

**PEMANFAATAN ARANG AKTIF LIMBAH AMPAS KOPI  
SEBAGAI MEDIA FILTRASI SEBAGAI PENINGKAT  
KUALITAS AIR SUMUR**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Oleh:**

**DAYU MAHUNANG**

**NIM. 180702034**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS  
ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH  
2023 M/ 1444 H**

**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN ARANG AKTIF LIMBAH AMPAS KOPI  
SEBAGAI MEDIA FILTRASI SEBAGAI PENINGKAT  
KUALITAS AIR SUMUR**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Ar – Raniry Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada Prodi Teknik Lingkungan

**Disusun Oleh:**

**DAYU MAHUNANG**

**NIM. 180702034**

**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry – Banda Aceh**

**Disetujui Oleh:**

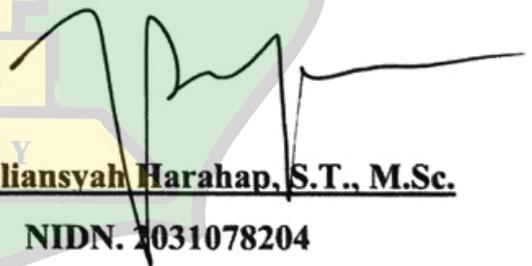
**Pembimbing I**

**Pembimbing II**



**Aulia Rohendi, S.T., M.Sc.**

**NIDN. 2010048202**



**Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.**

**NIDN. 1031078204**

**Ketua Program Studi**



**Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.**

**NIDN. 2009118301**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN ARANG AKTIF LIMBAH AMPAS KOPI  
SEBAGAI MEDIA FILTRASI SEBAGAI PENINGKAT  
KUALITAS AIR SUMUR**

**TUGAS AKHIR**

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
serta Diterima Sebagai Salah satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)

Pada Hari/Tanggal: Senin, 28 Maret 2024

17 Ramadhan 1445

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi  
Disetujui Oleh:

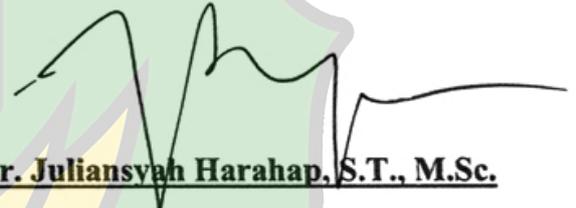
Ketua,



Aulia Rohendi, S.T., M.Sc.

NIDN. 2010048202

Sekretaris



Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.

NIDN. 2031078204

Penguji I,



Arief Rahman, M.T.

NIDN. 2010038901

Penguji II,



Dr. Eng Nur Aida, M.Si.

NIDN. 2026067801

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU

NIP. 196210021988111001

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dayu Mahunang

NIM : 180702034

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Judul Skripsi : Pemanfaatan Arang Aktif Limbah Ampas Kopi Sebagai Media Filtrasi Sebagai Peningkat Kualitas Air Sumur

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 23 April 2024

Yang Menyatakan,



Dayu Mahunang

NIM 190702013

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Swt., Tuhan semesta alam yang telah menganugerahkan petunjuk serta ilmu pengetahuan kepada seluruh umat manusia, sehingga dengan pertolongan dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad saw., keluarga serta sahabat beliau yang telah berjuang bersama yang telah menerangi seluruh alam dengan segala cahaya ilmunya. Tugas Akhir Yang Berjudul “Pemanfaatan Arang Aktif Limbah Ampas Kopi Sebagai Media Filtrasi Sebagai Peningkat Kualitas Air Sumur” diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan baik bagi penulis maupun pembaca dan dapat dipergunakan sebaik mungkin. Penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada Ayahanda Arkanil serta Ibunda Hadijah selaku Orang Tua dari penulis yang telah mendukung dalam pembuatan Tugas Akhir.

Dengan demikian, penulis menyampaikan terima kasih atas bimbingannya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada:

- 1) Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- 2) Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc., selaku ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Ar-Raniry Banda Aceh.
- 3) Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan Dosen Pembimbing Akademik penulis. Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
- 4) Kedua Orang Tua beserta keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa terhadap Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
- 5) Kepada Salsabila Hasanah Balqis yang telah memberikan dukungan

dan banyak membantu dalam penulisan Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

- 6) Teman-teman seperjuangan yang telah membantu, mendukung dan memberi semangat dalam penyusunan Tugas Akhir Prodi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan berbagai pihak, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Maka dari itu, kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Banda Aceh, 20 Desember 2023

Penulis,

Dayu Mahunang



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Air Bersih .....	5
2.2 Filtrasi .....	5
2.3 Adsorben .....	8
2.4 Arang Aktif .....	9
2.4.1 Proses pembuatan arang aktif.....	10
2.4.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivasi.....	11
2.4.3 Standar kualitas arang aktif.....	11
2.5 Ampas Kopi .....	12
2.6 Penelitian Terdahulu .....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>13</b>
3.1 Metode Penelitian.....	13
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	13
3.4 Desain Unit Filtrasi .....	16
3.4.1 Mekanisme kerja alat filtrasi .....	20
3.4.2 Pembuatan arang aktif ampas kopi.....	21
3.5 Pengolahan dan Analisis Data .....	22
3.6 Efektivitas Pengolahan .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>25</b>
4.1 Hasil Eksperimen .....	25
4.2 Pembahasan .....	28
4.2.1 Efektivitas arang aktif ampas kopi dalam penurunan parameter Turbiditas dan TSS sebagai media filtrasi .....	28
4.2.2 Pengaruh arang aktif ampas kopi dan arang ampas kopi yang tidak diaktifkan terhadap parameter Turbiditas, TSS dan pH.....	26

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
5.1 Kesimpulan .....	33
5.2 Saran .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>37</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Standar kualitas arang aktif .....	12
<b>Tabel 2.2</b> Penelitian terdahulu .....	14
<b>Tabel 4.1</b> Hasil penurunan dan efektivitas parameter Turbiditas, TSS dan pH sebelum dan sesudah perlakuan filtrasi .....	25
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil pengukuran efektivitas parameter Turbiditas dan TSS air sumur .....	29



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Limbah Ampas Kopi.....	3
<b>Gambar 3.1</b> Peta lokasi penelitian .....	16
<b>Gambar 3.2</b> Diagram alir penelitian .....	19
<b>Gambar 3.3</b> Unit filtrasi arang aktif.....	20
<b>Gambar 4.1</b> Hasil karbonisasi ampas kopi .....	26
<b>Gambar 4.2</b> Arang ampas kopi diaktivivasi dengan HCL 0,1 M .....	26
<b>Gambar 4.3</b> Arang aktif ampas kopi.....	27
<b>Gambar 4.3</b> Arang aktif ampas kopi.....	21
<b>Gambar 4.5</b> Diagram hasil media arang aktif dan arang tidak aktif terhadap penurunan Turbiditas.....	29
<b>Gambar 4. 6</b> Diagram Hasil Media Arang Aktif dan arang tidak aktif terhadap penurunanTSS.....	20
<b>Gambar 4. 7</b> Diagram Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif.....	21

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air memegang peranan penting untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari manusia. Air yang digunakan untuk kebutuhan hidup sehari-hari harus memenuhi persyaratan yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi. Air yang bersih adalah air tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna (Sari dan Huljana, 2019).

Berdasarkan data *World Water Assessment Programme*, pada tahun 2017 sebanyak 119 juta rakyat Indonesia belum memiliki akses penuh terhadap kebutuhan air bersih (Wati, 2020). Akses air bersih di Indonesia diperkirakan masih 20% dan akses tersebut lebih dominan di daerah perkotaan, sedangkan 82% rakyat Indonesia masih mengonsumsi air yang tak layak untuk kesehatan. Menurut Badan Pusat Statistik Aceh pada tahun 2022 akses terhadap sumber air minum layak di Provinsi Aceh diperkirakan 70,16%, yang berarti masih ada 29,84% yang belum mendapatkan akses sumber air minum yang layak, dari jumlah masyarakat Aceh 5.371.532 jiwa, sedangkan pada daerah Aceh Besar diperkirakan 89.15% yang terakses sumber air bersih yang layak dan yang tidak terakses air bersih yang layak 11,85% dari jumlah masyarakat Aceh Besar yang berjumlah 425.216 jiwa (Ahmadriswan, 2023).

Pemenuhan kebutuhan air bersih maupun air minum dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) belum mencakup seluruh masyarakat sehingga sebagian rumah tangga di Indonesia menggunakan air tanah dan sumber lainnya untuk memenuhi kebutuhannya. Salah satu kecamatan di Aceh Besar yang tidak seluruh populasinya mendapatkan akses terhadap layanan Perusahaan Daerah Air Minum adalah Kec. Baitussalam. Penduduk Kecamatan Baitussalam berjumlah 25.615 jiwa, dengan jumlah pelanggan yang terlayani air bersih sebanyak 12.963 jiwa. Dengan demikian jumlah pelanggan yang belum terlayani pada Kecamatan Baitussalam sebanyak 12.652 jiwa, atau 49,39% belum terlayani air bersih dari

Perusahaan Daerah Air Minum (Ferdinansyah dkk., 2018).

Berdasarkan observasi yang dilakukan di Perumahan Citra, Gampong Blangkrueng, Kecamatan Baitussalam, sebagian penduduk mendapat akses dari Perusahaan Daerah Air Minum tetapi tidak 24 jam sehingga mereka juga memerlukan sumber air tambahan. Sebagian penduduk lainnya memang tidak mendapatkan akses terhadap jaringan Perusahaan Daerah Air Minum. Sumber air bersih yang digunakan sebagai tambahan atau alternatif adalah air sumur gali. Hasil pengujian awal terhadap kualitas air sumur warga di perumahan Citra, Blangkrueng, parameter yang diuji dengan hasil; pH 9,18, COD 49 NTU, Turbiditas 187,9 NTU, TSS 30 NTU, TDS 1 ppm, Salinitas 0 ppm dan, Fe 0,0669 mg/l. Ternyata beberapa parameter kualitas air tidak memenuhi baku mutu air bersih berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023, sehingga diperlukan solusi pengolahan sederhana agar air bersih yang digunakan masyarakat bisa digunakan langsung.

Pada dasarnya pengolahan air bersih dilakukan dengan metode tahap aerasi, koagulasi-flokulasi, sedimentasi, filtrasi dan, desinfeksi. Salah satu metode pengolahan air baku yang praktis dan dapat diduplikasikan secara mudah dan murah oleh rumah tangga adalah filtrasi. Dalam metode filtrasi dapat digunakan berbagai macam media filter, misalnya karbon aktif, zeolit, dan lain-lain. Salah satu limbah yang dapat digunakan sebagai media filter adalah ampas kopi, limbah ampas kopi salah satu limbah yang cukup banyak ditemukan, apalagi Aceh dikenal sebagai penghasil kopi dan sering dijuluki kota seribu satu warung kopi yang dapat ditemukan dengan mudah karena banyak jumlahnya. Limbah ampas kopi ini seringkali tidak termanfaatkan, hanya terbuang saja ke lingkungan atau ke proses pengangkutan sampah. Padahal, ampas kopi bisa dimanfaatkan untuk hal lainnya, seperti kompos atau sebagai karbon aktif yang dapat dijadikan media filter pada unit filtrasi tingkat rumah tangga. Media karbon aktif dari ampas kopi dapat dikombinasikan dengan pasir besi.



**Gambar 1.1** Limbah Ampas Kopi

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis tertarik meneliti tentang pemanfaatan limbah ampas kopi sebagai media filtrasi untuk meningkatkan kualitas air sumur. Adapun konteks dari penelitian ini adalah diharapkan bermanfaat dan dapat diterapkan sebagai rujukan untuk menyelesaikan permasalahan air bersih yang terdapat di lingkungan dan juga untuk memanfaatkan keilmuan Teknik Lingkungan pada masyarakat luas.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan pemaparan dari latar belakang, maka rumusan masalah dari pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana efektivitas karbon aktif dari ampas kopi dan karbon yang tidak diaktifkan dari ampas kopi sebagai media filter pada filtrasi air bersih untuk peningkatan kualitas air sumur di Perumahan Citra, Gampong Blangkrueg, Kecamatan Baitussalam?
2. Bagaimana bagai mana perbandingan hasil penelitian antara karon aktif ampas kopi dengan kabon ampas kopi tanpa aktipasi ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui efektivitas karbon aktif dari ampas kopi sebagai media

filter pada filtrasi air bersih untuk peningkatan kualitas air sumur.

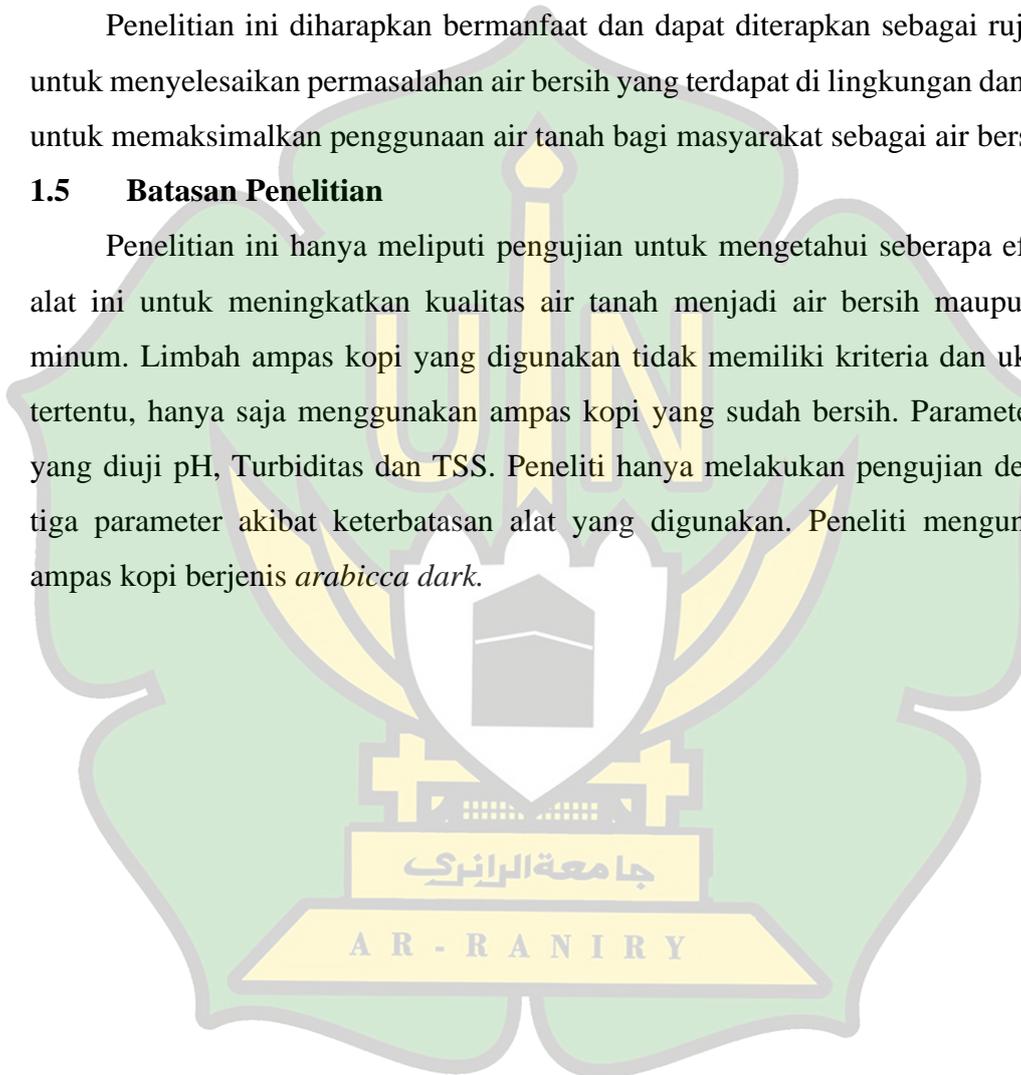
2. Untuk mengetahui efektivitas karbon yang tidak diaktifkan dari ampas kopi sebagai media filter pada filtrasi air bersih untuk peningkatan kualitas air sumur.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan bermanfaat dan dapat diterapkan sebagai rujukan untuk menyelesaikan permasalahan air bersih yang terdapat di lingkungan dan juga untuk memaksimalkan penggunaan air tanah bagi masyarakat sebagai air bersih.

#### **1.5 Batasan Penelitian**

Penelitian ini hanya meliputi pengujian untuk mengetahui seberapa efektif alat ini untuk meningkatkan kualitas air tanah menjadi air bersih maupun air minum. Limbah ampas kopi yang digunakan tidak memiliki kriteria dan ukuran tertentu, hanya saja menggunakan ampas kopi yang sudah bersih. Parameter air yang diuji pH, Turbiditas dan TSS. Peneliti hanya melakukan pengujian dengan tiga parameter akibat keterbatasan alat yang digunakan. Peneliti menggunakan ampas kopi berjenis *arabica dark*.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air Bersih**

Air merupakan hal yang tidak dapat digantikan oleh apapun. Segala kegiatan manusia memerlukan air sebagai kebutuhan utama dalam aktivitas manusia, air memiliki kualitas khusus untuk layak digunakan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Permenkes No. 02 Tahun 2023, yang mana harus melalui beberapa uji fisika, kimia, dan mikrobiologi.

Berdasarkan Permenkes No. 02 Tahun 2023 tentang air, air bersih merupakan air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan, Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan *higiene* perorangan atau rumah tangga. Penerapan SBMKL (Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan) media air untuk keperluan higiene dan sanitasi diperuntukkan bagi rumah tangga yang mengakses secara mandiri atau yang memiliki sumber air sendiri untuk keperluan sehari-hari.

Definisi baku mutu air ialah batas penilaian baik makhluk hidup, zat, energi atau susunan yang ada pada air atau pencemar yang masi bisa ditoleransi keberadaanya di dalam air (PP Nomor 22 tahun 2021, tentang pengelolaan air dan pengendalian pencemar air). Baku mutu air sebagai parameter pencemar air dan dapat juga digunakan sebagai alat ukur untuk pengendalian aktivitas limbah yang telah mencemari air agar tetap terjaga dalam baku mutu air yang sesuai seperti yang telah ditetapkan sehingga kualitas air tetap terjaga seperti alaminya. Kualitas air yang baik meliputi uji kualitas secara fisika, kimia dan biologi, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping untuk Kesehatan (Rohmawati dan Kustomo, 2020).

#### **2.2 Filtrasi**

Filtrasi adalah suatu proses pemisahan zat padat dari fluida (cair maupun gas) yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dankoloid. Pada pengolahan air minum, filtrasi digunakan untuk menyaring air

hasil dari proses koagulasi – flokulasi – sedimentasi sehingga dihasilkan air minum dengan kualitas tinggi. Di samping mereduksi kandungan zat padat, filtrasi dapat pula mereduksi kandungan bakteri, menghilangkan warna, rasa, bau, besi dan mangan. Perencanaan suatu sistem filter untuk pengolahan air tergantung pada tujuan pengolahan dan pre-treatment yang telah dilakukan pada air baku sebagai influen filter.

Menurut Sitasari dan Khoironi., (2021) pada filtrasi dengan media berbutir, terdapat mekanisme filtrasi sebagai berikut:

- a. Penyaringan secara mekanis (*mechanical straining*)
- b. Sedimentasi
- c. Adsorpsi atau gaya elektrokinetik
- d. Koagulasi di dalam filter bed
- e. Aktivitas biologis

Saringan pasir besi cepat dapat digunakan untuk mengurangi padatan tersuspensi dan tingkat kekeruhan. Saringan pasir besi cepat ini biasanya merupakan saringan pasir besi yang memerlukan bahan penyusun dalam jumlah yang besar. Saringan jenis ini dilengkapi dengan pipa-pipa dan kran yang digunakan untuk mengatur jalannya aliran air, baik untuk air masuk (input) maupun air keluar (output). *Rapid sand filter* adalah salah satu jenis unit filtrasi yang mampu menghasilkan debit air yang lebih banyak dibandingkan *slow sand filter* (saringan pasir besi lambat).

Saringan pasir besi lambat salah satu teknologi alternatif yang sederhana dapat dilaksanakan oleh masyarakat di pedesaan dalam memenuhi kebutuhan air bersih. Saringan pasir besi lambat, yaitu instalasi pengolahan air berupa saringan yang menggunakan pasir besi sebagai media filter dengan ukuran butiran sangat kecil, namun mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi. Saringan pasir besi lambat dapat menurunkan kadar BOD dari konsentrasi awal 943,0 mg/L turun hingga mencapai 49,7 mg/L dikarenakan air yang melewati media memberikan kesempatan untuk terjadinya penyaringan dan penyerapan sehingga terjadi perubahan pada kualitas air tersebut (Mulia dan Syafiuddin, 2022). Prasedimentasi

dilakukan pada air baku mendahului proses filtrasi. Filter pasir besi lambat cukup efektif digunakan untuk menghilangkan kandungan bahan organik dan organisme patogen pada air baku yang mempunyai kekeruhan relatif rendah. Filter pasir besi lambat banyak digunakan untuk pengolahan air dengan kekeruhan air baku di bawah 50 NTU. Efisiensi filter pasir besi lambat tergantung pada distribusi ukuran partikel pasir besi, rasio luas permukaan filter terhadap kedalaman dan kecepatan filtrasi (Kapita dkk., 2022).

Di dalam sistem pengolahan filtrasi proses pengolahan yang utama adalah penyaringan dengan media pasir besi dengan kecepatan penyaringan 5 - 10 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/hari. Air baku dialirkan ke tangki penerima, kemudian dialirkan ke dalam bak pengendapan tanpa memakai zat kimia untuk mengendapkan kotoran yang ada dalam air baku. Selanjutnya, disaring dengan saringan pasir besi lambat. Setelah disaring dilakukan proses klorinasi dan selanjutnya ditampung di bak penampung air bersih, seterusnya dialirkan ke konsumen (Batong dkk., 2021). Filter pasir besi lambat bekerja dengan cara pembentukan lapisan *biofilm* di beberapa milimeter bagian atas lapisan pasir besi halus yang disebut lapisan *hypogeal* atau *schmutzdecke*. Lapisan ini mengandung bakteri, fungi, protozoa, rotifera, dan larva serangga air. *Schmutzdecke* adalah lapisan yang melakukan pemurnian efektif dalam pengolahan air minum. Selama air melewati *schmutzdecke*, partikel akan terperangkap dan organik terlarut akan teradsorpsi, diserap dan dicerna oleh bakteri, fungi, dan protozoa. Proses yang terjadi dalam *schmutzdecke* sangat kompleks dan bervariasi, tetapi yang utama adalah *mechanical straining* terhadap kebanyakan bahan tersuspensi dalam lapisan tipis yang berpori-pori sangat kecil, kurang dari satu mikron. Ketebalan lapisan ini meningkat terhadap waktu hingga mencapai sekitar 25 mm, yang menyebabkan aliran mengecil. Ketika kecepatan filtrasi turun sampai tingkat tertentu, filter harus dicuci dengan mengambil lapisan pasir besi bagian atas setebal sekitar 25 mm. Filter pasir besi lambat memiliki keuntungan biaya konstruksi rendah, rancangan dan pengoperasian lebih sederhana, tidak diperlukan tambahan bahan kimia, variasi kualitas air baku tidak terlalu mengganggu dan, tidak diperlukan banyak air untuk pencucian, pencucian tidak menggunakan *backwash*, hanya dilakukan di bagian atas media.

Filter pasir besi lambat memiliki kekurangan yaitu besarnya kebutuhan lahan, akibat dari lambatnya kecepatan filtrasi. Saringan pasir besi lambat merupakan salah satu cara pengolahan air baku untuk menghasilkan air minum, beroperasi secara gravitasi serempak, terjadi proses fisis, proses biokimia dan proses biologis. Pada umumnya saringan pasir besi lambat yang diterapkan di Indonesia merupakan suatu instalasi konvensional dalam upaya mengurangi kekeruhan dan *Total Suspended Solid* (TSS) air baku. Keunggulan dari sistem penyaringan pasir besi lambat adalah tidak memerlukan bahan kimia karena biasanya dalam penggunaan bahan kimia susah untuk ditemukan apalagi di daerah pedesaan (Kapita dkk., 2022). Ketika air baku dialirkan ke saringan pasir besi lambat, maka kotoran-kotoran yang ada di dalamnya akan tertahan pada media pasir besi. Oleh karena adanya akumulasi kotoran baik dari zat organik maupun zat anorganik pada media filternya akan terbentuk lapisan (film) biologis. Dengan terbentuknya lapisan ini maka di samping proses penyaringan secara fisika dapat juga menghilangkan kotoran (impuritis) secara bio-kimia. Biasanya ammonia dengan konsentrasi yang rendah, zat besi, mangan dan zat-zat yang menimbulkan bau dapat dihilangkan dengan cara ini yang mana biasamenggunakan bahan yang sederhana seperti kerikil, pasir besi silika, batu zeolid, ijuk dan mangan. Hasil dengan cara pengolahan ini mempunyai kualitas yang baik (Batong dkk., 2021).

### 2.3 Adsorben

Adsorben adalah padatan yang mampu menyerap partikel selama proses adsorpsi. Salah satu adsorben yang banyak digunakan dalam proses penyerapan ialah karbon aktif. Berbagai polutan dapat diserap oleh adsorben dalam bentuk senyawa organik (pewarna) ataupun senyawa anorganik (logam berat) dapat diserap oleh adsorben. Adsorben diperoleh dari aktivasi bahan-bahan yang digunakan memiliki kandungan karbon (Gunawan dkk., 2020). Umumnya adsorben berbentuk zat padat seperti alumina, karbon aktif, platina, selulosa, dan *silica gel*.

Syarat-syarat adsorben yang bagus digunakan dalam proses adsorpsi, antara lain:

- a. Memiliki daya adsorpsi yang kuat
- b. Zat padat yang memiliki permukaan luas yang besar

- c. Dapat diperbarui dengan mudah
- d. Tidak dapat terlarut di dalam zat yang akan di adsorpsi
- e. Tidak terjadi reaksi kimia saat campuran akan dibersihkan
- f. Tidak memiliki kandungan yang bersifat toksik
- g. Tidak menghasilkan endapan
- h. Mudah didapat dan harga relatif murah

#### 2.4 Arang Aktif

Arang aktif dikenal juga dengan karbon aktif. Arang aktif merupakan salah satu material adsorben dengan lapisan permukaan yang besar berupa serbuk atau butiran. Arang aktif ialah arang yang dihasilkan selama proses pembakaran dan diaktifkan dengan cara direndam dalam bahan kimia. Arang aktif ialah padatan berpori yang memiliki kandungan karbon 85-95%, dan diperoleh dari cara pemanasan dengan suhu tinggi menggunakan bahan-bahan yang mengandung karbon (Gunawan dkk., 2020). Struktur arang aktif adalah arang hitam tidak berbaudan tidak berasa. Arang aktif merupakan bahan amorf tersusun dari unsur-unsur karbon. Agar menghasilkan permukaan yang luas, arang diperlakukan dengan metode khusus, yaitu melalui proses aktivasi dengan tekanan tinggi dan suhu tinggi. Luas permukaan arang aktif sekitaran 300-3500 m<sup>2</sup> /g dan berhubungan dengan struktur pori-pori internal dimana karbon aktif dapat diserap dengan baik.

Luas satu gram arang aktif biasanya sekitar 500 hingga 1500 m<sup>2</sup> dan efektif untuk menarik partikel yang sangat kecil dengan ukuran berkisar antara 0,01- 0,0000001 mm. Dalam jangka waktu 60 jam, arang aktif tersebut jenuh dan tidak aktif lagi (Govint, 2017). Pada arang aktif yang berbentuk serbuk semakin besar permukaan pori dari adsorben maka semakin besar daya serapnya. Permukaan arang aktif yang besar dapat dimanfaatkan untuk menghilangkan bau, warna dan rasa.

Senyawa yang mudah diserap oleh arang aktif umumnya kurang larut dibandingkan arang aktif. Kemampuan adsorpsi dari arang aktif akan meningkat ketika diaktifkan melalui proses aktivasi yang memakai aktivator bahan kimia

maupun pemanasan suhu tinggi (Ninef dkk., 2023).

#### **2.4.1 Proses pembuatan arang aktif**

Pembuatan arang aktif secara umum melalui tiga tahapan, yaitu:

a. Proses Dehidrasi

Proses dehidrasi terjadi ketika bahan baku dipanaskan pada rentang suhu 150-170 oC dalam waktu 18-24 jam. Tujuan dari dehidrasi ialah agar menurunkan kandungan air yang ada di bahan baku dengan cara diuapkan, 17 selanjutnya diukur kadar air. Tahapan dehidrasi bisa juga dilakukan dengan mengeringkan bahan baku di bawah sinar matahari langsung. Dehidrasi dilakukan untuk menyempurnakan pada proses karbonisasi.

b. Proses Karbonisasi

Karbonisasi merupakan proses pirolisis dimana komponen-komponen organik dipecah menjadi karbon. Proses karbonisasi dilakukan pada suhu 400-750oC. Hasil dari proses karbonisasi ialah karbon, tar dan gas. Menurut Rohmah (2014) karbonisasi memiliki tujuan agar bahan-bahan organik berubah menjadi unsur karbon. Agar menghasilkan arang aktif yang baik, perlunya dilakukan beberapa pengontrolan dan pengaturan selama proses karbonisasi yaitu, kecepatan penambahan temperatur, lama proses karbonisasi dan tinggi suhu akhir. Pada proses karbonisasi karbon yang dihasilkan memiliki struktur pori yang lemah. Olehsebab itu, perlu dilakukan perbaikan struktur pori melalui proses aktivasi.

c. Proses Aktivasi

Aktivasi ialah proses perubahan fisika yang meningkatkan luas permukaan arang aktif karena hilangnya kandungan hidrokarbon dalam karbon. Proses aktivasi arang aktif dilakukan untuk meningkatkan daya adsorpsi dari suatu adsorben. Tujuan dari proses aktivasi adalah untuk menghasilkan karbon dengan pori-pori yang banyak dan luas permukaan besar (Pusphaningrum dkk., 2023). Aktivasi dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

- **Aktivasi Fisika**  
 Aktivasi secara fisika memakai uap air, gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), oksigen ( $\text{O}_2$ ) dan nitrogen ( $\text{N}_2$ ). Aktivasi menggunakan uap air berlangsung pada temperatur 750-900 °C, sedangkan aktivasi menggunakan karbon dioksida berlangsung pada temperatur 850-1100 °C. Aktivasi yang menggunakan karbondioksida sangat jarang digunakan karena reaksinya menyebabkan reaksi eksotermik dan sulit untuk dikendalikan. Tujuan dari aktivasi fisika adalah untuk membuat pori-pori baru dengan meningkatkan volume dan diameter pori-pori yang akan dibentuk selama karbonasi.
  
- **Aktivasi Kimia**  
 Aktivasi secara kimia merupakan aktivasi yang dilakukan memakai zat kimia. Aktivator yang digunakan biasanya asam klorida ( $\text{HCl}$ ), natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) magnesium klorida ( $\text{MgCl}_2$ ), seng klorida ( $\text{ZnCl}_2$ ), kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ), natrium klorida ( $\text{NaCl}$ ), dan natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Aktivator yang digunakan mampu menyebabkan membengkaknya adsorben. Pada proses aktivasi, bahan kimia bertindak sebagai penstabil, mencegah adsorben mengempis. Beberapa keuntungan menggunakan aktivasi secara kimia antara lain menghasilkan *yield* yang lebih tinggi, mikropori dapat dikontrol dan hanya membutuhkan temperatur rendah. Metode aktivasi kimia juga dapat dilakukan dengan perendaman (Ninef dkk., 2023).

#### 2.4.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivasi

Proses aktivasi pada arang aktif dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

- a. **Waktu Aktivasi**  
 Waktu aktivasi optimum yang akan dihasilkan oleh setiap bahan baku berbeda, tergantung dari jenis aktivator.
  
- b. **Jenis Aktivator**  
 Penggunaan aktivator mempengaruhi banyak hal dalam proses pembuatan

arang aktif. Jenis aktivator yang digunakan akan berpengaruh pada kenaikan daya serap dari arang aktif.

c. Konsentrasi Aktivator

Semakin tinggi konsentrasi aktivator maka semakin tinggi pula penyerapan karbon aktif tersebut.

d. Waktu Karbonisasi

Waktu karbonisasi optimum yang digunakan oleh setiap aktivator berbeda, tergantung dari jenis bahan baku.

e. Suhu

Karbonisasi Besarnya suhu selama proses karbonasi mempengaruhi penyerapan karbon aktif.

f. Ukuran Partikel

Semakin kecil ukuran partikel maka semakin baik dan luas permukaannya semakin besar karena karbon aktif terikat langsung dengan larutan aktifnya (Monarita dkk., 2022).

### 2.4.3 Standar kualitas arang aktif

Standar Kualitas Arang Aktif Kualitas dari arang aktif yang menjadi parameter kelayakan perlu diperhatikan seperti persyaratan arang aktif yang sesuai SNI. Beberapa persyaratan untuk arang aktif sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Standar Kualitas Arang Aktif

Karakteristik	Nilai	
	Butiran	Serbuk
Bagian yang hilang pda pemanasan 950 °C (%)	Maks 15	Maks 25
Kadar abu (%)	Maks 2.5	Maks 10
Kadar air (%)	Maks 4.5	Maks 15
Bagian tidak mengarang	-	-
Daya serap terhadap I (mg/g)	Min 750	Min 750
Karbon aktif murni (%)	Min 80	Min 65
Daya serap terhadap Benzena (%)	Min 25	-
Daya serap terhadap biru metilen (mg/g)	Min 60	Min 120
Berat jenis curah (gr/ml) 0.3-0.35	0.45-0.55	0.3-0.35

Karakteristik	Nilai	
	Butiran	Serbuk
Lolos mesh 325 (%)	-	Min 90
Jarak mesh	90	-
Kekerasan	80	-

Sumber: SNI 06-3730-1995

## 2.5 Ampas Kopi

Ampas kopi memiliki kandungan karbon, nitrogen, senyawa lipofilik, lignin, etanol, alkaloid, tannin, senyawa polifenol, asam chlorogenic dan polisakarida. Ampas kopi termasuk salah satu bahan organik yang mempunyai kandungan karbon yang cukup besar sebesar 47,8-58,9%, sehingga baik digunakan untuk arang aktif sebagai adsorben dalam proses adsorpsi (Fauzi, 2020). Kandungan hidrokarbon dalam biji kopi relatif tinggi yaitu sekitar 19,9%. Menurut (Pusphaningrum dkk., 2023), pemanasan biji kopi meningkatkan kandungan hidrokarbon yang cukup untuk menghasilkan karbon yang dapat digunakan sebagai karbon aktif. Arang aktif dari ampas kopi mudah ditemukan dan biaya yang relatif murah memiliki banyak manfaat yaitu dapat mengurangi kadar amonia, nitrit dan nitrat.

## 2.6 Penelitian Terdahulu

Kajian penelitian terdahulu sangat penting sebagai bahan pertimbangan dengan hasil yang nantinya akan disajikan. Peneliti mengkaji jurnal-jurnal yang terkait dengan judul penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Penelitian terdahulu

No	Nama Penulis, Tahun Judul Artikel, Jurnal.	Media filter	Parameter Yang diuji	Hasil penelitian
1	Jundulloh, dkk, 2021, Peningkatan Kualitas Air Menggunakan Filter Mangan Zeolit dan Karbon Aktif, JRSDD.	Zeolite dan karbon aktif	Besi(Fe), mangan(mn) dan, e-coli	Dari penelitian ini filter mangan zeolit dan karbon aktif efektif dalam menurunkan kadar TDS sebesar 133 dan Bakteri E-Coli dengan hasil sebesar <300. memenuhi parameter permenkes namun hanya e-coli yang masi tinggi
2	Riabsyah dkk, 2021, Pengaruh media filter manganesegreensand, karbon aktif, pasir besi silika dan kerikil dalam menurunkan kadar mangan, kekeruhan dan bau pada sumur, jurnal teknik	Manganese greensand, karbon aktif, pasir besi silika dan kerikil	Mangan, kekeruhan dan bau	Rata-rata efektivitas penurunan kadar Mangan dari hari 1-5. Pada filter 1 dan 2 secara berturut-turut sebesar 1.091 mg/L dan 1.779 mg/L. Sedangkan rata rata efektivitas kadar Kekeruhan dari hari 1-5. Pada filter 1 dan 2 secara berurut-urut sebesar 36.07 NTU dan 35.75 NTU.
3	Riyanto dkk, 2021, Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dalam Air Sumur Gali dengan Metode Variasi Waktu Aerasi Filtrasi Menggunakan Aerator Gelembung dan Variasi Saringan Pasir besi Lambat, Jurnal Teknik Sipil	Pasir besi dan krikil	Fe	Bahwa lamanya waktu aerasi merupakan penentu banyaknya kadar Fe yang berkurang, semakin lama waktu aerasi maka semakin banyak kadar Fe yang berkurang, dan dengan metode filtrasi menggunakan variasi saringan pasir besi lambat pada air sumur gali, di mana semakin tebalnya pasir besi maka akan lebih banyak berkurangnya warna, kekeruhan, bau, dan rasa pada air

Peneliti tertarik untuk membuat unit filtrasi sederhana untuk membantu masyarakat dalam mendapatkan air bersih dengan mudah, dari hasil penelitian

terdahulu peneliti dapat menjadi pertimbangan dalam pembuatan unit filtrasi sebagai alat yang mempermudah masyarakat agar dapat memanfaatkan bahan yang ada di sekitar seperti limbah ampas kopi sebagai media filter.



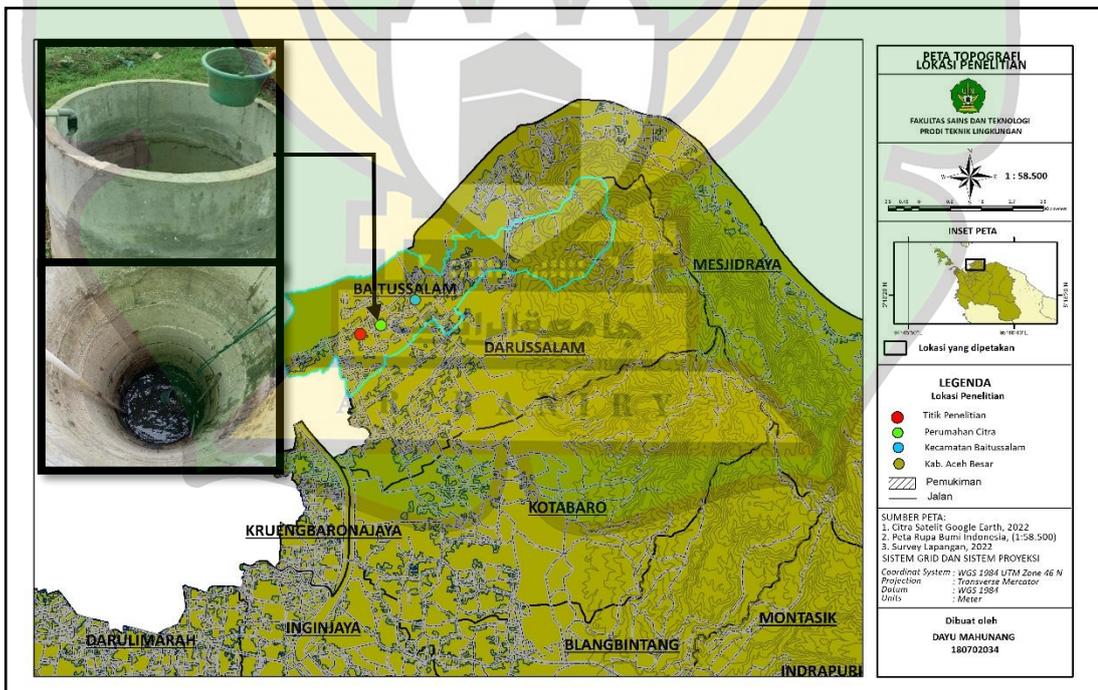
## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan melakukan pengujian parameter kualitas air sebelum dilakukan pengolahan dengan unit filtrasi arang aktif yang menggunakan limbah ampas kopi, lalu mendesain unit filtrasi dan melakukan pengujian unit filtrasi arang aktif yang menggunakan limbah ampas kopi, serta melakukan pengujian parameter kualitas air setelah pengolahan dengan unit filtrasi tersebut.

### 3.2 Waktu dan Lokasi Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilakukan sejak Januari 2023 hingga Maret 2024. Pengambilan sampel air, pengolahan dengan unit filtrasi dan pengujian kualitas air setelah pengolahan dilakukan pada bulan November 2023.



**Gambar 3. 1** Peta Lokasi Pengambilan sampel

Pengambilan sampel air sumur gali dilakukan pada satu rumah warga di Perumahan Citra, Gampong Blangkrueg, Kecamatan Baitussalam. Limbah ampas

kopi didapat dari Lanina cafe, yang berlokasi di Lampineung, Banda Aceh. Pengujian kualitas air dilakukan di Lab Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Persiapan media filter dan pengolahan dengan unit filtrasi dilakukan di Lab Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

### 3.3 Tahapan Umum Penelitian

Tahapan penelitian secara umum dibagi menjadi beberapa tahapan, dapat dilihat pada Gambar 3.1 yang dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

1. Tahapan studi literatur.

Tahapan studi literatur merupakan studi yang dilakukan untuk mengetahui informasi yang bertujuan untuk menambah wawasan dan meningkatkan pemahaman, serta dengan mengumpulkan data terkait proses penelitian yang dilakukan.

2. Tahapan observasi awal.

Tahapan observasi awal merupakan kegiatan yang dilakukan dengan mengunjungi lokasi yang menjadi tempat pengambilan sampel yaitu salah satu rumah untuk diamati air sumur yang tidak layak menjadi air bersih.

3. Tahapan Persiapan Unit Filtrasi.

Tahapan ini berupa kegiatan mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk membuat rangkaian unit sekaligus membuat rangkaian unit filtrasi yang digunakan untuk eksperimen.

4. Tahapan pengambilan sampel air sumur.

Tahapan ini berupa pengambilan sampel limbah yang diambil dari rumah tangga yang diambil di 1 titik perumahan Citra, Blang Krueng, Baitussalam, Aceh Besar. Kemudian dilakukan analisis awal untuk parameter pH, COD, TSS dan, Kekeruhan, analisis awal bertujuan untuk mengetahui nilai dari parameter sebelum dilakukan perlakuan dan juga sebagai nilai pembanding terhadap sampel yang telah mengalami perlakuan.

5. Tahapan persiapan media filter karbon aktif dari limbah ampas kopi.

Tahapan ini berupa untuk mempersiapkan media karbon aktif dari limbah ampas kopi, limbah ampas kopi yang telah diambil dari salah satu cafe di Banda

Aceh, akan dilakukan pengeringan dengan sinar matahari, setelah kering ampas kopi akan langsung di oven untuk pembentukan menjadi arang, setelah menjadi arang ampas kopi akan di aktivasi secara kimia dengan menambahkan larutan pengaktif.

6. Tahapan uji unit filtrasi dengan arang aktif dari ampas kopi.

Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif alat filtrasi menggunakan arang aktif dari ampas kopi untuk meningkatkan kualitas air mengikuti standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 02/MENKES/PER/2023.

7. Tahapan analisis sampel.

Tahapan analisis keseluruhan sampel pH, COD, TSS dan, kekeruhan, dilakukan di laboratorium untuk mengetahui peningkatan air bersih sesuai dengan peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 02/MENKES/PER/2023.

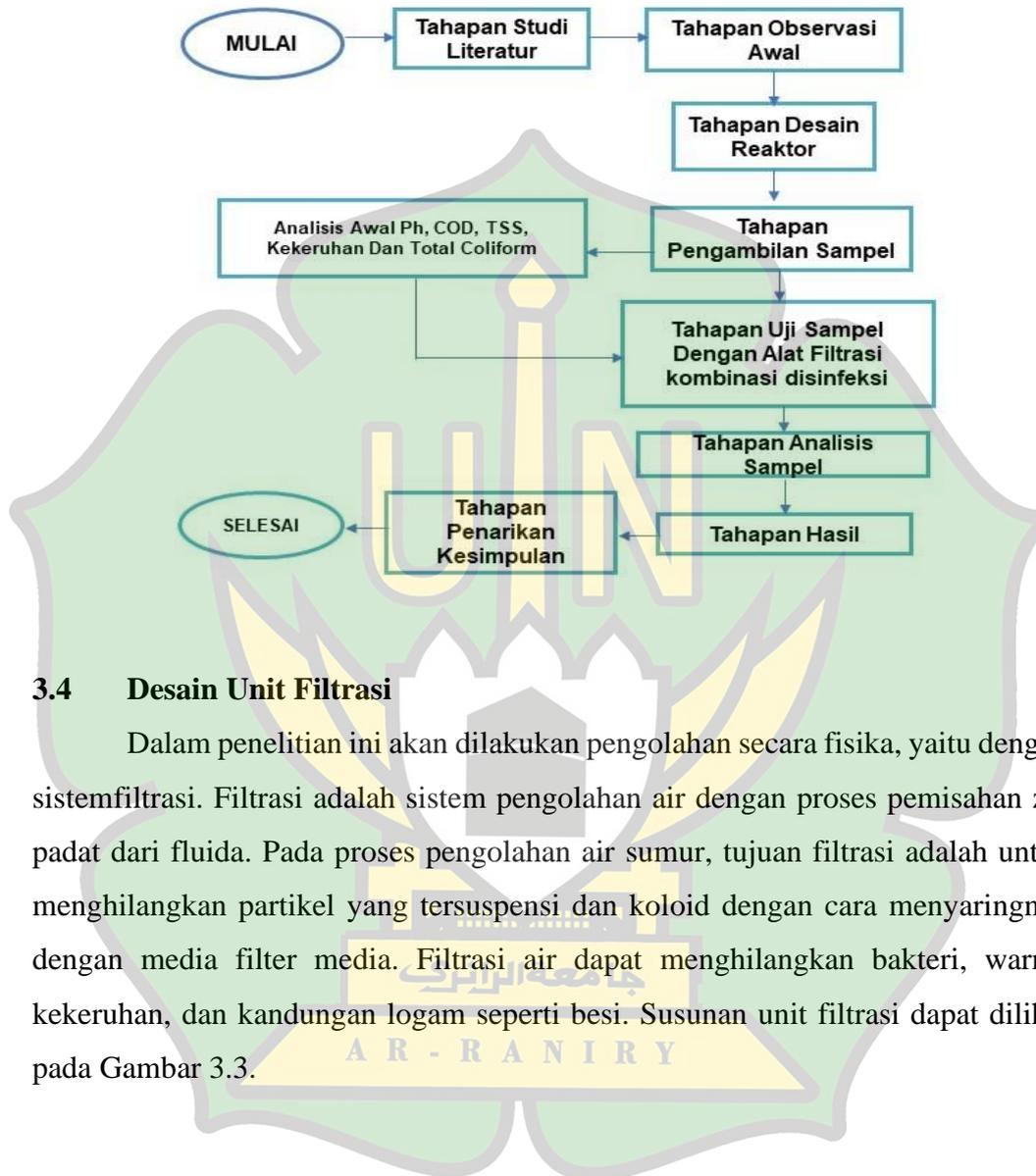
8. Tahapan hasil.

Tahapan hasil dilakukan apabila keseluruhan tahapan analisis sampel telah selesai, data yang telah diperoleh kemudian dapat menjadi informasi, sehingga data tersebut bisa dipahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan, terutama menjadi informasi yang nantinya bisa dipergunakan dalam mengambil kesimpulan.

9. Tahapan penarikan kesimpulan.

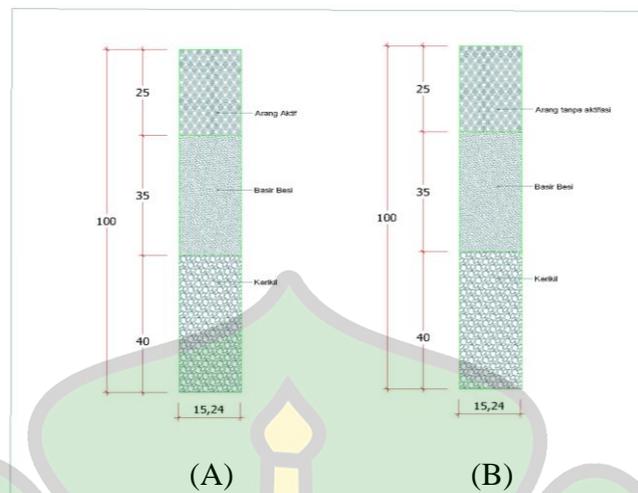
Tahapan penarikan kesimpulan merupakan tahapan untuk menjawab pertanyaan- pertanyaan dalam penelitian ini yang dijelaskan berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh.

**Gambar 3. 2** Diagram Alir Penelitian



### 3.4 Desain Unit Filtrasi

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengolahan secara fisika, yaitu dengan sistem filtrasi. Filtrasi adalah sistem pengolahan air dengan proses pemisahan zat padat dari fluida. Pada proses pengolahan air sumur, tujuan filtrasi adalah untuk menghilangkan partikel yang tersuspensi dan koloid dengan cara menyaringnya dengan media filter media. Filtrasi air dapat menghilangkan bakteri, warna, kekeruhan, dan kandungan logam seperti besi. Susunan unit filtrasi dapat dilihat pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3** (A) Unit Filtrasi Arang Aktif; (B) Unit Filtrasi Arang Tanpa Aktivasi

Peningkatan kualitas air menggunakan zeolit, pasir besi besi, kerikil, ijuk dan arang aktif. Alat filtrasi arang aktif dengan memanfaatkan limbah ampas kopi memiliki susunan yang harus diperhatikan dari penyusunan dan fungsinya seperti:

1. Batu kerikil, sebagai bahan penyaring dan membantu aerasi oksigen.
2. Arang, sebagai penyerap partikel yang halus, penyerap bau dan warna yang terdapat di air.
3. Pasir besi digunakan dalam penyaringan bau besi yang menyengat, mangan, dan warna kuning pada air. Bentuk butiran *Ferrolite* memiliki keunggulan berpori sehingga mudah menyerap besi dan mangan dan sangat stabil sebagai filtermedia baik secara fisik maupun kimia

Dengan menggunakan media filter sederhana diharapkan dapat mengurangi konsentrasi pada parameter Turbiditas, TSS dan kekeruhan yang terdapat pada air sumur. Penelitian ini menggunakan unit filtrasi sistem *downflow* yaitu sistem dengan arah aliran dari atas ke bawah. Pada umumnya sistem ini menggunakan biaya yang rendah, pengoperasian serta pemeliharanya mudah.

#### 3.4.1 Mekanisme kerja alat filtrasi

Menurut Maulita (2022), air sumur yang telah dipompa ke dalam bak aerasi, pada bak aerasi dialirkan ke bak penampung, di dalam bak penampung air akan terendap dan dialirkan melalui pipa 1 inch kemudian diatur kecepatan air saat memasuki pipa penyaring. Penyaring pipa bertahap menggunakan batu kerikil,

pasir besi besi, arang aktif, zeolite, dan ijuk sebagai media penyaring. Pembuatan penyaring air menggunakan arang aktif, pasir besi besi dan ijuk yang dengan mudah diduplikasi oleh masyarakat. Penggunaan arang aktif di pipa tahap satu digunakan untuk menyerap kandungan bakteri, bau, dan zat warna di dalam kandungan air. Penggunaan arang aktif, pasir besi besi dan kerikil dapat menjernihkan air tanah untuk digunakan sehari-hari.

Filtrasi arang aktif yang memiliki susunan paling dasar ialah arang ampas kopi yang diisi setinggi 19 cm, pasir besi besi yang mengisi susunan media kedua diisi setinggi 17 cm, pemberat untuk media tidak bergerak diisi kembali oleh batu zeolite di paling atas diisi setinggi 11 cm dan ijuk 2 cm untuk pembatas antar media, dari media alat filtrasi pertama memiliki fungsi, pasir besi besi memiliki partikel yang berukuran kecil sangat bagus digunakan sebagai penyaring partikel pengotor pada air, pemilihan pasir besi besi karena pasir besi besi memiliki efisiensi penyerapan air yang tinggi digunakan dalam penyaringan bau besi yang menyengat, mangan, dan warnakuning pada air. Bentuk butiran *Ferrolite* memiliki keunggulan berpori sehingga mudah menyerap besi dan mangan dan sangat stabil sebagai filter media baik secara fisik maupun kimia (Daulay dan Nasution, 2021), arang aktif Ampas kopi termasuk bahan organik yang dapat dibuat menjadi arang aktif digunakan sebagai adsorben atau bahan penyerap baik bau dan warna. Dapat dilihat pada Gambar 3. Alat filtrasi menggunakan bahan arang aktif dengan memanfaatkan limbah ampas kopi akan peneliti bandingkan dengan alat filtrasi sederhana yang tidak menggunakan arang aktif, hasil dari perbandingan akan menjadi acuan peneliti dengan melakukan pengujian kembali dan disesuaikan dengan Permenkes No. 02 Tahun 2023.

#### **3.4.2 Pembuatan arang aktif ampas kopi**

Pembuatan arang aktif dilakukan dengan mencuci ampas kopi hingga bersih dan menjemurnya di bawah sinar matahari selama sehari (Samosir dkk., 2019). Ampas kopi yang telah dikeringkan dibawah sinar matahari diambil sebanyak 1 kg dan dikeringkan kembali menggunakan oven selama 2 jam dalam temperatur 105 oC, ampas kopi dihaluskan kemudian disaring menggunakan ayakan dengan ukuran 40 mesh. Hasil ayakan ampas kopi selanjutnya di aktivasi secara kimia dengan

perendaman dalam larutan pengaktif HCl 0,1M 1000 mL selama 2 hari. Selanjutnya ampas kopi disaring menggunakan kertas saring, ampas kopi yang telah halus 28 dicuci dengan aquadest untuk menghilangkan sisa larutan HCl 0,1M yang terkandung pada ampas kopi, dan ampas kopi dikeringkan dalam oven dengan temperatur 105 °C selama 2 jam (Suyata, 2010). Setelah diaktivasi, ampas kopi diarangkan di dalam muffle furnace 400oC selama 3 jam. Setelah proses pengarangan selesai, dilakukan perhitungan rendemen, kadar abu, kadar air agar dapat dibandingkan dengan standar baku mutu arang aktif sesuai SNI No.06-3730-1995.

### 3.5 Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan penyajian data dan kesimpulan yang baik, agar data mentah yang telah didapatkan peneliti belum bisa memberi informasi yang jelas jadi diperlukannya pengolahan data. Kegiatan pengujian parameter kualitas air ini dilakukan di Laboratorium Multifungsi, dengan analisis pengujian sebagai berikut:

#### 1. pH

Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui nilai pH dari sampel air sumur sebelum dan sesudah diolah di dalam unit filtrasi, alat yang digunakan untuk mengecek nilai pH merupakan pH meter. Prosedur pengukuran pH sesuai SNI 06-6989.11-2004. Prosedur pengukuran sebagai berikut :

- a. Sampel air dituangkan ke dalam *beaker glass*.
- b. Pengujian dengan alat pH meter dimasukkan kedalam *beaker glass*.
- c. Sedikit mengaduk tunggu beberapa saat.
- d. Nilai akan terlihat di layar digital pH meter.

#### 2. Kekeruhan

Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui nilai kekeruhan dari sampel air sumur sebelum dan sesudah diolah di dalam unit filtrasi, alat yang digunakan untuk pengecekan kekeruhan Turbidimeter. Prosedur pengukuran pH sesuai SNI 06-6989.25-2005:

Sebelum sampel diuji Turbidimeter.

- a. Tabung pengujian dibersihkan.

- b. Dilakukan kalibrasi terhadap alat Turbidimeter.
- c. Alat diatur kalibrasi 0 (Nol).
- d. Sampel air langsung di masukan kedalam tabung pengujian.
- e. Masukkan kedalam alat Turbidimeter.
- f. Nilainya akan terlihat di layar digital Turbidimeter.

### 3. Total Suspended Solid (TSS)

Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui nilai kekeruhan dari sampel air sumur sebelum dan sesudah diolah di dalam unit filtrasi, alat yang digunakan adalah Vakum filtrasi untuk pengecekan kekeruhan dengan cara memfilter. sesuai SNI 03-6989.03-2019:

- a. Lakukan penyaringan dengan dengan alat vakum, basahi saringan dengan air suling
- b. Aduk sampel air dengan pengaduk magnetik untuk menghomogenkan sampel air
- c. Masukkan sampel air kedalam vakum yang sudah di letakan kertas saring sebanyak  $3 \times 10$  ml
- d. Lanjut penyaringan dengan vakum selama 45 menit agar mendapatkan hasil penyaringan yang bagus
- e. Pindahkan kertas saring dengan perlahan dan pindahkan ke kertas alumunium
- f. Kertas saring yang telah dibungkus kertas alumunium dimasukan dalam oven dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit
- g. Setelah 15 menit kertas saring didinginkan selama 15 menit di desikator
- h. Timbang kertas saring agar mendapatkan nilai perbedaan berat kertas saring sebelum di vakum dengan kertas saring yang sudah dikeringkan.

### 3.6. Efektivitas Pengolahan

Efektivitas unit filtrasi arang aktif hasil pengujian awal dan pengujian setelah pengolahan agar mendapatkan hasil dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{\text{Kadar awal} - \text{Kadar akhir}}{\text{Kadar awal}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Pada penelitian ini terdapat tahap analisis data efektivitas yang bertujuan untuk mengetahui penurunan kekeruhan sampel air sumur dari setiap parameter yang telah diuji pada saat sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan dengan pengujian berdasarkan Permenkes 02 tahun 2023, yang memiliki batasan pengujian kekeruhan dan, TSS.



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Eksperimen

Sampel air sumur sebagai kajian pada penelitian ini berasal dari Perumahan Citra, Blang Krueng, Kecamatan Baitussalam. Hasil pengukuran kualitas air sumur dengan parameter turbiditas, TSS dan pH sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan filtrasi dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Hasil penurunan dan efektivitas parameter Turbiditas, TSS dan pH sebelum dan sesudah perlakuan filtrasi

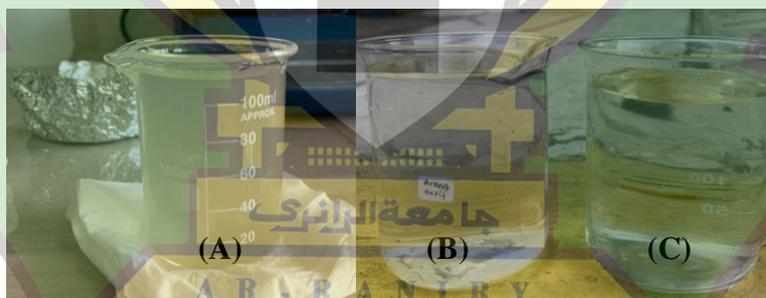
parameter		Media	
		Arang Aktif	Arang Tidak Aktif
<b>Turbiditas</b>	Baku Mutu	<3	
	Konsentrasi awal (NTU)	187,9	
	Turbiditi (NTU)	1.87,9	5.22
	EF Turbiditi (%)	99	97
<b>TSS</b>	Baku Mutu	25	
	Konsentrasi awal (mg/l)	30	
	TSS (mg/l)	8	11
	EF TSS (%)	73	63
<b>pH</b>	Baku Mutu	6,5-8,5	
	Konsentrasi awal	9,18	
	pH	7.5	7.8

Sampel air sumur yang digunakan berasal dari Perumahan Citra, Blang Krueng, Kecamatan Baitussalam. Pada pengecekan konsentrasi awal air sumur menunjukkan konsentrasi Turbiditas 187,9 NTU, konsentrasi TSS 30 mg/L dan, pH 9,18 dari nilai tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi Turbiditas, TSS dan, pH melebihi standar baku mutu, standar baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 02 tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah no 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan Maka air sumur tersebut jika digunakan langsung untuk keperluan sehari-hari tanpa ada pengolahan dapat menyebabkan penyakit. Pengolahan

diperlukan untuk menyisihkan konsentrasi Turbiditas, TSS dan nilai pH dengan menggunakan metode filtrasi sistem *down flow*.

Setelah dilakukan pengolahan dengan filtrasi, parameter kualitas air sumur mengalami penurunan pada konsentrasi Turbiditas, TSS dan pada nilai pH stabil. Pada unit filtrasi arang aktif konsentrasi Turbiditas 1,84 NTU, konsentrasi TSS 8 mg/L dan nilai pH 7.5. Pada unit filtrasi arang yang tidak diaktifkan konsentrasi Turbiditas 5,22 NTU, konsentrasi TSS 11 mg/L dan nilai pH 7,8. Hal tersebut terjadi karena penggunaan ampas kopi sebagai media yang digunakan pada metode filtrasi. Pengolahan air sumur dengan unit filtrasi arang aktif dan unit filtrasi arang yang tidak diaktifkan sama-sama dapat menurunkan konsentrasi turbiditas, TSS dan, pH dengan optimal dan dapat diduplikasi oleh masyarakat dengan mudah.

Warna Air sumur mengalami perubahan akibat pengolahan. Gambar 4.4 menunjukkan bagaimana perbedaan warna air sumur sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan. Hasil yang didapatkan adanya perubahan warna yang sangat signifikan. Pada unit filtrasi arang aktif dan unit filtrasi arang tidak aktif menghasilkan Warna air sumur yang lebih jernih.



**Gambar 4.4** (A)Sampel air sumur sebelum perlakuan; (B)Sampel air setelah pengolahan dengan unit filtrasi arang aktif; (C)Sampel air filtrasi arang yang tidak diaktifkan

Unit filtrasi arang aktif dan unit filtrasi arang yang tidak diaktifkan sama-sama bisa menjernihkan air hal tersebut menandakan kedua unit filtrasi maksimal dalam mengolah air sumur menjadi air bersih yang jernih.

### Hasil pembuatan arang aktif ampas kopi

Penelitian ini, arang aktif berbahan baku ampas kopi digunakan sebagai media filter untuk memisahkan parameter Turbiditas, TSS, dan pH pada air sumur pada Perumahan Citra. Proses karbonisasi yang berlangsung pada suhu 240-250°C selama 30-40 menit merupakan hal yang dilakukan dalam melakukan *roasting* kopi *dark* dan langkah ini awal dalam pembuatan arang aktif dari ampas kopi. Gambar 4.1 menampilkan hasil karbonisasi.



**Gambar 4.1** Hasil Karbonisasi ampas kopi

Arang terbuat dari ampas kopi yang telah diaktivasi selama 24 jam dengan larutan HCl 0,1 M. Melalui proses kimia, aktivasi digunakan untuk memperbesar, membuka, dan memperluas volume pori karbon. Selain itu juga dapat memperbesar diameter pori-pori pada karbon yang terbentuk akibat proses karbonisasi. Pada Gambar 4.2 merupakan arang aktif ampas kopi.



**Gambar 4.2** Arang ampas kopi diaktivasi dengan HCL 0,1 M Setelah direndam dengan HCl kemudian dibilas dengan aquades,

selanjutnya disaring arang aktif ampas kopi. Pembilasan dengan aquades dilakukan untuk menetralkan pH. Selanjutnya arang aktif ampas kopi dioven dengan suhu 105°C selama 2 jam (Gambar 4.3). Ampas kopi seberat 1000 gram menghasilkan arang aktif sebanyak 750 gram.



**Gambar 4.3** Arang aktif ampas kopi

## **4.2 Pembahasan**

### **4.2.1 Efektivitas arang aktif ampas kopi dalam penurunan parameter Turbiditas dan TSS sebagai media filtrasi**

Hasil penelitian penurunan efektivitas parameter Turbiditas dan TSS pada air sumur Perumahan Citra dapat dilihat pada tabel 4.2. Hasil dari proses filtrasi yang telah dilakukan pada parameter Turbiditas dan, TSS dengan penyusunan ketebalan media filter pada unit filtrasi yang menggunakan arang aktif, kerikil 40 cm, pasir besi 35 cm dan arang aktif ampas kopi 25 cm menghasilkan efektivitas pada parameter Turbiditas 99% dan parameter TSS sebesar 73%.

Pada unit filtrasi yang menggunakan arang yang tidak diaktifkan dengan penyusunan ketebalan media filter kerikil 40 cm, pasir besi 35 cm dan 25cm arang ampas kopi menunjukkan hasil efektivitas parameter Turbiditas 97% dan parameter TSS 63%.

**Tabel 4. 2** Hasil pengukuran efektivitas parameter Turbiditas dan TSS air sumur

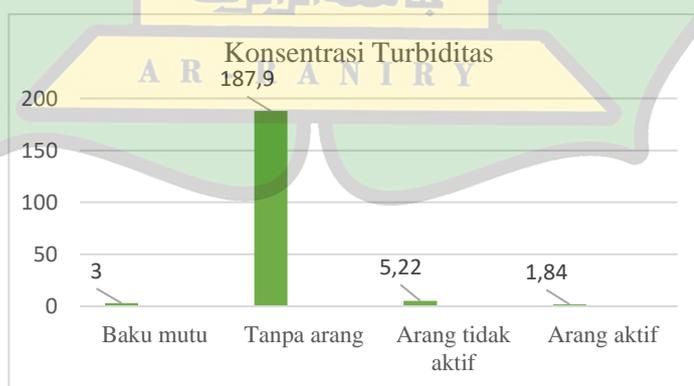
Unit filtrasi	Volume (l)	Ketebalan media (cm)			Efektifitas Turbiditas (%)	Efektifitas Tss(%)
		Kerkil	Pasir	Arang		
Arang aktif	5	40	35	25	99	73
Arang tidak aktif		40	35	25	97	63

Perbedaan hasil efektivitas dalam parameter Turbiditas dan TSS berbeda-beda pada setiap unit filtrasi. Kedua unit sama-sama dapat menunjukkan hasil yang baik dalam menurunkan konsentrasi Turbiditas dan TSS.

#### 4.2.2 Pengaruh arang aktif ampas kopi dan arang ampas kopi yang tidak diaktifkan terhadap parameter Turbiditas, TSS dan pH

##### 1. Turbiditas

Berdasarkan Tabel 4.1 hasil dari pengolahan air sumur Perumahan Citra dengan menggunakan metode filtrasi *down flow* menunjukkan nilai Turbiditas mengalami penurunan. Sebelum pengolahan konsentrasi awal Turbiditas 187,9 NTU, sedangkan setelah dilakukan pengolahan hasil yang didapatkan berbeda-beda dipengaruhi oleh media filter yang digunakan. Gambar 4.5 menunjukkan pengaruh Media Arang Aktif terhadap penurunan Turbiditas.



**Gambar 4. 5** Diagram hasil media arang aktif dan arang tidak aktif terhadap penurunan Turbiditas.

## 2. TSS (*Total Suspended Solid*)

Hasil yang didapatkan setelah dilakukan pengolahan Air sumur dengan menggunakan metode filtrasi *down flow* adanya penurunan nilai TSS. Tabel 4.1 menunjukkan konsentrasi awal TSS 30 mg/L. Setelah dilakukan pengolahan terjadinya penurunan yang berbeda-beda pada setiap unit filtrasi. Penurunan nilai TSS yang berbeda itu terjadi karena media arang yang digunakan berbeda ada yang diaktifkan dan tidak diaktifkan pada unit filtrasi.



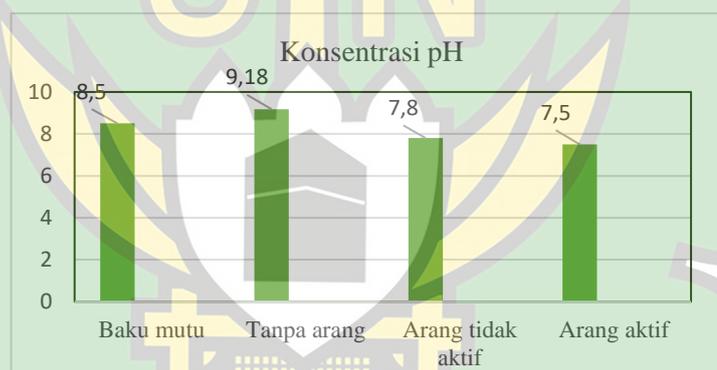
**Gambar 4. 6** Diagram Hasil Media Arang Aktif dan arang tidak aktif terhadap penurunan TSS

Gambar 4.8 menunjukkan perbedaan hasil nilai TSS setelah dilakukan pengolahan. Setelah pengolahan nilai TSS masih di atas baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.2 tahun 2023. Baku mutu TSS 25 mg/L, namun penurunan nilai TSS cukup optimal. TSS merupakan padatan yang tidak dapat larut yang membuat kekeruhan pada air, tingginya nilai TSS pada air sumur (Wirman dkk., 2019).

Dari Gambar 4.8 dapat dilihat penurunan yang paling optimal terjadi pada unit filtrasi arang aktif ampas kopi dengan ketebalan media filter yang digunakan kerikil 40 cm, pasir besi besi 35 cm dan arang aktif ampas kopi 25 cm. Penurunan pada unit filtrasi arang aktif ampas kopi nilai TSS 8 mg/L, sedangkan sebelum dilakukan pengolahan nilai TSS 30 mg/L. Pada unit filtrasi arang ampas kopi yang tidak diaktifkan nilai TSS 11 mg/L.

### 3. pH

Uji pendahuluan yang dilakukan nilai pH 9,8 yang menunjukkan tingkat kebasaaan pada air sumur perumahan Citra. Menunjukkan bahwa media filter arang aktif ampas kopi yang digunakan pada unit filtrasi merupakan media filter terbaik untuk standarisasi parameter nilai pH. Arang aktif ampas kopi disiapkan dengan ketebalan 25 cm. menurunkan nilai pH dari 9,8 menjadi 7,5. Ion logam dalam larutan dapat secara efektif diikat oleh karbon aktif, zat penyerap. Komponen logam air sumur cair akan diubah menjadi ion logam dan ion hidroksida [OH<sup>-</sup>] selama proses filtrasi. Karbonaktif akan menarik ion logam, hanya menyisakan ion [OH<sup>-</sup>]. Interaksi Ion-ion logam dengan karbon aktif adalah ion logam ditukar dengan gugus fungsi asam yang ada di permukaan karbon aktif sehingga ion -ion [H<sup>+</sup>] berkurang.



**Gambar 4. 7** Diagram Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif

Berdasarkan temuan penelitian, proses filtrasi dapat menurunkan kadar Turbiditas dan TSS pada air sumur. Efektivitas penyaringan dapat dipengaruhi oleh variasi media dengan arang aktif ampas kopi. Kemampuan media filter dalam menurunkan kadar Turbiditas dan TSS pada air sumur tergantung pada media arang yang digunakan, dengan modifikasi arang aktif ampas kopi, nilai Turbiditas dan TSS dalam air sumur mengalami penurunan, yang cukup efektif hingga sesuai standar baku mutu ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023. Hal ini dapat terjadi karena media filter yang digunakan sudah sesuai baik secara ketebalan dan penggunaan medianya.

Adanya media filter yang efektif yang terdiri dari arang aktif, pasir besi, dan kerikil inilah yang menyebabkan penurunan kandungan TSS. Interaksi muatan positif pada permukaan arang aktif ampas kopi dengan muatan negatif pada larutan mengakibatkan penurunan nilai TSS, sehingga polutan tidak terlarut dapat dihilangkan dari air sumur melalui proses filtrasi menggunakan arang aktif ampas kopi, proses filtrasi memberi kesempatan senyawa organik ini untuk menempel pada permukaan karbon aktif ampas kopi karena dipicu luas permukaan pori-pori yang terbuka.

Hal ini terjadi karena dengan semakin banyak media berarti semakin bertambah jumlah karbon aktif ampas kopi dan menyebabkan bertambahnya jumlah partikel dan luas permukaan material karbon aktif ampas kopi, sehingga semakin bertambah besarnya daya serap. Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi awal air sumur mengalami penurunan selama proses penyaringan. Parameter Turbiditas, TSS, dan pH dari masing-masing unit filtrasi dapat dipengaruhi oleh perbedaan penggunaan arang ampas kopi aktif dan arang ampas kopi yang tidak diaktifkan.

Menurut Salim dkk. (2018), penggunaan arang aktif sebagai media filter sangat efektif dalam meningkatkan kualitas pada air tanah. Penggunaan arang aktif dalam meningkatkan kualitas air sangatlah efektif namun penggunaan arang yang tidak diaktifkan juga dapat meningkatkan kualitas air dari parameter turbiditas, TSS, dan pH, sedangkan arang ampas kopi yang tidak diaktifkan dapat menurunkan ketiga parameter baik turbiditas, TSS dan pH meskipun penurunan turbiditas belum mencapai standar dari Permenkes 02 tahun 2023, arang ampas kopi dapat menjadi solusi bagi masyarakat dalam meningkatkan kualitas air sumur secara mandiri dengan

penggunaan arang ampas kopi tanpa diaktivasi sehingga dapat menjadi solusi dalam penurunan limbah ampas kopi. Ampas kopi yang dimanfaatkan sebagai media filtrasi air dalam penelitian ini dapat menjadi acuan untuk solusi mudah dan murah yang dapat dilakukan secara mandiri di rumah.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut tentang penerapan metode filtrasi pada pengolahan air sumur Perumahan Citra:

1. Pada penelitian yang telah dilakukan arang aktif ampas kopi dengan ketebalan 25 cm mampu menurunkan konsentrasi Turbiditas 99%, Kadar TSS 73% dan nilai pH dari 9,8 menjadi 7,5 sedangkan penelitian yang telah dilakukan menggunakan arang ampas kopi tanpa diaktifkan dengan ketebalan 25 cm mampu menurunkan konsentrasi Turbiditas 97%, Kadar TSS 63% dan nilai pH dari 9,8 menjadi 7,8. Kedua media filtrasi arang aktif ampas kopi dan arang ampas kopi yang tidak diaktifkan sama-sama dapat menurunkan konsentrasi Turbiditas, TSS dan, pH.
2. Perbandingan hasil dari media arang aktif ampas kopi dengan media arang ampas kopi tanpa aktipasi dari 3 parameter ; Turbiditas memiliki perbedaan 2%, TSS memiliki perbedaan 10% dan, pH memiliki rentang perbedaan 3. Dari arang ampas kopi tanpa aktipasi memiliki nilai yang cukup baik dan hampir sama dengan arang aktif ampas kopi jadi penggunaan arang ampas kopi tanpa aktipasi bisa diimplementasikan dimasyarakat.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran dari penelitian ini adalah:

1. Dilakukan pengayakan terhadap media filter pasir agar mendapatkan ukuran yang kecil, sehingga waktu kontak air sumur dengan arang ampas kopi yang tidak diaktifkan bisa lebih lama.
2. Dilakukan penambahan ketebalan media penyusun dan arang ampas kopi agar penurunan konsentrasi Turbiditas dapat lebih maksimal lagi dilakukan.
3. Dilakukan perbandingan antara alat filtrasi tanpa menggunakan media arang agar terlihat seberapa pengaruh dari media arang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadriswan, N. (2023). *Statistik Daerah Provinsi Aceh*. Banda Aceh: Badan Pusat Statistik Provinsi Aceh.
- Batong, L., Sindi, S., dan Yulius, B. (2021). Teknik pengolahan air bersih sistem saringan pasir lambat (Downflow). *Jurnal Dynamic SainT*, 6(2), 47–52.
- Fauzi, A. (2020). Penurunan Kadar Amonia Dengan Menggunakan Arang Aktif Ampas Kopi. *CHEMTAG Journal of Chemical Engineering*, 1(2), 52.
- Ferdinansyah, E., Azmeri, A., dan Fatimah, E. (2018). Faktor Dominan Dan Strategi Penyediaan Air Bersih Di Desa Rawan Air Bersih Pada Kecamatan Baitussalam Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(4), 903–914.
- Gunawan, S., Hasan, H., dan Lubis, R. D. W. (2020). Pemanfaatan Adsorben dari Tongkol Jagung sebagai Karbon Aktif untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(1), 38–47. [doi:10.31004/jrm.v3i1.4527](#)
- Halim, D., & Ardiansyah, N. (2021). Pengaruh Komposisi Karbon Aktif, Zeolit, Dan Pasir Silika Dalam Menurunkan Warna Air Sumur Gali Di Desa Sungai Segajah Jaya. *JISTech (Journal of Islamic Science and Technology) JISTech*, 6(2), 37–41.
- Indriani, M., dan Syafiuddin, A. (2022). Kemampuan Saringan Pasir Lambat Dikombinasikan dengan Karbon Aktif Sebagai Alternatif Pengolahan Air Limbah Tempe. *Jurnal Sosial Sains*, 2(8), 874–888.
- Jundulloh, dkk, 2021, Peningkatan Kualitas Air Menggunakan Filter Mangan Zeolit dan Karbon Aktif, JRSDD.
- Kapita, H., Abd., R., Sukarmin, I., dan Loby, N. (2022). Teknologi pemanfaatan air hujan dengan sistem saringan pasir lambat. *SILITEK: Jurnal Teknik*, 01(02), 135–144.
- Maulita, N. (2022). *Pengolahan Air Sungai Sebagai Sumber Air Bersih Masyarakat Di Kawasan Pertanian Dengan Penyaringan Air Sederhana*. 6(2), 352–356.

- Monarita, A., Sylvia, N., ZA, N., Ibrahim, I., dan Dewi, R. (2022). Optimasi Proses Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Singkong Menggunakan Aktivator  $ZnCl_2$ . *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(1), 66.
- Ninef, A. M., Nge, S. T. M., Solle, H. R. L., dan Nitsae, M. (2023). Agrotekma TheUsed of Shell Activated Charcoal *Borassus flabellifer* L . for The Absorption Fe ( III ) Metal in The Wellspring in Kupang City. *Jurnal Agroteknologi Dan IlmuPertanian*, 7(2), 7–14.
- Permenkes, 2023. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 02 Tahun 2023 Tentang air*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Pusphaningrum, S. A., Pramita, A., dan Satriawan, D. (2023). *Pembuatan Karbon Aktif dari Ampas Kopi Robusta dan Tempurung Kelapa dengan Variasi Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida*. 15(2), 131–141.
- Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Tentang Sumber Daya Air
- Riyanto dkk, 2021, Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dalam Air Sumur Gali dengan Metode Variasi Waktu Aerasi Filtrasi Menggunakan Aerator Gelembung dan Variasi Saringan Pasir besi Lambat, *Jurnal Teknik Sipil*
- Riabsyah dkk, 2021, Pengaruh media filter manganesegreensand, karbon aktif, pasir besi silika dan kerikil dalam menurunkan kadar mangan, kekeruhan dan bau pada sumur, *jurnal teknik*
- Rohmawati, Y., dan Kustomo, K. (2020). Analisis Kualitas Air pada Reservoir PDAM Kota Semarang Menggunakan Uji Parameter Fisika, Kimia, dan Mikrobiologi, serta Dikombinasikan dengan Analisis Kemometri. *Walisono Journal of Chemistry*, 3(2), 100.
- Samosir, A. F., Yulianto, B., dan Suryono, C. A. (2019). Arang Aktif dari Ampas Kopi sebagai Absorben Logam Cu Terlarut dalam Skala Laboratorium. *Journal of Marine Research*, 8(3), 237–240.
- Sari, M., dan Huljana, M. (2019). Analisis Bau, Warna, TDS, pH, dan Salinitas Air Sumur Gali di Tempat Pembuangan Akhir. *Alkimia: Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 3(1), 1–5.

Sitasari, A. N., dan Khoironi, A. (2021). Evaluasi Efektivitas Metode dan Media Filtrasi pada Pengolahan Air Limbah Tahu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 565–575.

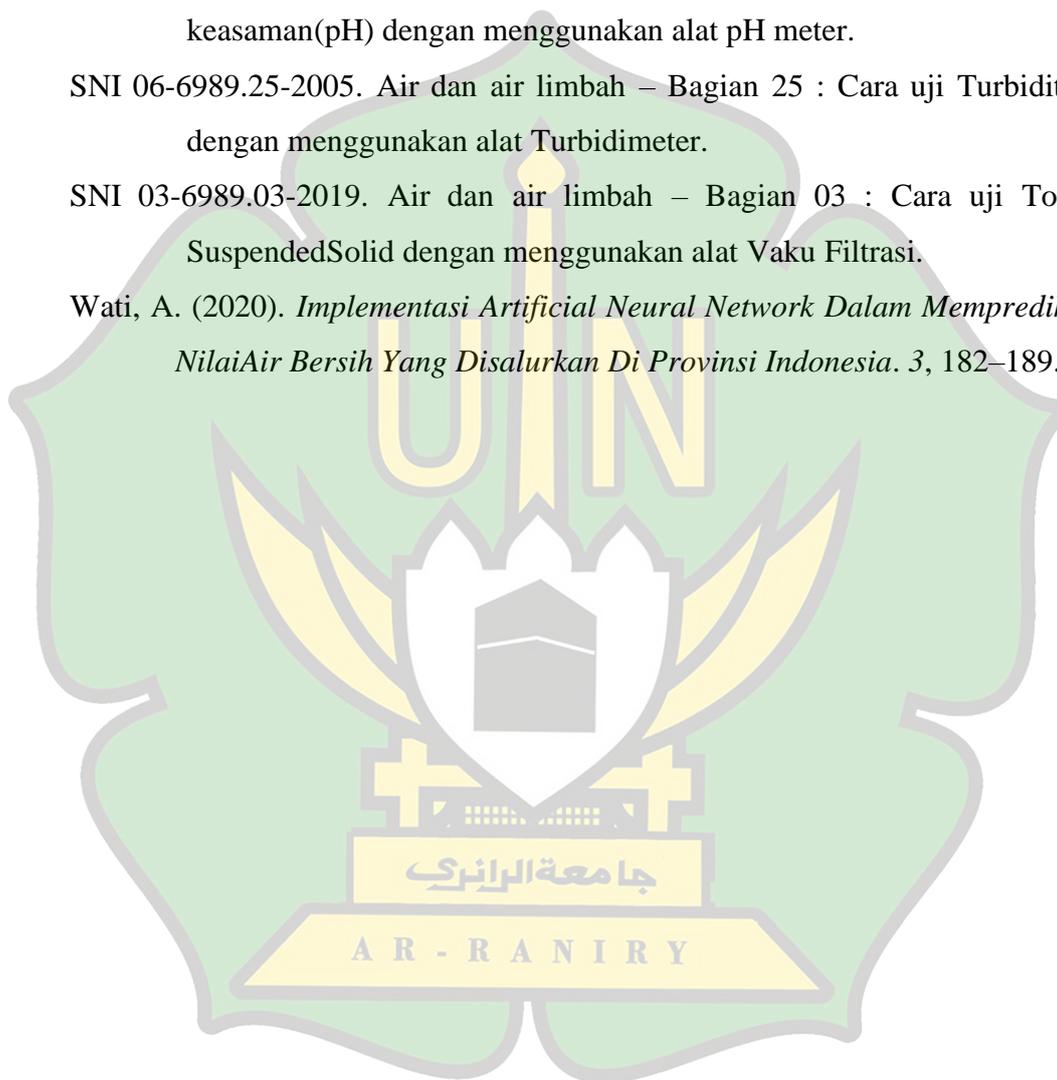
SNI, Standar Kualitas Karbon Aktif, No. 06-3730-1995, (1995).

SNI 06-6989.11-2004. Air dan air limbah – Bagian 11 : Cara uji derajat keasaman(pH) dengan menggunakan alat pH meter.

SNI 06-6989.25-2005. Air dan air limbah – Bagian 25 : Cara uji Turbiditas dengan menggunakan alat Turbidimeter.

SNI 03-6989.03-2019. Air dan air limbah – Bagian 03 : Cara uji Total SuspendedSolid dengan menggunakan alat Vaku Filtrasi.

Wati, A. (2020). *Implementasi Artificial Neural Network Dalam Memprediksi Nilai Air Bersih Yang Disalurkan Di Provinsi Indonesia*. 3, 182–189.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian

No	Gambar	Keterangan
1		Ampas kopi yang sudah ditimbang kemudian dicuci dan dikeringkan dibawah sinar matahari
2		Arang ampas kopi yang diaktivasi dengan HCl
3		Arang aktif Ampas kopi di oven pada suhu 105 selama 2 jam di Lab Teknik Lingkungan

4		<p>Pengambilan limbah cair untuk dilakukan pengolahan</p>
5		<p>Salah satu unit filtrasi yang akan digunakan</p>
6		<p>Penambahan media filter pada unit filtrasi</p>

7	 Two vertical filtration units are set up on a dark surface. Each unit consists of a white PVC pipe with a blue cap at the top and a white filter cartridge inside. Below the units are two clear glass beakers on a wooden board, one containing clear water and the other containing slightly yellowish water.	<p>Pengolahan air sumur menggunakan unit filtrasi arang aktif dan arang yang tidak di aktifkan</p>
8	 Two clear glass beakers are shown side-by-side on a yellow surface. Both contain clear, colorless water. The beaker on the left has a small white label with the name 'Amby' written on it.	<p>Hasil pengolah air dengan unit filtrasi arang aktif dan arang tidak di aktifkan</p>
9	 A hand is holding a digital pH meter. The meter's display shows the number '7.5'. The meter is connected to a glass beaker containing clear water. The background shows a concrete ledge and some green grass.	<p>Pengujian sampel menggunakan pH meter</p>

10	 A digital Ohaus scale with a stainless steel weighing pan. The LCD display shows a reading of 0.1900 g. The control panel includes buttons for Zero, On/Off, Back, and Exit.	Penguji sampel air sumur dengan Vakum filtrasi dan neraca ohaus
11	 A handheld turbidimeter, model AMTAST, with a digital display showing a reading of 184. The device has a black control panel with buttons for RCL, ON/OFF, and STD. The brand name AMTAST is visible at the bottom.	Penguji sampel air sumur dengan Turbidimeter

جامعة الرانيري

AR - RANIRY