

**SKRIPSI**

**PENGARUH PEMBERIAN ARANG PADA SARINGAN  
PASIR LAMBAT UNTUK MENURUNKAN KADAR  
BESI (FE) PADA AIR SUMUR BOR**



**CINDI LAUNA BR PINEM**

**P00933219007**

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN  
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
SANITASI LINGKUNGAN  
2023**

## **SKRIPSI**

# **PENGARUH PEMBERIAN ARANG PADA SARINGAN PASIR LAMBAT UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI (FE) PADA AIR SUMUR BOR**

Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Program Studi  
Sarjana Terapan



**CINDI LAUNA BR PINEM**

**P00933219007**

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN  
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
SANITASI LINGKUNGAN  
2023**

## LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL** : **PENGARUH PEMBERIAN ARANG PADA SARINGAN  
PASIR LAMBAT UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI  
(FE) PADA AIR SUMUR BOR**

**NAMA** : **CINDI LAUNA BR PINEM**

**NIM** : **P00933219007**

*Skripsi ini Telah Diterima dan Disetujui Untuk Diseminarkan  
Di Hadapan Tim Penguji Skripsi Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Medan  
Jurusan Kesehatan Lingkungan Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi  
Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Medan Kabanjahe, Juli 2023*

Menyetujui

**Dosen Pembimbing**

**Haesti Sembiring, SST.M.Sc**  
**NIP. 197206181997032003**

**Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan  
Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Medan**

**Haesti Sembiring, SST.M.Sc**  
**NIP. 197206181997032003**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**JUDUL : PENGARUH PEMBERIAN ARANG PADA SARINGAN  
PASIR LAMBAT UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI  
(FE) PADA AIR SUMUR BOR**

**NAMA : CINDI LAUNA BR PINEM**

**NIM : P00933219007**

*Skripsi Ini Telah diuji Pada Sidang Ujian Akhir Program  
Jurusan Kesehatan Lingkungan Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi  
Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Medan  
Kabanjahe, Juli 2023*

**Penguji I**

**Penguji II**

**Mustar Rusli,SKM,M.Kes**  
**NIP. 196906081991021001**

**Samuel M. H Manalu.SKM, MKM**  
**NIP. 199208082020121005**

**Ketua Penguji**

**Haesti Sembiring, SST.M.Sc**  
**NIP. 197206181997032003**

**Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan  
Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Medan**

**Haesti Sembiring, SST.M.Sc**  
**NIP. 197206181997032003**

## BIODATA PENULIS



Nama : Cindi Launa Br Pinem  
NIM : P00933219007  
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 15 Januari 2002  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Kristen Protestan  
Anak Ke : 3 dari 3 Bersaudara  
Alamat : Jl. Tali Air No. 26A  
Nama Ayah : Sadakata Pinem  
Nama Ibu : Natalena Br Karo

Riwayat Pendidikan

1. SD (2007-2013) : SD Swasta Budi Murni 2 Medan
2. SMP (2013-2016) : SMP Swasta Budi Murni 2 Medan
3. SMA (2016-2019) : SMA Negeri 17 Medan
4. D-IV (2019-2023) : Politeknik Kesehatan Medan  
Jurusan Kesehatan Lingkungan  
Kabanjahe

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA  
POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN  
JURUSAN SANITASI LINGKUNGAN  
KABANJAHE**

**SKRIPSI, AGUSTUS 2023  
CINDI LAUNA BR PINEM**

**“PENGARUH PEMBERIAN ARANG PADA SARINGAN PASIR LAMBAT  
UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI (FE) PADA AIR SUMUR BOR”**

**viii + 27 Halaman + Daftar Pustaka + 4 Gambar + 4 Tabel + 4 Lampiran**

**ABSTRAK**

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki peranan yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup. Proses filtrasi digunakan untuk mengatasi masalah kekeruhan air dan mengurangi kandungan kation yang terlarut, khususnya besi (Fe). Media filtrasi yang digunakan dalam proses ini meliputi lapisan pasir setebal 30 cm, spons setebal 5 cm, kerikil setebal 5 cm, dan arang setebal 20 cm.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian arang untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor di Kelurahan Siki Kecamatan Kabanjahe. Jenis penelitian ini adalah quasi experimental design (eksperimen semu) dengan Desain penelitian ini menggunakan metode *non-random pretest* dan *posttest* dengan kelompok kontrol. Pada metode ini dilakukan pemeriksaan sebelum dan sesudah adanya perlakuan pengolahan air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar besi (Fe) sebelum melalui proses filtrasi adalah sebesar 2,00 mg/L. Setelah menjalani proses penyaringan menggunakan pasir lambat, kadar besi (Fe) menurun menjadi 1,25 mg/L (penurunan 37,5%). Sementara setelah proses penyaringan menggunakan pasir lambat dan arang, kadar besi (Fe) mengalami penurunan lebih signifikan menjadi 0,75 mg/L (penurunan 62,5%). Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui adanya pengaruh penambahan arang terhadap penurunan kadar besi.

Dalam penelitian berikutnya, disarankan untuk melakukan perbandingan berbagai perlakuan seperti variasi tebal media filtrasi dan menambahkan parameter kimia lainnya.

**Kata kunci: Penurunan Fe, Saringan Pasir, Arang**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas karuniaNya saya dapat menyelesaikan Skripsi ini tepat pada waktunya. Dimana Skripsi ini berjudul **“PENGARUH PEMBERIAN ARANG PADA SARINGAN PASIR LAMBAT UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI (FE) PADA AIR SUMUR BOR”**

Skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Terapan/Diploma IV pada Poltekkes Kemenkes RI Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe.

Dalam proses menyusun skripsi ini penulis tidak terlepas dari hambatan dan kesulitan, namun berkat dukungan, bantuan dan doa dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikannya.

Dan untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing dalam penyelesaian skripsi ini :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu mendengarkan dan mengabulkan Doa hambanya.
2. Ibu RR.Sri Arini Winarti Rinawati,SKM,M.Kep selaku direktur Poltekkes Kemenkes RI Medan.
3. Ibu Haesti Sembiring,SST,M.Sc selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Medan dan selaku dosen pembimbing Skripsi penulis yang selalu senantiasa sabar serta meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan, arahan dan masukan yang bermanfaat untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Restu Auliani,ST,M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Medan.
5. Ibu Risnawati Tanjung, SKM.M.Kes selaku Kaprodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Poltekkes Medan.
6. Bapak Riyanto Suprawihadi, SKM, M.Kes selaku penguji penulis yang senantiasa memberikan masukan kepada penulis.
7. Bapak Mustar Rusli,SKM,M.Kes selaku penguji I penulis yang sudah memberikan kritik dan saran kepada penulis.
8. Bapak Samuel M. H Manalu.SKM, MKM selaku penguji II penulis yang selalu memberikan saran dan dorongan keada penulis .

9. Kepada Kedua Orang Tua yang sangat penulis cintai, dan sayangi, mengucapkan terima kasih yang begitu besar dan tidak terhingga kepada bapak Sadakata Pinem dan Ibu terkasih Natalena Br Karo yang selalu mendukung penulis, memberi motivasi, semangat dan senantiasa mendoakan penulis, selama menjalani perkuliahan ini.
10. Kepada kedua saudari penulis, kak Ema Santa Aprisia Br Pinem dan kak Natasya Agustina Br Pinem selaku saudara Kandung yang tidak henti-hentinya mendukung, menguatkan, menghibur, dan mendoakan penulis.
11. Kepada teman-teman penulis Azizah, Aidah, Anes, Gina, Maya, Popy, Ririn, Ruth, dan Yusraidah yang saling mendukung dan menjadi penghibur penulis selama perkuliahan sampai akhir penyelesaian skripsi ini.
12. Kepada teman-teman SMA penulis Bima, Roselva, Vetricia, dan Yuni yang selalu mendukung dan memberikan semangat kepada penulis.
13. Kepada seluruh angkatan 2019 yang baik hati.

Kabanjahe, 2023

Penulis

**Cindi Launa Br Pinem**

**P00933219007**

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan .....	4
C.1 Tujuan Umum.....	4
C.2 Tujuan Khusus .....	4
D. Manfaat .....	4
D.1 Manfaat Bagi Peneliti .....	4
D.2 Manfaat Bagi Masyarakat.....	4
D.3 Manfaat Bagi Institusi .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
A. Air .....	6
A.1 Pengertian Air Bersih.....	6
A.2 Sumber Air .....	6
A.3 Standar Kualitas Air Bersih.....	6
B. Besi (Fe) Dalam Air.....	8
C. Filtrasi.....	9
C.1 Media Filtrasi.....	10
D. Arang Tempurung Kelapa.....	10
E. Kerangka Teori .....	12
F. Kerangka konsep .....	13
G. Definisi Operasional .....	14
H. Hipotesis.....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>16</b>
A. Jenis dan Desain Penelitian .....	16
A.1 Jenis Penelitian .....	16

A.2 Desain Penelitian .....	16
B. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	17
B.1 Lokasi Penelitian .....	17
B.2 Waktu Penelitian .....	17
C. Objek Penelitian .....	17
D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	17
D.1 Pemeriksaan Air Sumur Bor .....	17
D.2 Membuat Unit Filtrasi .....	19
D.4 Pelaksanaan Penyaringan Air Sumur.....	19
D.5 Alur Penelitian.....	21
E. Jenis dan Cara Pengumpulan Data.....	21
E.1 Jenis Pengambilan Data.....	21
E.2 Cara Pengumpulan Data.....	21
F. Pengolahan dan Analisis Data.....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
A. Hasil Penelitian .....	23
A.1 Pengambilan Sampel Air Sebelum dan Sesudah Pengolahan.....	23
B. Pembahasan.....	25
B.1 Kadar Besi (Fe) .....	25
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>27</b>
A. Kesimpulan .....	27
B. Saran .....	27
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>28</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1 Kerangka Teori .....</b>	<b>12</b>
<b>Gambar 2 Kerangka Konsep .....</b>	<b>13</b>
<b>Gambar 3 Kerangka Filtrasi .....</b>	<b>20</b>
<b>Gambar 4 Alur Penelitian .....</b>	<b>21</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1 Definisi Operational.....</b>	<b>14</b>
<b>Tabel 2 Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sebelum dan Sesudah Pengolahan Menggunakan Saringan Pasir Lambat.....</b>	<b>23</b>
<b>Tabel 3 Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sebelum dan Sesudah Pengolahan Menggunakan Saringan Pasir Lambat Arang .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabel 4 Hasil Perbandingan Sebelum dan Sesudah Percobaan.....</b>	<b>24</b>

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Standar Air Bersih Permenkes 32 Tahun 2017

Lampiran 2 Dokumentasi

Lampiran 3 Berita Acara Peminjaman Alat Laboratorium

Lampiran 4 Lembar Bimbingan

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Air menutupi hampir 71 persen permukaan bumi, sebagian besar berada di lautan, di es, dan sisanya di awan, hujan, sungai, dan tingkat air tawar di atmosfer. Air pada benda-benda tersebut bergerak menurut siklus air, yaitu: dari penguapan, pengendapan, dan air yang mengalir di daratan (limpasan, termasuk mata air, sungai) hingga ke laut. Jumlah terbesar air di lautan adalah sebesar 97% dan sisanya sebesar 3% merupakan air tawar yang digunakan untuk menunjang kehidupan, sehingga air bersih merupakan kebutuhan penting manusia (Wicaksono *et al.*, 2019).

Air merupakan sumber daya alam yang mempunyai peranan penting dalam kehidupan makhluk hidup di bumi. Oleh karena itu, air harus dilindungi agar tetap bermanfaat bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Pemahaman tersebut menunjukkan bahwa air mempunyai peranan yang sangat penting dan harus terus ada serta berkelanjutan, sehingga dapat menunjang kehidupan dan pelaksanaan pembangunan, saat ini dan di masa yang akan datang. Tanpa air, kehidupan tidak dapat berfungsi dengan baik (Zulhilmi *et al.*, 2019). Untuk memenuhi kebutuhan air minumannya, banyak masyarakat yang menggunakan jasa PDAM, namun banyak juga yang memanfaatkan lubang bor sebagai sumber air minum. Berdasarkan Peraturan Nomor 1 Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 32 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Sanitasi Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Larutan Perairan dan Pemandian Umum, Mutu Air Bersih mencakup beberapa parameter seperti parameter fisika, kimia dan biologi yang harus memenuhi persyaratan batas yang ditentukan . dalam pengendalian dan persyaratan kualitas air yang dituangkan. Parameter kimia yang sering ditemukan dalam air adalah Besi (Fe). Nilai ideal kandungan zat besi (Fe) menurut Undang-Undang Kementerian Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 adalah maksimal 1 mg/L(Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Berdasarkan pengamatan peneliti setempat diketahui bahwa sifat fisik air sumur gali biasanya berwarna kuning kecoklatan sehingga dapat meninggalkan kulit dan pakaian. Untuk mengetahui tingkat kejernihan air, Anda dapat menguji tingkat kekeruhannya. Semakin tinggi tingkat kekeruhan air sumur kita, semakin kuat kandungan padatan terlarut di dalamnya. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan air menjadi berbau adalah adanya zat besi (Fe) di dalam air. Salah satu penyebab munculnya noda coklat pada pakaian adalah adanya bahan kimia pada air seperti besi (Fe). Secara alami, warnanya kuning dan berbau karena airnya banyak mengandung zat besi (Fe), mangan (Mg), dan aluminium (Al) atau logam berbahaya lainnya. Besi (Fe) dalam air menyebabkan kekeruhan, korosi, warna kuning pada cucian dan merusak peralatan dan pipa. Untuk mengurangi kandungan zat besi, sistem pengolahan air di rumah menjadi penting. Metode yang paling umum adalah penyaringan. Filtrasi dapat mengatasi kekeruhan dan menurunkan kandungan kation terlarut terutama kadar besi (Fe) (Purnaini *et al.*, 2022).

Banyak upaya yang dapat dilakukan terkait dengan pengembangan teknologi dan penyediaan serta pemanfaatan air termasuk teknologi tepat guna. Teknologi ini sangat penting terutama bagi masyarakat yang memiliki permasalahan air minum yang tidak memenuhi syarat. Untuk itu penting adanya air bersih dengan cara yang mudah dan murah, misalnya melalui penyaring (filter) sederhana dengan menggunakan media penyaring antara lain: spons, pasir, kerikil dan arang (Sulastri & Nurhayati, 2014).

Kandungan besi, mangan, dan logam berat lainnya dalam limbah cair dapat diminimalkan melalui proses adsorpsi menggunakan karbon aktif. Prinsip dasar dalam pembuatan arang melibatkan pemilihan bahan baku dan proses karbonisasi (Imani *et al.*, 2021). Arang aktif diproduksi dari berbagai bahan yang mengandung unsur karbon, seperti tempurung kelapa, batubara, kayu, sekam padi, kulit biji kopi, tulang binatang, dan lainnya, melalui pemanasan pada suhu tinggi. Kemampuan penyerapan yang dimiliki oleh arang aktif sangat tinggi, yaitu berkisar antara 25 hingga 100% dari berat arang aktif (Bukit *et al.*, 2022). Karenanya, arang aktif sangat efektif dalam menyerap zat terlarut dalam air, baik yang bersifat

organik maupun anorganik. Dengan demikian, penggunaan karbon aktif terbukti sangat efisien dalam mengubah air kotor menjadi air bersih, dan dapat digunakan untuk menyerap besi dalam larutan cair (Sahraeni *et al.*, 2019).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Hardini (2011) filter berbentuk pipa PVC dengan tinggi 100 cm, diameter 14 cm, ketinggian media 60 cm, dan volume media 9.240 cm digunakan sebagai bak filter. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, ketebalan optimal dari karbon aktif dalam menurunkan kandungan besi, mangan, dan zat organik lainnya adalah sekitar 40 cm, dibandingkan dengan ketebalan 25 cm.

Berdasarkan penelitian Riyanto *et al.*, (2021) penurunan kadar besi (Fe) yang cukup besar menggunakan metode saringan pasir lambat dengan ketebalan media pasir 50 cm pada air sumur gali, di mana semakin tebalnya pasir maka akan lebih banyak berkurangnya warna, kekeruhan, bau, dan rasa pada air.

Berdasarkan pengamatan sementara yang dilakukan di sumur bor penduduk yang berlokasi di Jalan Siki, Kecamatan Kabanjahe, terungkap bahwa air yang dihasilkan dari sumur bor tersebut memiliki ciri-ciri berwarna kuning, bau karat, dan terdapat endapan berwarna kuning dalam wadah penampung air. Akibatnya, pemilik sumur bor mencoba mengatasi masalah ini dengan cara sederhana, yaitu menggunakan saringan improvisasi berupa kain yang diikatkan pada keran air dengan harapan dapat mengurangi noda kuning dalam air tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis merasa tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul " Pengaruh Pemberian Arang Pada Saringan Pasir Lambat Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Bor." Dalam penelitian ini, media filtrasi yang digunakan meliputi lapisan pasir setebal 30 cm, spons setebal 5 cm, kerikil setebal 5 cm, dan arang setebal 20 cm.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian sebagai berikut: “bagaimanakah pengaruh pemberian arang pada saringan pasir lambat untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor?”

## **C. Tujuan**

### **C.1 Tujuan Umum**

Mengetahui dampak penggunaan arang sebagai media filtrasi untuk mengurangi kadar besi (Fe) pada air sumur bor.

### **C.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui kadar besi (Fe) awal air sumur bor sebelum dan sesudah melalui filtrasi pasir lambat.
2. Mengetahui kadar besi (Fe) awal air sumur bor sebelum dan sesudah melalui filtrasi pasir lambat yang sudah diberi arang.
3. Mengetahui perbedaan penurunan kadar besi (Fe) air sumur bor setelah dilakukan pengolahan menggunakan filtrasi lambat sebelum dan sesudah penambahan arang.

## **D. Manfaat**

### **D.1 Manfaat Bagi Peneliti**

1. Untuk menambah pengetahuan khususnya di bidang pengolahan air bersih
2. Untuk menambah pengalaman serta sebagai sumber wawasan dan pengetahuan pada peneliti khususnya mengenai pengaruh arang sebagai media penyaring untuk mengurangi kadar besi (Fe) pada air sumur bor.

### **D.2 Manfaat Bagi Masyarakat**

1. Dapat memberi informasi mengenai pengaruh arang sebagai media penyaring untuk mengurangi kadar besi (Fe) pada air sumur bor.

2. Dapat dijadikan sebagai referensi jalan keluar terhadap permasalahan mengenai pengolahan air bersih di daerah yang mengandung banyak besi.

### **D.3 Manfaat Bagi Institusi**

Sebagai sumber referensi bagi mahasiswa Jurusan Kesehatan Lingkungan di Poltekkes Kemenkes Medan untuk penelitian lanjutan, terutama yang terkait dengan pengolahan air bersih.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Air**

##### **A.1 Pengertian Air Bersih**

Air merupakan salah satu komponen terpenting bagi makhluk hidup terutama manusia. Definisi air bersih menurut Kementerian Kesehatan adalah air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari, dan kualitasnya memenuhi syarat kesehatan serta dapat dikonsumsi apabila sudah dimasak. Berdasarkan permenkes no. 32 tahun 2017 persyaratan standar baku mutu kesehatan lingkungan air bersih terdiri atas unsur fisik, biologi, kimia, dan radioaktif.

##### **A.2 Sumber Air**

Sumber-sumber air bersih yang dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Air angkasa :
  - a. Hujan
  - b. Salju
  - c. Es
2. Air permukaan :
  - a. Sungai
  - b. Telaga dalam
  - c. Telaga buatan
3. Air tanah :
  - a. Mata air
  - b. Sumur dangkal
  - c. Sumur dalam

Pemilihan dari sumber air tergantung pada situasi dan kondisi lingkungan setempat

##### **A.3 Standar Kualitas Air Bersih**

Menurut Sutrisno, ada beberapa persyaratan dalam penyediaan air bersih yaitu meliputi persyaratan kualitatif, persyaratan kuantitatif dan persyaratan kontinuitas serta persyaratan tekanan air (Mathematics, 2016).

###### **1. Persyaratan Kualitatif**

Persyaratan kualitatif adalah persyaratan yang menggambarkan mutu atau kualitas air bersih. Persyaratan kualitatif ini meliputi persyaratan fisik, persyaratan kimia, persyaratan biologis dan persyaratan radiologis.

a. Syarat fisik

Syarat fisik yang harus dimiliki oleh air bersih yaitu:

- Air tidak boleh berwarna (jernih);
- Air tidak boleh berasa;
- Air tidak boleh berbau;
- Suhu air hendaknya dibawah udara (sejuk  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ).

b. Syarat kimia

Air bersih yang layak tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa kandungan zat kimia yang selalu terdapat dalam air antara lain adalah pH, total solid, zat organik,  $\text{CO}_2$  agresif, kesadahan, Kalsium (Ca), Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Seng (Zn), Chlorida (Cl), Nitrit ( $\text{NO}_2$ ), Flourida (F), serta logam berat.

c. Syarat biologis

Secara biologis, air yang digunakan oleh masyarakat tidak boleh mengandung bakteri pathogen seperti bakteri *coli*, *Salmonella typhi*, *vibrio cholerae* dan tidak boleh mengandung bakteri *non-pathogen* seperti *actinomycete*, *phytoplankton*, *coliform*, *cladocera*, dan lain-lain.

d. Syarat radiologis

Syarat radiologis dalam air bersih adalah persyaratan yang mengharuskan air bersih bebas dari kandungan bahan-bahan yang tercemar zat radioaktif seperti sinar alfa, beta, dan gamma dan juga limbah pembuangan seperti akibat dari pembangkit listrik tenaga nuklir.

## 2. Persyaratan Kuantitatif

Persyaratan kuantitatif dalam penyediaan air bersih adalah persyaratan yang menjelaskan tentang kuantitas dari air baku yang kemudian akan diolah menjadi air bersih siap guna. Kuantitas air baku tersebut berpengaruh dalam pemenuhan kebutuhan air bersih penduduk di suatu daerah yang dilayani. Selain ditinjau dari banyaknya jumlah air baku yang akan diolah menjadi air bersih, persyaratan kuantitatif juga

dapat ditinjau dari standar debit air bersih yang dialirkan ke konsumen yang menggunakan air bersih tersebut. Kebutuhan air bersih masyarakat umum bervariasi

### 3. Persyaratan Kontinuitas

Persyaratan kontinuitas yang dimaksud adalah bahwa air baku yang merupakan sumber air bersih harus dapat diambil secara terus menerus dengan besar debit yang relatif tetap.

### 4. Persyaratan Tekanan air

Persyaratan tekanan air merupakan persyaratan yang menjelaskan tentang bagaimana air bersih yang akan dialirkan ke konsumen memiliki tekanan yang cukup dan stabil sehingga dapat melayani kebutuhan masyarakat setiap waktu dengan efektif dan efisien

## **B. Besi (Fe) Dalam Air**

Besi merupakan salah satu unsur yang merupakan hasil pelapukan batuan induk yang banyak ditemukan di perairan umum, senyawa besi di dalam air umumnya dalam bentuk garam ferri atau garam ferro yang bervalensi 2 (Asmadi, 2011). Besi (Fe) dalam air menyebabkan kekeruhan, korosi, warna kekuningan pada cucian baju dan dapat menimbulkan masalah perpipaan yang disebabkan oleh pengendapan besi pada dinding perpipaan.

Air tanah yang mengandung Fe (II) memiliki sifat yang unik. Dalam kondisi tidak ada oksigen, air tanah yang mengandung Fe (II) jernih, begitu mengalami oksidasi oleh oksigen yang berasal dari atmosfer ion ferro akan berubah menjadi ion ferri dengan reaksi  $4 \text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 10 \text{H}_2\text{O} = 4 \text{Fe}(\text{OH})_3 + 8 \text{H}^+$  dan menyebabkan air menjadi keruh (Achmad, 2004).

Beberapa sifat besi yang terkandung dalam air antara lain :

- a. Terlarut sebagai  $\text{Fe}^{2+}$  (ferro) atau  $\text{Fe}^{3+}$  (ferri).
- b. Tersuspensi sebagai butiran koloid atau lebih besar seperti  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{FeOOH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .
- c. Terkadang dengan zat organik atau zat padat anorganik (seperti tanah).

### **C. Filtrasi**

Filtrasi atau penyaringan adalah suatu proses untuk menghilangkan zat tersuspensi yang diukur dengan kekeruhan dari air melalui media berpori. Penyaringan melalui media berpori terjadi dengan cara menghalangi partikel-partikel ke dalam ruang pori sehingga terjadi pengumpulan dan tumpukan partikel tersebut pada permukaan butiran media. Dengan tumpukan partikel yang melekat pada butiran media ini akan membuat air tidak keruh dan menjadi lebih bersih (Mashadi *et al.*, 2018).

Saringan pasir lambat arang adalah suatu sistem pengolahan air yang menggunakan lapisan pasir dan arang sebagai media filtrasi untuk menghilangkan partikel, kotoran, dan zat-zat terlarut dari air sumur bor. Prinsip dasar saringan pasir lambat arang adalah sebagai berikut:

1. Media Filtrasi: Saringan pasir lambat arang menggunakan dua media filtrasi utama, yaitu pasir dan arang. Pasir berfungsi untuk menyaring partikel kasar dan mencegah penyumbatan, sedangkan arang digunakan untuk menyerap zat-zat organik, bau, rasa, dan beberapa zat kimia yang terdapat dalam air.
2. Kecepatan Aliran: Saringan pasir lambat arang bekerja pada kecepatan aliran yang rendah, yaitu antara 0,1 hingga 0,3 meter per jam. Kecepatan aliran yang lambat ini memungkinkan partikel-partikel dan zat-zat terlarut yang terdapat dalam air dapat disaring secara efektif oleh media filtrasi.
3. Mekanisme Filtrasi: Air dialirkan ke atas saringan pasir lambat arang, dan melalui proses filtrasi, partikel-partikel dan zat-zat terlarut terperangkap dan dihilangkan oleh media filtrasi. Proses ini melibatkan kombinasi penyaringan fisik oleh pasir dan penyerapan oleh arang.
4. Pengolahan Media Filtrasi: Media filtrasi saringan pasir lambat arang perlu dipelihara agar tetap efektif. Ini melibatkan pembersihan media secara teratur melalui proses seperti backwashing (pencucian balik) dan penggantian atau regenerasi media yang terjadi setelah jangka waktu tertentu.

### **C.1 Media Filtrasi**

Media filter adalah bahan yang digunakan sebagai saringan dan merupakan bagian dari filtrasi yang menyebabkan efek filtrasi. Media filter terdiri dari material yang mengisi atau tersusun di dalam filter, dimana media filter dipasang di antara aliran masuk (inlet) dan aliran keluar (outlet). Berikut adalah macam-macam media pengolahan :

#### **a. Saringan Pasir**

Saringan pasir adalah bak saringan yang menggunakan pasir sebagai media filter yang mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi, dapat dicuci, dan dapat ditambahkan dengan koagulan kimia, sehingga efektif untuk pengolahan air dengan kekeruhan tinggi. Pada saringan pasir biasanya digunakan pasir sebagai medium dengan ukuran 0,4-1,5 mm. Proses penyaringan merupakan kombinasi antara proses fisik (filtrasi, sedimentasi, dan adsorpsi), proses biokimia, dan proses biologis (Sarasati et al., 2018).

#### **b. Kerikil**

Kerikil berperan sebagai penopang media penyaring dalam proses filtrasi, mencegah media pasir terbawa oleh aliran hasil penyaringan, sehingga dapat menghindari terjadinya penyumbatan. Ukuran diameter kerikil yang digunakan berkisar antara 1 hingga 2,5 sentimeter.

#### **c. Spons**

Spon memiliki struktur berpori dan memiliki daya serap (absorben) sehingga dapat menahan pasir yang terbawa aliran air (Pujiarti, 2014).

### **D. Arang Tempurung Kelapa**

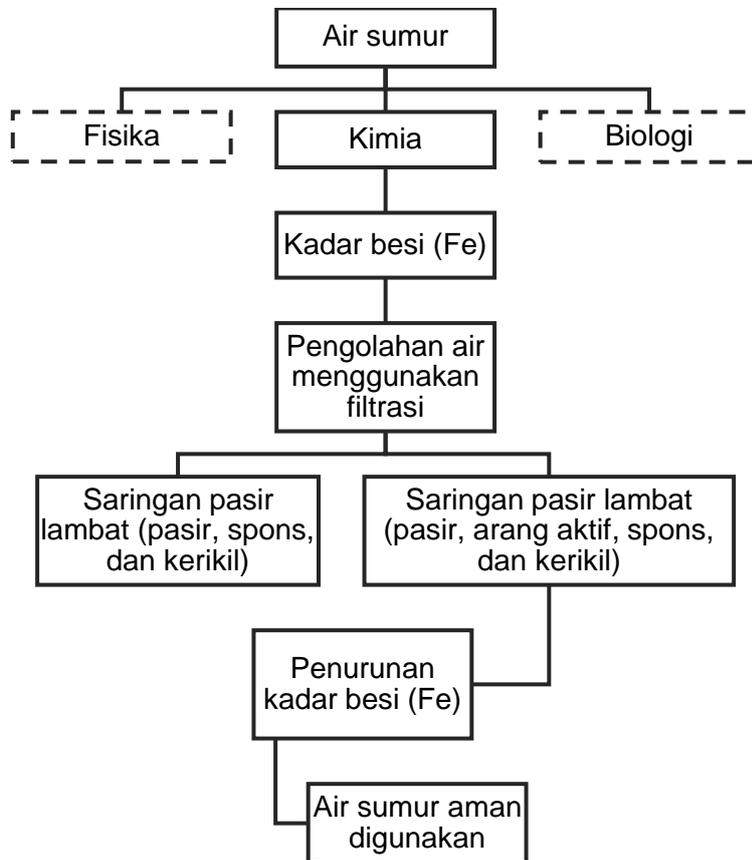
Karbon aktif/arang merupakan jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang besar sehingga dapat menyerap kotoran dalam air. Proses pembentukan yang terjadi pada arang atau karbon aktif mengakibatkan karbon aktif tersebut memiliki daya serap atau absorpsi yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap. Karbon

aktif sering digunakan sebagai penyerap dan penjernih air (johnson, 1971).

Media arang tempurung kelapa sebagai zat karbon berfungsi sebagai adsorben untuk menyerap apa saja yang dilaluinya terutama zat Mn, Fe, dan Mg, sehingga air yang tercemar akan melalui pori-pori pada karbon aktif kemudian akan menghambat endapan lumpur pada air tanah. Arang tempurung kelapa sebagai karbon aktif sangat efektif menjernihkan dan menyerap bau, rasa serta racun pada air. Arang aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, berwarna hitam, berbentuk granula, bulat, pellet atau bubuk dan dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Arang aktif berbentuk kristal mikro karbon grafit yang pori-porinya telah mengalami proses pengembangan kemampuan untuk menyerap gas dan uap dari zat-zat yang tidak larut atau terdispersi dalam cairan.

Adsorpsi dalam arang aktif terjadi secara fisik. Proses adsorpsi terjadi karena sifat yang dimiliki arang aktif sebagai penyerap, penyaring molekul, katalis, dan penukar ion. Adsorpsi secara umum adalah proses mengumpulkan benda-benda terlarut yang terdapat dalam larutan antara dua permukaan. Antar permukaan tersebut seperti zat padat dan zat cair, zat padat dan gas, zat cair dan zat cair, atau gas dan zat cair. Walaupun proses tersebut dapat terjadi pada seluruh permukaan benda, maka yang sering terjadi adalah bahan padat yang mengadsorpsi partikel yang berada di dalam air limbah. Bahan yang akan diadsorpsi disebut sebagai adsorbat atau solute sedangkan bahan yang mengadsorpsi disebut sebagai adsorben.

## E. Kerangka Teori



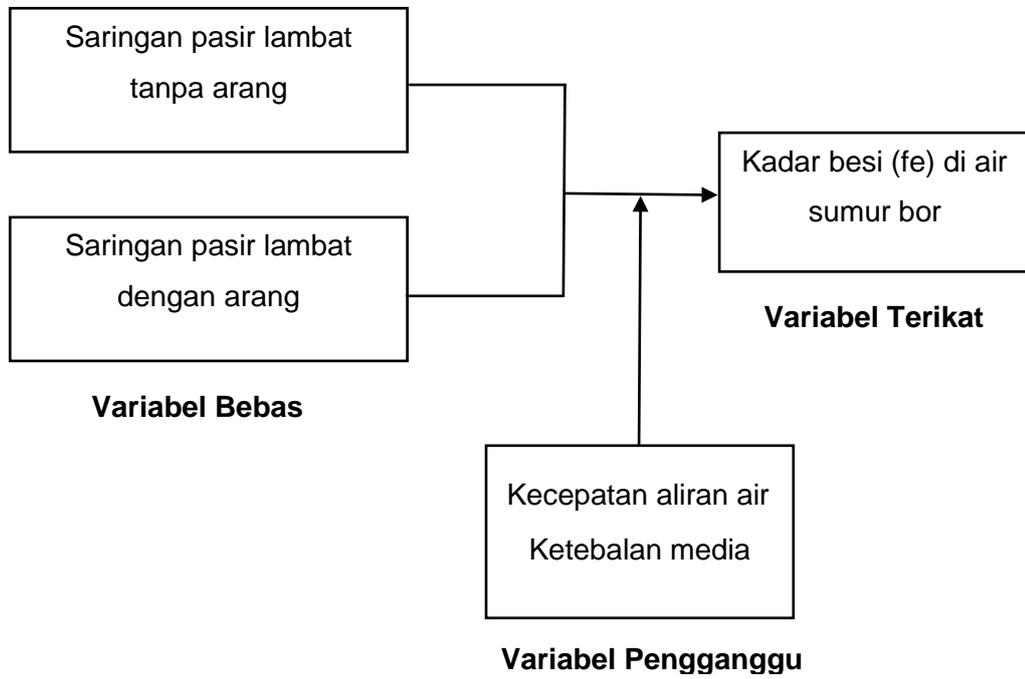
**Gambar 1 Kerangka Teori**

Ket:

 = diteliti

 = tidak diteliti

### F. Kerangka konsep



Gambar 2 Kerangka Konsep

## G. Definisi Operasional

Tabel 1 Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	Air sumur bor yang mengandung fe	air yang diambil dari sumur bor dan memiliki kandungan besi.	Comparator kit	Mg/L	Ratio
2.	Kadar besi (fe)	Kandungan zat besi yang terdapat pada air	Comparator kit	mg/L	Ratio
3.	Saringan pasir lambat	saringan air yang terdiri dari lapisan pasir, spons, dan kerikil	Meteran	cm	Ratio
4.	Saringan pasir lambat dengan arang dari tempurung kelapa	Saringan air yang dibuat dengan menggunakan lapisan pasir dan arang sebagai media filtrasi. Media yang digunakan sebagai saringan pasir lambat arang, yaitu: Arang, pasir, spons, dan kerikil.	Meteran	cm	Ratio

Sebagai variabel pengganggu adalah kecepatan aliran dan ketebalan media agar tidak mengganggu maka dilakukan pengendalian dengan:

Kecepatan aliran:  $50 \text{ ml/det} = 0,18 \text{ m}^3/\text{jam}$

Ketebalan media filtrasi:

arang: 20 cm

Pasir: 30 cm

spons: 5 cm

Kerikil: 5 cm

Waktu kontak air ke media: 100 detik

## **H. Hipotesis**

Berdasarkan uraian di atas, maka hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

Hipotesis nol ( $H_0$ ): Tidak ada pengaruh pemberian arang pada saringan pasir lambat terhadap penurunan kadar besi pada air sumur bor.

Hipotesis alternatif ( $H_a$ ): Terdapat pengaruh pemberian arang pada saringan pasir lambat terhadap penurunan kadar besi pada air sumur bor.

## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Jenis dan Desain Penelitian

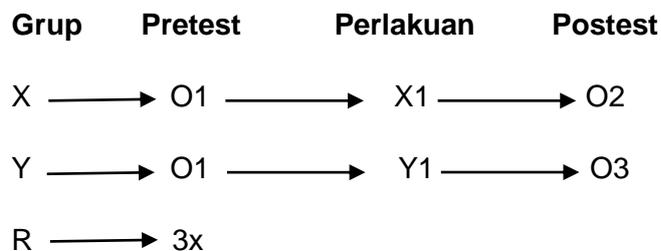
#### A.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah *quasi experimental design* (*eksperimen semu*) dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian arang untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor.

#### A.2 Desain Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan metode non random *pretest* dan *posttest* dengan kelompok kontrol (*pretest-posttest with control group design*), subjeknya dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok pertama merupakan unit percobaan untuk perlakuan dan kelompok kedua merupakan kelompok kontrol, kemudian dicari perbedaan antara keduanya (Anwar Hadi, 2005). Pada metode ini dilakukan pemeriksaan sebelum dan sesudah adanya perlakuan pengolahan air.

Desain penelitian yang dilakukan seperti di bawah ini:



#### Keterangan:

X: Pengolahan menggunakan media pasir, spons, dan kerikil

Y: Pengolahan menggunakan media arang tempurung kelapa, pasir, spons, dan kerikil

O1: Pemeriksaan kadar besi (Fe) pada air sebagai pengukuran awal sebelum diberikan perlakuan

X1: Pengolahan menggunakan filtrasi dengan media pasir, spons, dan kerikil dilakukan 3 kali pengulangan.

Y1: Pengolahan menggunakan filtrasi dengan media arang tempurung kelapa, pasir, spons, dan kerikil dilakukan 3 kali pengulangan

O2 O3: kadar besi (Fe)air sumur bor setelah pengolahan

R: Replika (3x)

## **B. Lokasi dan Waktu Penelitian**

### **B.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Siki Kecamatan Kabanjahe. Pengukuran sampel air sumur sebelum pengolahan dan sesudah pengolahan akan diperiksa di Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan

### **B.2 Waktu Penelitian**

Waktu penelitian dilakukan mulai Mei-Juni 2023.

## **C. Objek Penelitian**

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu dari peneliti. Objek penelitian adalah air sumur bor di salah satu rumah warga Kelurahan Siki Kecamatan Kabanjahe. Sampel yang dibutuhkan untuk setiap perlakuan sebanyak 5 liter air dan dilakukan 3 kali pengulangan.

## **D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian**

### **D.1 Pemeriksaan Air Sumur Bor**

a. Alat dan bahan pengambilan sampel air sumur bor

- 1) gelas sampel
- 2) Alat tulis
- 3) Kertas label

b. Cara pengambilan sampel air sumur bor

- 1) Siapkan alat dan bahan
- 2) Cucilah gelas penampung sebanyak 3 kali

- 3) Ambil sampel dengan menggunakan gelas yang sudah dicuci.
- 4) Kemudian berikan label pada gelas sampel dan sampel siap diperiksa

c. Pemeriksaan sampel dengan menggunakan comparator kit

Comparator kit adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur secara kualitatif atau semikuantitatif kandungan besi dalam air. Kit ini terdiri dari tabung reaksi, tabung pengujian, pereaksi tablet 1 dan 2, dan kartu warna yang digunakan untuk membandingkan hasil pengujian. Comparator kit digunakan secara spesifik untuk mengukur kandungan besi dalam air.

Adapun cara menggunakan comparator kit dalam memeriksa kandungan Fe (besi) dalam air, berikut adalah langkah-langkah umum yang dapat diikuti:

1. Persiapkan peralatan pastikan alat yang digunakan sudah dalam keadaan bersih atau sudah dicuci
2. Persiapkan sampel air
3. Masukkan sampel air sebanyak 10 ml ke dalam tabung reaksi
4. Tambahkan 1 tablet pereaksi no 1. Hancurkan terlebih dahulu dan aduk hingga larut
5. Tambahkan 1 tablet pereaksi no 2. Hancurkan terlebih dahulu dan aduk hingga larut
6. Tunggu selama 10 menit untuk mendapatkan perubahan warna
7. Setelah campuran air dan *reagen* disiapkan, bandingkan warna campuran dengan kartu warna yang disediakan dalam comparator kit. Pilih kartu warna yang paling cocok dengan warna campuran dan perhatikan nomor atau skala yang tertera di kartu warna tersebut.
8. Pembacaan hasil: Tentukan konsentrasi besi dalam air dengan membandingkan warna campuran dengan kartu warna dan melihat nilai atau rentang yang sesuai pada kartu warna

tersebut. Nilai ini akan mewakili perkiraan kandungan besi dalam air.

## **D.2 Membuat Unit Filtrasi**

### **A. Alat**

1. Gergaji
2. Meteran
3. Selang

### **B. Bahan**

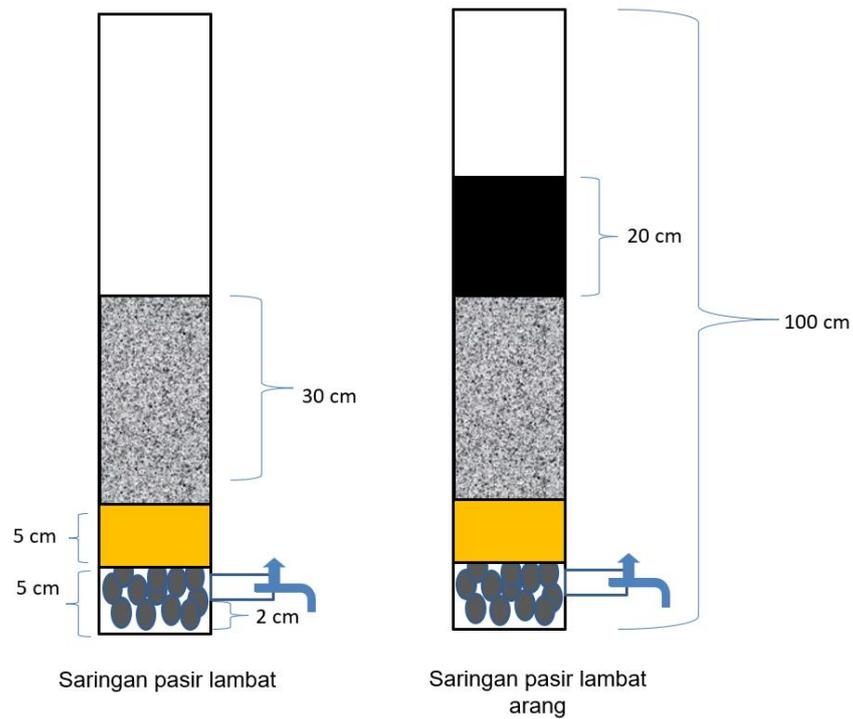
1. Pipa pvc 4 inch ukuran 100 cm
2. Keran
3. Pipa 1/2 inch
4. Tutup pipa
5. Kerat dalam
6. Lem pipa
7. selotip pipa
8. Pasir 4 kg
9. Spons
10. Kerikil
11. Arang 3kg
12. Air sumur bor

## **D.4 Pelaksanaan Penyaringan Air Sumur**

1. Melakukan pemeriksaan kadar besi (Fe) sebelum proses pengolahan air
2. Pasir, kerikil, dan arang dicuci terlebih dahulu
3. Alat filtrasi dibuat dari pipa PVC dengan diameter 4inch dan Panjang 100 cm dengan lubang output keran berukuran 1/2 inch
4. Media filtrasi disusun mulai dari kerikil dengan ketinggian 5 cm, kemudian spons 5 cm, dan pasir dengan ketinggian 30 cm
5. Air sumur dialirkan sebanyak 5 liter ke dalam filter, setelahnya ambil air hasil filtrasi sebanyak 500 ml dan masukkan ke gelas sampel.

6. Langkah 4 – 5 diulang untuk penambahan arang sebagai media filtrasi setinggi 20 cm.

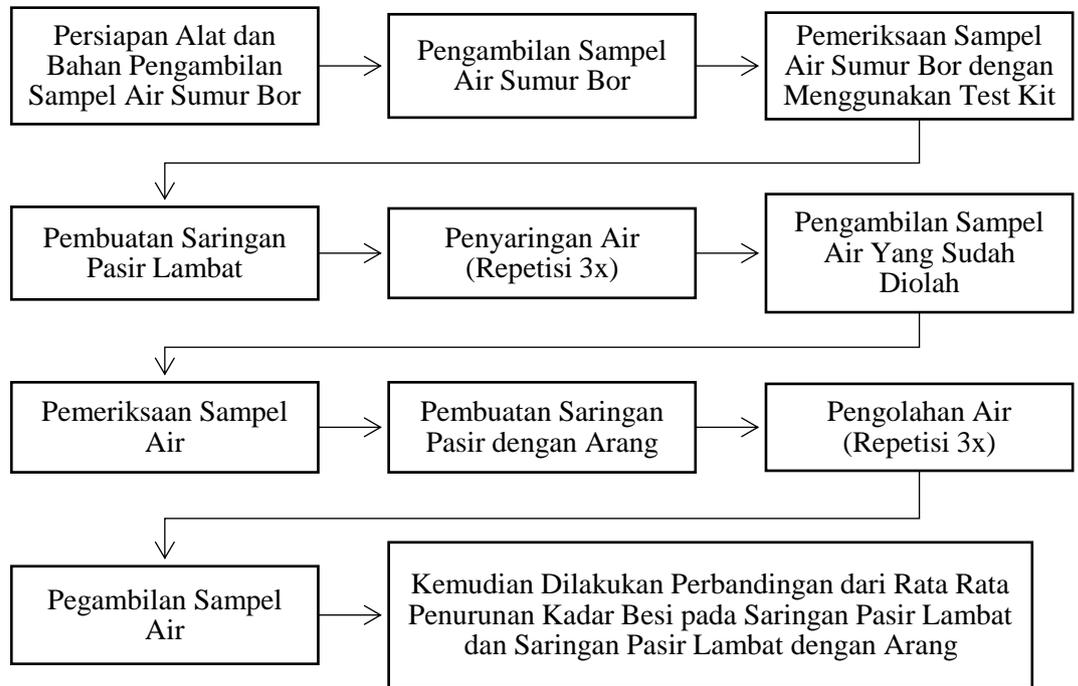
7. kemudian air yang di gelas sampel hasil pengolahan diperiksa kadar besi (Fe) nya.



**Gambar 3 Kerangka Filtrasi**

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>
	<u>Kerikil</u>
	<u>Spons</u>
	<u>Pasir</u>
	<u>Arang aktif</u>

## D.5 Alur Penelitian



**Gambar 4 Alur Penelitian**

## E. Jenis dan Cara Pengumpulan Data

### E.1 Jenis Pengambilan Data

Data primer, yaitu data yang diperoleh langsung dari pengamatan sementara yang dilakukan peneliti, seperti adanya endapan berwarna kuning di dalam bak air, noda kuning pada dinding kamar mandi, dan air yang berwarna kuning serta berbau karat dan dengan pengambilan sampel dan pemeriksaan kadar besi air sumur bor sebelum pengolahan.

### E.2 Cara Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu dengan cara observasi. Dimana dilakukan survei pendahuluan terlebih dahulu ke lokasi penelitian untuk melakukan pemeriksaan sementara kadar besi (Fe) secara fisik, selanjutnya dilakukan pengambilan sampel untuk meneliti kadar besi (Fe) di Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan.

## **F. Pengolahan dan Analisis Data**

Data yang didapatkan kemudian diolah secara manual dan kemudian disusun dalam bentuk tabel dan narasi yang memperlihatkan kadar besi sebelum dan setelah pengolahan hasil penurunan kadar besi.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

#### A.1 Pengambilan Sampel Air Sebelum dan Sesudah Pengolahan

Pengambilan sampel air yang digunakan diambil dari salah satu rumah warga di Kelurahan Siki Kabanjahe. Pengambilan sampel media saringan pasir lambat dilakukan pada 25 Juni 2023 dan pengambilan sampel saringan pasir lambat dengan arang dilakukan pada 26 Juni 2023. Sampel diambil sebanyak 200 ml untuk dianalisis kadar besi (Fe) awal sebelum pengolahan.

Setelah melakukan pengolahan dengan menggunakan dua variasi media penyaringan terhadap air sumur bor di Kelurahan Siki Kabanjahe, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 2 Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sebelum dan Sesudah Pengolahan Menggunakan Saringan Pasir Lambat**

Percobaan Ke-	Jumlah Penurunan Kadar Besi (Fe) (mg/L)			
	Sebelum	Sesudah	Besar Penurunan	%
1	2,00	1,25	0,75	37,5%
2	2,00	1,25	0,75	37,5%
3	2,00	1.25	0,75	37,5%
		Rata rata	0.75	37,5%

Berdasarkan tabel 2 diperoleh hasil kadar besi (Fe) sebelum diberi perlakuan media filter sebesar 2,00 mg/L dan sesudah dilakukan proses penyaringan pertama sebesar 1,25 mg/L dan terjadi perubahan penurunan sebesar 0,75 mg/L. Kadar besi (Fe) sebelum diberi perlakuan media filter sebesar 2,00 mg/L dan sesudah dilakukan proses penyaringan kedua sebesar 1,25 mg/L dan terjadi perubahan penurunan sebesar 0,75 mg/L. Kadar besi (Fe) sebelum diberi perlakuan media filter sebesar 2,00 mg/L dan sesudah dilakukan proses penyaringan kedua sebesar 1,25 mg/L dan

terjadi perubahan penurunan sebesar 0,75 mg/L dengan persentase penurunan kadar besi sebesar 37,5%.

**Tabel 3 Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sebelum dan Sesudah Pengolahan Menggunakan Saringan Pasir Lambat Arang**

Percobaan Ke-	Jumlah Penurunan Kadar Besi (Fe)			
	Sebelum	Sesudah	Besar Penurunan	%
1	2,00	0.75	1,25	62,5%
2	2,00	0.75	1,25	62,5%
3	2,00	0.75	1,25	62,5%
		Rata rata	1,25	62,5%

Berdasarkan tabel 3 diperoleh hasil kadar besi (Fe) sebelum diberi perlakuan media filter sebesar 2,00 mg/L dan sesudah dilakukan proses penyaringan pertama sebesar 0,75 mg/L dan terjadi perubahan penurunan sebesar 1,25 mg/L. Kadar besi (Fe) sebelum diberi perlakuan media filter sebesar 2,00 mg/L dan sesudah dilakukan proses penyaringan kedua sebesar 0,75 mg/L dan terjadi perubahan penurunan sebesar 1,25 mg/L. Kadar besi (Fe) sebelum diberi perlakuan media filter sebesar 2,00 mg/L dan sesudah dilakukan proses penyaringan kedua sebesar 0,75 mg/L dan terjadi perubahan penurunan sebesar 1,25 mg/L dengan persentase penurunan kadar besi sebesar 62,5%..

**Tabel 4 Hasil Perbandingan Sebelum dan Sesudah Percobaan**

Percobaan ke-	Jumlah penurunan kadar besi (Fe) mg/L		
	Sebelum filtrasi	Sesudah dengan Saringan Pasir Lambat	Sesudah dengan Saringan Pasir Lambat arang
1	2,00	0,75	1,25
2	2,00	0,75	1,25
3	2,00	0,75	1,25

Berdasarkan data pada tabel 4 didapatkan penurunan kadar besi (Fe) yang lebih baik adalah dengan menggunakan saringan pasir lambat dengan arang dibandingkan dengan saringan pasir lambat tanpa arang. Dimana hasil penurunan menggunakan saringan pasir lambat dengan arang mendapatkan hasil 1,25 mg/L dengan persentase penurunan 62,5%, sedangkan hasil filtrasi saringan pasir lambat mendapatkan hasil 0,75 mg/L dengan persentase penurunan 37,5%.

## **B. Pembahasan**

### **B.1 Kadar Besi (Fe)**

Hasil pengukuran kadar besi sebelum perlakuan menunjukkan bahwa kadar besi rata-rata adalah 2,00 mg/l. Ini melebihi standar kualitas bersih 1 mg/l yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 tahun 2017 tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air.

Jumlah zat besi yang sedikit dalam air tidak masalah namun, zat besi yang berlebihan dalam air dapat mengakibatkan air menjadi berbau amis, menimbulkan noda pada pakaian berwarna putih atau berwarna terang dan merusak perkakas juga saluran perpipaan. Penimbunan zat besi dalam tubuh dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti kelainan warna kulit, hepatomegali (kelainan genetik yang disebabkan oleh absorpsi zat besi yang tinggi oleh tubuh), dan efek berbahaya lainnya yang dapat ditimbulkan oleh penimbunan zat besi (Sutrisno, 2006).

Kadar besi (Fe) pada air sumur di kelurahan siki kecamatan kabanjahe sudah melebihi standar mutu air bersih, yaitu 1mg/L oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan sebelum digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar besi melalui metode filtrasi dapat disebabkan oleh kemampuan media saringan pasir lambat dengan ketebalan 30 cm dan arang dengan ketebalan 20 cm. Saringan pasir lambat merupakan salah satu metode pengolahan air yang bertujuan untuk menyaring partikel-padatan pada air menggunakan lapisan pasir sebagai media penyaring. Sedangkan saringan pasir lambat arang mengacu pada metode pengolahan air yang menggabungkan lapisan pasir dan arang

sebagai media penyaring. Dalam metode ini, arang aktif ditambahkan ke dalam lapisan pasir untuk meningkatkan kemampuan penyaringan dan adsorpsi zat besi (Fe) dalam air.

Dari penelitian yang dilaksanakan ternyata alat media saringan pasir lambat dan saringan pasir lambat dengan mampu menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor meskipun penurunan kadar besi pada media saringan pasir lambat masih belum memenuhi syarat yang dianjurkan, tetapi hal ini membuktikan bahwa alat sudah bekerja untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor tersebut.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Panigoro *et al*, (2015) dimana menggunakan pasir dan juga karbon aktif sebagai media filtrasi dengan ketebalan pasir 40 cm dan karbon aktif 20 cm dengan hasil penurunan sebesar 1,3 mg/L dengan persentase penurunan 91,55%.

Dari hasil yang diperoleh kadar besi (Fe) yang melebihi standar setelah diberi perlakuan dengan saringan pasir lambat dengan ketebalan 40 cm dan kecepatan aliran  $0,18\text{m}^3/\text{jam}$  mengalami penurunan  $0,75\text{mg/L}$  dengan persentase 37,5%. Hal ini membuktikan bahwa saringan pasir lambat mampu menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor. Hasil yang diperoleh kadar besi (Fe) menggunakan saringan pasir lambat dengan arang dengan ketebalan 60 cm dengan kecepatan aliran  $0,18\text{m}^3/\text{jam}$  kadar Fe mengalami penurunan yang lebih besar, yaitu  $1,25\text{ mg/L}$  dengan persentase 62,5%. Hal ini menunjukkan bahwa saringan pasir lambat dengan arang memiliki pengaruh terhadap saringan pasir lambat dalam menurunkan kadar besi (Fe) dalam air sumur bor. Dari hasil yang sudah didapatkan menjelaskan bahwa kedua media filter tersebut dapat menurunkan kadar besi (Fe), namun hasil dari pengolahan dengan menggunakan saringan pasir lambat belum sesuai dengan standar baku mutu kadar besi untuk air bersih, yaitu  $1\text{mg/L}$ .

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian penurunan kadar besi (Fe) dengan menggunakan saringan pasir lambat dan saringan pasir lambat dengan arang didapatkan kesimpulan:

1. Dalam penurunan kadar besi terdapat perbedaan penurunan terhadap media saringan pasir lambat dan saringan pasir lambat arang
2. Kadar besi (Fe) sebelum diberi perlakuan media filter sebesar 2,00 mg/L sesudah dilakukan proses penyaringan dengan menggunakan saringan pasir lambat kadar besi menjadi 1,25 mg/L dengan persentase penurunan 37,5%. Sedangkan kadar besi sesudah dilakukan proses penyaringan dengan menggunakan saringan pasir lambat arang mengalami penurunan menjadi 0,75 mg/L dengan persentase penurunan 62,5%.
3. Dari hasil penelitian yang diperoleh dalam penurunan kadar besi (Fe) penambahan arang pada saringan pasir lambat memberikan pengaruh untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air dan saringan pasir lambat arang lebih baik dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor.

#### **B. Saran**

1. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya melakukan perbandingan perlakuan seperti membandingkan penambahan ketebalan media filter dan menambah analisis parameter kimia lainnya
2. Untuk desain wadah media penyaringan disarankan menggunakan wadah yang transparan agar dapat melihat media filtrasi.
3. Untuk menyaring air dalam jumlah yang banyak disarankan menggunakan wadah media yang lebih besar
4. Penelitian ini menggunakan sistem saringan pasir konvensional (*down flow*) untuk penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan untuk membandingkan dengan sistem saringan pasir lambat *up flow*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar Hadi. (2005). Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan (Jakarta). Gramedia Pustaka Utama.
- Asmadi, Khayan, Kasjono H.S. 2011. Teknologi Pengolahan Air Minum. Yogyakarta: Gosyen Publishing
- Bukit, M., Ratu, D. L., Pingak, R. K., Louk, A. C., & Tanesib, J. L. (2022). Potensi Arang Aktif Dari Kayu Pohon Gamal (*Gliricidia Sepium*) Sebagai Media Filtrasi Air. *Jurnal Fisika*, 7(2), 9–14.
- Imani, A., Sukwika, T., & Febrina, L. (2021). Karbon Aktif Ampas Tebu sebagai Adsorben Penurun Kadar Besi dan Mangan Limbah Air Asam Tambang. *Jurnal Teknologi*, 13(1), 33–42. <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.13.1.33-42>
- Johnson, A. I. (1971). Ground water. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 52(6), IUGG265–IUGG279. <https://doi.org/10.1029/EO052i006pIU265>
- Mashadi, A., Surendro, B., Rakhmawati, A., & Amin, M. (2018). PENINGKATAN KUALITAS PH, FE DAN KEKERUHAN DARI AIR SUMUR GALI DENGAN METODE FILTRASI. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(2), 105. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v1i2.20660>
- Mathematics, A. (2016). *PENGARUH FILTRASI UNTUK MENURUNKAN KADAR KESADAHAN PADA AIR MATA AIR PEGUNUNGAN* (Issue c).
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 1–20.
- Nainggolan, P. (2008). *Efektivitas Penurunan Kadar Fe Dan Mn Sumur Gali Dengan Menggunakan Saringan Pasir Sistem Up Flow Berdasarkan Jenis Dan Ketebalan Media Saringan Di Dusun I Kikik Kecamatan Hamparan Perak Tahun 2007*.
- Panigoro, S. A. N., Saraswati, D., & Prasetya, E. (2015). *Pengaruh Variasi Ketebalan Pasir dan Karbon Aktif pada Media Saringan Pasir Lambat terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Sumur*. 003.
- Pujiarti, T. (2014). Keefektifan Media Filter Spon Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Di Desa Pabelan Kartasura Sukoharjo. *Kesehatan Masyarakat*, 1–9.
- Purnaini, R., Apriani, I., & Saziati, O. (2022). Penerapan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Untuk Perbaikan Kualitas Air Sumur Bor Di Kota Pontianak. *Jurnal Pasopati*, 4(2), 97–102.
- Riyanto, E., Taufik, M., & Saputri, M. (2021). Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dalam Air Sumur Gali dengan Metode Variasi Waktu Aerasi Filtrasi Menggunakan Aerator Gelembung dan Variasi Saringan Pasir Lambat. *Surya Beton: Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, 5(1), 1–9.

<http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/suryabeton/article/view/1102>

- Sahraeni, S., Syahrir, I., & Bagus. (2019). Aktivasi kimia menggunakan NaCl pada pembuatan karbon aktif dari tanah gambut. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2019, 2019*, 145–150.
- Sarasati, Y., Thohari, I., & Sunarko, B. (2018). Perbedaan ketebalan filter arang aktif ampas kopi dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air bersih. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 9(4), 231–237. <http://forikes-ejournal.com/index.php/SF>
- Sulastri, S., & Nurhayati, I. (2014). Pengaruh Media Filtrasi Arang Aktif Terhadap Kekeruhan, Warna Dan Tds Pada Air Telaga Di Desa Balongpanggung. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 12(1), 43–47. <https://doi.org/10.36456/waktu.v12i1.825>
- Sutrisno, Totok, 2006. *Penyediaan Air Bersih. Rineka Cipta*, Jakarta.
- Wicaksono, B., Iduwin, T., Mayasari, D., Putri, P. S., & Yuhanah, T. (2019). Edukasi Alat Penjernih Air Sederhana Sebagai Upaya Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih. *Terang*, 2(1), 43–52. <https://doi.org/10.33322/terang.v2i1.536>
- Zulhilmi, Efendy, I., Syamsul, D., & Idawati. (2019). Faktor yang Berhubungan Tingkat Konsumsi Air Bersih pada Rumah Tangga di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireun. *Jurnal Biologi Education*, 7(November), 110–126.

## LAMPIRAN

Lampiran 1 Standar Air Bersih Permenkes 32 Tahun 2017

Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan

Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
WAJIB			
1.	pH	mg/l	6,5 - 8,5
2.	Besi	mg/l	1
3.	Fluorida	mg/l	1,5
4.	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	500
5.	Mangan	mg/l	0,5
6.	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
7.	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
8.	Sianida	mg/l	0,1
9.	Deterjen	mg/l	0,05
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

Lampiran 2 Dokumentasi



**Gambar 1. Alat filtrasi**



**Gambar 2. Bahan media filtrasi**



**Gambar 3. Alat dan bahan filtrasi**



**Gambar 4. Penyusunan media filter**



**Gambar 5. Pengukuran media filter**



**Gambar 6. Pengambilan sampel air**



**Gambar 7. Pengolahan air dengan filtrasi**



**Gambar 8. Sampel air sesudah melalui saringan pasir lambat**



**Gambar 9. Sampel air sesudah melalui saringan pasir lambat arang**



**Gambar 10. Pemeriksaan sampel air menggunakan comparator kit**

### Lampiran 3 Berita Acara Peminjaman Alat Laboratorium

#### BERITA ACARA PEMINJAMAN PERALATAN LABORATORIUM

Pada hari ini, tanggal ~~23~~ Juni 2023 bertempat di Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Protektik Kementerian Kesehatan Medan.

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama: Cindi Launa Br Pinem

Nim: P00933219007

Prodi: Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan

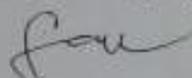
Dengan ini saya melakukan peminjaman alat laboratorium di bawah ini:

No	Jenis peralatan	jumlah	kondisi	keterangan
1.	Comparator kit	1	Baik	-

Adapun tujuan peminjaman alat laboratorium ini adalah untuk melaksanakan penelitian pemantauan kadar besi pada air. Jumlah reagent yang digunakan sebanyak ~~7~~ untuk 7 sampel air. Dengan biaya sebesar Rp. 175.000,-

Demikian berita acara ini dibuat dengan ditandatangani untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Koordinator Laboratorium  
D-III Kesehatan Lingkungan



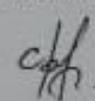
Samuel Manalu, SKM, MKM

Koordinator Laboratorium  
D-IV Kesehatan Lingkungan



Deli Syaputri, SKM, M.Kes

Mahasiswa



Cindi Launa Br Pinem

Mengetahui

Ketua Jurusan



Haesti Sembiring, SST, M.Sc

NIP: 197206181997032003

Lampiran 4 Lembar Bimbingan

PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN  
 JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN  
 POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN MEDAN  
 TA 2022/2023

**LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Cindi Launa Br Pinem  
 NIM : P00933219007  
 Dosen Pembimbing : Haesti Sembiring, SST, M.Sc  
 Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Arang Aktif Pada Saringan Pasir Lambat Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Bor

Pertemuan Ke	Hari Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Dosen
1.	Kamis, 13-04-2023	Perbaiki Judul	JHB
2.	Jumat, 28-04-2023	BAB I	JHB
3.	Selasa, 2 Mei 2023	BAB II	JHB
4.	Rabu, 3 Mei 2023	BAB III	JHB
5.	Selasa, 11 Juli 2023	Bab IV	JHB
6.	Rabu, 12 Juli 2023	Bab V	JHB
7.	Kamis, 13 Juli 2023	Perbaiki Lampiran	JHB
8.	Jumat, 14 Juli 2023	Bab I - Bab V	JHB
9.	Senin, 17 Juli 2023	Daftar pustaka	JHB
10.	Selasa, 18 Juli 2023	Perbaiki Penulisan	JHB
11.	Kamis, 20 Juli 2023	Dokumentasi	JHB
12.	Jumat, 21 Juli 2023	Bab I - Bab V	JHB

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan  
 Poltekkes Kemenkes Medan,

Haesti Sembiring, SST, M.Sc.  
 NIP. 19726181997032003