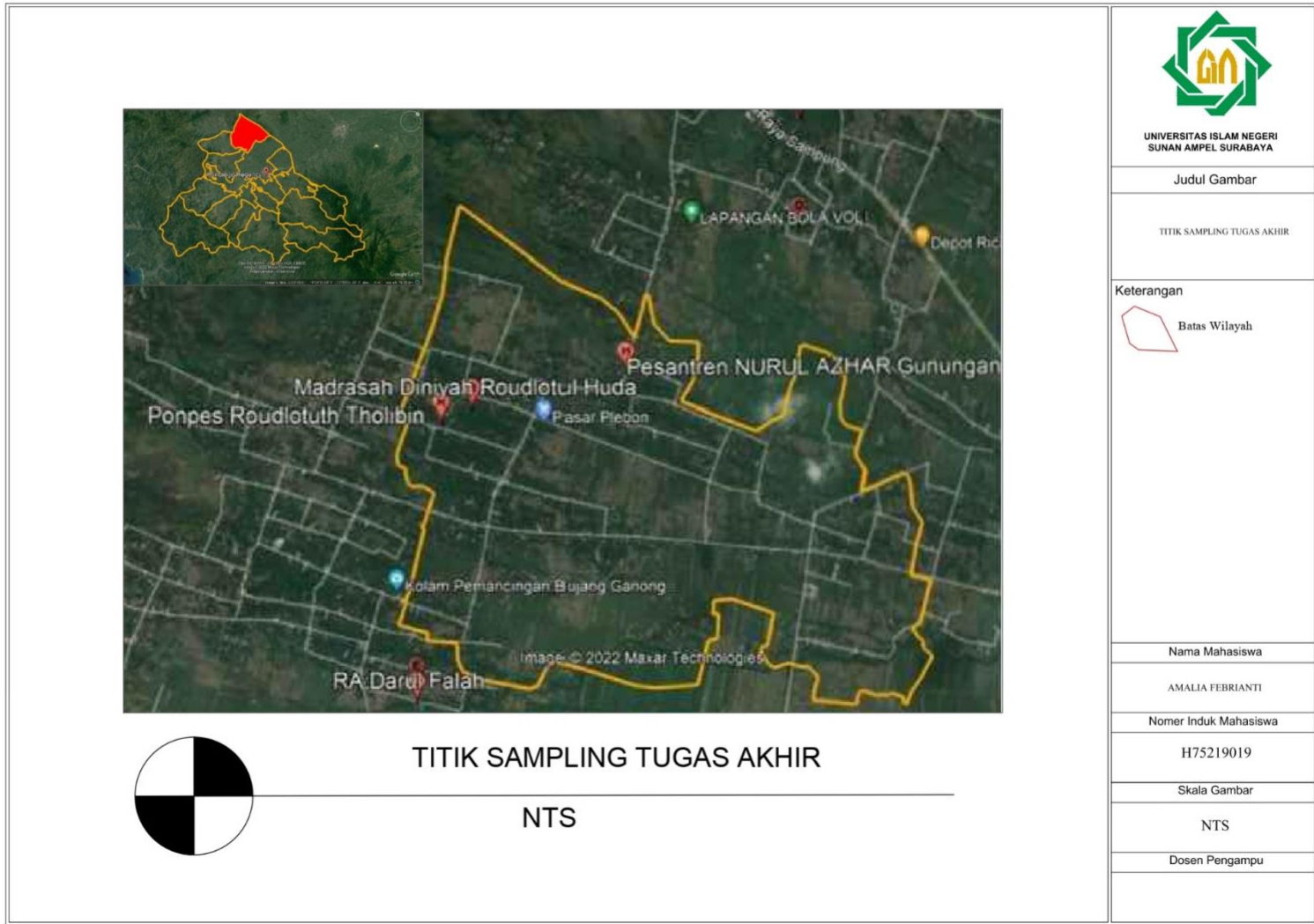
#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode pada penelitian yang berjudul “Penerapan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Tanah Yang Mengandung Zat Kapur Di Pondok Roudlutut Tholibin Ponorogo” memiliki tahapan yang berhubungan satu sama lain, jenis penelitian ini adalah eksperimen. Pada Langkah Pertama dilakukan pengkajian kondisi awal lingkungan dan kualitas air tanah yang ada di lingkungan pondok, kemudian dilakukan persiapan. Pelaksanaan penelitian, dan yang terakhir adalah penyusunan laporan dari hasil penelitian.

#### **3.2 Lokasi Penelitian**

Penelitian yang mengambil judul “Penerapan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Tanah Yang Mengandung Zat Kapur Di Pondok Rodlutut Tholibin Ponorogo” dilakukan di desa Carang Rejo, kecamatan Sampung, Ponorogo dan Laboratorium Kesehatan Daerah Ponorogo.

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUNAN AMPEL SURABAYA

Judul Gambar

TITIK SAMPLING TUGAS AKHIR

Keterangan

 Batas Wilayah

Nama Mahasiswa

AMALIA FEBRIANTI

Nomer Induk Mahasiswa

H75219019

Skala Gambar

NTS

Dosen Pengampu

**Gambar 3.1** Desa Carangrejo Sampung Ponorogo

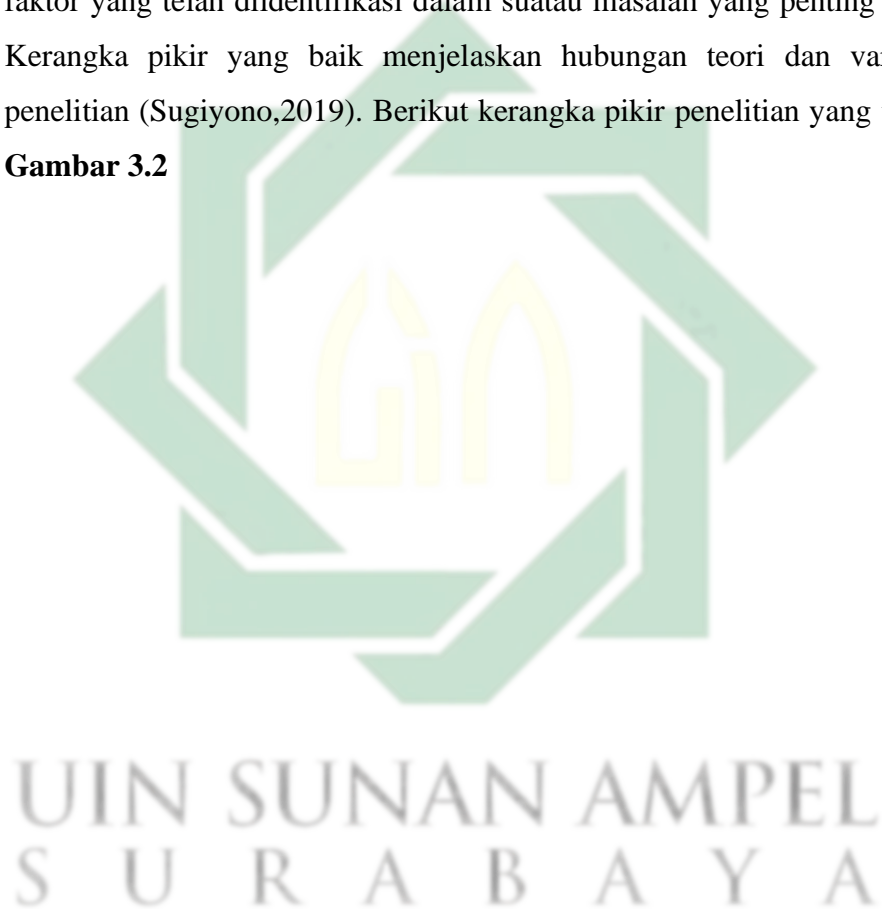
Sumber: Google Earth, 2022

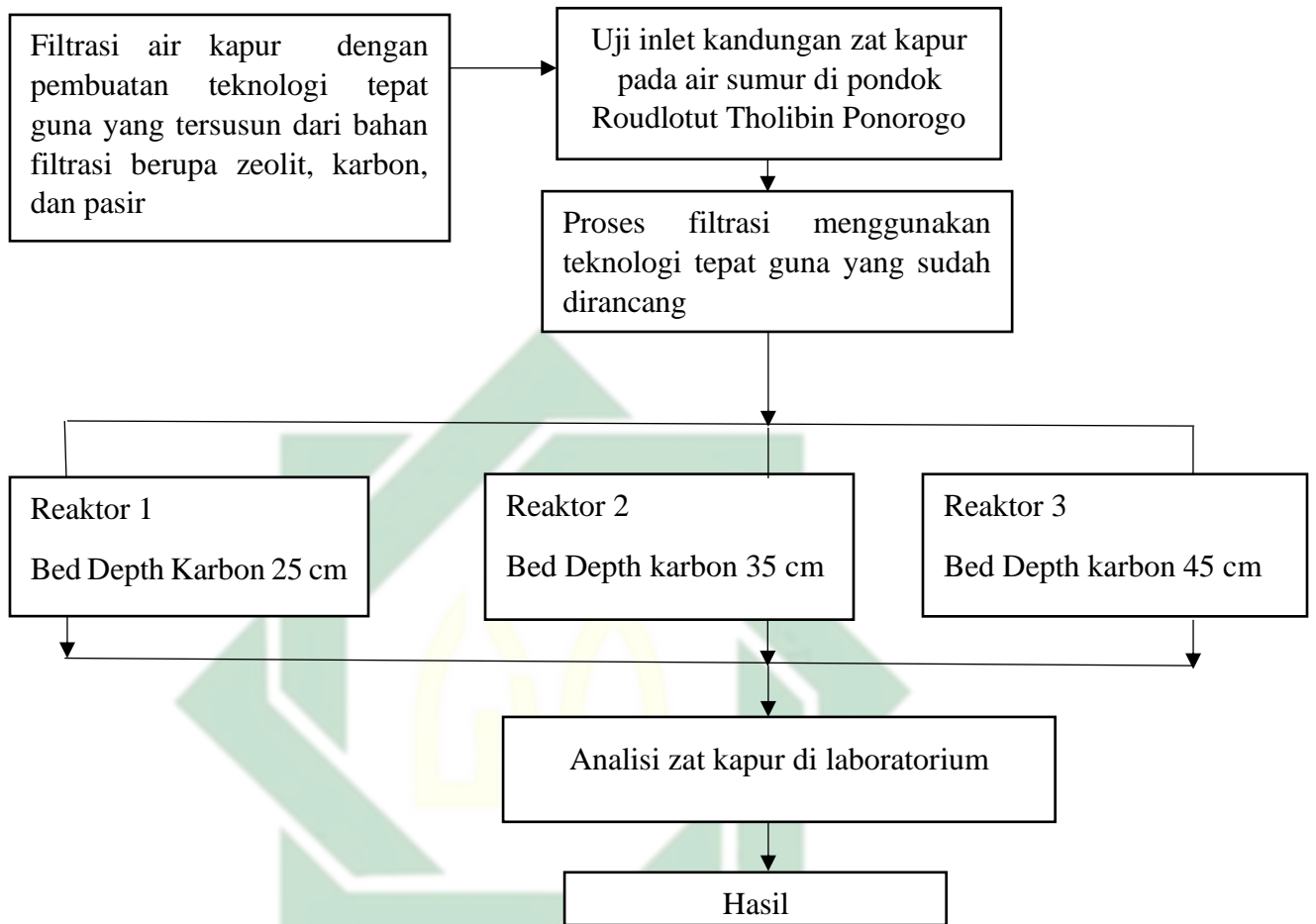


### 3.3 Kerangka Pikir Penelitian

Suatu kerangka pikir merupakan alur atau suatu diagram yang dapat menjelaskan secara logika dan garis besar berjalannya sebuah penelitian dan berfungsi sebagai gambaran diawal dalam pelaksanaan. Dalam penggunaan diagram tersebut memiliki tujuan memudahkan penelitian supaya lebih sistematis dan sesuai dengan ruang dan tujuan penelitian penelitian, kerangka pikir merupakan model konseptual yang memiliki hubungan antara teori dan berbagai faktor yang telah diidentifikasi dalam suatau masalah yang penting untuk dikaji. Kerangka pikir yang baik menjelaskan hubungan teori dan variabel dalam penelitian (Sugiyono,2019). Berikut kerangka pikir penelitian yang tertera dalam

#### **Gambar 3.2**





**Gambar 3.2** Kerangka Pikir

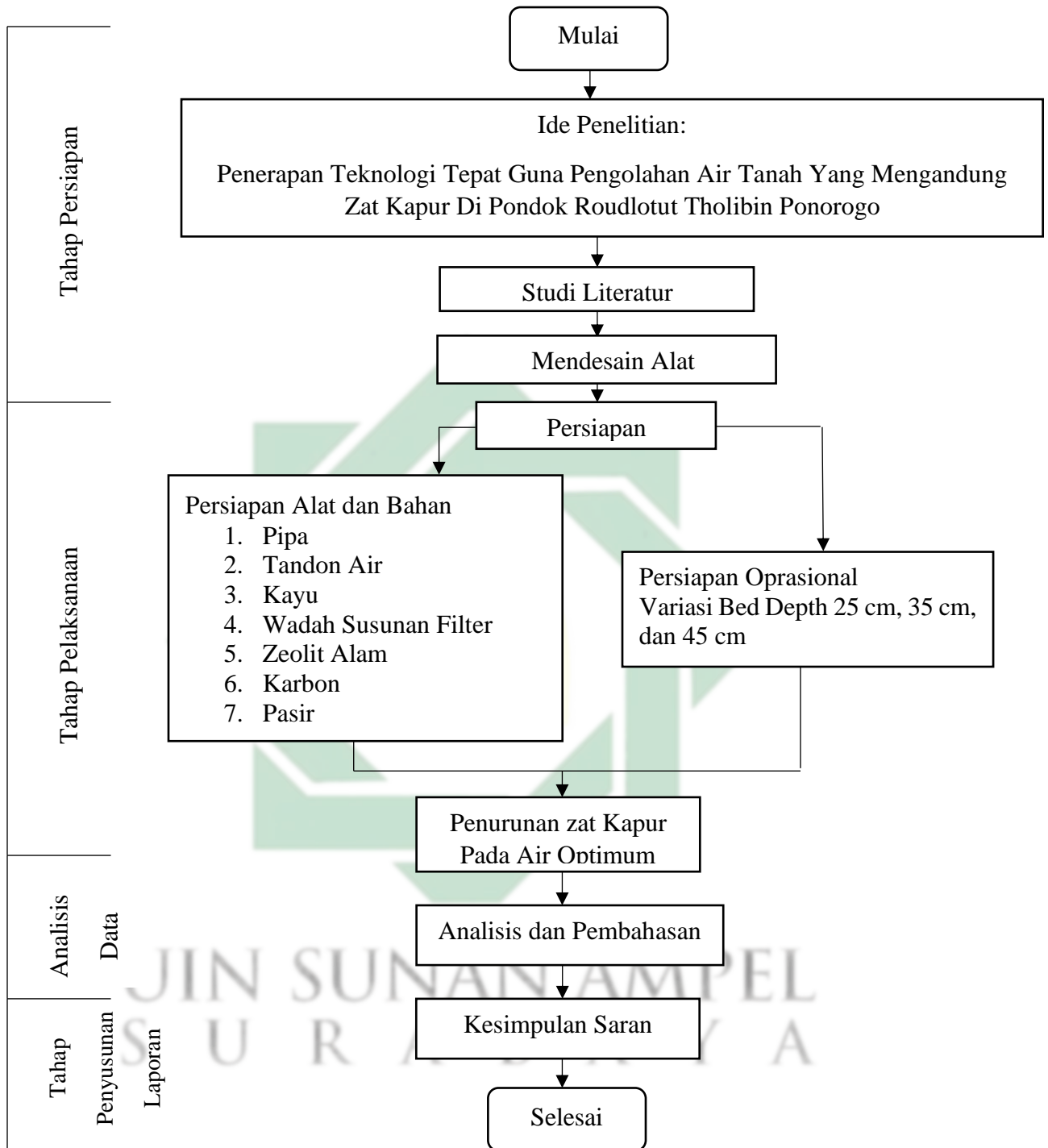
Penelitian ini merupakan eksperimen dari penerapan teknologi tepat guna filtrasi pada air tanah yang mengandung zat kapur dengan menggunakan filter zeolit, karbon dan pasir yang akan diuji cobakan dengan variasi bed depth dari karbon yaitu 25 cm, 35 cm, dan 45 cm. kemudian akan dilakukan uji laboratorium hasil dari filtrasi dengan variasi bed depth pada karbon filter.

### 3.4 Tahapan Metode Penelitian

Tahapan penelitian merupakan suatu urutan atau sistematika dari penelitian yang berjudul “Penerapan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Tanah Yang Mengandung Zat Kapur Di Pondok Roudlotut Tholibin Ponorogo”. Penelitian ini dimulai dari analisis studi literatur, kemudian dilakukan pengujian kandungan air tanah yang ada di pondok Roudlotut Tholibin dan mulai merancang atau mendesain filter air pada sumur yang ada dipondok yang digunakan untuk kegiatan sehari-hari serta konsumsi bagia para santri dan pengurus pondok. Kemudian dilakukan analisis data menggunakan variasi bed depth yang akhirnya bisa ditarik kesimpulan dan saran. Berikut diagram alir dari tahapan metode penelitian tersaji dalam **Gambar 3.3**



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A



**Gambar 3.3** Tahapan Metode Penelitian

### **3.4.1 Tahap Persiapan Penelitian**

Tahapan persiapan pada penelitian dilakukan pengkajian studi literatur mengenai, kandungan zat kapur pada air tanah, rancang bangun filtrasi pada air, serta pengkajian terhadap bahaya penggunaan air yang memiliki kandungan zat kapur yang tinggi. Studi literatur ini bersumber dari tugas akhir, thesis, buku, jurnal nasional, dan jurnal internasional.

### **3.4.2 Rancangan Desain Penelitian**

Rancangan penelitian dilakukan dengan berbasis skala laboratorium dan eksperimen. Dilakukan uji laboratorium kandungan zat kapur yang ada di dalam air tanah di Pondok Roudlotut Tholibin. Kemudian dibuat rancangan bangun filter yang terbuat dari pipa, siku-siku, toren air, dan wadah filter yang akan dibuat dengan menggunakan bahan alumunium dan dibuat undakan batu kerikil sebelum memasuki wadah filter air. Setelah uji kandungan air dan melakukan perencanaan desain alat, kemudian dilakukan variasi bed depth pada susunan filter.

#### **1. Kerikil**

Kerikil yang berfungsi sebagai penyaring pertama pada filtrasi air yang akan digunakan dengan disusun tiga undakan dengan ketebalan kerikil 5 cm disetiap undakan.

#### **2. Pasir**

Pasir yang akan digunakan dalam filter air ini adalah jenis pasir silika yang akan dipasang dengan ketebalan 32 cm pada reaktor filter air. Pasir berfungsi sebagai penyerap pertama dalam reaktor filter dan akan tersusun di urutan paling atas.

#### **3. Karbon Aktif**

Karbon aktif yang terbuat dari tempurung kelapa dan jenis yang akan digunakan adalah berbentuk bubuk akan dipasang pada reaktor di urutan kedua setelah pasir dengan melakukan variasi beda ukuran ketebalan yaitu pada ketebalan 25 cm, 35 cm, dan 45 cm.

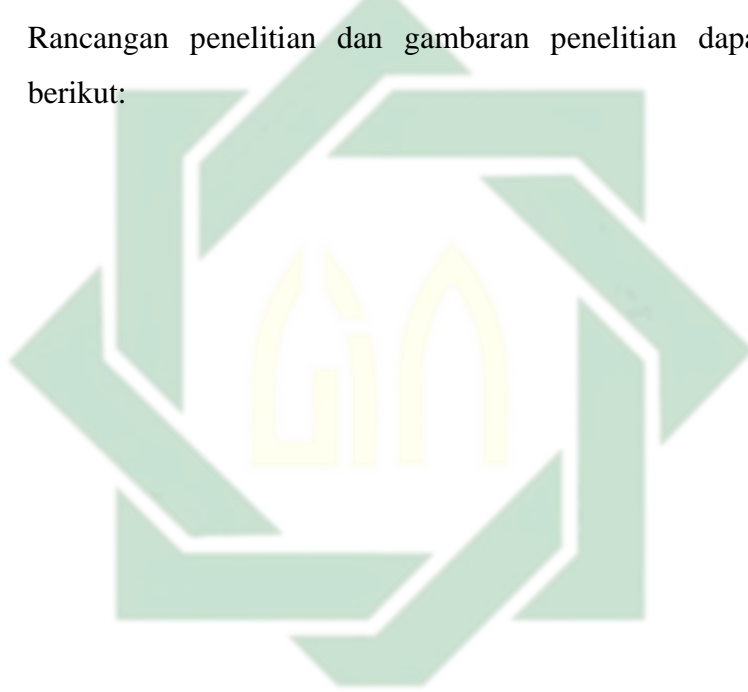
#### 4. Zeolit

Zeolit yang akan digunakan adalah zeolite alam yang memiliki ukuran 5 sampai 10 mm. Pada reaktor zeolit akan dipasang pada urutan terakhir atau paling bawah dengan ukuran ketebalan yaitu 35 cm.

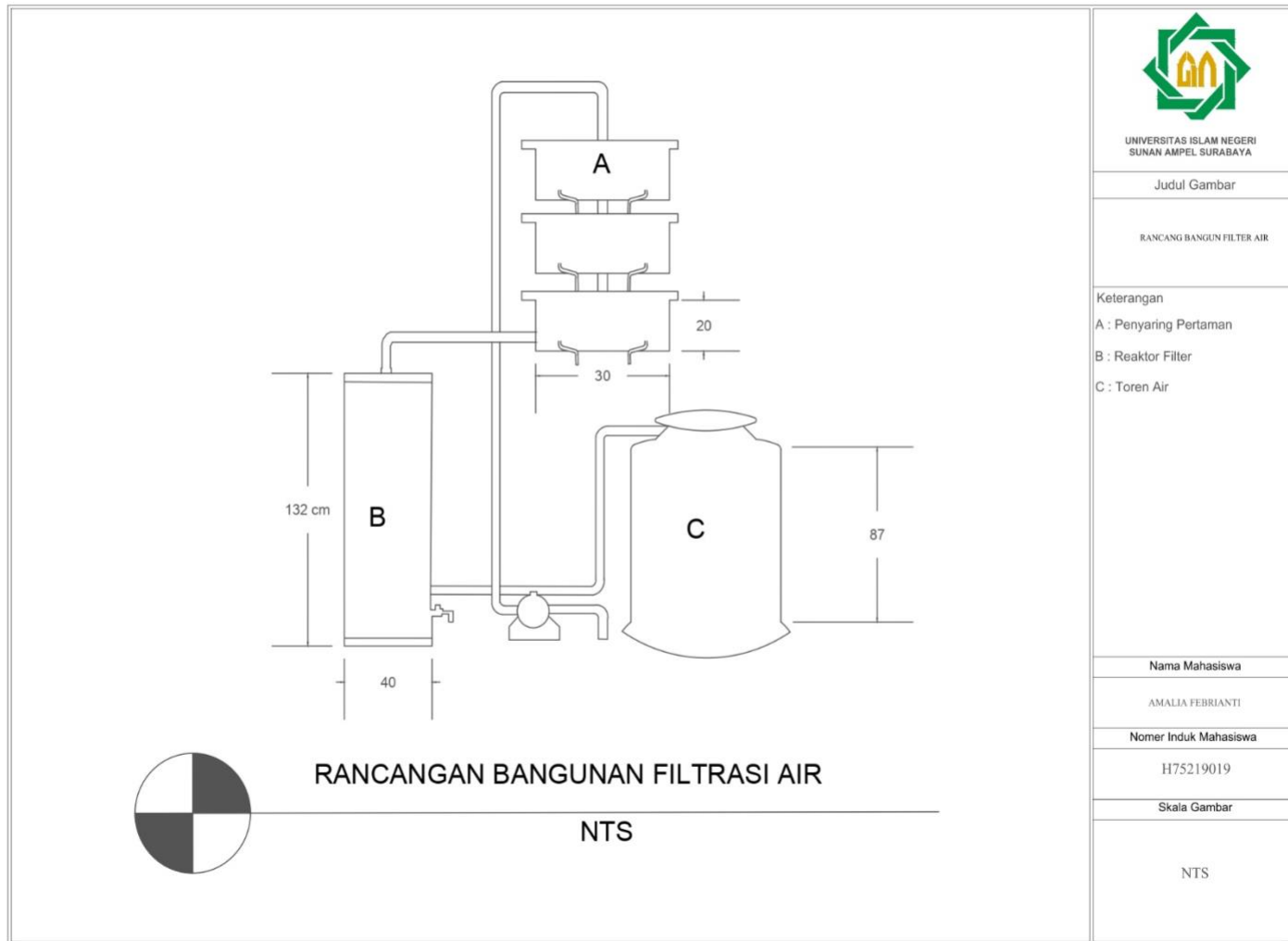
#### 5. Ukuran reaktor

Reaktor filter akan dibuat pada filter sebelum air memasuki tandon penampung air. Ukuran yang akan di gunakan adalah dengan lebar filter 40 cm dan ketinggian filter air 132 cm

Rancangan penelitian dan gambaran penelitian dapat dilihat gambar berikut:

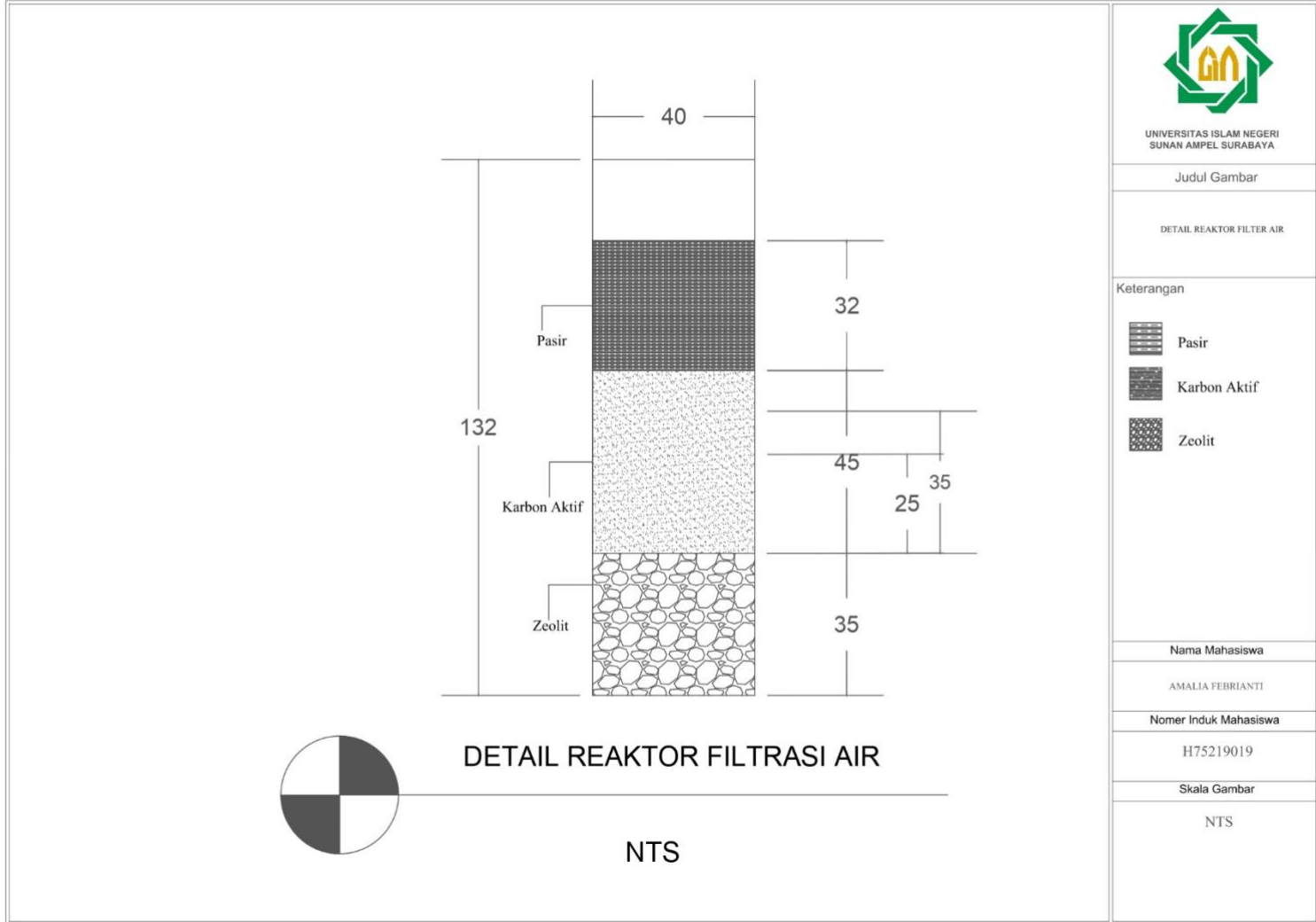


UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A



**Gambar 3.4** Rancang Bangun Filtrasi Air

*Sumber: Hasil Analisa, 2022*



**Gambar 3.5** Detail Reaktor Filter

*Sumber: Hasil Analisa, 2022*



### **3.4.3 Tahapan Persiapan**

#### **1. Alat**

Adapun alat yang digunakan dalam uji coba penelitian ini berupa pipa paralon, pompa air, tandon air, kayu, wadah aplikator filtrasi yang berasal dari bahan alumunium, pompa, dan kran air.

#### **2. Bahan**

Adapun bahan-bahan dalam uji coba alat tatau penelitian penerapan teknologi tepat guna pengolahan air tanah yang mengandung zat kapur di Pondok Roudlotut Tholibin berupa zeolit alam, karbon, pasir, kerikil, dan air tanah yang mengandung zat kapur.

### **3.4.4 Analisis Data**

Analisis data pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui titik jenuh dari sistem kerja filter, penurunan zat kapur yang efektif dan kepuasan dari para pengguna teknologi tepat guna filtrasi air pada pengolahan air tanah yang mengandung zat kapur di Pondok Roudlotut Tholibin Ponorogo.

Penyusunan data didapat dari suatu pengamatan eksperimen yang telah dilakukan, berupa angka-angka atau fakta yang ada setelah dilakukannya penelitian, serta pernyataan-pernyataan yang terjadi menggambarkan perbedaan atau persamaan antara reaktor satu, dua dan tiga. Dilakukan perhitungan analisis data sebagai berikut:

#### **1. Tingkat Efisiensi Filter Air**

Filtrasi air tanah yang mengandung zat kapur akan dilakukan selama tujuh hari untuk mengetahui kualitas dari hasil penurunan filtrasi air. Dilakukan pengukuran pada pukul 09.30 WIB, untuk mengetahui kualitas penurunan zat kapur pada filter air yang dibuat.

Penentuan efektivitas penurunan parameter yang diperoleh dari hasil perhitungan dapat dihitung menggunakan rumus menurut (Kristianingrum dkk., 2014). Efisiensi dapat dihitung dengan perhitungan berikut:

$$\text{Efisiensi penurunan (\%)} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{Rumus 3 1})$$

dimana:

C0 = Konsentrasi awal

C1 = Konsentrasi setelah adsorpsi

## 2. Uji Beda Perlakuan Pada Filter

Dalam melakukan penelitian terdapat praduga atau hipotesis awal yang akan menjawab dugaan sementara dari analisis yang akan diambil pada permasalahan yang bersifat praduga sementara. Kebenaran dari penelitian belum diketahui sebelum dilakukannya penelitian, perlu dilakukan penelitian terlebih dahulu untuk membenarkan kebenaran dari hipotesis atau kesalahan dalam hipotesis penelitian. Dilakukan pengujian hipotesis menggunakan Anova. Adapun hipotesis awal penelitian filter air adalah sebagai berikut:

(H0) = Tidak ada perbedaan beberapa variasi *bed depth* pada karbon yaitu pada variasi 25 cm, 35 cm, 45 cm.

(H1) = Ada perbedaan beberapa variasi *bed depth* pada karbon yaitu pada variasi 25 cm, 35 cm, 45 cm.

## **BAB IV**

### **GAMBARAN UMUM LOKASI PERENCANAAN**

#### **4.1 Letak Geografis Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin**

Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin berada di Jl. KH. Hasyim Asy'ari Desa Carangrejo Kecamatan Sampung Kabupaten Ponorogo, tepatnya di dusun Tamansari Carangrejo Sampung Ponorogo Jawa Timur. Jarak Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin dengan kota adalah 27 km. Pondok berada di sebelah barat Kota Ponorogo. Berdasarkan letak geografis Kabupaten Ponorogo disebelah utara berbatasan dengan Madiun, Magetan dan Nganjuk, selatan berbatasan dengan Pacitan, barat berbatasan dengan Wonogiri, dan disebelah timur berbatasan dengan Tulungagung dan Trenggalek (BPS, 2022).

Adapun batas-batas Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin sebagai berikut:

- a. Sebelah utara berbatasan dengan rumah penduduk.
- b. Sebelah Timur berbatasan dengan jalan dukuh.
- c. Sebelah selatan berbatasan dengan rumah penduduk
- d. Sebelah barat berbatasan dengan makam.

Kecamatan sampung atau tepat berdirinya pondok memiliki pegunungan gamping yang terletak 6 km dari Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin. Gunung kapur ini berada di bagian barat kota ponorogo yang membentang sepanjang kecamatan sampung dan daerah pondok pesantren disebut dengan daerah karst.



**Gambar 4.1** Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin

*Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022*

#### **4.2 Visi Misi Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin**

Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin Carangrejo memiliki visi sebagai berikut:

“Mencetak Generasi yang Islami, Intelektual, Berakhlaqul Karimah dan Berwawasan Ahlussunnah wal Jama'ah”.

Adapun misi Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin Carangrejo adalah:

- a. Menjadikan lembaga pendidikan dan dakwah di lingkungan Yayasan Pendidikan Islam yang melahirkan generasi bangsa dan umat islam beraqidah kuat, bijak, berakhlak mulia, nasionalis, profesional dan berwawasan Islam dalam disiplin-disiplin ilmu yang seluas-luasnya.
- b. Mencetak generasi Islam yang berwawasan dan berkemampuan IPTEK dan IMTAQ, memiliki semangat sosial dan kemandirian dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang mendukung pembangunan nasional dan daerah.

#### **4.3 Tujuan Pesantren Roudlotut Tholibin**

Pondok Pesantren Roudlotut tholibin memiliki tujuan yang ingin dicapai yaitu sebagai berikut:

1. Melahirkan lulusan yang beraqidah ahlussunnah wal jama'ah dan nahdliyah dan berakhlak pesantren.
2. Melahirkan lulusan yang memiliki mental pemimpin dan spiritual rohani yang kuat
3. Melahirkan lulusan yang memiliki kapasitas dan kualitas yang relevan dengan tuntutan pasar kerja
4. Menjadikan civitas akademik menjadi insan pengembang ilmu pengetahuan dan teknologi, seni, dan budaya islam berbasis iman dan taqwa serta mengharapkan ridho Allah
5. Memperjuangkan kepentingan dan keutuhan Islam, bangsa dan Negara dalam menghadapi transisi nilai budaya dan tradisi akibat dari globalisasi dan imperialisme.

6. Menjadikan lembaga-lembaga pendidikan di bawah naungan yayasan dalam menyelenggarakan pendidikan mengedepankan musyawarah dan sikap profesionalisme dan dalam mengelola keuangan secara transparan dan akuntabel.

#### **4.4 Sumber Air Pondok Roudlotut Tholibin**

Sumber air yang digunakan Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin adalah menggunakan air tanah yang digunakan sebagai sumber air yang digunakan sebagai kegiatan dalam sehari-hari dan sebagai sumber air minum oleh santri yang ada disana dan para pengurus pondok pesantren. Air tanah di Desa Carangrejo Kecamatan Sampung sebagai lokasi Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin mengandung zat kapur yang sangat tinggi, daerah ini berada dekat dengan gunung gamping sehingga menyebabkan kandungan air tanah yang ada di pondok memiliki zat kapur yang sangat tinggi.



**Gambar 4.2** Gunung Kapur Desa Carangrejo Sampung Ponorogo

Gunung kapur atau sering disebut dengan gunung gamping oleh masyarakat setempat ini berjarak 6 km dari Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin. Air tanah yang digunakan ini memiliki dampak terhadap lingkungan pondok dengan tingginya zat kapur, pipa air yang berkerak, banyak alat kamar mandi yang berkerak, alat masak yang digunakan juga berkerak dan air yang digunakan untuk minum memiliki banyak endapan jika tidak disaring.



**Gambar 4.3** Dampak Zat Kapur

Air minum yang digunakan oleh penduduk disekitar pondok menggunakan air rebusan yang berasal dari air tanah. Air rebusan yang didapatkan terdapat endapan pada dinding-dinding alat masak yang digunakan. Air minum terlihat ada zat tersuspensi yang mengambang pada air sehingga perlu dilakukan penyaringan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Berikut dokumentasi dari air minum yang digunakan oleh Pondok Raodlotut Tholibin Ponorogo.

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Kondisi Awal Air Tanah Pondok Roudlotut Tholibin

Kondisi awal pada air tanah yang digunakan dalam kebutuhan sehari-hari oleh Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin Ponorogo pada observasi awal dilakukan uji pH pada air dan kadar kandungan zat kapur pada air tanah yang digunakan. pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan prosedur sesuai dengan SNI 6989.58:2008 air diambil secara langsung dengan cara mengambil sampel dari sambungan pipa yang langsung terhubung dengan sumur, kemudian sampel dimasukkan kedalam botol sampel gelap serta berlabel. Sampel yang telah didapatkan segera dilakukan pengujian di laboratorium kesehatan daerah ponorogo dengan menggunakan *cool box* dan *ice gel*.



**Gambar 5.1** Sampel Air Inlet Filter

Hasil kadar zat kapur pada air tanah yang digunakan di pondok adalah sebesar 560 mg/l dimana pada peraturan baku mutu air yang telah ditetapkan dalam PERMENKES No 32 tahun 2017 untuk kandungan zat kapur dalam air tanah tidak boleh melebihi 500 mg/l. Kalsium memiliki manfaat bagi tubuh manusia, menurut WHO kadar kalsium dalam air mineral minimum adalah 20 mg/l dan maksimum 80 mg/l. Jika kadar kalsium melebihi ketentuan maka dapat menyebabkan permasalahan kesehatan penyakit batu ginjal (Faisal dkk., 2021).



**Gambar 5.2** Kerak Pada Alat Mandi Akibat Dari Air zat Kapur



**Gambar 5.3** Pengukuran Ph air

Menurut WHO kadar zat kapur seharusnya rentang 100-300 mg/l, pada air yang mengandung zat kapur 300 mg/l maka dapat menyebabkan banyak permasalahan pada lingkungan dan dapat menyebabkan kerusakan pada alat rumah tangga karena dapat menyebabkan kerak pada alat masak, lantai kamar mandi, alat mandi, penyumbatan pada pipa dan kran air (Herschy, 2012). Pengukuran pH air dengan menggunakan kertas lakmus dan didapatkan hasil pH air tanah adalah sebesar 9. Air kapur ditandai dengan adanya kerak dan bersifat korosif air yang mengandung zat kapur memiliki pH diatas 7 atau basa (Septa, 2017).

## **5.2 Sistem Kerja Filter**

Pada filter sederhana yang akan dibuat memiliki sistem penyaringan dengan menggabungkan batuan dan pasir yang memiliki fungsi sebagai penyaring dalam filter yang dirancang selain batuan dan pasir di dalam filter juga terdapat karbon aktif tempurung kelapa. Dalam filter yang dirancang bahan yang digunakan sebagai penyaring adalah batu kerikil dengan ketebalan 5 cm. batu kerikil dalam filter berfungsi sebagai penyaring awal, batu kerikil mampu menyaring partikel-partikel besar (Adi & Sari, 2016).



Setelah air memasuki kotak penyaring pertama dengan berisikan batu koral dengan ketebalan 5 cm di setiap kotak yang terdiri dari tiga kotak yang tersusun atas undakan kemudian air melalui pipa memasuki reaktor filter yang berisi pasir silika dengan ketebalan 32 cm. Pasir silika memiliki manfaat sebagai penyaringan partikel-partikel halus yang berada dalam kandungan air tanah, pasir silika juga mampu menghilangkan kandungan lumpur, pasir silika sangat efektif sebagai pengendap atau penyaring pengotor yang ada di dalam air (Yaqin dkk., 2020).

Setelah itu pada urutan kedua adalah karbon aktif yang terbuat dari tempurung kelapa yang memiliki ketebalan pada minggu pertama percobaan adalah 25 cm, minggu ke dua 35 cm, dan minggu ketiga 45 cm. karbon aktif adalah adsorben yang dapat digunakan sebagai penjernih dalam suatu proses filter air. Karbon aktif memiliki permukaan yang sangat luas sehingga memiliki daya adsorpsi yang besar, karbon aktif mampu menghilangkan polutan, warna, dan bau di dalam air sehingga mampu meningkatkan kualitas air menjadi lebih baik (Lubis dkk., 2020). Karbon aktif adalah merupakan adsorben yang memiliki warna hitam dan berbentuk bubuk, bulat, pallet, dan granule. Karbon aktif tempurung kelapa kerap digunakan dalam proses penyerapan senyawa organik yang ada di dalam air dan penghilang bau serta rasa yang ada di dalam air.


Pada karbon aktif tempurung kelapa memiliki kandungan karbon yang besar di dalamnya, dan juga memiliki daya serap yang jauh lebih baik dibandingkan dengan karbon aktif yang lainnya. Kelebihan dari karbon aktif tempurung kelapa adalah mampu menyerap atau mampu mengadsorpsi dan menyaring material tersuspensi, ion penyebab kesadahan, dan partikel koloid (Oktavius Ayu, 2017). Pada urutan terakhir filter adalah menggunakan zeolite alam dengan ketebalan 35 cm. zeolite alam adalah senyawa suatu zat kimia alumino-silikat dengan kation natrium, barium, dan kalium. Pada struktur zeolite memiliki molecular struktur yang unik yaitu dikelilingi oleh empat atom oksigen sehingga membentuk jaringan dengan memiliki pola yang teratur (Oktavius Ayu, 2017). Zeolit merupakan salah satu penukar ion yang diberikan oleh sumber daya alam atau berada di alam secara bebas dan tersedia sangat banyak. Zeolite memiliki fungsi sebagai penghilang


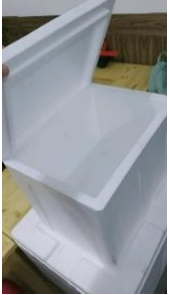


polutan kimia yang ada di dalam kandungan air dan juga mampu mengikat bakteri E-Coli yang ada di dalam air (Endarko dkk., 2013).

### 5.3 Pengambilan Sampel

Dilakukan pengambilan sampel pada setiap harinya pada filter air. Sampel diambil pada pukul 09.30 WIB dengan prosedur yang dijadikan acuan adalah SNI 6989.58:2008, sampel diambil dari lubang filter yang kedua setelah di pasang kran air pada lubang filter reaktor kemudian botol sampel sebelum diisi oleh air sampel dilakukan pembilasan selama tiga kali dengan air sampel yang akan diambil. Setelah dilakukan pembilasan selama tiga kali diambil air sampel dengan menggunakan botol sampel yaitu botol yang sudah di lapisi oleh isolasi hitam atau keadaan botol adalah gelap setelah dilakukan pengambilan sampel maka botol diberi label dan dimasukkan kedalam *cool box* yang sudah berisi ice gel dan di bawa langsung ke laboratorium kesehatan daerah ponorogo untuk dilakukan uji sampel pada air filter.

**Tabel 5.1** Alat dan Bahan Sampel

No	Bahan	Volume	Ukuran	Gambar
1	Botol Sampel	25 Buah	250 ml	

No	Bahan	Volume	Ukuran	Gambar
2	Isolasi Hitam	2 Buah	-	
3	Cool Box	1 Buah	20 x 18 x 15 cm	
4	Ice Gel	4 Buah	-	
5	Kertas Label	2 Buah	-	

Sumber: Analisis Pribadi, 2022

#### 5.4 Hasil Uji Laboratorium

Uji laboratorium pada penelitian penerapan teknologi tepat guna filter untuk menurunkan kandungan zat kapur pada air tanah yang ada di Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin Ponorogo dilakukan di laboratorium kesehatan daerah atau LABKESDA Ponorogo, yang berada di Jl. Dr. Cipto Mangunkusumo No.65, Gendingan, Keniten, Kecamatan Ponorogo, Kabupaten Ponorogo. Dilakukan pengambilan sampel pada inlet air masuk filter dan sampel dari uji filter selama 21 hari yaitu pada sampel tujuh hari pertama dengan ketebalan karbon aktif tempurung

kelapa 25 cm atau percobaan pertama, percobaan kedua dengan ketebalan karbon aktif 35 cm dan percobaan terakhir adalah 45 cm dan dilakukan pengambilan sampel selama 21 hari secara berturut-turut pada air hasil filter. Didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 5.2** Hasil Uji Kesadahan Zat Kapur di Laboratorium Kesehatan Ponorogo

Tanggal Pengambilan	Label Pengambilan	Unit	Hasil	Standart Baku Mutu
10 Oktober 2022	Air Inlet Filter	mg/l	560	500
11 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 25 cm Hari Ke-1	mg/l	320	500
12 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 25 cm Hari Ke-2	mg/l	100	500
13 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 25 cm Hari Ke-3	mg/l	260	500
14 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 25 cm Hari Ke-4	mg/l	260	500
15 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 25 cm Hari Ke-5	mg/l	250	500
16 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 25 cm Hari Ke-6	mg/l	280	500
17 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 25 cm Hari Ke-7	mg/l	200	500
18 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 35 cm Hari Ke-1	mg/l	310	500
19 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 35 cm Hari Ke-2	mg/l	300	500
20 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 35 cm Hari Ke-3	mg/l	280	500
21 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 35 cm Hari Ke-4	mg/l	240	500
22 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 35 cm Hari Ke-5	mg/l	200	500
23 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 35 cm Hari Ke-6	mg/l	160	500
24 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 35 cm Hari Ke-7	mg/l	200	500
25 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 45 cm Hari Ke-1	mg/l	360	500
26 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 45 cm Hari Ke-2	mg/l	240	500
27 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 45 cm Hari Ke-3	mg/l	140	500
28 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 45 cm Hari Ke-4	mg/l	140	500
29 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 45 cm Hari Ke-5	mg/l	120	500
30 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 45 cm Hari Ke-6	mg/l	140	500
31 Oktober 2022	Air Outlet Filter Ketebalan 45 cm Hari Ke-7	mg/l	120	500

Sumber: UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah Ponorogo, 2022

Uji sampel dilakukan laboratorium kesehatan daerah Ponorogo dengan menggunakan uji sampel metode titrimetri dengan mengacu pada SNI 06-6989.12-2004. Air baku pada inlet filter yang berasal dari air sumur Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin Ponorogo dilakukan pengujian memiliki kesadahan 560 mg/l. dibandingkan dengan baku mutu Republik Peraturan Menteri Kesehatan Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 yang mengatakan bahwa standar baku mutu untuk air sadah atau zat kapur adalah sebesar 500 mg/l sehingga dalam hal ini air yang digunakan oleh pondok pesantren tidak memenuhi baku mutu.

Air tanah yang mengandung zat kapur berlebih disebut dengan air sadah. Air sadah dapat dibedakan menjadi dua yaitu sadah sementara dan sadah tetap. Air sadah sementara adalah air sadah yang dapat dihilangkan dengan menggunakan kalor atau dengan mudah bisa dikurangi atau dihilangkan, sedangkan air sadah tetap adalah air sadah yang sulit untuk dihilangkan atau dikurangi kandungan zat kapur pada air tanah (Sutrisno dkk., 2020).

Dilakukan pengolahan pada air tanah dengan menggunakan filter yang dilakukan dengan tiga kali running atau percobaan dengan perbedaan ketebalan karbon 25 cm, 35 cm, 45 cm. Pada minggu pertama dengan ketebalan karbon 25 cm didapatkan hasil pada hari pertama adalah 320 mg/l dengan kondisi air sedikit keruh hal ini bisa terjadi disebabkan adanya pembersihan pada zeolit dan pasir pada saat pemakaian dihari pertama tidak dilakukan pencucian terlebih dahulu. Hal ini terjadi sesuai dengan penelitian terdahulu hasil dari filter pada hari pertama tinggi kemudian semakin hari semakin turun dan mendapatkan hasil yang bagus akan tetapi hal ini belum mencapai titik jenuh dari filter (Budiman & Mentarianata, 2015). Hasil terbaik didapatkan pada hari kedua yaitu terdapat hasil 100 mg/l. Kemudian didapatkan hasil pada hari ketiga dan keempat sama yaitu 260 mg/l kemudian terjadi penurunan pada hari ke lima yaitu 250 mg/l, dan pada hari ke enam mengalami kenaikan menjadi 280 mg/l dan turun kembali menjadi 200 mg/l pada hari ke tujuh.

Kemudian dilakukan *running* yang kedua atau percobaan pada minggu kedua dengan ketebalan karbon aktif tempurung kelapa adalah 35 cm. Pada percobaan kedua didapatkan hasil pada hari pertama adalah 310 mg/l pada hasil air dihari pertama terdapat butiran halus dari karbon aktif yang masih ikut terbawa oleh air. Karbon aktif tempurung kelapa secara bubuk memiliki kekurangan pada saat penyaringan bisa terbawa oleh air akan tetapi karbon aktif dengan bentuk bubuk memiliki pori-pori yang jauh lebih luas dan dapat menurunkan atau adsorben yang jauh lebih maksimal (Said, 2018). Pada hari kedua dengan ketebalan karbon 35 cm didapatkan hasil 300 mg/l kemudian didapatkan hasil pada hari ke tiga 280 mg/l hari keempat turun menjadi 240 mg/l hari kelima terjadi penurunan kembali dengan hasil 200 mg/l pada hari keenam turun kembali menjadi 160 mg/l dan dihari ketujuh terjadi kenaikan menjadi 200 mg/l.

Percobaan yang terakhir atau *running* pada minggu ketiga menggunakan ketebalan karbon 45 cm. Pada percobaan ini didapatkan yang hamper stabil pada hari pertama didapatkan hasil sebesar 360 mg/l. Pada hari kedua mengalami penurunan dengan hasil uji lab 240 mg/l, pada hari ketiga dan keempat mendapatkan hasil yang sama adalah 140 mg/l. Pada hari kelima mendapatkan hasil sebesar 120 mg/l atau mengalami penurunan kembali, akan tetapi pada hari ke enam mengalami kenaikan hasil menjadi 140 mg/l dan di hari ke tujuh mendapatkan hasil 120 mg/l. Pada hasil yang didapatkan kinerja filter masih baik atau belum mengalami titik jenuh hal ini disebabkan oleh massa dari adsorbat jauh lebih sedikit dari pada media penyerap sehingga karbon akan jenuh pada waktu yang jauh lebih lama. Sesuai dengan penelitian terdahulu bahwa filter masih mampu menerima beban pencemar yang lebih lama disebabkan masa dari adsorbat lebih sedikit (Natannael dkk., 2020).

## 5.5 Penurunan Zat Kapur Dalam Air Tanah

Proses running reaktor filter penurunan zat kapur pada air tanah dilakukan selama 3 kali yaitu seminggu pertama dengan ketebalan karbon aktif tempurung kelapa 25 cm, minggu ke dua ketebalan 35 cm, dan yang terakhir di minggu ketiga dengan ketebalan karbon aktif tempurung kelapa 45 cm dan terjadi perbedaan pada penurunan zat kapur di setiap running filter air tanah. Dilakukan pengujian dan pengambilan sampel setiap hari pada pukul 09.30 WIB untuk pengambilan sampel dan dilakukan pengujian di laboratorium kesehatan daerah ponorogo, dan dilakukan perhitungan efisiensi penurunan zat kapur dengan rumus

$$\text{Efisiensi penurunan (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

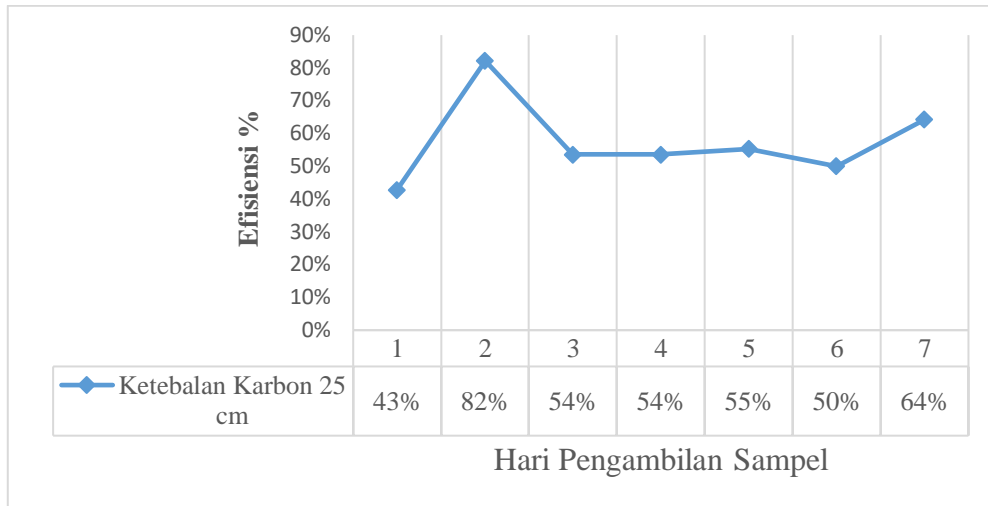
Dan berikut hasil dari pengujian setiap 3 kali running reaktor filter dan hasil dari perhitungan dari analisis penguji:

**Tabel 5.3** Hasil Filter Air pada ketebalan Karbon 25 cm

No	Ketebalan Karbon	Hari/Tanggal	Inlet Filter	Outlet Filter	Efisiensi Penurunan
1	25 cm	11 Oktober 2022	560	320	43%
2	25 cm	12 Oktober 2022	560	100	82%
3	25 cm	13 Oktober 2022	560	260	54%
4	25 cm	14 Oktober 2022	560	260	54%
5	25 cm	15 Oktober 2022	560	250	55%
6	25 cm	16 Oktober 2022	560	280	50%
7	25 cm	17 Oktober 2022	560	200	64%

Sumber: Uji Laboratorium Kesehatan Daerah Ponorogo, 2022

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A



**Gambar 5.4** Grafik Penurunan Zat Kapur Pada Ketebalan Karbon 25 cm

Sumber: Uji Laboratorium Kesehatan Daerah Ponorogo, 2022

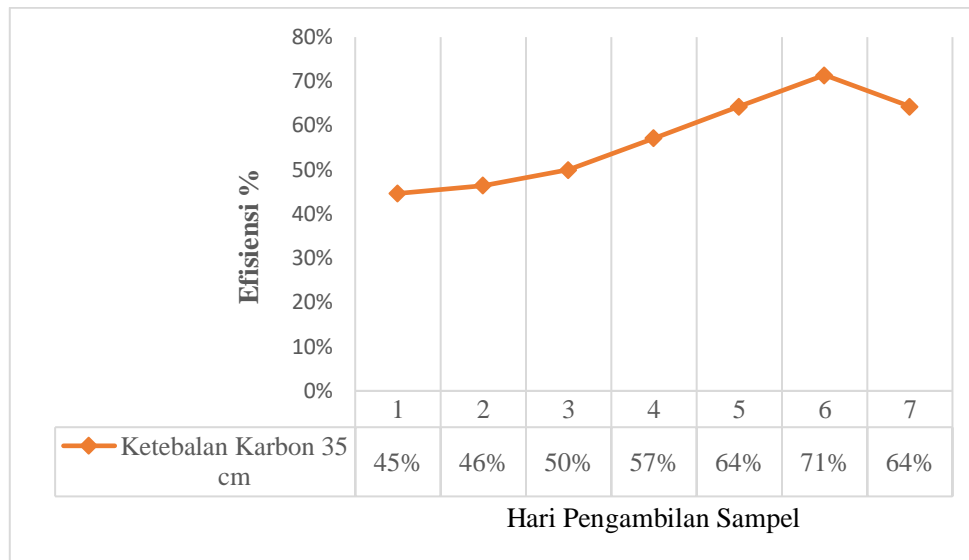
**Tabel 5.4** Hasil Filter Pada Ketebalan Karbon 35 cm

No	Ketebalan Karbon	Hari/Tanggal	Inlet Filter	Outlet Filter	Efisiensi Penurunan
1	35 cm	18 Oktober 2022	560	310	45%
2	35 cm	19 Oktober 2022	560	300	46%
3	35 cm	20 Oktober 2022	560	280	50%
4	35 cm	21 Oktober 2022	560	240	57%
5	35 cm	22 Oktober 2022	560	200	64%
6	35 cm	23 Oktober 2022	560	160	71%
7	35 cm	24 Oktober 2022	560	200	64%

Sumber: Uji Laboratorium Kesehatan Daerah Ponorogo, 2022

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A





**Gambar 5.5** Grafik Penurunan Zat Kapur Pada Ketebalan Karbon 35 cm

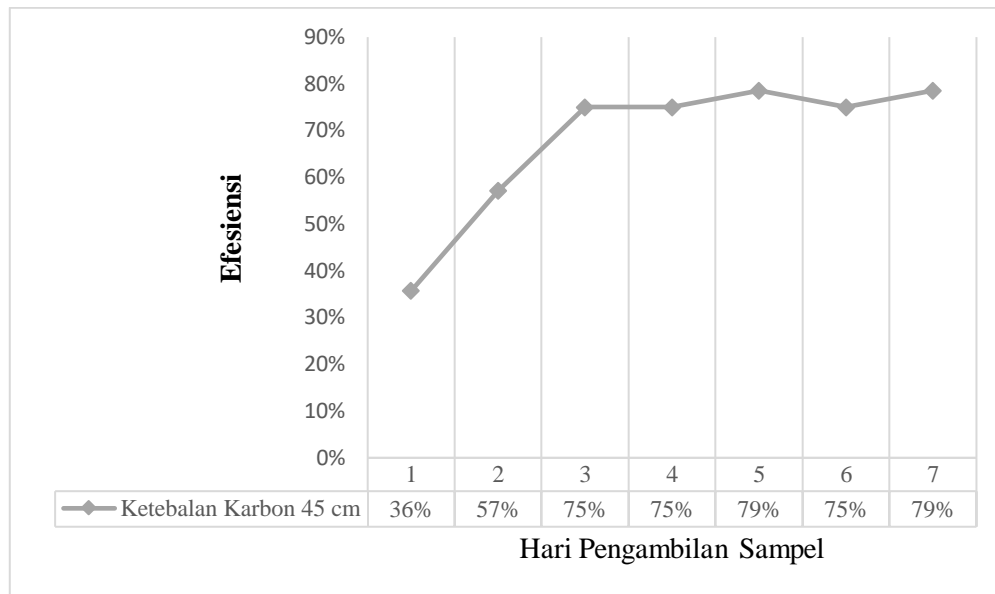
*Sumber: Uji Laboratorium Kesehatan Daerah Ponorogo, 2022*

**Tabel 5.5** Hasil Filter Pada Ketebalan Karbon 45 cm

No	Ketebalan Karbon	Hari/Tanggal	Inlet Filter	Outlet Filter	Efisiensi Penurunan
1	45 cm	25 Oktober 2022	560	360	36%
2	45 cm	26 Oktober 2022	560	240	57%
3	45 cm	27 Oktober 2022	560	140	75%
4	45 cm	28 Oktober 2022	560	140	75%
5	45 cm	29 Oktober 2022	560	120	79%
6	45 cm	30 Oktober 2022	560	140	75%
7	45 cm	31 Oktober 2022	560	120	79%

*Sumber: Uji Laboratorium Kesehatan Daerah Ponorogo, 2022*

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A



**Gambar 5.6** Grafik Penurunan Zat Kapur Pada Ketebalan Karbon 45 cm

Sumber: Uji Laboratorium Kesehatan Daerah Ponorogo, 2022

Pada tabel dan gambar grafik yang telah dijabarkan menggambarkan kinerja filter dalam satu minggu percobaan dengan perlakuan perbedaan ketebalan pada karbon aktif tempurung kelapa. Pada hasil percobaan pertama hingga ketiga semua memiliki hasil yang sama-sama baik yaitu semakin bertambah hari hasil penyaringan semakin bagus. dalam media filter semakin lama penggunaan maka akan semakin jenuh atau tidak mampu menerima beban lagi dan tidak mampu bekerja secara maksimal disebabkan penumpukan partikel yang ada di media penyaring biasanya disebut dengan mass transfer zone.

Jika filter sudah mengalami titik jenuh maka perlu dilakukan *backwash* atau pencucian pada media filter supaya mampu bekerja kembali dengan baik. Akan tetapi filter penurunan kandungan zat kapur yang ada di dalam air tanah selama pengujian tujuh hari belum sampai titik jenuh atau kinerja dari filter masih sangat baik sehingga belum membentuk kurva s atau *breakthrough*.

Dimana kurva breakthrough adalah kurva yang menggambarkan fraksi konsentrasi terhadap waktu, yang dapat menunjukkan perpindahan massa dan dapat digunakan dalam penggunaan perhitungan menentukan kapan resin dari suatu filter atau media yang ada di dalam filter perlu diregenerasi kembali atau penggantian media filter dan juga bisa menentukan kapan filter harus *dibackwash*. Kurva *breakthrough* juga dapat menunjukkan hubungan antara konsentrasi suatu adsorbat terhadap waktu dan untuk mengatasi permasalahan jenuh suatu filter perlu dilakukan pemanasan karbon atau pergantian dari karbon aktif (Oktavius Ayu, 2017). Akan tetapi pada pengujian selama tujuh hari filter belum mengalami titik jenuh hal ini sama dengan penelitian dari (Natannael dkk., 2020) dengan pengujian selama tujuh hari filter masih mampu bekerja dengan baik dan menghasilkan hasil penurunan zat kapur yang lebih baik dibandingkan dengan hari pertama. Dimana media filter belum sampai pada titik jenuh hal ini disebabkan filter masih mampu menahan beban dari polutan air tanah yang disaring atau air yang diolah menggunakan filter.

Berbeda dengan penelitian Chowdhury dkk., (2015) pada penelitian ini sudah terjadi kurva *breakthrough* yaitu filter yang digunakan sudah mengalami titik jenuh sehingga hasil dari keluaran filter sudah kurang bagus atau hasil hamper sama dengan nilai inlet filter sehingga perlu dilakukan pergantian media tau dilakukan *backwash* pada filter yang digunakan supaya kinerja dari filter bisa optimal kembali atau mampu menyaring dengan baik kembali. Naik turunnya zat kesadahan yang terjadi dalam media filter ini juga bisa terjadi oleh pH dalam air dimana pada kondisi asam maka akan ada persaingan antara ion positif dalam penyerapan media filter akan tetapi jika dalam kondisi basa maka akan ada penyerapan dan pembentukan endapan  $\text{CaCO}_3$  pada filter.

Sehingga bisa menyerap kandungan zat kapur dengan baik akan tetapi pada penelitian ini tidak dilakukan pengendalian atau pengecekan pada pH kandungan air tanah yang ada di Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin Ponorogo maka menyebabkan potensi fluktuasi pada konsentrasi zat kapur yang tidak dapat terkendalikan atau kondisi grafik yang naik turun. Hal ini sejalan dengan penelitian (Sutrisno dkk., 2020). Pada penelitian ini hasil dari media filter yang naik turun akan tetapi filter lebih bekerja dengan maksimal dengan ketebalan filter yang lebih tebal.

Dalam filter yang dirancang menggunakan sistem *down flow*, air mengalir dari atas kebawah melwawati media filter. hal tersebut menyebabkan adanya kemungkinan endapan pada air sebelum meresap kedalam media filter yang ada di dalam reaktor sehingga terjadi kinerja kelarutan dari air tersebut dikarenakan adanya ion sejenis. Hal ini bisa terjadi dikarenakan adanya faktor kelarutan dalam air yaitu larutan atau air dalam filtrasi sebelum masuk kedalam reaktor masih mengalami masa tunggu dan terjadi kelarutan dalam masa tunggu yang dapat mengurangi beban adsorpsi dan akan membantuk suatu endapan (Somerville, 2007).

## **5.6 Pengaruh Bed Depth Karbon**

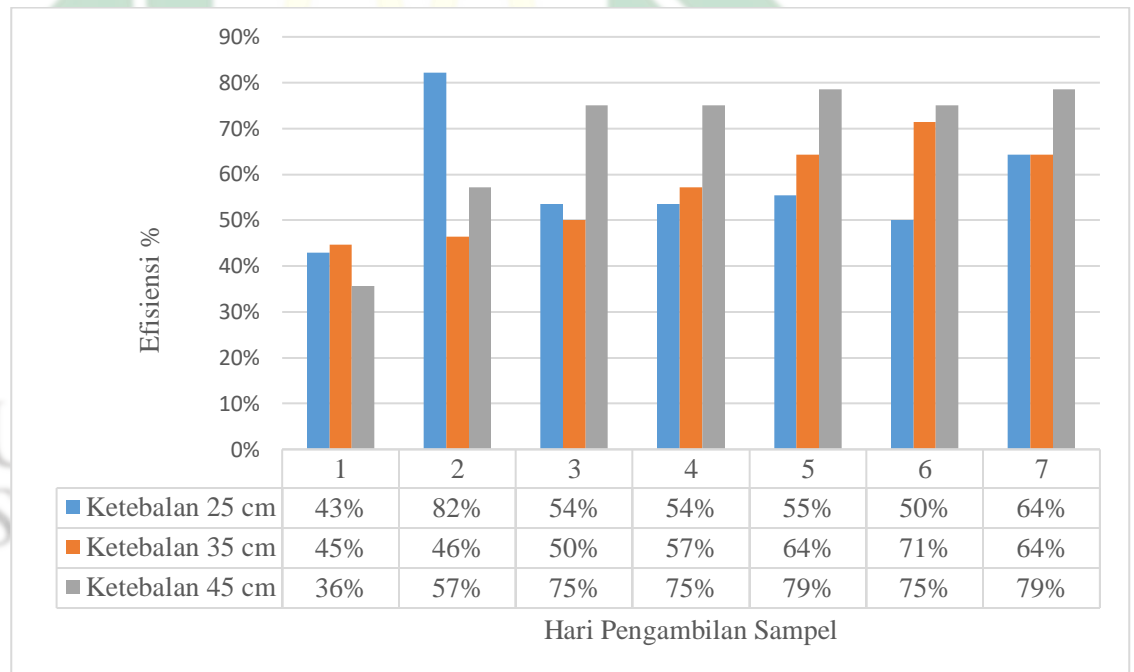
Pada hasil dari uji percobaan dengan melakukan perlakuan yang berbeda pada ketebalan karbon aktif tempurung kelapa yaitu pada minggu pertama 25 cm, minggu kedua 35 cm, dan minggu ketiga 45 cm didapatkan hasil sesuai pada tabel 5.2 hingga tabel 5.3. Berdasarkan tabel 5.2 dan pada gambar grafik 5.4 yaitu hasil dari uji coba pertama dengan ketebalan karbon 25 cm dapat diketahui bahwa parameter yang terendah didapatkan pada pengambilan sampel dihari kedua sebesar 100 mg/l dan hasil tertinggi didapatkan pada hari pertama yaitu sebesar 320 mg/l. Dari tabel 5.2 dan gambar grafik 5.4 persentase penurunan terbesar atau maksimal didapatkan pada hari kedua yaitu sebesar 82% dan untuk persen efisien terendah terjadi pada hari pertama yaitu sebesar 43%.

Dari gambar grafik yang tertera pada gambar 5.4 dapat dilihat dari kemampuan filter dalam menurunkan konsentrasi zat kapur dalam jenjang waktu selama tujuh hari atau dalam waktu seminggu dan didapatkan hasil yang berbeda-beda dalam setiap harinya dengan selisih yang berbeda juga kecuali pada hari ketiga dan keempat yaitu memiliki persentase 54% atau sama. Pada percobaan kedua yaitu dengan perlakuan ketebalan karbon sebesar 35 cm dapat dilihat dari hasil pengujian tertera dalam tabel 5.3 dan gambar grafik 5.5 yaitu hasil dari uji coba pada minggu kedua dengan ketebalan karbon 35 cm dapat diketahui bahwa parameter yang terendah didapatkan pada pengambilan sampel dihari keenam sebesar 160 mg/l dan hasil tertinggi didapatkan pada hari pertama yaitu sebesar 310 mg/l. Dari tabel 5.3 dan gambar grafik 5.5 persentase penurunan terbesar atau maksimal didapatkan pada hari keenam yaitu sebesar 71% dan untuk persen efisien terendah terjadi pada hari pertama yaitu sebesar 45%. Dari gambar grafik yang tertera pada gambar 5.5 dapat dilihat dari kemampuan filter dalam menurunkan konsentrasi zat kapur dalam jenjang waktu selama tujuh hari atau dalam waktu seminggu dan didapatkan hasil yang berbeda-beda dalam setiap harinya dengan selisih yang berbeda pada hari keenam memiliki penurunan yang sangat besar akan tetapi pada hari ketujuh hasil uji mengalami kenaikan sebesar 40 mg/l dengan hasil menjadi 200 mg/l.

Pada percobaan ketiga atau pada minggu ketiga yaitu dengan perlakuan ketebalan karbon sebesar 45 cm dapat dilihat dari hasil pengujian tertera dalam tabel 5.4 dan gambar grafik 5.6 yaitu hasil dari uji coba pada minggu ketiga dengan ketebalan karbon 45 cm dapat diketahui bahwa parameter yang terendah didapatkan pada pengambilan sampel dihari kelima dan hari ketujuh dengan hasil yang sama yaitu sebesar sebesar 120 mg/l dan hasil tertinggi didapatkan pada hari pertama yaitu sebesar 360 mg/l. Dari tabel 5.4 dan gambar grafik 5.6 persentase penurunan terbesar atau maksimal didapatkan pada hari keenam yaitu sebesar 79% dan untuk persen efisien terendah terjadi pada hari pertama yaitu sebesar 36%.

Dari gambar grafik yang tertera pada gambar 5.6 dapat dilihat dari kemampuan filter dalam menurunkan konsentrasi zat kapur dalam jenjang waktu selama tujuh hari atau dalam waktu seminggu dan didapatkan hasil yang berbeda-beda dalam setiap harinya dengan selisih yang berbeda. Hasil dari percobaan ketiga memiliki rata-rata penurunan yang hampir sama dan pada hari kelima hasil dari konsentrasi zat kapur turun hingga 120 mg/l akan tetapi pada hari keenam naik 20 mg/l menjadi 160 mg/l dan pada hari ketujuh mengalami penurunan kembali dengan nilai yang sama dengan hari ke lima yaitu sebesar 120 mg/l.

Dari hasil selama tiga minggu percobaan dengan perbedaan ketebalan karbon aktif menunjukkan bahwa semakin tebal media yang digunakan maka hasil yang didapat dalam penyaringan juga semakin maksimal. Hal ini disebabkan oleh lamanya air tanah melewati media filter sehingga semakin tebal media yang digunakan maka semakin banyak zat-zat kapur yang tersaring di dalam media filter (Maryani dkk., 2014).



**Gambar 5.7** Grafik Penurunan Zat Kapur

*Sumber: Hasil Analisis , 2022*

Dari hasil yang didapat dengan tiga minggu percobaan dan perbedaan ketebalan karbon aktif tempurung kelapa menunjukkan bahwa semakin tebal dari media filter yang digunakan maka semakin bagus hasil penurunan zat kapur pada air tanah yang ada di Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin. Hal ini disebabkan oleh banyaknya air yang melewati media filter sehingga semakin tebal media karbon aktif tempurung kelapa maka semakin banyak zat kapur yang tersaring di dalam reaktor filter. Dari hasil uji filter didapatkan hasil penurunan pada awal hari pertama uji filter akan tetapi hasil yang di dapat pada hari pertama masih kurang maksimal atau hasilnya masih jauh lebih baik dibandingkan dengan hasil sampel pada hari ketujuh. Zat kapur tertinggal di dalam media filter yang ada hingga meninggalkan bercak berwarna putih pada dinding reaktor dan pada media filter terdapat butiran putih atau zat kapur itu sendiri (Maryani dkk., 2014).

Hasil kali dari suatu kelarutan atau Ksp akan menggambarkan akan sebuah kelarutan suatu ion dalam suatu zat. Zat yang dimaksud disini adalah air sebagai pelarut yang kemudian akan membentuk endapan di dalam larutan tersebut. Pengaruh ion sejenis dalam dalam kelarutan juga mempengaruhi endapan pada suatu larutan (Yusuf, 2019).

Rumus umum dari hasil kali kelarutan menurut (Yusuf, 2019):

$$KL = C_{A^+} \cdot C_{B^-} \dots \dots \dots (\text{Rumus 4 1})$$

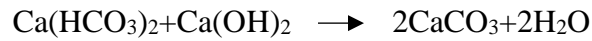
Dengan Keterangan:

KL = Hasil Kali Kelarutan

$C_{A^+}$  = Konsentrasi Jumlah Kation  $A^+$

$C_{B^-}$  = Konsentrasi Jumlah Anion  $B^-$

Pada filter yang telah diujikan didapatkan kinerja filter yang terjadi disebabkan oleh hasil kelarutan pada air dimana pada air terdapat kondisi basa sehingga terjadi hasil kelarutan pada filter air tidak langsung diserap oleh media akan tetapi masih dalam keadaan masa tunggu dan pada masa tunggu air telah terjadi kelarutan dan membentuk endapan, berikut hasil kelarutan yang terjadi:



$$K_{sp} = [\text{CaCO}_3]^2 [\text{H}_2\text{O}]^2$$

$$= (2S)^2 (2S)^2$$

$$= 4S^2 4S^2$$

$$= 16S^4$$

$$S = \sqrt[4]{\frac{K_{sp}}{16}}$$

$$= \sqrt[4]{\frac{8,7 \times 10^{-9}}{16}}$$

$$= \sqrt[4]{0,543375 \times 10^{-9}}$$

$$= \sqrt[4]{543375 \times 10^{-14}}$$

$$= (54375)^{-14/4}$$

$$= (54375)^{-3,5}$$

$$= 3 \times 10^{-16}$$

Pada perhitungan kali reaksi kimia yang telah terjadi didapatkan nilai dari kelarutan atau S adalah  $3 \times 10^{-16}$  dimana menandakan bahwasanya terjadi pengendapan yang tinggi disebabkan nilai dari Ksp tersebut rendah sehingga kapur sukar larut di dalam air dan akan membentuk endapan. Dibuktikan banyaknya endapan pada media filter. Terdapat kerak kapur terhadap media filter dan dinding-dinding filter terdapat kerak berwarna putih atau endapan dari kapur tersebut.



**Gambar 5.8** Endapan Kapur Pada Filter



Pada sistem kinerja filter terjadi penyerapan secara kimia yang berkaitan dengan pH. Pada kandungan air tanah Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin Ponorogo larutan yang terlalu basa atau jika air tanah yang memiliki pH diatas 7 maka ion ( $\text{OH}^-$ ) akan bereaksi dengan ion dari kapur atau  $\text{Ca}^{2+}$ . Maka pada saat itu terjadi akan menyebabkan endapan difilter yang akan disebut dengan endapan kapur. Sehingga terdapat banyak bercak atau terdapat larutan berwarna putih pada media filter yang digunakan atau adanya endapan  $\text{CaCO}_3$ . Sedangkan jika pada kondisi pH air asam atau dibawah dari 7 maka ion Hidrogen ( $\text{H}^+$ ) dalam kondisi yang tinggi maka akan terjadi persaingan dengan ion positif pada zat kapur atau  $\text{Ca}^{2+}$  dalam kondisi penyerapan media reaktor filter (Sutrisno dkk., 2020).

### 5.7 Pengujian Porositas

Dilakukan pengujian porositas untuk menghitung ruang kosong diantara adsorben. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan dua gelas ukur berukuran 100 ml yang berisi air dan karbon aktif (Utama, 2015). Kemudian dilakukan pengukuran porositas dengan **rumus 2.1** dan didapatkan hasil.

$$\begin{aligned}
 \text{Porositas} &= \frac{V_p}{V_b} = \frac{V_b - V_s}{V_b} \\
 &= \frac{100 - 41}{100} \\
 &= \frac{59}{100} \\
 &= 0,59 \\
 &= 59 \%
 \end{aligned}$$

Keterangan

$V_p$  = Volume Ruang Pori ( $\text{g/cm}^3$ )

$V_b$  = Volume Batuan Total ( $\text{g/cm}^3$ )

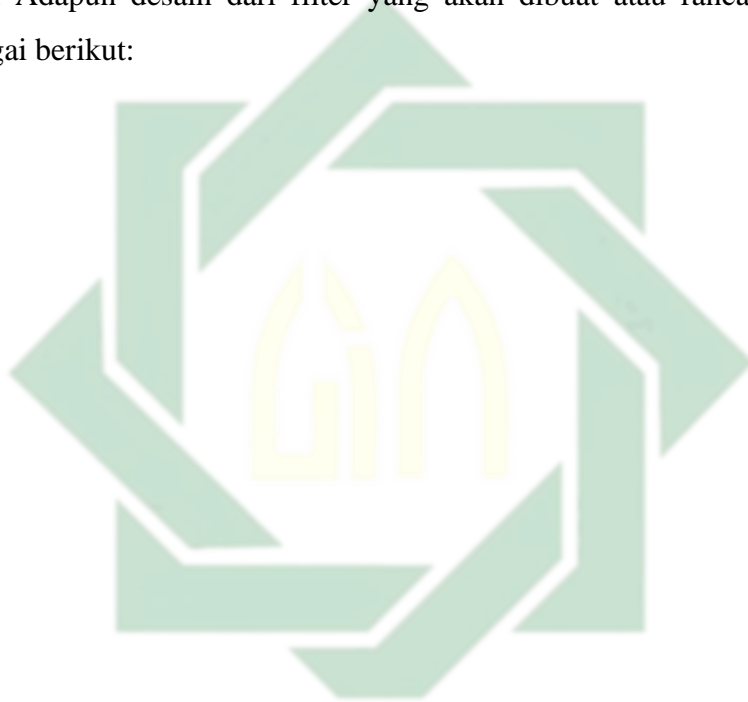
$V_s$  = Volume Batuan Padatan Total ( $\text{g/cm}^3$ )

Didapatkan hasil nilai porositas sebesar 59%, karbon aktif tempurung kelapa memiliki tingkat porositas yang baik. Hal ini sesuai dengan penelitian (Nisfi dkk., 2017). Dengan hasil dari perhitungan melebihi 20 % maka dinyatakan porositas karbon aktif sangat baik. Karbon aktif memiliki luas permukaan dan struktur amorf besar dengan tingkat porositas tinggi (Nisfi dkk., 2017). Pengukuran

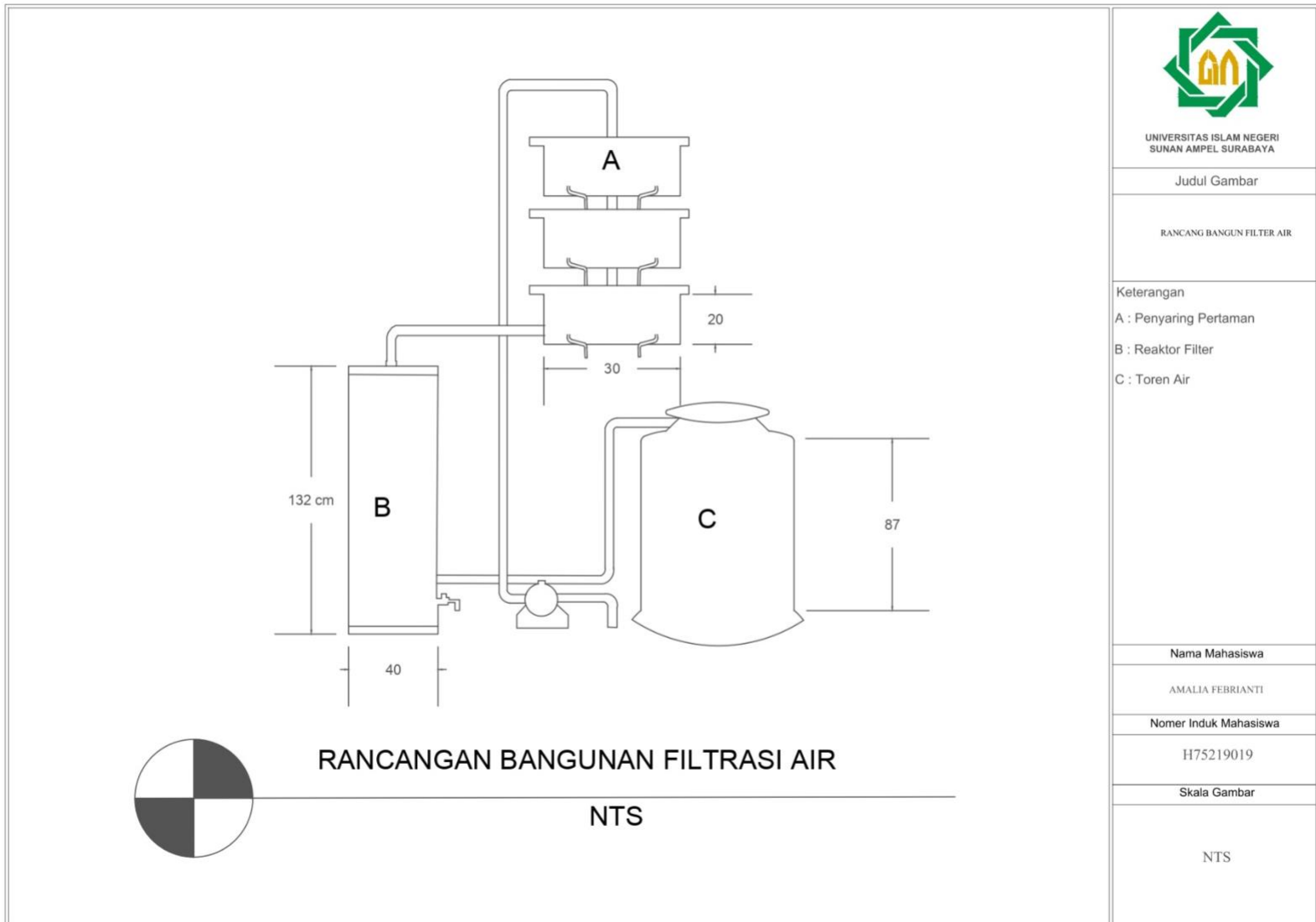
porositas dilakukan untuk mengetahui kapasitas adsorpsi. Pada kapasitas karbon aktif ditentukan oleh volume pori, karakteristik struktural dan ukuran, luas permukaan. Kapasitas porositas dapat ditingkatkan dengan dilakukan aktivasi (Lubis dkk., 2020).

### **5.8 Desain dan Pembuatan Bangunan Sederhana Filter**

Sebelum dilakukan pembuatan filter adalah pembuatan desain dari filter sederhana yang akan diterapkan untuk menurunkan zat kapur yang ada di dalam air tanah Adapun desain dari filter yang akan dibuat atau rancangan awal adalah sebagai berikut:

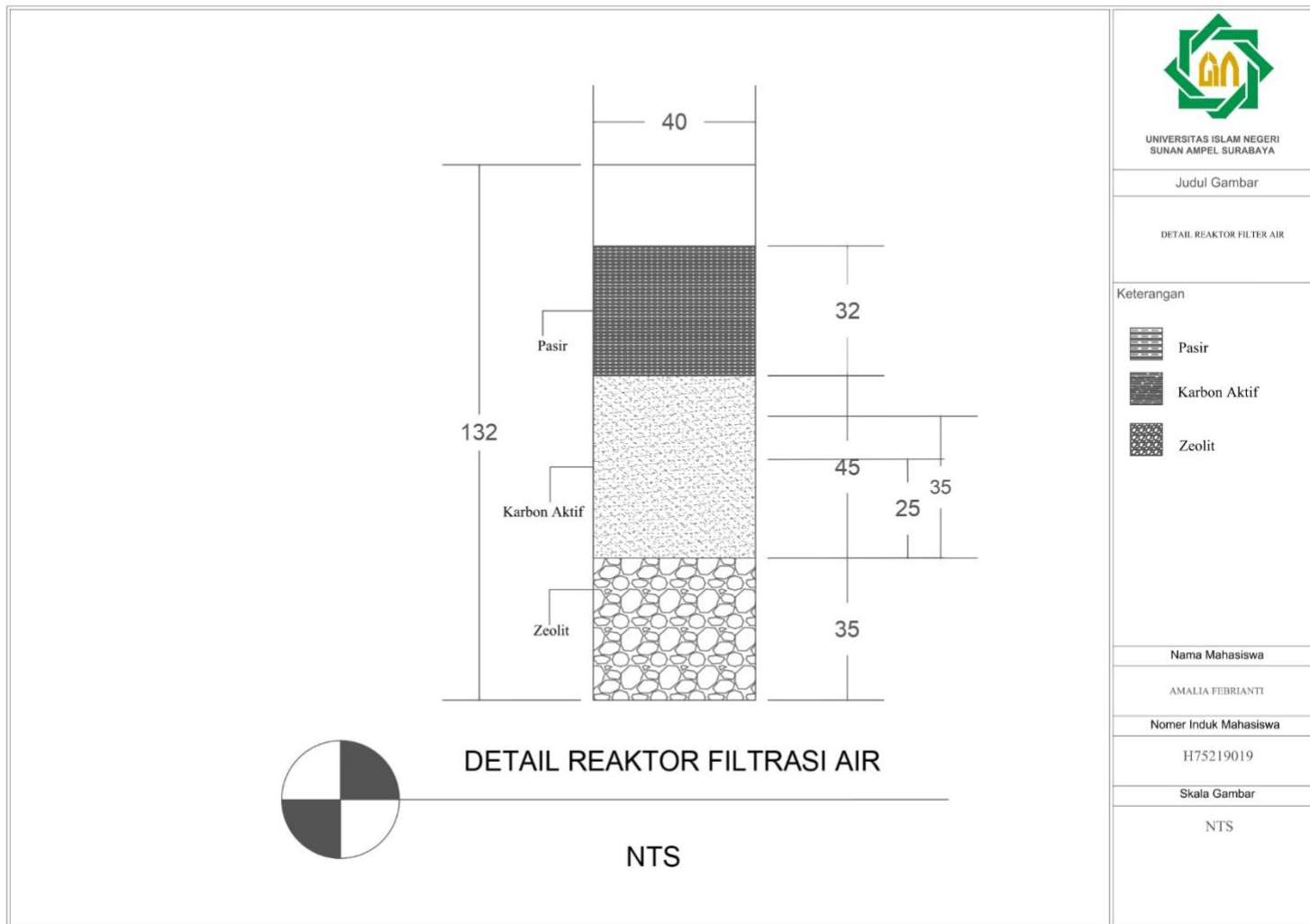


UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A



**Gambar 5.9** Rancangan Bangun Filter

*Sumber: Analisis Pribadi, 2022*










**Gambar 5.10** Detail Reaktor Filter

*Sumber: Hasil Analisa, 2022*

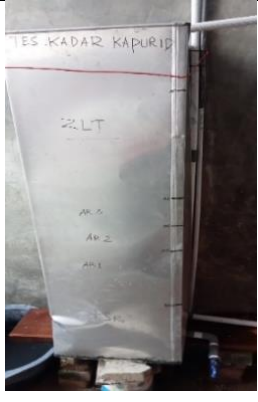

Dari hasil rancangan yang telah diperhitungkan kemudian dilakukan pembuatan filter yang langsung diaplikasikan ke Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin Ponorogo. Model reaktor dan Perancangan filter disesuaikan dengan kebutuhan dalam perencanaan penelitian dengan melihat dari kapasitas reaktor (Mirandri dkk., 2020). Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan filter untuk menurunkan kandungan zat kapur pada air tanah di Pondok Roudlotut Tholibin adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.6** Alat Dan Bahan Filter

No	Bahan	Volume	Ukuran	Gambar
1	Pipa	8 Meter	1,9 cm	
2	Sambungan Pipa Berbentuk L	12 Buah	1,9 cm	
3	Sambungan Pipa T	2 Buah	1,9 cm	


No	Bahan	Volume	Ukuran	Gambar
4	Sok Drat Luar Dan Dalam	8 Buah	1,9 cm	
5	Bak Kotak	3 Buah	30 X 20 Cm	
6	Siku-Siku Besar	12 Buah	30 X 35 Cm	
7	Prizer Skrup Panjang	20 Buah	1 Cm	



No	Bahan	Volume	Ukuran	Gambar
8	Isolatip Besar	1 Buah	-	
9	Lem Pipa	1 Buah	-	
10	Lem Besi	2 Buah	-	

No	Bahan	Volume	Ukuran	Gambar
11	Reaktor Filter	1 Buah	40cm X 40 Cm X 132 Cm	
12	Toren Air	1 Buah	250 Liter	
13	Papan Kayu	1 Buah	80 Cm X 50 Cm	

UIN SUNAN AMPEL  
SURABAYA



No	Bahan	Volume	Ukuran	Gambar
14	Kran Air	2 Buah	1,9 cm	
15	Akrilik	1 Buah	40 Cm X 40 Cm	
16	Krikil Batu	25 Kg	-	
17	Pasir Silica	125 Kg	-	

No	Bahan	Volume	Ukuran	Gambar
18	Karbon Aktif Tempurung Kelapa	260 Kg	-	
19	Zeolit Alam	150 Kg	-	

Sumber: Analisis Pribadi, 2022

Langkah pertama dalam pembuatan filter sederhana adalah dengan menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Undakan bersiku sebagai tempat wadah kerikil batu kali yang digunakan sebagai penyaring pertama dengan jarak antar undakan adalah 15 cm, kemudian pada kotak wadah kerikil diberi inlet pipa dan outlet pipa untuk bisa mengalirkan air dari kotak pertama hingga kotak ketiga. Kemudian air disalurkan menggunakan pipa menuju reaktor filter dengan kotak reaktor yang terbuat dari aluminium dengan ukuran panjang 40 cm lebar 40 cm dan tinggi 132 cm. Pada sisi paling bawah dari reaktor diberikan dua lubang yang berukuran 1,9 cm yang berfungsi mengalirkan air ke toren air dan pada lubang kedua diberikan kran air untuk tempat pengambilan sampel air.

Pada reaktor diberikan alas papan kayu yang di berikan penopang batu bata sebagai tempat filter air dengan ukuran papan Panjang papan 80 cm dan lebar 50 cm. Didalam reaktor tersusun pada lapisan atas reaktor adalah pasir silika dengan ketebalan 32 cm, kemudian karbon aktif tempurung kelapa dengan setiap kali

percobaan yang berbeda. Pada percobaan pertama 25 cm, minggu kedua 35 cm, dan minggu ketiga 45 cm.

Pada lapisan terakhir zeolite alam dengan ketebalan 35 cm. pada lapisan bawah dari zeolite alam diberikan akrilik dengan ukuran lebar 40 cm Panjang 40 cm dan dilubangi berfungsi sebagai pemisah air yang sudah difilter kemudian air masuk kedalam pipa yang disalurkan pada toren air berukuran 250 liter yang kemudian akan menyalur ke salah satu kamar mandi yang ada di Pondok Pesantren. Berikut adalah gambar dari filter sederhana yang telah dibuat untuk menurunkan kandungan zat kapur pada air tanah yang ada di Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin:



**Gambar 5.11** Filter Sederhana Penurun Kandungan Zat Kapur Pada Air Tanah

*Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022*

### **5.9 Analisis Anova**

Sebelum semua data dilakukan hubungan dalam formulasi statistika, maka perlu dilakukam uji normalitas pada data-data tersebut. Dilakukan uji normalitas pada variabel yang akan diujiakan pada penelitian ini dengan ketentuan syarat pada uji statistika anova two way atau dua arah adalah jika nilai sig > 0.05 maka nilai

residual standart normal dan jika nilai sig < 0.05 maka nilai residual standart tidak normal (Abdullah, 2014).

**Tabel 5.7** *Tests Of Normality*

<i>Tests Of Normality</i>						
	<i>Klomogrorov-Smirnov</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
Standardized Residual For Hasil	,186	21	,057	,955	21	413

Sumber: SPSS, 2022

Dari hasil uji normalitas pada data-data penelitian ini didapatkan nilai signifikansi lebih dari 0.05 sehingga dapat dikatakan normal dan memenuhi syarat dalam uji statistika anova two way. Kemudian setelah dilakukan pengujian normalitas pada data-data yang diolah dilakukan homogenitas pada data penelitian. Didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 5.8** *Between-Subjects Factors*

<i>Between-Subjects Factors</i>			
		<i>Value Label</i>	<i>N</i>
Ketebalan Karbon Aktif	1,00	25	7
	2,00	35	7
	3,00	45	7

Sumber: SPSS, 2022

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

**Tabel 5.9** *Descriptive Statistics*

<i>Descriptive Statistics</i>			
Dependent Variable: Hasil Outlet Filter			
Ketebalan Karbon	Mean	Std. Deviation	N
25	238, 5714	70, 81162	7
35	241, 4286	57, 27960	7
45	180, 0000	89, 44272	7
Total	220, 0000	75, 69676	21

Sumber: SPSS, 2022

Pada tabel 5.9 menjelaskan bahwa data yang digunakan pada uji statistic ada tiga jenis yang diberi kode 1,00 adalah kode dari ketebalan karbon 25 cm, 2,00 label dari ketebalan karbon 35 cm, dan 3,00 adalah label dari ketebalan 45 cm dengan jumlah sampel dari setiap kode adalah 7 data sampel dan jika dijumlah ada 21 data, nilai rata-rata pada ketebalan karbon 25 cm 238, 5714, pada ketebalan 35 cm didapatkan nilai rata-rata 241, 4286, dan ketebalan 45 cm nilai rata-ratanya adalah 220, 0000.

**Tabel 5.10** *Levene's Test of Error Variances*

<i>Levene's Test of Error Variances</i>					
		<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
Hasil Outlet Filter	<i>Besed On Mean</i>	,527	2	18	,599
	<i>Besed On Median</i>	,025	2	18	,975
	<i>Besed On Median and with adjusted df</i>	,025	2	12. 106	,975
	<i>Besed On trimmed mean</i>	,363	2	18	,701

Sumber: SPSS, 2022

Dari hasil *Levene's Test of Error Variances* maka dapat dilihat apakah data-data pada penelitian ini dapat homogen. Berdasarkan nilai output dari SPSS nilai dari Sig sebesar 0,701 karena nilai Sig 0,701 > 0,05 maka didapat disimpulkan variabel-

variabel ketebalan karbon aktif adalah homogen sehingga asumsi dari homogenitas uji *two way* anova terpenuhi.

**Tabel 5.11** *Test of Between-Subjects Effects*

<i>Test of Between-Subjects Effects</i>					
Dependent Variable: Hasil Outlet Filter					
<i>Source</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Corrected Model</i>	16828,571a	2	8414,286	1,549	,239
<i>Intercept</i>	1016400,000	1	1016400,000	187,122	,000
<i>Ketebalan</i>	16828,571	2	8414,286	1,549	,239
<i>Error</i>	97771,429	18	5431,746		
<i>Total</i>	1131000,000	21			
<i>Corrected Total</i>	114600,000	20			

*Sumber: SPSS, 2022*

Berdasarkan pada tabel 5.11 Test of Between-Subjects Effects adalah sebuah output yang menjawab dari hipotesis yang telah dibuat dalam penelitian ini yang berada pada bab 3 dengan menggunakan dasar pengambil keputusan jika nilai sig < 0,05 maka (H0) diterima dan jika nilai sig > 0,05 maka (H0) ditolak (Abdullah, 2014). Didapatkan hasil dari output SPSS adalah nilai Sig adalah 0,239 dimana nilai 0,239 lebih besar dari 0,05. Hipotesis pada penelitian ini yaitu tidak ada perbedaan beberapa variasi bed depth pada karbon yaitu pada variasi 25 cm, 35 cm, 45 cm. Hipotesis tersebut ditolak, jika dilihat dari hasil uji perbedaan karbon 25 cm, 35 cm dan 45 cm penyerapan zat kapur dengan rata-rata tertinggi pada ketebalan 45 cm.

Hal ini terjadi disebabkan pada proses filter yang bekerja adalah hasil kelarutan zat kapur pada air tanah yang telah dihitung sangat kecil yaitu  $3 \times 10^{-9}$  sehingga zat kapur sukar akan larut dalam air tanah maka mudah membentuk endapan pada media filter. Kemungkinan terjadinya penyerapan dipengaruhi oleh pH dalam air hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa tingkat pH dalam larutan air sangat mempengaruhi sistem kerja adsorpsi disebabkan pH dapat mengatur suatu konsentrasi dan kelarutan dalam suatu zat di dalam air (Sari & Rusdiarso, 2022).

Keadaan air yang memiliki sifat basa atau pH diatas dari 7 maka akan memiliki ion  $\text{OH}^-$  dan akan bereaksi dengan ion  $\text{Ca}^{2+}$  maka dalam kondisi tersebut akan membentuk endapan  $\text{CaCO}_3$  akan tetapi pada penelitian yang telah dilakukan ini tidak dilakukan pengukuran pH pada air tanah sehingga menyebabkan adanya potensi fluktuasi pada kandungan zat kapur tidak dapat terkendalikan. Dimana dalam penelitian terjadi pengendapan  $\text{MnO}_2$  yang tidak dapat terlarut didalam air kemudian dapat disisihkan dengan pasir silika (Sutrisno dkk., 2020).



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

**BAB VI**  
**PENUTUP**  
**KESIMPULAN DAN SARAN**

**6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian eksperimen pada pengaplikasian dan diterapkan secara langsung untuk mengatasi permasalahan di Pondok Pesantren Roudlotut Tholibin Ponorogo ini adalah sebagai berikut:

1. Proses kinerja filter adalah dengan penyaringan adsorpsi pada zat kapur dengan menggunakan media filter batu kerikil sebagai penyaring pertama, dengan ketebalan 5 cm pasir silika berada dilapisan paling atas dengan ketebalan 32 cm, karbon aktif tempurung kelapa yang berbentuk bubuk dengan ketebalan yang berbeda yaitu 25 cm, 35cm, dan 45 cm, untuk susunan paling bawah adalah zeolite alam dengan ketebalan 35cm. Setiap media yang digunakan dalam filter air ini mampu menjadi penyaring yang baik dalam menurunkan kandungan zat kapur yang ada di dalam air tanah di Pondok Roudlotut Tholibin Ponorogo.
2. Efisiensi penurunan zat kapur yang terbaik diperoleh dengan ketebalan karbon 45 cm. Efisiensi penurunan pada ketebalan 45 cm adalah 68%.
3. Filter didesain dengan tiga undakan bersusun yang menjadi penyaring pertama berisikan kerikil, kemudian disambungkan pipa kearah reaktor dengan ukuran Panjang 40 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 132 cm, kemudian pada reaktor filter diberi dua lubang dengan ukuran 1/3 pipa yaitu lubang pertama menuju toren air sebagai air yang siap digunakan dan lubang kedua diberi kran air untuk pengambilan hasil sampel yang akan diujikan

**6.2 Saran**

Pada uji eksperimen penelitian yang telah dilakukan dan diujikan maka Adapun saran yang diusulkan peneliti adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan karbon aktif tempurung kelapa berbentuk granular untuk membandingkan hasil yang telah diperoleh dengan menggunakan bahan material lainnya.



2. Reaktor filter bisa direncanakan dengan menggunakan bahan dan material yang lainnya untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.
3. Perlu dilakukan pengujian terhadap pH, suhu, turbidhiti untuk mengetahui analisis kesadahan secara komperhensif.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

### Daftar Pustaka

- Abdullah, D. (2014). Statistika Parametrik. *Graha Ilmu*, 9–29.
- Adi, W., & Sari, S. P. (2016). EFEKTIFITAS FILTER BAHAN ALAMI DALAM PERBAIKAN KUALITAS AIR MASYARAKAT NELAYAN WILAYAH PESISIR KABUPATEN BANGKA Wahyu.
- Agbasi, O. E., Aziz, N. A., Abdulrazzaq, Z. T., & Etuk, S. E. (2019). Integrated geophysical data and gis technique to forecast the potential groundwater locations in part of south eastern nigeria. *Iraqi Journal of Science*, 60(5), 1013–1022.
- Aronggear, T. E., Supit, C. J., & Mamoto, J. D. (2019). Analisis Kualitas Dan Kuantitas Penggunaan Air Bersih Pt . Air Manado Kecamatan Wenang. *Jurnal Sipil Statik*, 7(12), 1625–1632.
- Atkins, P., & Paula, J. De. (2013). Physical chemistry. In *Journal of the Franklin Institute* (Vol. 272, Nomor 1).
- Awuy, S. C., Sumampouw, O. J., & Boky, H. B. (2018). Kandungan Escherichia Coli pada Air Sumur Gali dan Jarak Sumur Dengan Septic Tank di Kelurahan Rap-Rap Kabupaten Minahasa Utara Tahun 2018. *Jurnal KESMAS*, 7(4), 1–2.
- Azmir, A. A., Made, N., Esta, A., Wirastuti, D., Setiawan, W., & Oka, K. (2022). *Filter Air Kapur untuk Mengurangi Penyakit Batu Ginjal*. 1(9), 3172–3178.
- BPS. (2022). *Ponorogo Dalam Angka 2022*.
- Budiman, & Mentarianata, C. (2015). *Efektifitas Abu Sekam Padi Sebagai Biofilter Zat Kapur ( CaCO 3 ) pada Air Sumur Gali di Jalan Domba Kelurahan Talise*. 1–5.
- Chowdhury, Z. Z., Abd Hamid, S. B., & Zain, S. M. (2015). Evaluating design parameters for breakthrough curve analysis and kinetics of fixed bed columns for Cu(II) cations using lignocellulosic wastes. *BioResources*, 10(1), 732–749.
- Dina. (2016). Bahaya Kandungan Kapur Dalam Air Tanah Wonogiri Dan Solusinya. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 7.
- Dinora, Q. G., & Purnomo, A. (2013). Penurunan Kandungan Zat Kapur dalam Air Tanah dengan Menggunakan Media Zeolit Alam dan Karbon Aktif Menjadi Air

- Bersih. *Control of Synchronous Motors*, 2(2), 1–48.
- Duraisamy, S., Govindhaswamy, V., Duraisamy, K., Krishinaraj, S., Balasubramanian, A., & Thirumalaisamy, S. (2019). Hydrogeochemical characterization and evaluation of groundwater quality in Kangayam taluk, Tirupur district, Tamil Nadu, India, using GIS techniques. *Environmental Geochemistry and Health*, 41(2), 851–873.
- Endarko, Putro, T., Nuzula, N. I., Armawati, N., Wardana, A., & Rubiyanto, A. (2013). Rancang Bangun Sistem Penjernihan Dan Dekontaminasi Air Sungai Berbasis Biosand Filter Dan Lampu Ultraviolet. *Berkala Fisika*, 16(3), 75–84.
- Evana, E., & Achmad, D. V. N. (2018). Tingkat Kesadahan Air Sumur di Dusun Gelaran 01 Desa Bejiharjo Karangmojo Gunungkidul, Yogyakarta. *Fullerene Journal of Chemistry*, 3(2), 75.
- Faisal, H., Farmasi, P. S., & Farmasi, F. (2021). Jurnal Indah Sains dan Klinis. *of indah Science and Clinic*, 2(1), 1–5.
- Fajri, M. N., Handayani, Y. L., & Sutikno, S. (2017). Rapid Sand Filter spesifikasi. *Jom FTEKNIK*, 4(1), 1–9.
- Gyanendra, Y., Yumnam, G., & Alam, W. (2022). A bibliometric analysis and assessment of scientific studies trend on groundwater research in India during 1989 – 2020. *August*, 0–19.
- Hardina, R. (2018). Karakteristik Hidrologi Karst. *Analisis Spasial dan Ekologikal Wilayah Hidrologi Karst di Gunungkidul*, 1–4.
- Hasri. (2017). *Kimia analitik 1, Titrasi Pengendapan*.
- Herschy, R. W. (2012). Water quality for drinking: WHO guidelines. *Encyclopedia of Earth Sciences Series*, 876–883.
- Kristianingrum, S., Siswani, E. D., & Fillaeli, A. (2014). Optimasi kondisi pada sintesis biosorben dari pandan laut dan uji adsorptivitasnya terhadap ion logam kromium dan timbal dalam berbagai macam limbah. *Jurnal Sains Dasar*, 3(1), 48–55.
- Kristianto, H. (2017). REVIEW: SINTESIS KARBON AKTIF DENGAN MENGGUNAKAN AKTIVASI KIMIA ZnCL<sub>2</sub>. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(3), 104–111.

- Larasati, Andita, I., Susanawati, Liliya, D., & Suharto, B. (2015). Efektivitas Adsorpsi Logam Berat Pada Air Lindi Menggunakan Media Karbon Aktif, Zeolit dan Silika Gel TPA Tlekung, Batu. *Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 44–48.
- Lubis, R. A. F., Nasution, H. I., & Zubir, M. (2020). Production of Activated Carbon from Natural Sources for Water Purification. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology (IJCST)*, 3(2), 67.
- Maryani, D., Maryani, D., Masduqi, A., & Moesriati, A. (2014). Pengaruh Ketebalan Media dan Rate filtrasi pada Sand Filter dalam Menurunkan Kekeruhan dan Total Coliform. *Jurnal Teknik ITS*, 3(2), D76–D81.
- Maulinda, L., Nasrul, Z., & Sari, D. N. (2015). Jurnal Teknologi Kimia Unimal Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 11–19.
- Mirandri, S. D., Studi, P., Lingkungan, T., Teknik, F., & Timur, J. (2020). *Skripsi Penurunan Kadar Detergen ( Las ) Dan Fosfat Pada Limbah Laundry Dengan Metode Biofilter Kombinasi Aerob-Anaerob Dan Penurunan Kadar Detergen ( Las ) Kombinasi Aerob-Anaerob Dan*.
- Mishra, A. K. (2019). *Smart Materials for Waste Water Applications*. Scrivener Publishing.
- Munawaroh, R., Masturi, M., Yulianti, I., & Sumarli, S. (2016). *Filtrasi Air Kapur Dengan Memanfaatkan Karbon Kulit Buah Kapuk Randu Dan Zeolit*. V, SNF2016-ERE-25-SNF2016-ERE-30.
- Natannael, J. F., Yunita, V. I., Poerwadi, B., & Oktavian, R. (2020). *Studi Pengurangan Kadar FFA Pada Minyak Jelantah Dengan Metode Adsorpsi Kontinu Secara Upflow Menggunakan Adsorben Berbasis Serabut Kelapa*.
- Nisfi, F. A., Sri, W. M. G., & Listiana, S. (2017). Studi Laboratorium Pengaruh Penggunaan Fluida Kompleksi CaBr<sub>2</sub> Terhadap Sifat Fisik Batuan Sandstone Sintetik Amry. *Ekp*, 13(3), 1576–1580.
- Notodarmojo, S. (2005). Pencemaran Air Tanah dan Air Tanah. In *Semarang : UNDIP Press* (Vol. 3). ITB.
- Novia, A. A., Nadesya, A., Harliyanti, D. J., Ammar, M., & Arbaningrum, R. (2019).

- Alat Pengolahan Air Baku Sederhana Dengan Sistem Filtrasi. *Widyakala Journal*, 6, 12.
- Nugrahayu, Q., & Purnomo, A. (2013). Penurunan Kandungan Zat Kapur dalam Air Tanah dengan Menggunakan Media Zeolit Alam dan Karbon Aktif Menjadi Air Bersih. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(2), 2337–3539.
- Nursetiana, I. D., & Tri, A. (2013). Pengaruh Enkapsulasi Logam Terhadap Nilai Celah Pita Boron Nitride Nanotubes(4,4). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(1).
- Oktavius Ayu. (2017). Efektifitas Pengolahan Air Dengan Menggunakan Reaktor Roughing Filter Aliran Horizontal Dalam Menurunkan Kekeruhan Dan Kesadahan Air Sungai Brantas. *Skripsi*, 1–58.
- Palupi, F. I. (2021). *Penentuan Laju Alir Optimum Pada Adsorpsi Ion Logam Zn Dengan Zeolit-Poliakrilamida-Karboksimetil Selulosa Dalam Sistem Dinamis* (Vol. 7).
- Primawati, fissa septy, & Suparno. (2016). *Sistem Penjernihan Air Groundtank Lppmp Uny Sebagai Air Minum Dengan Memanfaatkan Karbon Aktif Batok Kelapa , Pasir Aktif Indrayanti, Dan Kerikil Aktif Kali Krasak*. 5, 169–178.
- Renni, C. P., Mahatmanti, F. W., & Widiarti, N. (2018). Pemanfaatan Zeolit Alam Teraktivasi sebagai Adsorben Ion Logam Fe ( III ) dan Cr ( VI ). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(1), 65–70.
- Sadaruddin, & Ahmad, N. P. (2020). ANALISIS KINERJA FILTER UPFLOW – DOWNFLOW UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR. *Molecules*, 2(1), 1–12.
- Said, N. I. (2018). PENGOLAHAN AIR MINUM DENGAN KARBON AKTIF BUBUK Prinsip Dasar Perhitungan, Perencanaan Sistem Pembubuhan Dan Kriteria Disain. *Jurnal Air Indonesia*, 3(2), 96–110.
- Sari, M. K., & Rusdiarso, B. (2022). Indonesian Journal of Chemical State University of Medan. *Indonesian Journal of Chemical Science and Techonology*, 05(1), 31–41.
- Sarjan, M. S., & Rahma, N. (2019). *Pengaruh Media Penyaring Arang Aktif dan Batu Zeolit terhadap Debit Pengalihan dan Kualitas Air Baku*. Universitas

Muhammadiyah Makasar.

- Septa, B. (2017). *Pengaruh Zat Kapur Dalam Air Terhadap Calculus Indeks Pada Murid Kelas V SDN Baraka Dan Murid Kelas V SDN Banti Kabupaten Enrekang*. 16(December), 54–63.
- Siregar, A., Syam, A., & Mustafa, M. (2019). Rancangan Media Adsorpsi Zeolit Alam Sebagai Adsorben Emisi Gas Mesin Otomotif. *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy*, 3(1), 64.
- Somerville, R. (2007). *Low-cost Adsorption Materials for Removal of Metals from Contaminated Water*. 1, 74.
- Sulianto, A. A., Aji, A. D. S., & Alkahi, M. F. (2020). Rancang Bangun Unit Filtrasi Air Tanah untuk Menurunkan Kekeruhan dan Kadar Mangan dengan Aliran Upflow. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(2), 72–80.
- Susanto, B. H., & Wahyuni, I. D. (2021). Modifikasi Teknologi Tepat Guna Penjernihan Air Layak Pakai Pada Masyarakat Di Kelurahan Mulyorejo Kecamatan Sukun Kota .... *Conference on Innovation ...*, *Ciastech*, 695–700.
- Sutrisno, J., Kholif, M. Al, & Rohma, A. N. (2020). Penerapan Adsorpsi, Pertukaran Ion dan Variasi Kualitas Air Sumur Gali. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 19(2), 69–75.
- Utama, T. T. (2015). *Biosorpsi Krom Heksavalen Menggunakan Mikroalga Amobil Dalam Sistem Kontinyu*. 9(2), 307–315.
- Yaqin, R. I., Ziliwu, B. W., Demeianto, B., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., & Musa, I. (2020). Rancang bangun alat penjernih air portable untuk persediaan air di kota Dumai. *Jurnal Teknologi*, 12(2), 107–116.
- Yudha, H. (2019). Rancang Bangun Alat Penjernih Air Daerah Bergambut Menjadi Air Bersih.
- Yuliana, F. (2018). Gambaran Kadar Kreatinin pada Masyarakat yang Mengonsumsi Air Sumur di Daerah Gunung Kapur [Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Media, Jombang]. In *Biomass Chem Eng* (Vol. 3, Nomor 2).
- Yusuf, Y. (2019). *Belajar Mudah Kimia Analisis*.