

**PENURUNAN KADAR LOGAM BESI (Fe) DAN MANGAN
(Mn) PADA AIR SUMUR BOR MENGGUNAKAN METODE
FILTRASI *UPFLOW***

SKRIPSI



**TRI ADISTI
M1D120017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL, KIMIA DAN LINGKUNGAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2024

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim. Tanda tangan yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jambi, Mei 2024
Yang menyatakan

TRI ADISTI
M1D120017

RINGKASAN

Air sumur bor merupakan salah satu cara untuk mendapatkan air tanah. Air tanah memiliki beberapa kerugian atau kelemahan dibanding sumber air lainnya karena air tanah mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi tinggi. Zat-zat mineral tersebut antara lain berupa logam Fe dan Mn. Adanya Fe dan Mn dalam jumlah yang berlebih dalam air tanah dapat menimbulkan bau yang menyengat, endapan dan menambah kekeruhan hingga menyebabkan kesadahan. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kadar Fe, Mn dan parameter fisika dalam air sumur bor menggunakan metode filtrasi *upflow*. Media filtrasi yang digunakan untuk menurunkan kadar Fe dan Mn yaitu *zeolit*, antrasit dan pasir *silica*. Pengambilan sampel air tanah dari tiga titik sampling berdasarkan jarak antar titik yaitu 2,5 km dan kedalaman titik sampel 1 adalah 22 m, titik sampel 2 adalah 19 m dan titik sampel 3 adalah 15 m.

Berdasarkan data penurunan kadar Fe dan Mn pada air sumur bor yang telah melalui proses penjernihan dengan menggunakan metode filtrasi *upflow* dapat menurunkan kadar Fe dengan rata-rata 1,38 mg/l atau 83,4 %, kadar Mn dengan rata-rata 0,239 mg/l atau 90,1 %, Kadar pH dengan rata-rata 0,30 atau 4,94% dan kekeruhan dengan rata-rata 5 atau 42,2%. Menunjukkan bahwa metode filtrasi *upflow* dengan menggunakan media *zeolit*, antrasit dan pasir *silica* dinilai sudah efektif dalam menurunkan kadar Fe, Mn dan cukup efektif dalam menurunkan parameter pH dan kekeruhan didalam air sumur bor.

Kata kunci : air sumur bor, filtrasi *upflow*, logam berat

SUMMARY

Groundwater is one of the ways to obtain water, and it comes with several disadvantages compared to other water sources due to its high concentration of mineral substances. Among these minerals are iron (Fe) and Magnese (Mn), which can cause unpleasant odors, sedimentation, turbidity, and hardness when present in excessive amounts. This research aims to reduce the levels of iron (Fe), Mnese (Mn), and certain pHyysical parameters in groundwater using the upflow filtration method. Filtration media such as zeolite, anthracite, and silica sand are employed to achieve this purpose.

Groundwater samples were collected from three sampling points based on their distances, depths, and soil types. The data regarding the reduction in iron, Mnese, and physical parameters in groundwater after undergoing upflow filtration were analyzed. The results showed that upflow filtration efFectively reduced the iron content by an average of 1.38 mg/l or 83.4%, Mnese content by an average of 0.239 mg/l or 90.1%, pH level by an average of 0.30 or 4.94%, and turbidity by an average of 5 or 42.2%. This indicates that the upflow filtration method, particularly when using anthracite media, is deemed effective in reducing iron and Mnese levels and moderately efFective in reducing certain physical parameters in groundwater from bore wells.

Keywords: borehole water, upflow filtration, heavy metals

**PENURUNAN KADAR LOGAM BESI (Fe) DAN MANGAN
(Mn) PADA AIR SUMUR BOR MENGGUNAKAN METODE
FILTRASI *UPFLOW***

S K R I P S I

Diajukan sebagai salah satu syarat dalam melakukan penelitian dalam rangka
penulisan Skripsi pada Program Studi Teknik Lingkungan



**TRI ADISTI
M1D120017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL, KIMIA DAN LINGKUNGAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

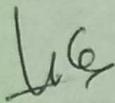
Skripsi dengan judul **PENURUNAN KADAR LOGAM BESI (Fe) DAN MANGAN PADA AIR SUMUR BOR MENGGUNAKAN METODE FILTRASI UPFLOW** yang disusun oleh **TRI ADISTI NIM : M1D120017** telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 14 Mei 2024 dan dinyatakan lulus.

Susunan tim penguji:

Ketua : Ir. Lailal Gusri, S.T., M.Sc.
Sekertaris : Tri Syukria Putra, S.T., M.Si.
Anggota : 1. Dr. Ir. Jalius, M.S.
2. Ir. Freddy Ilfan, S.T., M.T.
3. Hariestya Viareco, B.Eng., M.Eng.

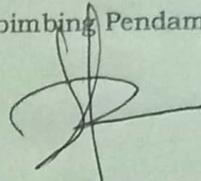
Disetujui:

Pembimbing Utama



Ir. Lailal Gusri, S.T., M.Sc.
NIP 197308172009031001

Pembimbing Pendamping



Tri Syukria Putra, S.T., M.Si.
NIP 202109071001

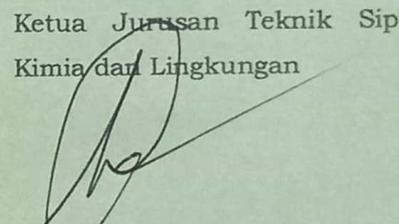
Diketahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi,



Drs. Jefri Marzal, M.Sc., D.I.T.
NIP 196806021993031004

Ketua Jurusan Teknik Sipil,
Kimia dan Lingkungan



Prof. Dr. Drs. M. Naswir, M.Si.
NIP 196605031991021001

RIWAYAT HIDUP



Tri Adisti adalah anak ketiga dari Bapak Suwadi dan Ibu Pujiati. Penulis dilahirkan di Sidomukti pada tanggal 26 Oktober 2001. Penulis menempuh pendidikan dimulai dari TK Al Islah dan tamat pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan pendidikan di SDN 99 Sidomukti dan lulus pada tahun 2014, dan pada tahun yang sama melanjutkan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 4 Tanjung Jabung Timur selesai pada tahun 2017 kemudian pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Timur dan lulus pada tahun 2020. Setelah menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas, penulis melanjutkan pendidikan sarjana (S1) di Universitas Jambi dengan mengambil program studi Teknik Lingkungan yang masih aktif dari tahun 2020-sekarang.

Pada bulan Juli-September 2023, penulis melaksanakan kerja praktek (KP) di PT Agrojaya Perdana yang berada di Teluk Dawan, Kec. Muara Sabak Barat, Kab. Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi. Penulis mempelajari proses pengolahan kelapa sawit menjadi CPO yang kemudian mengambil judul Pemanfaatan Limbah Padat Tandan Kosong Kelapa Sawit, Serabut Kelapa Sawit Dan Cangkang Kelapa Sawit di PT Agrojaya Perdana.

Usaha dan upaya dengan ketekunan, tekad dan motivasi maka penulis mampu menyelesaikan Skripsi berjudul Penurunan Kadar logam besi (Fe) dan mangan (Mn) Pada Air Sumur Bor Menggunakan Metode Filtrasi *Upflow*.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur pada Allah S.W.T dengan ridho dan karunianya, saya dapat menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Jambi.

PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunianya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Penurunan Kadar Logam Fe, Mn Dan Parameter Fisika Pada Air Sumur Bor Menggunakan Metode Filtrasi *Upflow*".

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana Teknik Lingkungan di Universitas Jambi. Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bimbingan, ilmu dan dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, kakak dan orang terdekat penulis yang telah memberikan dukungan serta do'anya.
2. Bapak Dr. Ir. Jalius, M.S. selaku ketua program studi S1 Teknik Lingkungan Universitas Jambi.
3. Bapak Ir. Lailal Gusri, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan saran dan arahan kepada penulis.
4. Bapak Tri Syukria Putra, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan saran dan arahan kepada penulis.
5. Bapak Dr. Ir. Jalius, M.S., bapak Ir. Freddy Ilfan, S.T., M.T. dan bapak Hariesty Viareco, B.Eng., M.Eng. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran.
6. Seluruh dosen Teknik Lingkungan beserta staf Tata Usaha (TU).
7. Serta pihak-pihak terkait yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan informasi kepada pembaca dan bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan bagi kita semua.

Jambi, Maret 2023

Penulis
Tri Adisti

DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT PERNYATAAN.....	i
RINGKASAN.....	ii
SUMMARY.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Air Tanah.....	4
2.2 Air Sumur Bor.....	5
2.3 Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn).....	6
2.3.1 Logam Besi (Fe).....	6
2.3.2 Logam Mangan (Mn).....	8
2.4 Parameter Kualitas Air.....	8
3.4.1 Parameter Fisika.....	9
3.4.2 Parameter Kimia.....	9
2.5 Metode Pengolahan Air Bersih.....	10
2.6 Filtrasi <i>Upflow</i>	13
2.7 Media Filtrasi.....	15
2.7.1 Pasir <i>Silica</i>	15
2.7.2 <i>Zeolit</i>	16
2.7.3 Karbon Aktif.....	17
2.7.4 Antrasit.....	20
III. METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	21
3.2 Skema Penelitian.....	22
3.3 Alat dan Bahan.....	23

3.3.1 Alat	23
3.3.2 Bahan	24
3.4 Rancangan Bak Filtrasi <i>Upflow</i>	24
3.5 Prosedur Penelitian	25
3.5.1 Tahap Pengujian Air Sumur Bor Sebelum Filtrasi <i>Upflow</i>	25
3.5.2 Tahap Pengujian Air Sumur Bor Sesudah Filtrasi <i>Upflow</i>	25
3.6 Teknik Pengambilan Dan Penyimpanan Sampel.....	26
3.7 Teknik Analisis Data	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Data Filtrasi <i>Upflow</i> dan Kecepatan Aliran.....	28
4.2 Kadar Logam Fe, Logam Mn Dan Parameter Fisika Air Sumur Bor Desa Sidomukti	31
4.3 Data Air Sumur Bor Setelah Proses Filtrasi <i>Upflow</i>	32
4.4 Perbandingan Penurunan Kadar Logam Fe, Mn dan Parameter Fisika Setelah Dilakukan Filtrasi	35
4.4.1 Penurunan Kadar pH.....	35
4.4.2 Penurunan Kadar Logam Fe.....	36
4.4.3 Penurunan Kadar Mn	38
4.4.4 Penurunan Parameter Fisika.....	39
BAB V. PENUTUP.....	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan	10
2. Penelitian Terdahulu Tentang Kualitas Air Bersih	11
3. Keunggulan karbon aktif	18
4. Karakteristik jenis batu bara	20
5. Titik Pengambilan Sampel Berdasarkan Letak Dan Kedalaman Sampel	30
6. Data Kecepatan Aliran Air Terhadap Sampel.....	30
7. Hasil Pengujian Awal Sumur Bor	31
8. Hasil Pengujian Akhir Sumur Bor.....	32
9. Penurunan Kadar pH	35
10. Penurunan Kadar Logam Fe	36
11. Penurunan Kadar Mn.....	38
12. Penurunan Kekeruhan	40
13. Penurunan Suhu	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Lapisan Air tanah.....	4
2. Penampang Melintang Mendatang Dan Posisi Air tanah (Groundwater) Didalam Mendatang	5
3. Lokasi Penelitian	21
4. Skema penelitian	22
5. Rancangan Filtrasi	25
6. Filtrasi <i>Upflow</i>	28
7. Susunan media filter	29
8. Diagram Peningkatan Kadar pH	36
9. Diagram Penurunan Kadar Logam Fe	37
10. Diagram Penurunan Kadar Mn	39
11. Diagram Penurunan Kadar Kekkeruhan	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Waktu penelitian.....	46
2. Dokumentasi Air Sumur Bor Warga.....	47
3. Dokumentasi Pembuatan Filtrasi Dengan Metode <i>Upflow</i>	48
4. Dokumentasi Perubahan Air Secara Fisik Sebelum Dan Sesudah Filtrasi..	51
5. Data hasil perhitungan debit dan kecepatan aliran	52
6. Perhitungan penurunan kadar air	54
7. Laporan Hasil Uji Laboratorium.....	57
8. Permenkes No. 2 Tahun 2023.....	63

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air sumur bor adalah salah satu cara untuk mendapatkan air tanah. Air tanah memiliki beberapa kerugian atau kelemahan dibanding sumber air lainnya karena air tanah mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi tinggi. Salah satu zat mineral terkandung dalam air tanah seperti zat Fe dan Mn yang dapat menyebabkan kesadahan. Air tanah dan air permukaan digunakan penduduk menyokong kehidupan manusia. Penduduk yang kesulitan mendapat air bersih memanfaatkan air sumur yang berasal dari air tanah sebagai sumber air. Air tanah tidak selalu aman kandungan zat pencemar dan penggunaan air tanah untuk konsumsi rumah tangga.

Penggunaan air yang tidak memenuhi persyaratan dapat menimbulkan gangguan kesehatan akibat kualitas air. Menurut Gusri *et al.* (2022) bahwa air dengan kualitas yang baik, bersih, sehat dan aman sangat penting untuk kehidupan dan keberlangsungan manusia dan makhluk hidup. Air tanah terindikasi mengandung unsur pencemar melebihi baku mutu, perlu dilakukan upaya penurunan kadar yang terkandung serta melakukan pengujian terhadap kualitas air sumur bor sebelum digunakan dalam pemenuhan kebutuhan air bersih (Amina *et al.*, 2019). Air yang di konsumsi manusia terlebih dahulu dinilai kualitas air, apakah layak atau tidak di konsumsi (Gusri *et al.*, 2022). Air bersih dimanfaatkan oleh penduduk untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci pakaian dan peralatan rumah tangga selayaknya memenuhi persyaratan baku mutu air bersih sesuai dengan PP No 2 Tahun 2023.

Penduduk Desa Sidomukti berjumlah 3.437 jiwa akibat kesulitan sumber air, penduduk di daerah ini memanfaatkan air sumur bor sebagai sumber air bersih. Penduduk mengalami kesulitan mendapatkan air bersih untuk menopang kehidupan sehari-hari dan belum terdapat layanan dan sumbangan air bersih oleh PERUMDA Air Minum air minum. Daerah di Desa Sidomukti berada di sekitar area tanah gambut dan sebagian tanah mengandung air gambut. Jenis gambut terdapat di daerah ini adalah gambut dangkal dan sebagian lagi adalah jenis tanpa gambut. Kondisi tanah gambut mendorong penduduk memanfaatkan sumber air tanah ditarik melalui air sumur bor dan sumur gali. Penduduk jarang memanfaatkan air sumur gali cenderung karena air lebih asam dan berwarna kemerah-merahan atau coklat, sementara itu, air sumur bor warga cenderung keruh berwarna kekuningan, berbau dan terdapat pula endapan pada bak tampung air. Merujuk pada ciri-ciri air sumur bor warga di indikasikan bahwa air daerah ini memiliki kandungan Fe dan Mn lebih tinggi maka dari itu perlu

dilakukan upaya pengolahan dengan sistem filtrasi *upflow* untuk menurunkan kandungan tersebut.

Penurunan kadar Fe dan Mn dapat menggunakan berbagai macam cara salah satunya dengan menggunakan metode filtrasi. Metode filtrasi merupakan proses pemisahan partikel atau zat-zat terlarut dari suatu fluida (gas atau cairan) memanfaatkan media filtrasi untuk menurunkan kadar Fe dan Mn air. Sistem filtrasi *upflow* merupakan sistem pengolahan air melewati suatu media penyaring dengan arah aliran dari bawah menuju ke atas untuk mengurangi kandungan tersuspensi dan kandungan kimia untuk kemudian diperoleh hasilnya. Media penyaring dapat berupa karbon, kerikil, pasir, atau bahan lainnya yang memiliki pori-pori atau celah-celah yang memungkinkan fluida melewati sementara partikel atau zat-zat terlarut tertahan (Arwina *et al.*, 2022).

Merujuk penelitian (Febrina *et al.*, 2015) bahwa air yang dihasilkan dengan menggunakan saringan keramik mampu mengurangi kandungan Fe di dalam air hingga 95,20% dan Mn sebesar 94,63%. Media filtrasi bekerja dengan berbagai cara, seperti menyaring, menangkap, atau menyerap kontaminan, tergantung pada sifat-sifatnya. Media filtrasi yang dapat menurunkan kadar Fe dan Mn dapat menggunakan karbon aktif berupa antrasit (Triana *et al.*, 2023). Mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh (Adeko & Rianga, 2019) bahwa filter *zeolit* memiliki *efektifitas* penurunan pada parameter Fe sebesar 73% dan 98% untuk parameter Mn. Menurut (Triana & Sani, 2023). Kombinasi media filter *zeolit* dan karbon aktif merupakan kombinasi yang sangat efektif untuk menurunkan kadar Fe dan Mn pada air sumur, kadar Fe dan Mn sebelum dilakukan pengolahan adalah 1,20mg/l dan 0,90mg/l. Nilai rata-ratanya adalah 0,16 mg/l dan 0,14 mg/l setelah perlakuan dengan media filter *zeolit*. Media filter karbon aktif memiliki rata-rata kandungan Fe sebesar 0,24 mg/l dan rata-rata kandungan Mn sebesar 0,24 mg/l, sedangkan bila menggunakan media filter *zeolit* dengan komponen karbon aktif rata-rata kandungan Fe sebesar 0,18 mg/l dan rata-rata kandungan Mn sebesar 0,18 mg/l. Kandungannya adalah 0,18 mg/l 0,20 mg/l. Kombinasi media filter yang paling efektif untuk menurunkan kadar Fe dan Mn adalah media filter *zeolit* sehingga hasil filtrasinya dapat digunakan secara umum.

Berdasarkan uraian di atas penulis memandang perlu dilakukan penelitian dalam menurunkan kadar Fe dan Mn menggunakan metode filtrasi *upflow* dengan menggunakan media dapat menurunkan kadar-kadar yang terkandung dalam air seperti *zeolit*, silika dan lainnya guna meningkatkan kualitas air sehingga layak digunakan dalam pemenuhan kebutuhan air bersih di Desa Sidomukti.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa kadar Fe dan Mn air sumur bor di Desa Sidomukti sebelum dan setelah dilakukan proses penjernihan menggunakan metode filtrasi *upflow*?
2. Berapa kecepatan aliran berdasarkan debit saat proses penjernihan dengan metode filtrasi *upflow* pada air sumur bor di Desa Sidomukti?
3. Apakah metode filtrasi *upflow* dapat menurunkan kadar Fe dan Mn air sumur bor yang dapat digunakan dalam pemenuhan kebutuhan air bersih sehari-hari oleh masyarakat Desa Sidomukti?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian meliputi aspek-aspek yaitu fokus kajian ini adalah penurunan kandungan yang terdapat dalam air sumur bor. Parameter yang diukur meliputi parameter fisika (warna, temperatur (°C), kekeruhan, bau dan rasa.), Parameter kimia (kadar Fe, Mn dan pH).

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kadar Fe dan Mn air sumur bor di Desa Sidomukti
2. Membuat alat pengolahan air dengan metode filtrasi *upflow* serta mengetahui kecepatan aliran berdasarkan debit pada air sumur bor di Desa Sidomukti.
3. Menganalisis penurunan kadar Fe dan Mn air sumur bor sebelum dan setelah melewati media filtrasi *upflow*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dengan adanya penelitian ini adalah:

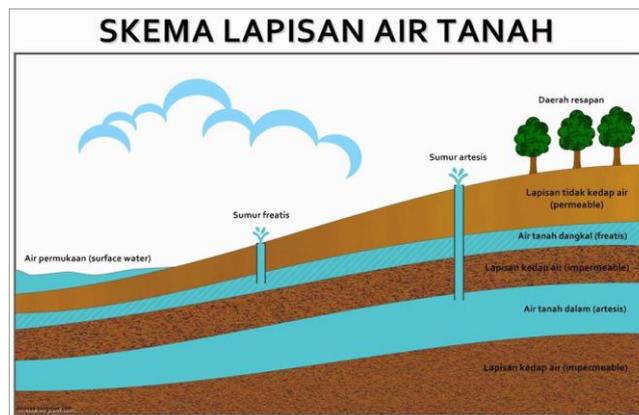
1. Mahasiswa mampu mengevaluasi kualitas air sumur bor di Desa Sidomukti
2. Mahasiswa mampu menganalisis kelayakan air sumur bor sebagai kebutuhan air bersih.
3. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk pengembangan ilmu pengetahuan di masa mendatang

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Tanah

Air tanah adalah air yang terdapat di bawah permukaan air tanah. Pada umumnya air tanah mengandung bahan mineral larut yang terdiri dari kation (Ca, Mg, Mn, dan Fe) dan anion (SO_4 , CO_3 , HCO_3 dan Cl). Kadar ion-ion ini sangat bervariasi, tergantung kepada sifat dan kondisi tanah pada daerah tersebut, semakin dalam air tanah yang diambil maka semakin pula tinggi kadar ion-ion yang ada pada air tersebut (Robert J Kodoatie, 2021).

Air tanah biasanya di gunakan untuk keperluan sehari-hari, karena tidak terkontaminasi langsung oleh lingkungan sekitarnya dibandingkan sumber-sumber air lainnya seperti sumur gali, sungai danau dan lain-lain. Kontaminasi yang terjadi pada air tanah ini biasanya disebabkan oleh teknik pengambilan yang kurang baik, adanya kebocoran sistem pipa, dan keretakan tanah. Perlakuan pembersihan air tanah yang kadang diperlukan adalah proses pelunakan untuk menghilangkan kesadahan air dan aerasi untuk menghilangkan bau dan rasa yang tidak diinginkan (Darwis, 2018).



Gambar 1.Lapisan Air Tanah

Sumber : www.ilmuproyek.com (2023)

Berdasarkan Gambar 1 di atas terdapat skema lapisan air tanah dimana menurut (Darwis, 2018) air tanah dibedakan menjadi 2 bagian yaitu :

1. Air tanah dangkal

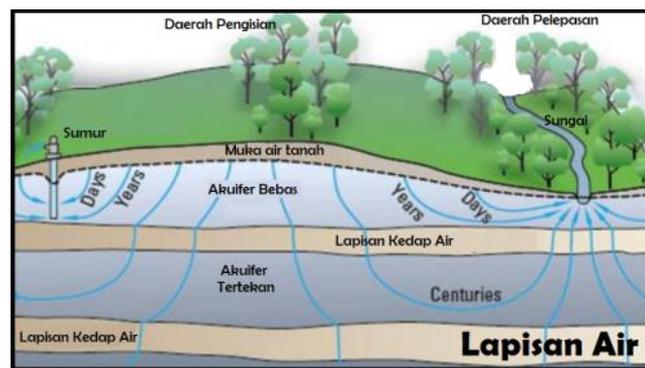
Air tanah dangkal terjadi karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah. proses tersebut membuat lumpur dan sebagian bakteri akan tertahan, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena dalam prosesnya melalui Lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu tergantung dengan jenis dan kondisi lapisan tanah tersebut. Meskipun lapisan tanah ini berfungsi sebagai penyaring, namun tetap dapat menimbulkan pencemaran, terutama pada permukaan air dekat permukaan. Air tanah dangkal ini dimanfaatkan sebagai

sumber air minum melalui sumur dangkal. Air tanah dangkal dengan kedalaman 15 meter dan kualitasnya sangat baik sebagai air minum. Namun, penggunaan air tanah dangkal ini memiliki kuantitas kurang cukup dan sangat bergantung dengan musim.

2. Air tanah dalam

Air tanah dalam mengandung CO dengan jumlah yang relatif banyak, yang memiliki ciri-ciri yaitu rendahnya pH dan memiliki kadar O₂ yang rendah. Pada kondisi ini, jumlah Ferri karbonat akan larut sehingga terjadi peningkatan kadar Fe *Ferro* (Fe²⁺) di perairan. Dalam pengambilan air tanah dalam berbeda dalam mengambil air tanah dangkal pengambilan air tanah dalam harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya sehingga pada suatu kedalaman tertentu biasanya berkisar antara 100 meter sampai dengan 300 meter. Ketika air tanah dalam tekanan yang tinggi maka air tanah ini dapat menyembur keluar. Dalam keadaan ini sumur ini disebut sumur *aetetic*. Namun, jika dalam keadaan air tidak bisa keluar dengan sendirinya maka diperlukan pompa dalam membantu mengeluarkan air tanah tersebut.

Daerah di bawah tanah yang berisi air ini dinamakan dengan daerah saturasi (*zone of saturation*). Pada daerah saturasi, setiap pori tanah dan batuan terisi dengan air, yang merupakan air tanah (*groundwater*). Batas atas daerah saturasi ini disebut *water table*, *water table* merupakan peralihan antara daerah saturasi yang banyak mengandung air dan daerah belum mengandung banyak air yang di sebut dengan *unsaturated/vadose zone* namun daerah ini masih mampu menyerap air. Adapun penampang melintang dalam tanah dan posisi air tanah dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Penampang Melintang Tanah Dan Posisi Air Tanah (*Groundwater*)
Didalam Tanah

Sumber : (Robert J Kodoatie, 2021)

2.2 Air Sumur Bor

Air sumur bor merupakan air yang berasal dari hasil pengeboran untuk mengambil air didalam tanah dengan cara menggali sumur hingga lapisan air

yang terperangkap atau lapisan material pori yang mampu menyimpan serta mengalirkan air. Pada prosesnya untuk mengebor sumur menggunakan peralatan khusus secara vertikal ke dalam tanah dengan dilengkapi pipa dan pompa air untuk memudahkan pengambilan air.

Manfaat yang didapatkan dari air sumur bor yaitu sumber air gratis, air tanah baik bagi tubuh, air tanah dapat disimpan dalam toren air atau tempat penampung air yang sudah dipompa oleh mesin, dan sebagainya. Air sumur bor secara teknis terbagi dapat di bagi menjadi dua yaitu sumur dangkal yang mudah terkena kotoran dan sumur dalam yang telah mengalami purifikasi alami sehingga tidak mudah terkena kotoran (Nasir *et al.*, 2020).

Kelebihan dan kekurangan dari air sumur bor yaitu:

1. Kelebihan air sumur bor adalah tidak tercampur dengan lingkungan sekitar sehingga menjadi lebih aman bagi tubuh karena tidak ada campuran kandungan kimia yang berada di dalam air, serta dapat menghemat pengeluaran karena air sumur bor di ambil langsung.
2. Kekurangan air sumur bor adalah kebergantungan dengan tenaga listrik, sehingga ketika sedang mengalami mati listrik maka otomatis pompa air tidak akan bisa bekerja dan tidak bisa mengambil air dari dalam tanah. Penggunaan air sumur bor ini perlu bijak agar biaya perbulannya tidak banyak dan tetap menjaga lingkungan sumber mata air (Manurung *et al.*, 2017).

2.3 Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn)

Kandungan air tanah di setiap wilayah akan berubah tergantung kondisi di masa yang akan datang. Air tanah biasanya mengandung logam Fe dan Mn dalam jumlah tinggi, yang mungkin dapat melebihi baku mutu air yang telah ditetapkan. Kandungan Fe dan Mn dalam air ini dapat mengubah warna air yang jernih menjadi kuning kecoklatan. Apabila kandungan Fe atau Mn melebihi baku mutu maka dapat mengancam kesehatan manusia atau mempengaruhi kondisi tangki dan peralatan yang digunakan (Amina *et al.*, 2019).

2.3.1 Logam Besi (Fe)

Logam Fe atau dalam unsur kimia disebut Ferrum (Fe) adalah metal berwarna putih keperakan. Fe adalah salah satu unsur logam berat dan termasuk dalam golongan VIII. Fe mempunyai nomor atom (NA) 26 dan berat atom (BA) adalah 55.847, *keelektronegatifan* 1.8, kerapatan g/ml^{-3} 7,86. Fe merupakan salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada semua lapisan geologis dan semua badan air karena Fe dapat terkandung di dalam air.

Kadar Fe pada air permukaan biasanya tidak lebih dari 1mg/L, namun pada air tanah kandungan kadar Fe tersebut dapat jauh lebih tinggi di bandingkan dengan air permukaan hal ini dikarenakan pada air yang

mengandung oksigen (O_2) seperti air tanah Fe dapat terlarut dengan mudah, Sedangkan pada air sungai yang mengalir dan terjadi aerasi, logam Fe^{2+} teroksidasi menjadi Fe^{3+} . Fe^{3+} ini sulit larut pada pH 6 sampai 8 (kelarutan hanya di bawah beberapa $\mu g/l$), bahkan dapat menjadi *Ferihidroksida* $Fe(OH)_3$, atau salah satu jenis oksida yang merupakan zat padat dan bisa mengendap (Abdur *et al.*, 2014).

Kehadiran unsur logam Fe dalam air diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan unsur tersebut. Logam Fe merupakan unsur penting dan berguna untuk metabolisme tubuh. Untuk itu, tubuh membutuhkan 7-35 mg unsur ini per hari, dan tidak hanya diserap melalui air. Unsur ini dibutuhkan dalam jumlah kecil untuk pembentukan sel darah merah dalam tubuh. (Signe Haukelidsaeter *et al.*, 2023).

Kadar Fe yang berlebihan pada air dapat mengakibatkan beberapa kerugian, antara lain:

1. Air dapat berubah menjadi keruh dan berwarna kuning kecoklatan sampai kehitam-hitaman.
2. Air dapat menimbulkan noda-noda pada peralatan dan bahan-bahan yang berwarna putih jika terkontaminasi langsung.
3. Terjadi pengendapan pada dinding pipa dan bak penampungan air.
4. Air dapat menyebabkan bau dan rasa yang tidak jika di konsumsi.
5. Jika mendapatkan transfuse darah dari orang yang terpapar kadar Fe, maka kulit akan menjadi lebih gelap karena terjadi akumulasi dari logam Fe.
6. Jika di konsumsi dalam dosis tinggi dapat merusak dinding usus, bahkan dapat menyebabkan kematian karena rusaknya dinding usus ini.
7. Fe juga dapat terakumulasi dalam *alveoli* dan dapat menyebabkan kurangnya fungsi dari paru-paru.

Dengan adanya akibat yang di timbulkan dengan keberadaan logam Fe dalam jumlah yang berlebih ini, maka ditetapkanlah baku mutu Logam Fe dalam air minum, dalam Permenkes No. 2 Tahun 2023 sebesar 0,2 mg/L. Dengan adanya standar ini, diharapkan dapat mencegah berbagai hal yang tidak diinginkan tersebut diatas tidak dapat terjadi (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

Adanya standar yang di tetapkan ini maka perlu dilakukan penurunan kadar agar dapat mencapai standar salah satunya dapat menggunakan metode filtrasi air. Berikut adalah rumus (2.1) untuk Mengetahui hasil penurunan Logam Fe dari filtrasi *upflow* yang akan dilakukan yaitu:

$$\%Besi (Fe) = \frac{\text{sesudah-sebelum}}{\text{sebelum}} \times 100\% \quad (2.1)$$

2.3.2 Logam Mangan (Mn)

Mn adalah logam berwarna abu-abu kemerahan. Mn disebut Mn sebagai salah satu logam berat golongan VIIB. Mn memiliki nomor atom (NA) 25 dan berat atom (BA) 54.938, keelektronegatifan 1,5 dan massa jenis $g\ ml^{-3}$ 7,43. Selain itu, konsentrasi 0,05 mg/L untuk elemen ini mewakili batas akhir yang dapat dicapai dalam sebagian besar upaya pembuangan air. Unsur ini mungkin merupakan nutrisi penting dengan kebutuhan harian 10 mg/L tersedia dari makanan (Rahmawati *et al.*, 2017).

Kadar Mn pada air dalam jumlah yang berlebih dapat menimbulkan beberapa akibat, antara lain:

1. Dapat menimbulkan noda-noda pada bahan/benda yang berwarna putih jika terkontaminasi langsung dengan air.
2. Jika di konsumsi air dapat bersifat toksik pada alat pernafasan
3. Menimbulkan warna ungu/hitam pada air minum
4. Dapat menimbulkan rasa dan bau yang tidak enak pada minuman
5. Dapat menyebabkan kerusakan pada hati.

Dengan adanya akibat yang ditimbulkan dengan adanya Mn, maka ditetapkanlah standar konsentrasi maksimum Mn dalam air minum, dalam Permenkes No. 2 Tahun 2023 sebesar 0,1 mg/L. Dengan dipenuhinya standar tersebut oleh air minum, diharapkan berbagai hal yang tidak diinginkan tersebut di atas tidak dapat terjadi (Mentri Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

Standar air untuk Mn ini jika berlebihan dalam air maka perlu dilakukan upaya penurunan agar tidak terjadi akibat yang disebutkan. Berikut ini rumus (2.2) untuk Mengetahui hasil penurunan Mn dari filtrasi *upflow* yang akan dilakukan yaitu:

$$\%Mn = \frac{\text{sesudah-sebelum}}{\text{sebelum}} \times 100\% \quad (2.2)$$

2.4 Parameter Kualitas Air

Kualitas air tanah dipengaruhi beberapa hal antara lain iklim, litologi, waktu dan aktivitas manusia. Menurut (Dwi Setiawan, 2019) adalah sebagai berikut:

1. Iklim antara lain seperti curah hujan dan temperatur. Perubahan temperatur berpengaruh terhadap pelarutan gas. Semakin rendah temperatur maka gas semakin banyak begitu pula sebaliknya. Curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan melarutkan unsur-unsur kimia antara lain adalah oksigen, karbon dioksida, nitrogen, dan unsur lainnya yang ada.
2. Litologi adalah jenis tanah dan batuan di mana air akan melarutkan unsur-unsur padat pada batuan tersebut.

3. Waktu, semakin lama air tanah itu tinggal di suatu tempat maka akan semakin banyak unsur yang terlarut dalam air tersebut.
4. Aktivitas manusia seperti kepadatan penduduk akan berpengaruh negatif terhadap air tanah apabila kegiatan manusia tersebut tidak di perhatikan seperti pembuangan sampah yang menghasilkan air lindi yang dapat menyerap ke tanah, dan penggunaan sapitank.

Karakteristik air dapat dipengaruhi oleh faktor –faktor manusia, sehingga kualitas air sangat beragam dari satu tempat ke tempat lain tergantung dengan faktor-faktor yang terjadi pada tempat tersebut. Standar – standar kualitas air merupakan harga yang digunakan untuk meningkatkan air sehingga kualitas air yang dihasilkan baik (Abdul *et al.*, 2015).

3.4.1 Parameter Fisika

Parameter fisika merupakan parameter yang dapat diamati Berdasarkan perubahan fisika pada air, adapun parameter fisika tersebut antara lain sebagai Berikut:

1. Kualitas air bersih yang baik dapat ditandai dengan tidak berasa. Rasa ini dapat ditimbulkan karena adanya zat organik, bakteri atau unsur lain yang masuk ke dalam air.
2. Kualitas air bersih yang baik dapat di tandai dengan tidak adanya bau, karena bau ini dapat ditimbulkan karena adanya zat organik seperti bakteri serta akibat pencemaran yang dihasilkan dari aktivitas manusia, terutama dalam sistem sanitasi.
3. Kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas biologi sehingga akan membentuk oksigen (O_2) lebih banyak lagi. Kenaikan suhu perairan secara alamiah biasanya disebabkan oleh aktivitas penebangan poho sehingga cahaya matahari dapat menembus langsung ke tanah.
4. Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan -bahan organik dan anorganik serta zat-zat yang terkandung seperti adanya logam Fe dan Mn, kekeruhan juga dapat mewakili warna. Sedang dari segi estetika kekeruhan air dihubungkan dengan kemungkinan hadirnya pencemaran melalui buangan dan warna air tergantung pada warna buangan yang memasuki badan air.

3.4.2 Parameter Kimia

Parameter kimia adalah parameter yang harus diuji dalam laboratorium untuk mengetahui kadar zat yang ingin diketahui.

1. pH

Dalam proses penjernihan air karena keasaman air pada umumnya disebabkan gas oksida yang larut dalam air terutama *karbondioksida*.

Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan dari pada penyimpangan standar kualitas air minum dalam hal pH yang lebih kecil 6,5 dan lebih besar dari 9,2 akan tetapi dapat menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang sangat mengganggu kesehatan.

Berikut ini rumus (2.3) untuk Mengetahui hasil peningkatan pH dari filter yang akan dilakukan yaitu:

$$\%pH = \frac{\text{sesudah-sebelum}}{\text{sebelum}} \times 100\% \quad (2.3)$$

2.5 Metode Pengolahan Air Bersih

Pengolahan air permukaan bertujuan untuk digunakan oleh Masyarakat sebagai air bersih dan air minum sesuai standar dan kualitas air bersih dan air minum. Berdasarkan peraturan pemerintah pengolahan air permukaan dilakukan dengan dua cara yaitu secara fisika dan kimia.

Pengolahan fisika bertujuan agar menghilangkan kekeruhan yang disebabkan partikel yang berada di air baku. Sedimentasi merupakan unit untuk memisahkan padatan dan cairan dengan menggunakan pengendapan secara gravitasi dalam memisahkan partikel tersusun yang terdapat dalam cairan tersebut. Filter karbon aktif sebagai media granular untuk menghilangkan bahan-bahan organik, disinfeksi, serta menghilangkan bau dan rasa yang disebabkan oleh senyawa organik. Membran untuk menyaring air telah dikoagulasi dan diendapkan agar mendapatkan air minum dengan kualitas yang baik (Ajeng *et al.*, 2019).

Pengolahan kimia dilakukan agar menambahkan bahan kimia tertentu yang bertujuan agar menyisihkan senyawa organik dan senyawa anorganik dalam air. Pengolahan kimia ini memiliki dua jenis tahapan yaitu, pertama flokulasi dimana tahap pengadukan lambat dengan mengikuti unit pengaduk cepat dengan tujuan mempercepat laju tumbukan partikel sehingga partikel koloid terdestabilisasi secara elektrolitik dengan ukuran yang terendapkan dan tersaring. Kedua, desinfeksi adalah sebuah proses untuk membunuh *mikroorganisme pathogen* yang terdapat di dalam air baku yang masuk ke dalam instalasi pengolahan air minum (Rahman *et al.*, 2018).

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Keperluan *Higiene Sanitasi* meliputi parameter fisik, dan kimia. Air untuk Keperluan *Higiene Sanitasi* tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Berikut adalah standar baku mutu parameter fisik dan kimia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan

No.	Jenis Parameter	Kadar Maksimum Yang Di Perbolehkan	Satuan	Metode Pengujian
Fisik				
1	Suhu	±3	C	SNI/APHA
2	Kekeruhan	<3	NTU	SNI/APHA
3	Warna	10	TCU	SNI/APHA
4	Bau	tidak berbau	-	APHA
Kimia				
1	PH	6,5-8,5	-	SNI/APHA
2	Logam Fe Terlarut	0,2	mg/L	SNI/APHA
3	Mn Terlarut	0,1	mg/L	SNI/APHA

Sumber : Permenkes No. 2 Tahun 2023

Tabel 2. Penelitian Terdahulu Tentang Kualitas Air Bersih

No.	Penulis	Judul	Keterangan
1	(Febrina <i>et al.</i> , 2015)	Penurunan Kadar Fe dan Mn Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik	Hasil penelitian menunjukkan bahwa saringan keramik mampu mereduksi kandungan Logam Fe hingga 95,20% dan Mn sebesar 94,63%. Air tanah yang dilewati melalui saringan keramik telah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Permenkes Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010. Namun saringan keramik dianggap kurang efisien dalam segi Penggunaannya karena membutuhkan waktu yang sangat lama untuk menyaringnya
2	(Novia Rahmawati & Sugito, 2015)	Reduksi Fe dan Mn Pada Air Tanah Menggunakan Media Filtrasi Mnese Greensand Dan Zeolit Terpadukan Resin	Penelitian ini bertujuan untuk mengaji efektifitas removal Fe dan Mn menggunakan media filtrasi <i>Magnese greendsand</i> dan <i>Zeolit</i> terpadukan resin pada air tanah. Sampel yang digunakan adalah sampel buatan dengan kandungan Fe= 5,316 mg/L dan Mn=2,533 mg/L. Instalasi filtrasi terbuat dari

No.	Penulis	Judul	Keterangan
			<p>pipa PVC dengan diameter 4 inchi dengan ketinggian 100 cm dan menggunakan aliran <i>upflow</i>. Pada media <i>Magnese Greensand</i> konsentrasi Fe menjadi 0,316 mg/L dan 0,017 mg/L untuk Mn. Pada media <i>Zeolit</i> konsentrasi Fe menjadi 1,424 mg/L dan 0,049 mg/L untuk Mn. Media <i>Magnese Greensand</i> memiliki efektifitas removal sebesar 94 % untuk Fe dan 99 % untuk removal Mn. Sedangkan media <i>Zeolit</i> memiliki efektifitas removal sebesar 73 % untuk parameter Fe dan 98 % untuk Mn.</p>
3	Trianah & Sani, 2023	Keefektifan Metode Filtrasi <i>Upflow</i> Dalam Menurunkan Kadar Mn (Mn) Dan (Fe) Logam Fe Air Sumur Di Kelurahan Talang Ubi Kabupaten Musi Rawas	<p>Kombinasi media filter <i>zeolit</i> dan karbon aktif efektif dalam menurunkan kadar Fe dan Mn pada air sumur, kadar Fe dan Mn sebelum perlakuan adalah 1,20 mg/l dan 0,90 mg/l, kadar Fe dan Mn setelah perlakuan dengan media filter <i>zeolit</i> rata-rata 0,16 mg/l dan 0,14 mg/l, dengan media filter karbon aktif rata-rata kandungan Fe 0,24 mg/l dan rata-rata kandungan Mn 0,24 mg/l, dan menggunakan media filter <i>zeolit</i> dengan bahan aktif karbon dengan kandungan fe rata-rata 0,18 mg/l dan kandungan Mn rata-rata 0,20 mg/l, kombinasi media filter yang paling efektif dalam menurunkan kadar Fe dan Mn adalah Kombinasi media filter <i>zeolit</i> sehingga hasil filtrasi dapat dapat digunakan oleh masyarakat</p>

2.6 Filtrasi *Upflow*

Filtrasi adalah suatu metode pengolahan air dengan cara memisahkan antara padatan atau koloid dengan cairan yang terkandung. Proses filtrasi pada ini adalah mengalirkan air pada media yang berpori. Filtrasi air dapat menghilangkan kandungan berbahaya dalam air seperti kekeruhan, warna, pH, logam Fe dan Mn. Filtrasi air dapat menggunakan media media yang dapat menyaring padatan. Media ini dapat menggunakan pasir silika, *zeolit*, dan karbon aktif. Pada proses penyaringan, partikel-partikel yang cukup besar akan tersaring pada media pasir, Sedangkan media *zeolit* dan karbon aktif berfungsi untuk menyaring bakteri dan kandungan logam dalam air. Ruang antar butir berfungsi sebagai tempat sedimentasi bahan -bahan pengotor dalam air (Setyaning *et al.*, 2021).

Filtrasi adalah proses yang biasa digunakan pada pengolahan air bersih untuk memisahkan bahan pengotor (*partikulat*) yang terdapat dalam air. Pada filtrasi ini adalah dengan cara merembes dan melewati media filter sehingga akan terakumulasi pada permukaan filter dan terkumpul sepanjang kedalaman media yang dilewati air. Filter juga mempunyai kemampuan untuk memisahkan partikulat yang berukuran kecil maupun besar. Proses filtrasi ini terjadi dengan melewatkan air baku melalui media berporos tertentu seperti pasir *silica*, karbon aktif, ijuk atau filter lain. Media saringan ini meliputi media filtrasi dan media penyangga.

Menurut (Pratiwi & Devi, 2023) beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses filtrasi terbagi menjadi empat, yaitu:

1. Waktu kontak. Lamanya kontak antara media filter dengan air sehingga hasil proses filtrasi akan semakin baik dan Membuat kualitas air semakin baik juga.
2. Debit filtrasi. Debit filtrasi merupakan suatu proses melewati media filter yang ditampung ke dalam wadah memiliki volume tertentu dengan volume per waktu.

Rumus untuk menghitung debit aliran

$$Q = \frac{v}{t} \quad (2.4)$$

Keterangan:

Q = Debit aliran (liter/detik)

V = Volume wadah penampungan air (liter)

t = Waktu yang dibutuhkan air (detik)

Rumus untuk menghitung kecepatan aliran air

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2 \quad (2.5)$$

$$v = \frac{Q}{A} \quad (2.6)$$

Keterangan:

v = Kecepatan aliran air (m/s)

Q = Debit aliran (m³/s)

A = Luas penampang (m²)

D = Diameter pipa yang digunakan pada reaktor (m)

3. Ketebalan media filter.

Lapisan ketebalan suatu filter pada proses filtrasi yang berpengaruh pada waktu kontak dengan air dan filter, sehingga ada banyak ruang kosong berada diantara partikel yang masuk dan menyebabkan filtrasi tersebut memberikan hasil yang baik.

4. Penggunaan pada pemakaian filter.

Media filter ini memiliki efek dalam penurunan pada hasil penyaringan sehingga media filter tersebut mengalami penyumbatan yang perlu dicuci dan mendapatkan hasil yang maksimal.

Sistem filtrasi *upflow* merupakan sistem pengolahan air yang pada dasarnya adalah mengalirkan air melewati suatu media penyaring pasir, dengan arah aliran dari bawah media pasir menuju ke atas media filter, sehingga hasil penyaringan diharapkan memenuhi baku mutu. Filtrasi dengan sistem aliran *upflow* dilihat lebih efektif untuk meminimalisir terjadinya kebuntuan pada media karena kekeruhan limbah baku yang tinggi. Selain itu, dengan sistem seperti ini, akan lebih mudah untuk melakukan pencucian media, yaitu cukup dengan membuka kran penguras yang akan mengalirkan hasil filtrasi yang lebih bersih (Artiyani *et al.*, 2016)

Bagian-bagian yang ada pada alat filtrasi sistem aliran *upflow* hampir sama dengan filtrasi *downflow*, yaitu terdiri dari bagian *inlet*, Lapisan air di bawah media penyaring, media pasir, dan bagian pengeluaran., tetapi letak masing-masing bagian berkebalikan. secara vertikal saja dengan sistem filtrasi *down flow* (Sulianto *et al.*, 2020).

Pengolahan air bersih dengan menggunakan metode filtrasi *upflow* dapat menimbulkan beberapa keuntungan antara lain:

1. Filtrasi sistem *upflow* tidak membutuhkan tambahan bahan kimia sehingga dalam pengoperasiannya lebih murah.
2. Filtrasi sistem *upflow* efektif dalam menurunkan kadar Fe, Mn, pH serta kekeruhan.
3. Filtrasi sistem *upflow* bisa menghilangkan kandungan amonia dan polutan organik karena prosesnya berjalan secara fisik.

4. Filtrasi sistem *upflow* lebih mudah dalam melakukan pembersihan terhadap media filter.
5. Proses filtrasi sistem *upflow* tidak terlalu berpengaruh dalam menghasilkan air yang keruh.

2.7 Media Filtrasi

Media filter merupakan media yang digunakan untuk menjernihkan air yang tadinya keruh menjadi bersih. Selain itu, media filter merupakan alat untuk menyaring air. Jenis-jenis media filter untuk menjernihkan air diantaranya (Eni Maryani, 2014) yaitu:

2.7.1 Pasir Silica

Pasir silika adalah istilah yang digunakan untuk menyebut pasir yang mengandung kandungan tinggi silika (SiO_2), yaitu senyawa kimia yang terdiri dari atom silikon dan oksigen. Pasir silika dikenal karena keberadaannya, butiran halus dengan kandungan silika yang tinggi. Sifat-sifat fisik dan kimianya bahan yang umum digunakan dalam berbagai industri (Puspita *et al.*, 2021).

Pasir silika sering digunakan dalam proses filtrasi air sebagai media filter. Pasir silika memiliki sifat yang baik untuk menyaring partikel-partikel kecil dari air. Proses filtrasi ini umumnya digunakan dalam sistem penyediaan air bersih, kolam renang, industri makan dan minuman, serta berbagai aplikasi lainnya. Karakteristik pasir yang digunakan untuk media filter yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Bentuk Pasir

Bentuk pasir dalam filtrasi sangat berpengaruh terhadap kelolosan partikel yang terkandung. Berdasarkan bentuknya pasir di golongkan menjadi 3 yaitu bundar, menyudut tumpul dan bundar menyudut. Pasir dengan bentuk bundar memberikan kelolosan lebih tinggi dari pada pasir bentuk lain.

2. Ukuran Butiran Pasir

Ukuran pasir dalam filtrasi dapat berpengaruh dalam kelolosan partikel, pasir dengan ukuran diameter $>2\text{mm}$ dapat meloloskan partikel dengan sangat besar sedangkan ukuran pasir dengan diameter berkisar antara 0,15 sampai dengan 0,45 dapat menyaring dengan baik dan memberi kelolosan partikel yang sangat rendah. Faktor yang penting dalam memilih ukuran butiran pasir sebagai media saring adalah *effective size* (ES).

3. Kemurnian pasir

Sebelum digunakan, pastikan untuk mencuci pasir terlebih dahulu untuk menghasilkan pasir murni. Artinya pasir tersebut benar-benar

bebas dari kotoran seperti tanah liat. Penggunaan pasir dengan kandungan tanah liat yang tinggi sebagai media filter akan mempengaruhi kualitasnya.

4. Kekerasan Pasir Kekerasan pasir berkaitan dengan rusaknya pasir bila digunakan sebagai media penyaring. Kekerasan erat kaitannya dengan kandungan SiO_2 yang tinggi juga menjamin kekerasan yang tinggi.

Filtrasi dengan saringan pasir ini memiliki tujuan untuk mengurangi kandungan lumpur dan bahan-bahan pada di dalam air. Ukuran yang digunakan pun tergantung dengan bahan yang akan di saring, semakin kecil makan semakin kecil pula ukuran pasir yang di gunakan (Sulianto *et al.*, 2020).

2.7.2 Zeolit

Zeolit adalah senyawa *aluminosilikat* terhidrasi komponen utamanya adalah Kation alkali dan alkali tanah. Senyawa ini memiliki struktur tiga dimensi dan memiliki pori-pori yang dapat terisi air. *Zeolit* juga mempunyai kemampuan dalam menyerap dan melepaskan komponen yang dikandungnya, sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran berbagai jenis kation tanpa mengubah struktur dasar komponennya.

Zeolit merupakan struktur batuan yang mengandung bahan kimia silikat yang dinyatakan sebagai *aluminosilikat* terhidrasi, hasil pembentukan sekunder melalui pelapukan atau pengendapan. Batuan *zeolit* berstruktur berongga sebagai *aluminosilikat*. *Zeolit* memiliki struktur berongga dengan rongga yang berisi ion logam dan molekul air, keduanya dapat dipindahkan untuk digunakan sebagai penukar ion dan dapat terhidrasi secara reversibel tanpa mengubah strukturnya (Novia Rahmawati & Sugito, 2015).

Sifat-sifat *zeolit* dapat meliputi meliputi:

1. Dehidrogenasi

Sifat dehidrogenasi *zeolit* mempengaruhi sifat adsorpsinya. *Zeolit* dapat melepaskan molekul air dari permukaan rongga, memperluas medan listrik ke dalam rongga utama, dan berinteraksi secara efektif dengan molekul yang teradsorpsi. Jumlah molekul air sesuai dengan jumlah pori-pori atau volume ruang hampa yang tercipta ketika sel satuan kristal dipanaskan.

2. Adsorpsi

Dalam kondisi normal, ruang kosong pada kristal *zeolit* di sekitar kation diisi dengan molekul air bebas. Ketika kristal *zeolit* dipanaskan hingga suhu 300-400°C, air akan keluar dan *zeolit* berfungsi sebagai penyerap gas dan cairan. Selain kemampuannya dalam menyerap gas dan zat, *zeolit* juga dapat memisahkan molekul zat berdasarkan ukuran dan polaritasnya.

3. Pertukaran Ion

Ion di dalam rongga atau kerangka elektrolit membantu menjaga netralitas *zeolit*. Karena ion-ion ini bergerak bebas, pertukaran ion yang terjadi bergantung pada ukuran, muatan, dan jenis *zeolit*. Pertukaran kation dapat menyebabkan perubahan berbagai sifat *zeolit*, seperti stabilitas termal, sifat adsorpsi, dan aktivitas *katalitik*.

4. Katalis

Ciri khusus *zeolit* yang pada dasarnya menentukan sifat khusus mineral ini adalah adanya rongga yang membentuk saluran di dalam strukturnya. Bila menggunakan *zeolit* untuk proses penyerapan. atau dalam kasus katalis, molekul berdifusi ke dalam ruang bebas di antara kristal. *Zeolit* merupakan katalis yang sangat baik karena mempunyai pori-pori yang besar dan luas permukaan yang paling besar.

5. Penyaring/pemisah

Zeolit memiliki ruang hampa yang cukup besar dengan diameter yang bervariasi (dari 2A hingga 8A tergantung pada jenis *zeolit*), memungkinkannya untuk memisahkan molekul gas dan zat lain dari campuran tertentu. Volume dan ukuran rongga dalam kisi kristal merupakan dasar kemampuan *zeolit* untuk bertindak sebagai filter.

Menurut (Artiyani *et al.*, 2016) beberapa cara pengaktifan *zeolit* adalah sebagai berikut:

1. Cara Pemanasan

Pemanasan tersebut dimaksudkan untuk melepaskan molekul air yang terkandung dalam *zeolit*, yang nantinya menggantikan molekul yang teradsorpsi.

2. Cara Kimia

Aktivasi kimia dilakukan dengan cara perendaman dan pengadukan dalam larutan asam (H_2SO_4) atau basa (NaOH) untuk membersihkan permukaan pori, menghilangkan pengotor, dan mengatur ulang posisi atom-atom yang dapat digantikan. Selain itu $KMnO_4$ 1% juga dapat digunakan untuk mengaktifkan *zeolit*.

2.7.3 Karbon Aktif.

Karbon aktif adalah bahan amorf yang terdiri dari pelat datar atom C yang terikat secara *kovalen* menjadi segi enam datar, dengan atom C memiliki luas permukaan sekitar 300-3500 m²/g di setiap sudut yang terhubung dengan struktur pori luarnya. Saat bertindak sebagai adsorben. Karbon aktif juga merupakan padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon.

Karbon aktif ini terbuat dari bahan yang mengandung karbon melalui proses pembakaran dengan suhu tinggi. Selama proses pembakaran atau

pemanasan, pastikan tertutup rapat untuk mencegah udara keluar ke ruang pemanas dan menghasilkan karbon, yang akan mengkarbonisasi dari pada mengoksidasi.

Struktur karbon aktif menyerupai struktur kristal yang sangat kecil. Struktur berpori karbon aktif menyerap zat cair dan gas. Ukuran pori karbon aktif biasanya 0,2-0,6cm³/g. Karbon aktif adalah jenis arang yang telah diaktivasi dengan gas CO₂, uap air, atau bahan kimia dan mempunyai pori-pori terbuka sehingga meningkatkan kemampuannya dalam menyerap pewarna dan bau. Karbon aktif mengandung 5-15% air, 2-3% dan sisanya karbon. Adapun keunggulan karbon aktif secara umum dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Keunggulan karbon aktif

Ukuran Partikel	Keunggulan	Aplikasi
<1,0 mm diameter = 0,15- 0,25	Luas permukaan tinggi, volume luas biasanya per gram, pemurnian	Aditif dalam kapal, pengolahan air limbah, dan filter gravitasi
0,42-0,84 mm	Larut dalam semua bahan kimia organik, mampu meningkatkan rasa atau bau	Uap dan adsorpsi cair, pengolahan air, pemisahan komponen
0,8-130 mm	Penurunan tekanan rendah, kekuatan mekanik yang tinggi, kandungan debu rendah	Aplikasi fase gas
0,35-0,8 mm	Penurunan tekanan rendah, kekuatan mekanik yang tinggi, dan konten debu rendah	Adsorben untuk air limbah
0,8-200 mm	Karbon berpori diresapi dengan bahan anorganik (yodium, perak, kation) dan <i>antimikroba antiseptik</i>	Pengendalian pencemaran dan pemurnian air domestik

Sumber : (Bagheri *et al.*, 2015)

Pembuatan karbon aktif telah banyak diteliti, dan dalam pustaka telah didapat data yang cukup banyak. Karbonisasi adalah cara untuk memperoleh karbon yang baik untuk diaktivasi harus dilakukan pada temperatur dibawah 600 C. Disamping itu ditemukan pula bahwa aktivasi arang dengan uap air sangat baik pada temperatur 900-1000°C, dan penambahan garam KCNS akan mempertinggi daya adsorpsi karbon aktif yang diperoleh. Menurut (Puspita *et al.*, 2021) dalam pembuatan karbon aktif terdapat dua tingkatan proses yaitu:

1. Proses pengarangan (karbonisasi)

Proses ini adalah proses pembuatan arang dari bahan mentah. Secara umum, karbonisasi sempurna berarti memanaskan bahan baku tanpa udara hingga suhu yang cukup untuk mengeringkan dan menguapkan senyawa di dalam karbon. Hasil yang diperoleh biasanya aktivitasnya rendah, pada proses karbonisasi dengan cara pirolisis bahan baku, beberapa unsur non karbon yaitu hidrogen dan oksigen dilepaskan dalam bentuk gas, dan luas permukaannya hanya beberapa meter persegi per gram, atom unsur karbon yang dilepaskan membentuk kristal tidak beraturan, yang disebut kristal unsur grafit. Struktur kristal tidak beraturan, dan celah pada kristal diisi dengan bahan yang mudah hancur. Hal ini karena senyawa tersebut menutupi pori-pori karbon, maka kapasitas adsorpsinya kecil akibat proses karbonisasi. Oleh karena itu, karbon aktif dapat diproduksi dengan cara lain, yaitu dengan mengarbonisasi bahan baku yang ditambahkan garam dehidrasi atau zat yang dapat mencegah pembentukan tar, seperti ZnCl, MgCl, CaCl. Rasio garam terhadap bahan mentah penting untuk meningkatkan sifat karbon tertentu.

2. Proses aktivasi

Aktivasi mengubah karbon dengan kapasitas serapan rendah menjadi karbon dengan kapasitas serapan tinggi. Untuk menambah luas permukaan dan memperoleh karbon berpori maka karbon tersebut diaktifkan, misalnya dengan menggunakan uap panas, gas karbon dioksida pada suhu 700-1100 °C, atau dengan menambahkan komponen mineral sebagai aktivator. Aktivasi juga berperan menghilangkan tar yang menempel pada permukaan dan pori-pori karbon. Aktivasi meningkatkan luas permukaan bagian dalam, menghasilkan volume yang besar, berasal dari kapiler yang sangat kecil, dan mengubah permukaan bagian dalam struktur pori.

Aktivasi fisik. Aktivasi ini melibatkan pelepasan gas pengaktif, seperti uap air atau CO, melalui karbon yang diperoleh kembali dalam proses karbonisasi normal. Pada titik ini, senyawa produk samping dihilangkan, yang pada akhirnya meningkatkan hasil permukaan. Aktivasi ini berlangsung hingga tingkat aktivasi mencukupi, yaitu hingga 30-70% berat badan hilang.

Aktivasi kimia. Selama aktivasi ini, bahan dikarbonisasi dengan menambahkan aktivator yang mempengaruhi proses pirolisis. Kemudian dicuci dengan air dan dikeringkan. Proses aktivasi fisik biasanya merupakan pendahuluan dari proses aktivasi kimia. Produksi karbon aktif melalui beberapa tahap: penghilangan air (dehidrasi) dan penguraian bahan organik menjadi karbon dan komposisi tar yang memperluas pori-pori. Proses produksi karbon aktif dapat dikembangkan secara tepat sasaran.

2.7.4 Antrasit

Antrasit adalah bentuk batu bara yang padat dan keras dengan kandungan karbon tinggi. Sifat-sifat ini Membuat antrasit bermanfaat untuk lebih dari produksi energi, meskipun dikenal sebagai salah satu bentuk batu bara penghasil energi terbersih dan tertinggi. Tidak seperti batu bara bitumen yang relatif, antrasit biasanya tidak digunakan sebagai sumber karbon aktif terutama karena tidak mudah untuk diaktifkan seperti batu bara bitumen. Karakteristik jenis batu bara dapat dilihat pada Tabel 4 Berikut.

Tabel 4. Karakteristik jenis batu bara

Jenis Batubara	Karakteristik
<i>Lignit</i>	Konten rendah, Kandungan <i>moisture</i> tinggi, Tidak bisa dipindahkan dalam jarak jauh
<i>Sub-bituminous</i>	Berwarna coklat gelap, cenderung hitam, kelembaban lebih rendah
<i>BitumiNous</i>	Mayoritas berwarna hitam, mengandung aspal/bitumen, Kandungan karbon 60-80%
<i>Antrasit</i>	Kandungan karbon 92,1-98%, warnanya hitam mengkilap, jumlahnya terbatas

Sumber : (Palilingan *et al.*, 2019)

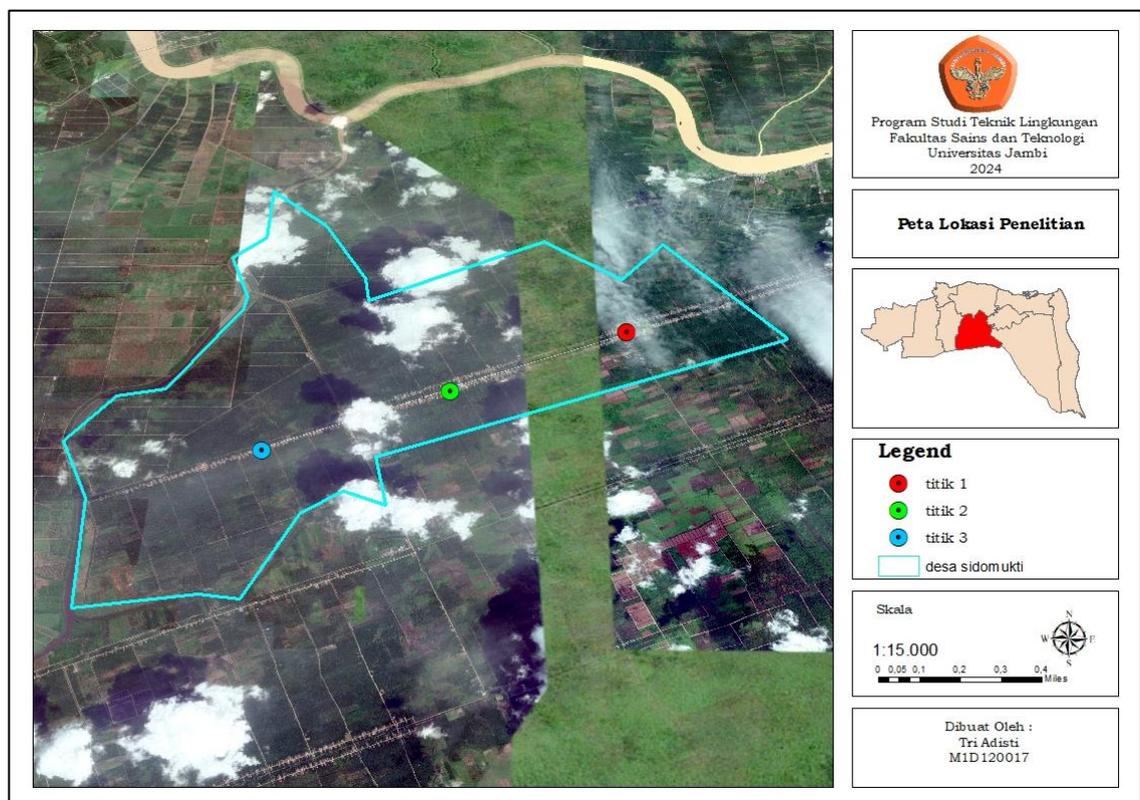
Berdasarkan Tabel 4 Antrasit sendiri merupakan batubara dengan kualitas terbaik. Batubara jenis ini mengandung 92,1% hingga 98% karbon. Dilihat dari bentuk fisiknya yang berbeda-beda dan memiliki warna hitam mengkilat, menandakan bahwa batubara jenis ini banyak mengandung karbon. Maka dari itu Antrasit dapat digunakan dalam aplikasi filtrasi air. Batu bara jenis ini memiliki struktur pori-pori yang padat dan permukaan yang besar, sehingga cocok untuk digunakan sebagai media filtrasi dalam proses penyaringan air dan pengolahan air minum. Penggunaan Antrasit dalam filtrasi air bertujuan untuk menghilangkan partikel-partikel padat, zat warna, dan materi organik dari air. Media filtrasi yang terbuat dari Antrasit dapat membantu meningkatkan kualitas air dengan menghilangkan kontaminan-kontaminan tersebut melalui proses penyaringan fisik. Proses filtrasi dengan menggunakan Antrasit dapat menjadi bagian dari sistem pengolahan air yang lebih besar untuk memenuhi standar kualitas air yang ditetapkan untuk air minum atau untuk mengolah air yang digunakan dalam berbagai aplikasi (Puspita *et al.*, 2021).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian yang saya laksanakan mengenai penurunan kadar Fe dan Mn menggunakan metode filtrasi *upflow* ini yaitu:

Priode pelaksanaan penelitian : Januari 2024 – Februari 2024
Lokasi penelitian : Desa Sidomukti
Alamat : Desa Sidomukti Kecamatan Dendang
Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi.
Titik koordinat lokasi : Sampel 1 = 1°12'11.1"S 103°54'53.5"E
Sampel 2 = 1°12'38.42"S 103°53'53.99"T
Sampel 3 = 1°13'11.62"S 103°52'40.17"T

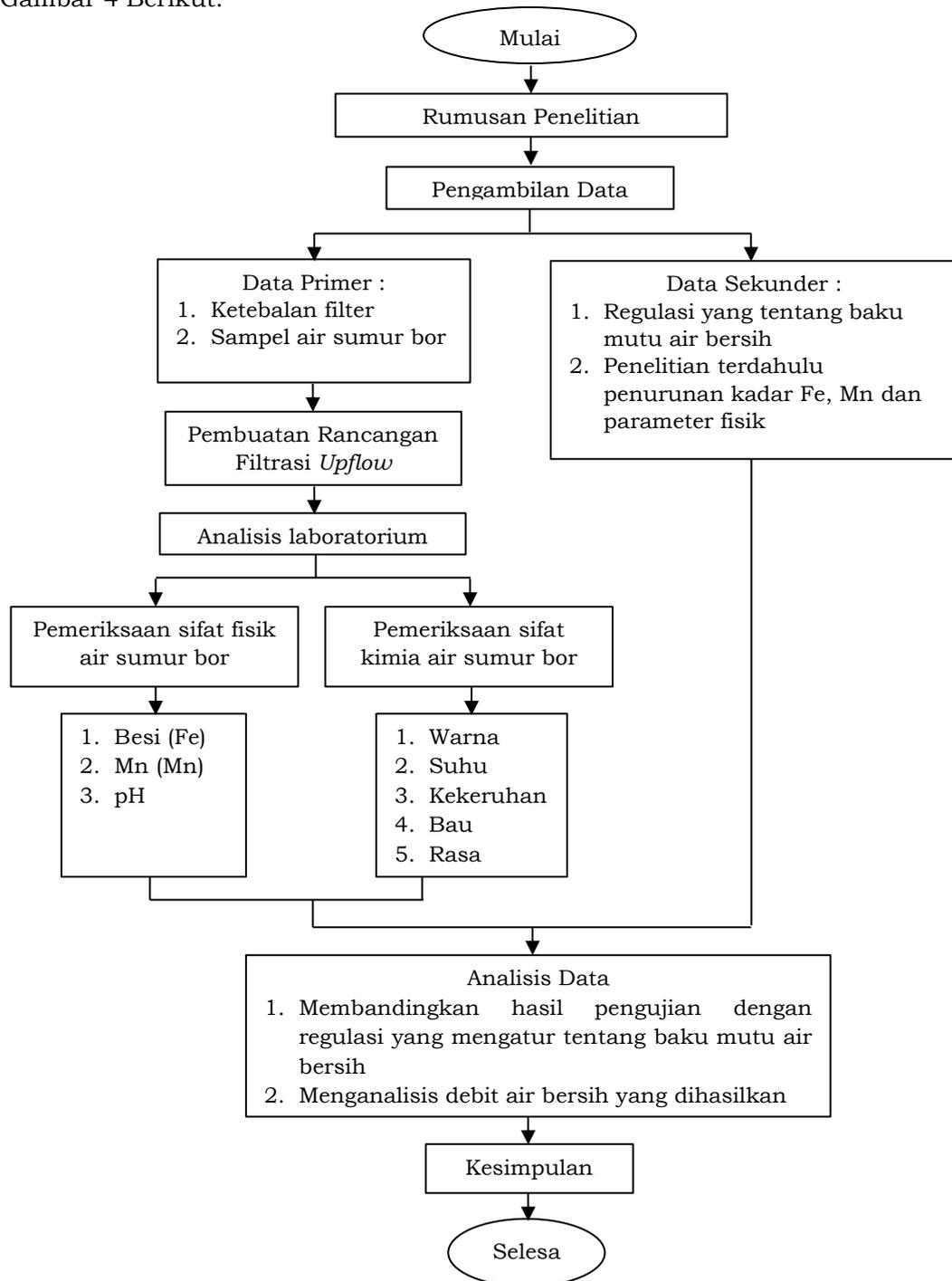


Gambar 3. Lokasi Penelitian

Sumber : Google Earth, 2023

3.2 Skema Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan dapat di lihat pada Gambar 4 Berikut.



Gambar 4. Skema penelitian

Sumber: Rancangan Penelitian, 2023

Tahap-tahap dan alur penelitian yang akan dilaksanakan yaitu :

1. Pada tahap awal melakukan persiapan yang dilakukan dengan mencari dan memahami literatur yang berkaitan dengan tema penelitian.
2. Pada tahap penentuan lokasi yaitu menentukan lokasi penelitian yang akan dilaksanakan sebagai tempat penelitian.
3. Pada tahap pengumpulan data, tahap pengumpulan data adalah salah satu tahapan penting dalam proses penelitian atau analisis data. Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan informasi atau data yang diperlukan untuk mencapai tujuan analisis. Pengumpulan data dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari observasi lokasi pengambilan sampel dan pengujian sampel. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari data yang sudah ada atau penelitian terdahulu sebagai metode acuan.
4. pada tahap selanjutnya adalah tahap pembuatan filtrasi *upflow* sesuai dengan rancangan yang telah di buat.
5. Pada tahap analisis data merupakan data yang didapatkan akan dianalisis untuk mendapatkan informasi apakah filtrasi *upflow* ini dapat memenuhi kebutuhan air bersih.
6. Pada tahapan kesimpulan merupakan tahapan yang akan menjawab semua permasalahan yang diteliti berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan filtrasi *upflow* adalah sebagai Berikut:

1. Gergaji
2. Palu
3. Meteran
4. Bor
5. Pensil

Alat yang digunakan dalam mengambil sampel kualitas air adalah sebagai Berikut:

1. Botol sampel ukuran 1 liter
2. Alat tulis
3. Kamera
4. Timbangan

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan filtrasi *upflow* ini adalah sebagai Berikut:

1. 1 meter pipa ukuran 5 inch
2. 2 meter pipa ukuran ½ inci
3. 2 buah dop ukuran 5 inch
4. 5 buah sambungan pipa ukuran 5 inch
5. 3 buah elbow ½ inch
6. 2 buah keran ukuran ½ inch
7. Lem pipa
8. Spons *aquadine*
9. Kawat Logam Fe
10. Antrasit
11. *Zeolit*
12. Pasir *silica* (0,5 mm).

Bahan yang digunakan dalam mengambil sampel kualitas air adalah sebagai Berikut:

1. Kertas label
2. Air sumur bor sebelum dilakukan filtrasi
3. Air sumur bor setelah dilakukan filtrasi

3.4 Rancangan Bak Filtrasi *Upflow*

Bangunan filter berfungsi untuk menyaring partikel *flokulen* yang tidak terendapkan pada proses sedimentasi. Bangunan ini terdiri dari beberapa bagian antara lain:

1. Media saringan

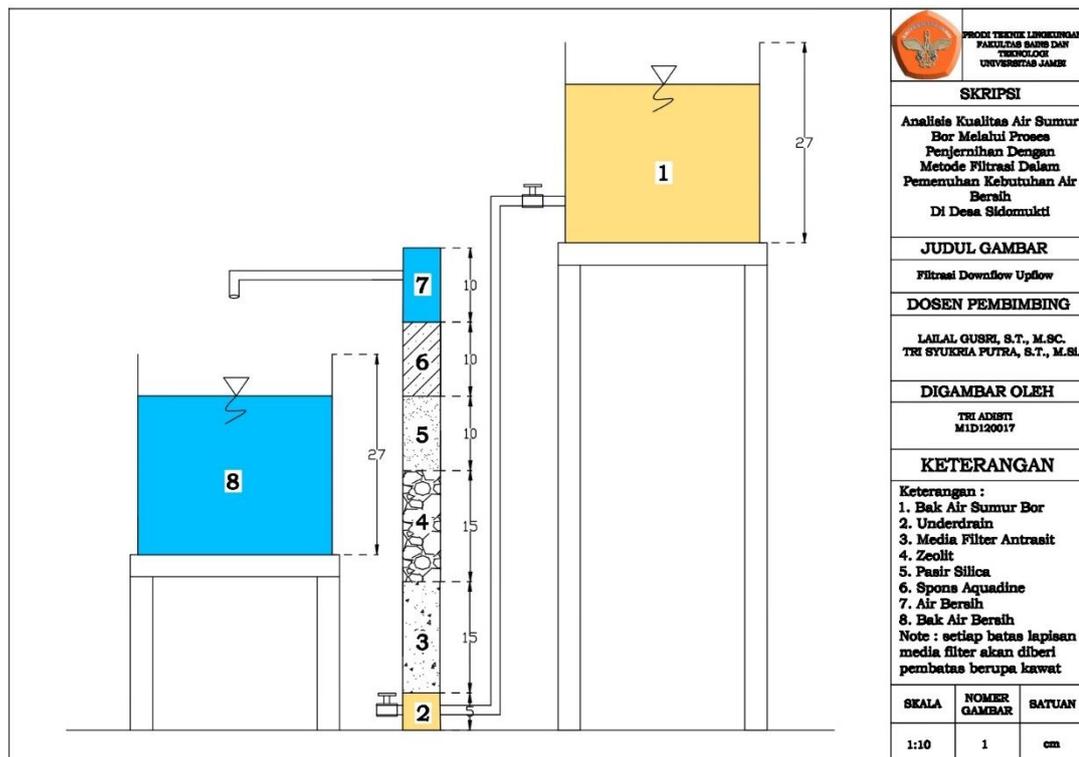
Media saringan berfungsi sebagai penyaring yang terdiri dari media filtrasi dan media penyangga.

2. Sistem *underdrain*

Selain dilengkapi media saringan, sistem *outlet* dilengkapi dengan sistem *underdrain*.

3. Pencucian media

Media yang digunakan dalam filtrasi *upflow* yang digunakan adalah berupa antrasit, *zeolit* dan pasir *silica*. Semua media ini harus melewati pencucian dengan air yang bersih dan mengalir setelah bersih media dapat digunakan sebagai filter.



Gambar 5. Rancangan Filtrasi

Sumber : Rancangan Penelitian (2024)

Filtrasi ini menggunakan media filter yang berbeda yaitu berupa antrasit. Dimana prosedurnya adalah, pertama air menuju kebawah kemudian akan masuk ke bagian *underdrain* yang akan melewati Lapisan karbon aktif setinggi 15 cm, kemudian ke *zeolit* setinggi 15 cm kemudian pasir *silica* setinggi 10 cm dan melewati spons *aquadine* yang akan menghasilkan air bersih dan kemudian dialirkan ke bak air bersih.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Tahap Pengujian Air Sumur Bor Sebelum Filtrasi *Upflow*

Tahap pengujian sampel air sumur bor sebelum dilakukan penjernihan dengan metode filtrasi *upflow* dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Dilakukan pengambilan sampel air sumur bor.
2. Kemudian dilakukan Pengujian air sumur bor sebelum proses filtrasi *upflow* di Laboratorium.
3. Dilakukan kualitas air sumur bor yang meliputi uji parameter fisika dan kimia.
4. Diperoleh data hasil Pengujian dibandingkan dengan Permenkes No 2 Tahun 2023.

3.5.2 Tahap Pengujian Air Sumur Bor Sesudah Filtrasi *Upflow*

Tahap pengujian sampel air sumur bor setelah dilakukan penjernihan dengan metode filtrasi *upflow* adalah sebagai berikut:

1. Dilakukan pengambilan sampel air sumur bor di 3 titik lokasi yang telah ditentukan.
2. Kemudian dilakukan proses pembuatan filtrasi *upflow* sesuai dengan rancangan yang telah di buat.
3. Setelah itu dilakukan proses filtrasi *upflow*.
4. Kemudian air sumur bor dimasukkan ke dalam botol sampel untuk dilakukan Pengujian.
5. Selanjutnya dilakukan Pengujian air sumur bor sesudah proses filtrasi *upflow* di Laboratorium.
6. Dilakukan kualitas air sumur bor yang meliputi uji parameter fisika dan kimia.
7. Diperoleh data hasil pengujian dibandingkan dengan Permenkes No. 2 Tahun 2023.
8. Dihasilkan air kebutuhan sehari hari.

3.6 Teknik Pengambilan Dan Penyimpanan Sampel

Sampel yang diambil merupakan sampel yang berasal dari sumur bor langsung dan air sumur bor yang telah melewati proses filtrasi *upflow*. Teknik pengambilan dan penyimpanan sampel air dilakukan berbeda beda dalam setiap parameter yang akan diuji. Adapun teknik pengambilan sampel dan penyimpanan sampel adalah sebagai berikut :

1. Teknik pengambilan sampel pada bak air.
 - 1) Bersihkan botol pengambilan sampel dengan air sumber sebelum Penggunaan. Bilas beberapa kali untuk memastikan tidak ada Kontaminasi dari botol itu sendiri.
 - 2) Ambil sampel air dengan hati-hati, memastikan bahwa botol benar-benar terendam dalam air selama pengambilan sampel.
 - 3) Hindari kontak botol dengan tangan untuk mengurangi risiko Kontaminasi.
 - 4) Segera setelah sampel diambil, tutup botol pengambilan sampel dengan rapat untuk mencegah Kontaminasi.
 - 5) Simpan dan transport sampel dengan cara yang mencegah perubahan kandungan dan mencatat waktu pengambilan sampel.
2. Teknik pengambilan sampel aliran langsung pada sumur bor
 - 1) Bersihkan botol pengambilan sampel dengan air sumber sebelum Penggunaan. Bilas beberapa kali untuk memastikan tidak ada Kontaminasi dari botol itu sendiri.
 - 2) Nyalakan pompa air untuk mengambil air sumur bor.
 - 3) Buang air sumur bor yang mengalir selama 2 menit untuk membuang air yang sebelumnya berada dalam pipa.
 - 4) Letakkan botol sampel langsung pada pipa selama air mengalir

- 5) Hindari kontak botol dengan tangan untuk mengurangi risiko Kontaminasi.
- 6) Segera setelah sampel diambil, tutup botol pengambilan sampel dengan rapat untuk mencegah Kontaminasi.
- 7) Simpan dan transport sampel dengan cara yang mencegah perubahan kandungan dan mencatat waktu pengambilan sampel.

3.7 Teknik Analisis Data

Teknik analisa data pada penelitian ini adalah analisa laboratorium, untuk Mengetahui kualitas air sumur sebagai air bersih untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat Desa Sidomukti dan analisa secara deskriptif secara statistik menggunakan uji perbandingan dengan Permenkes No. 2 Tahun 2023 Tentang kualitas air.

Pada penelitian ini langkah pertama adalah dengan Membuat filtrasi *Upflow* sesuai rancangan kemudian dihitung debit dan kecepatan aliran filtrasi. Untuk menghitung debit menggunakan rumus:

$$Q = \frac{v}{t}$$

Setelah didapat data debit aliran kemudian dihitung kecepatan aliran dengan rumus :

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$v = \frac{Q}{A}$$

langkah selanjutnya adalah dengan membandingkan sampel air sumur bor yang diuji pada sebelum dilakukan filtrasi dan sesudah dilakukan filtrasi dengan data kualitas standar air bersih (SNI). Adapun data yang akan dihitung adalah Berapa besar penurunan kadar Fe dan Mn dengan rumus:

$$\text{Penurunan kadar} = \text{kadar awal} - \text{kadar ahkhir}$$

Setelah dihitung besar penurunan selanjutnya adalah dengan menghitung efektifitas Penggunaan filtrasi *upflow* dalam menurunkan kadar Fe, Mn dan PH dengan rumus:

$$\text{efektifitas} = \frac{\text{penurunan kadar}}{\text{kadar awal}} \times 100\%$$

Setelah didapatkan data efektifitas dalam penggunaan filtrasi *upflow* selanjutnya yaitu dengan membandingkan data hasil penelitian dengan standar baku mutu yang ada. Dari hasil perbandingan tersebut maka data yang diperoleh dapat menjadi acuan bahwa air sumur bor yang telah dilakukan filtrasi *upflow* apakah mampu dalam meningkatkan kualitas air bersih dan layak atau tidak untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

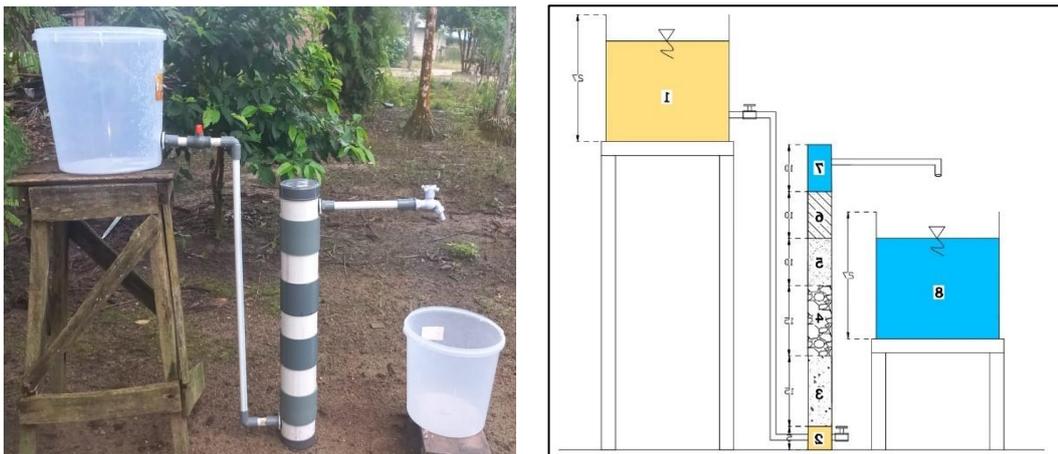
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Filtrasi *Upflow* dan Kecepatan Aliran

Air di alam mengandung Fe dan Mn disebabkan adanya kontak langsung antara air tersebut dengan lapisan mendatang yang mengandung Fe dan Mn. Adanya Fe dan Mn dalam jumlah yang berlebih dalam air dapat menimbulkan berbagai masalah di antaranya adalah tidak enaknnya rasa air minum, disamping itu dapat menimbulkan endapan dan menambah kekeruhan. Adanya konsentrasi zat Fe dan Mn pada air tanah dapat menimbulkan rasa atau bau logam pada air tersebut, oleh karena itu perlu dilakukan penjernihan air dalam memenuhi standar baku mutu air bersih yang ditetapkan.

Menurut (Trianah & Sani, 2023) Kombinasi media filter *zeolit* dan karbon aktif efektif dalam menurunkan kadar Fe dan Mn pada air sumur bor dengan kandungan Fe rata-rata 0,18 mg/l dan kandungan Mn rata-rata 0,20 mg/l. Maka dari itu penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode filtrasi *upflow* yang tersusun dari media antrasit, *zeolit* dan pasir *silica* sebagai alternatif dalam menurunkan kandungan Fe dan Mn serta parameter fisika yang ditimbulkan dari adanya kandungan Logam Fe dan Mn tersebut didalam air tanah. Secara umum filtrasi adalah proses yang sering digunakan pada pengolahan air bersih untuk memisahkan bahan pengotor (*partikulat*) yang terdapat dalam air. Pada prosesnya, air merembes dan melewati media filter sehingga akan terakumulasi pada permukaan filter dan terkumpul sepanjang kedalaman media yang dilewatinya.

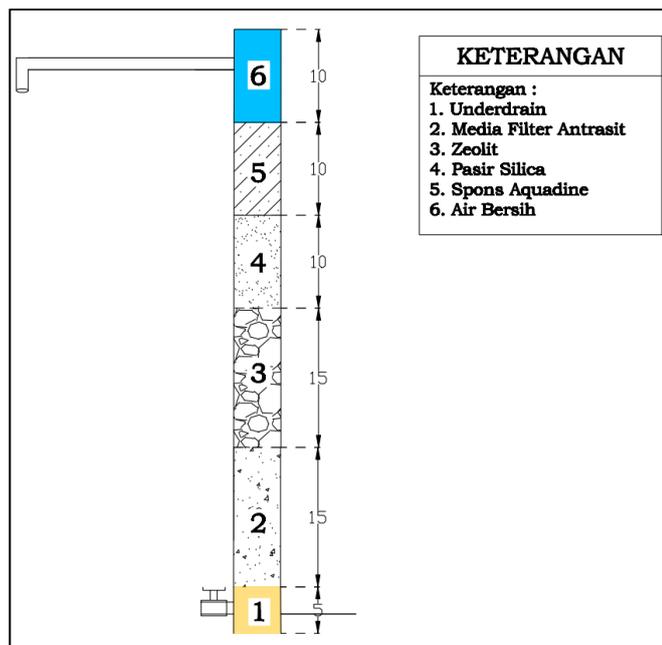
Berikut pada Gambar 6 merupakan filtrasi *upflow* yang digunakan pada penelitian.



Gambar 6. Filtrasi *Upflow*

Sumber : Rancangan Penelitian (2024)

Susunan media filter pasir silika – karbon aktif - *zeolit* dengan masing-masing ukuran media filter 0.05 mm – 0.1 mm dapat dilihat pada gambar 6. Hal ini merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Fitriani *et al.*, 2013) bahwa persentase penurunan kadar Fe dengan media filter pasir silika – karbon aktif pada media berdiameter 0,6-1,18 mm adalah 89,511%, dan pada diameter 1,18 - 2,36 mm adalah 83,013%.



Gambar 7. Susunan media filter

Sumber : Rancangan Penelitian (2024)

Pada Gambar 7 terlihat susunan media filter pertama air menuju kebawah kemudian akan masuk ke bagian *underdrain* yang akan melewati lapisan karbon aktif setinggi 15 cm, kemudian ke *zeolit* setinggi 15 cm kemudian pasir *silica* setinggi 10 cm dan melewati spons *aquadine* yang akan menghasilkan air bersih dan kemudian dialirkan ke bak air bersih. Pada saat penyusunan pastikan media filter dan media penyangga yang akan digunakan sebagai bahan filtrasi dibersihkan terlebih dahulu agar tidak ada kotoran ataupun pertikel yang menempel pada media filtrasi.

Ketebalan filter dalam penelitian ini yaitu 40 cm dapat dilihat pada gambar 7, hal ini merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Kandra *et al.*, 2014) bahwa media pasir silika dengan ketinggian 10 cm efisiensi penyisihan kekeruhan 42%, ketinggian 30 cm dengan efisiensi penyisihan 57%, ketinggian 50 cm dengan efisiensi 62%.

Percobaan dalam penelitian menggunakan filtrasi *upflow* ini Sampel air tanah diambil dari tiga titik sampling yang berbeda, dimana untuk tiap-tiap

sampelnya dibedakan berdasarkan jarak antar titik dan kedalaman sumber air di tiap-tiap rumah serta jenis mendatang yaitu air sumur bor lahan gambut dangkal, air sumur bor di dekat lahan gambut dan air sumur bor yang jauh dari lahan gambut. Sebagaimana diketahui bahwa kedalaman sumber air di tiap-tiap rumah berbeda-beda. Titik pengambilan sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Titik Pengambilan Sampel Berdasarkan Letak Dan Kedalaman Sampel

Sampel	Jarak Antara Titik Sampling	Kedalaman Sumber Air Sumur Bor	Jenis tanah
Sumur Bor 1	0 km	22 m	Gambut dangkal
Sumur Bor 2	2,5 km	19 m	Dekat lahan gambut
Sumur Bor 3	5 km	15 m	Lahan biasa

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

Sementara itu untuk kecepatan aliran air yang telah dilakukan terhadap sampel air dengan menggunakan metode filtrasi *upflow* maka diperoleh waktu kecepatan aliran air seperti yang terdapat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Data Kecepatan Aliran Air Terhadap Sampel

sampel uji	volume (m ³)		waktu alir (detik)	debit (m ³ /s)	luas penampang pipa	kecepatan aliran air (m/s)
	awal	akhir				
sumur bor 1	0,02	0,0093	310	0,0000345	0,000127	0,273
sumur bor 2	0,02	0,0093	462	0,0000232	0,000127	0,183
sumur bor 3	0,02	0,0093	381	0,0000281	0,000127	0,222

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

Dari tabel 6 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil pada ketiga sampel uji menggunakan metode filtrasi *upflow*. Hal ini dikarenakan besarnya laju aliran air yang masuk ke dalam pipa mempengaruhi besarnya jumlah air yang mengalir dalam selang waktu tertentu. Faktor lain yang mengurangi aliran air adalah pengaruh media di dalam filter. Semakin padat media filter yang dilalui air, maka air yang dihasilkan akan semakin sedikit. Sebaliknya jika ukuran media filter tidak terlalu sempit atau terlalu besar maka air yang mengalir melalui media filter akan leluasa dan air yang keluar akan semakin banyak (Ety & Tambunan, 2022)

Hasil perhitungan mengenai laju filtrasi terlihat bahwa untuk memfiltrasi air sampel sejumlah 20 liter hampir sebagian besar membutuhkan membutuhkan waktu yang berbeda-beda di tiap sampel. Pada sampel air sumur bor 1 membutuhkan waktu 310 detik atau 5 menit 10 detik untuk menghasilkan

9,3 Liter air bersih, pada sampel air sumur bor 2 membutuhkan waktu 462 detik atau 7 menit 42 detik untuk menghasilkan 9,3 liter air bersih dan pada air sumur bor 3 membutuhkan waktu 381 detik atau 6 menit 21 detik untuk menghasilkan 9,3 liter air bersih.

Hasil pada Tabel 6, menyatakan bahwa waktu yang dibutuhkan air sumur bor 2 lebih besar daripada hasil sumur bor 1 dan 2. Keadaan tersebut dikarenakan adanya endapan-endapan berupa logam dan mikroorganisme yang menghambat laju filtrasi air, hal lain yang menyebabkan waktu yang lama adalah dengan cara membuka keran aliran air yang cenderung kecil sehingga menghasilkan debit dan kecepatan aliran air yang kecil. Hal ini berlaku pula kepada sampel air sumur bor 1 dan sumur bor 2.

4.2 Kadar Logam Fe, Logam Mn Dan Parameter Fisika Air Sumur Bor Desa Sidomukti

Pengujian kadar awal logam Fe, Mn air sumur bor di Desa Sidomukti, Kabupaten Tanjung Jabung Timur dilakukan di laboratorium Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Jambi. Pengujian logam Fe dan Mn menggunakan alat *Colorimetri*. Pengujian kadar pH dalam air sumur bor dilakukan menggunakan *Direct reading* disesuaikan dengan SNI.6989.11-2019.

Pengujian parameter fisika yang terkandung dalam air sumur bor meliputi bau, rasa, kekeruhan dan suhu. Pengujian bau dan rasa dilakukan dengan menggunakan pengindraan. Pengujian Kekeruhan menggunakan alat *colorimetri* dan Pengujian suhu menggunakan alat *termometer* disesuaikan dengan SNI.06-6989.23-2005.

Tabel 7. Hasil Pengujian Awal Sumur Bor

Parameter Analisis	Satuan	Hasil Uji			Standar Baku Mutu
		Sumur Bor 1	Sumur Borl 2	Sumur Borl 3	
pH	-	6,16	5,96	6,31	6,5-8,5
Fe	Mg/l	2,12	1,6	1,4	0,2
Mn	Mg/l	0,29	0,27	0,24	0,1
Bau	-	Berbau	Berbau	Berbau	Tidak berbau
Kekeruhan	FAU	15	13	4	<3
Suhu	°C	26,5	26,1	26,2	16-40

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

Hasil Pengujian air sumur bor pada Tabel 7 diketahui dari ketiga sampel air sumur bor yang diambil kandungan Fe, Mn dan kekeruhan di dalam air sumur bor 1 lebih tinggi di bandingkan yang lainnya, hal itu dikarenakan air sumur bor

1 terletak pada daerah lahan gambut dangkal yang menyebabkan dalam pengeborannya, air sumur bor dapat terkontaminasi dengan air gambut yang menyebabkan air lebih keruh serta kandungan Fe dan Mn lebih tinggi. Sedangkan untuk air sumur bor 2 kandungan Fe, Mn dan kekeruhan lebih tinggi dibandingkan air sumur bor 3 hal ini disebabkan lokasi air sumur bor 2 dekat dengan lahan gambut yang mengakibatkan air sumur bor bisa saja terkontaminasi dengan air gambut meskipun jumlah Kontaminasi tidak sedikit dan tidak sebanyak air sumur bor 1 yang berada di lahan gambut. Air sumur bor 3 memiliki kandungan yang paling kecil dibandingkan dengan air sumur bor 1 dan 2. Hal ini dikarenakan air sumur bor 3 terletak pada tanah biasa dan jauh dengan lahan gambut, meskipun kandungannya lebih kecil namun air sumur bor ini juga belum layak digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Dari Tabel 7 menunjukkan bahwa hasil air sumur bor setelah dilakukan proses filtrasi dengan menggunakan metode filtrasi *upflow* memiliki nilai pH, Fe, Mn bau dan Kekeruhan pada ketiga sampel belum memenuhi standar air bersih sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023 karena persyaratan kualitas air bersih untuk pH berkisar antara 6,5 sampai 8,5. Untuk Fe adalah 0,2. Untuk Mn adalah 0,1 dan untuk Kekeruhan adalah <3, sedangkan untuk Suhu ketiga sampel sudah memenuhi standar air bersih sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023 karena persyaratan kualitas air bersih untuk suhu berkisar antara 16 sampai 40.

4.3 Data Air Sumur Bor Setelah Proses Filtrasi *Upflow*

Berdasarkan data awal kualitas air sumur bor diketahui air sumur bor masih belum memenuhi standar dalam digunakan sebagai air bersih dalam kebutuhan sehari-hari. Maka dari itu perlu dilakukan proses filtrasi guna mengurangi kadar tersebut. proses filtrasi menggunakan bahan-bahan yang dapat mengurangi kandungan tersebut, bahan tersebut diantaranya yaitu antrasit, *zeolit* dan pasir *silica* yang memiliki ukuran 0,5 mm.

Tabel 8. Hasil Pengujian Akhir Sumur Bor

Parameter Analisis	Satuan	Hasil Uji			Standar Baku Mutu
		Sumur Bor 1	Sumur Bor 2	Sumur Bor 3	
pH	-	6,40	6,30	6,64	6,5-8,5
Fe	Mg/l	0,76	0,12	0,09	0,2
Mn	Mg/l	0,053	0,024	0,006	0,1
Bau	-	Berbau	Berbau	Berbau	Tidak berbau
Kekeruhan	FAU	9	5	3	<3
Suhu	°C	26,0	26,2	26,1	16-40

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

pH adalah ukuran yang mengindikasikan tingkat keasaman atau kebasaan dari suatu larutan. Skala pH berkisar dari 0 hingga 14, di mana nilai 7 menunjukkan netralitas. Nilai pH di bawah 7 menunjukkan larutan asam, sedangkan nilai di atas 7 menunjukkan larutan basa. pH diukur berdasarkan konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam larutan tersebut. Semakin tinggi konsentrasi ion hidrogen, semakin rendah nilai pH, menunjukkan tingkat keasaman yang lebih tinggi, dan sebaliknya..

dari tabel diatas menunjukkan Bahwa hasil air sumur bor setelah dilakukan proses penjernihan dengan menggunakan metode filtrasi *upflow* memiliki nilai pH pada sampel sumur bor 1 sebesar 6,40, sumur bor 2 sebesar 6,30 dan sumur bor 3 sebesar 6,64. menunjukkan Bahwa nilai pH pada sampel sumur bor 1 dan 2 belum memenuhi standar air bersih sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023. Sedangkan pada sampel sumur bor 3 sudah memenuhi standar air bersih sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023 karena persyaratan kualitas air bersih untuk pH berkisar antara 6,5 sampai 8,5.

Logam Fe dalam air merupakan salah satu masalah umum yang dihadapi oleh banyak orang di seluruh dunia. Fe dalam air dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk erosi mendatang, pembusukan organik, atau pipa Fe yang korosif. Ketika kadar Fe dalam air tinggi, dapat menyebabkan beberapa masalah, termasuk perubahan warna air menjadi kecoklatan atau merah, bau yang tidak sedap, dan endapan yang menempel di permukaan peralatan dan pipa. Berdasarkan data penelitian diperoleh hasil air sumur bor setelah dilakukan proses penjernihan dengan metode filtrasi *upflow* pada Tabel 8 menunjukkan bahwa hasil air sumur bor setelah dilakukan proses penjernihan dengan menggunakan metode filtrasi *upflow* memiliki nilai Fe pada sampel sumur bor 1 sebesar 0,76 mg/l, sumur bor 2 sebesar 0,12 mg/l dan sumur bor 3 sebesar 0,09 mg/l. menunjukkan Bahwa nilai Fe pada sampel sumur bor 1 belum memenuhi standar air bersih sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023 . Sedangkan pada sampel sumur bor 2 dan sumur bor 3 sudah memenuhi standar air bersih sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023 karena persyaratan kualitas air bersih untuk Fe adalah 0,2.

Mn dalam air sumur bor dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk batuan dan mendatang yang terlarut ke dalam air. Ketika kadar Mn dalam air tinggi, ini bisa menyebabkan beberapa masalah seperti perubahan warna air, bau, rasa dan endapan yang sulit di hilangkan. Berdasarkan data penelitian diperoleh hasil air sumur bor setelah dilakukan proses penjernihan dengan metode filtrasi *upflow* pada Tabel 8 menunjukkan bahwa hasil air sumur bor setelah dilakukan proses penjernihan dengan menggunakan metode filtrasi

upflow memiliki nilai Mn pada sampel sumur bor 1 sebesar 0,053 mg/l, sumur bor 2 sebesar 0,024 mg/l dan sumur bor 3 sebesar 0,006 mg/l. menunjukkan Bahwa nilai Mn pada sampel sumur bor 1, sumur bor 2 dan sumur bor 3 sudah memenuhi standar air bersih sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023 karena persyaratan kualitas air bersih untuk Mn adalah 0,1.

Kekeruhan air yang disebabkan oleh logam Fe dan Mn dapat terjadi karena endapan partikel-partikel Fe dan Mn yang terlarut dalam air. Ketika kadar Fe dan Mn dalam air tinggi, mereka cenderung bereaksi dengan oksigen di udara dan membentuk endapan yang dapat menyebabkan air menjadi keruh. Proses ini biasanya disertai dengan perubahan warna air menjadi kecoklatan, kehijauan, atau merah. Berdasarkan data penelitian diperoleh hasil air sumur bor setelah dilakukan proses penjernihan dengan metode filtrasi *upflow* pada Tabel 8 menunjukkan bahwa hasil air sumur bor setelah dilakukan proses penjernihan dengan menggunakan metode filtrasi *upflow* memiliki nilai Kekeruhan pada sampel sumur bor 1 sebesar 9 FAU, sumur bor 2 sebesar 5 FAU dan sumur bor 3 sebesar 3 FAU. menunjukkan Bahwa nilai kekeruhan pada sampel sumur bor 1, sumur bor 2 dan sumur bor 3 belum memenuhi standar air bersih sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023 karena persyaratan kualitas air bersih untuk kekeruhan adalah <3.

Suhu air sumur bor dapat bervariasi tergantung pada beberapa faktor, termasuk kedalaman sumur, geografi lokasi, kondisi geologi, dan musim. suhu air sumur bor dapat sangat rendah, terutama jika sumur tersebut mencapai sumber air bawah mendatang yang dingin, seperti *akifer* yang terletak di daerah yang memiliki iklim lebih dingin atau terletak di daerah pegunungan. Sebaliknya, di daerah lain, suhu air sumur bor mungkin lebih tinggi, terutama jika sumur tersebut mencapai sumber air bawah mendatang yang terpengaruh oleh panas geotermal atau terletak di daerah dengan iklim yang lebih hangat. Berdasarkan data penelitian diperoleh hasil air sumur bor setelah dilakukan proses penjernihan dengan metode filtrasi *upflow* pada Tabel 8 menunjukkan bahwa hasil air sumur bor setelah dilakukan proses pemfilteran dengan menggunakan metode filtrasi *upflow* memiliki nilai suhu pada sampel sumur bor 1 sebesar 26,0°C, sumur bor 2 sebesar 26,2°C dan sumur bor 3 sebesar 26,1°C. menunjukkan Bahwa suhu pada sampel sumur bor 1, sumur bor 2 dan sumur bor 3 sudah memenuhi standar air bersih sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023 karena persyaratan kualitas air bersih untuk suhu berkisar antara 16°C sampai 40°C.

4.4 Perbandingan Penurunan Kadar Logam Fe, Mn dan Parameter Fisika Setelah Dilakukan Filtrasi

Penurunan kadar Fe dan Mn dari air menggunakan filtrasi dapat dilakukan dengan berbagai metode. Dalam penelitian ini metode filtrasi yang digunakan adalah filtrasi *upflow* menggunakan media berupa antrasit, *zeolit* dan pasir *silica*. Dari Pengujian filtrasi tersebut terjadi penurunan logam Logam Fe dan Mn serta parameter fisika. Adapun perbandingan penurunan kadar awal dan akhir pada proses filtrasi ini adalah sebagai Berikut.

4.4.1 Penurunan Kadar pH

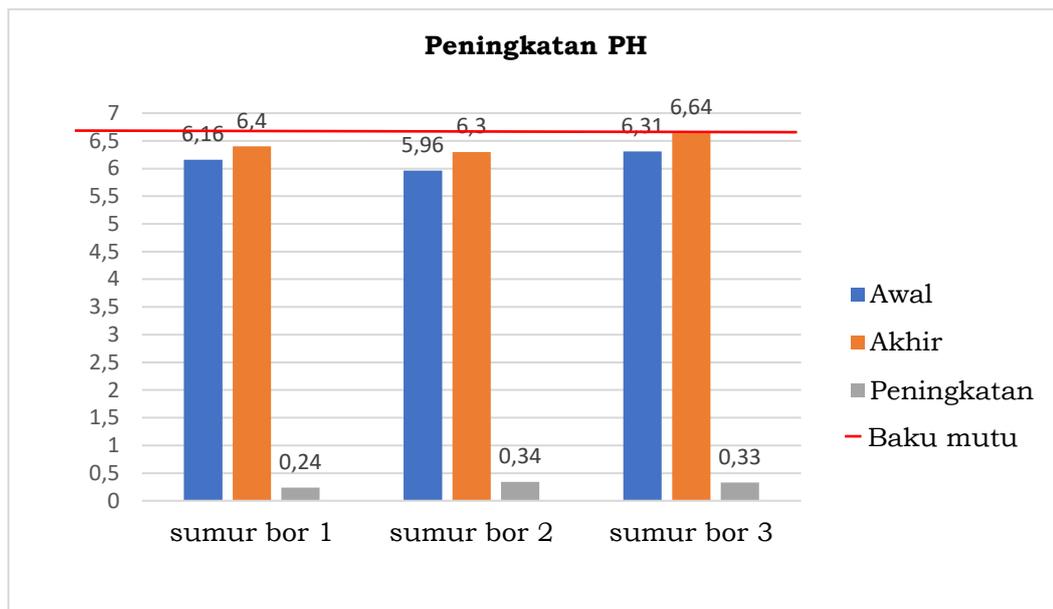
Berdasarkan data penelitian diperoleh besar penurunan air sumur bor sebelum dan setelah dilakukan proses penjernihan dengan metode filtrasi *upflow* untuk parameter pH yang dapat dilihat pada Tabel 9 Berikut.

Tabel 9. Penurunan Kadar pH

	Awal	Akhir	peningkatan	Efektifitas Peningkatan (%)	Permenkes No.2 Tahun 2023
Sumur Bor 1	6,16	6,4	0,24	3,90	6,5-8,5
Sumur Bor 2	5,96	6,3	0,34	5,70	6,5-8,5
Sumur Bor 3	6,31	6,64	0,33	5,23	6,5-8,5

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

Diperoleh data Bahwa nilai kadar pH sebelum dilakukan penyaringan pada sumur bor 1 sebesar 6,16, sumur bor 2 sebesar 5,96 dan sumur bor 3 sebesar 6,31. Nilai kadar pH ini berada dibawah baku mutu air bersih yang diizinkan yaitu 6,5-8,5. Hasil penelitian pH yang dilakukan setelah menggunakan filtrasi *upflow*, ternyata memberikan pengaruh yang kecil, yaitu pada air sumur bor 1 terjadi peningkatan hanya sebesar 0,24, pada air sumur bor 2 hanya 0,34 dan pada air sumur bor 3 hanya sebesar 0,33 yang tentu saja nilai kenaikan kadar pH pada air sumur bor 1 dan sumur bor 2 ini belum memenuhi baku mutu air bersih sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023 . Sedangkan untuk air sumur bor 3 kadar pH telah memenuhi standar baku mutu air bersih sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023 . Grafik persentase removal dari pH pada air tanah dapat dilihat pada Gambar 8 Berikut ini.



Gambar 8. Diagram Peningkatan Kadar pH

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

4.4.2 Penurunan Kadar Logam Fe

Berdasarkan data penelitian diperoleh besar penurunan air sumur bor sebelum dan setelah dilakukan proses penjernihan dengan metode filtrasi *upflow* untuk parameter Logam Fe yang dapat dilihat pada Tabel 10 Berikut.

Tabel 10. Penurunan Kadar Logam Fe

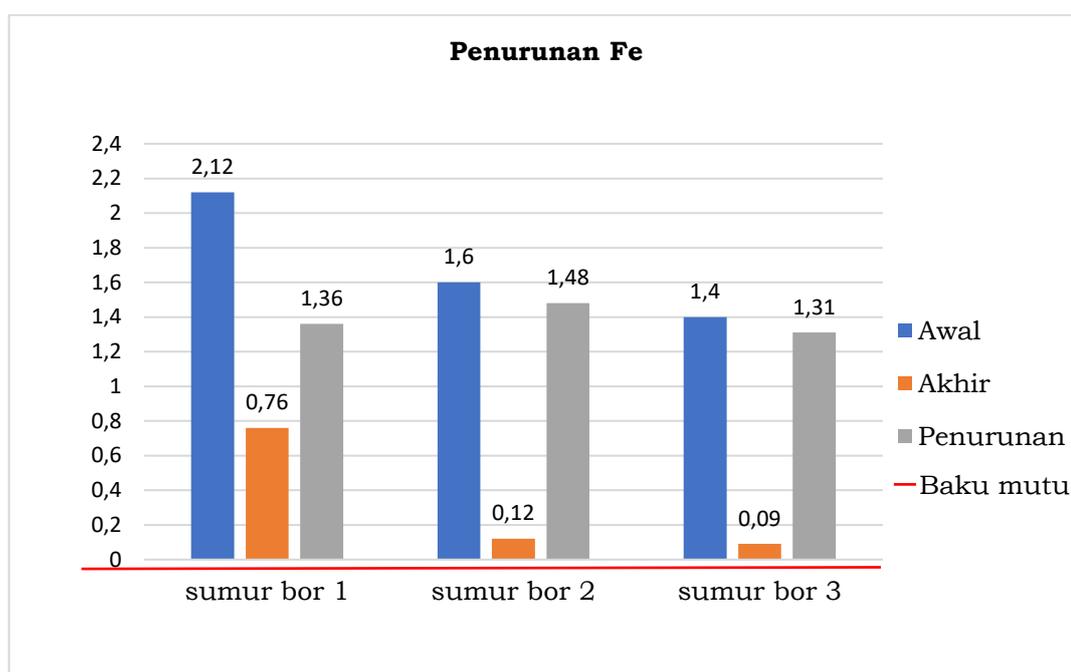
	Awal (mg/l)	Akhir (mg/l)	Penurunan (mg/l)	Efektifitas Penurunan (%)	PERMENKES RI No.2/MENKES/ PER/VI/2023
Sumur Bor 1	2,12	0,76	1,36	64,15	0,2
Sumur Bor 2	1,6	0,12	1,48	92,50	0,2
Sumur Bor 3	1,4	0,09	1,31	93,57	0,2

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

Diperoleh data bahwa nilai Fe sebelum dilakukan penyaringan pada sumur bor 1 sebesar 2,12 mg/l, sumur bor 2 sebesar 1,6 mg/l dan sumur bor 3 sebesar 1,4 mg/l. Nilai Fe ini berada diatas baku mutu air bersih yang di izinkan yaitu 0,2 mg/l. Hasil penelitian Fe yang dilakukan setelah menggunakan filtrasi *upflow*, ternyata memberikan pengaruh yang besar, dimana nilai removalnya pada sumur bor 1 adalah 64,15%, sumur bor 2 adalah 92,50% dan sumur bor 3 adalah 93,57% dengan rata-rata nilai removal adalah 83,4%. Nilai penurunan Fe ini ternyata memberikan penurunan yang signifikan dengan selisih kadar awal dan akhir pada sumur bor 1 1,36 mg/l, sumur bor 2 1,48 mg/l dan sumur bor 3 1,31 mg/l. Namun pada air sumur bor 1 belum memenuhi baku mutu air bersih sesuai

Permenkes No.2 Tahun 2023 . Sedangkan pada air sumur bor 2 dan air sumur bor 3 telah memenuhi standar air bersih sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023.

Hasil penelitian ini menunjukkan penurunan Fe menggunakan filtrasi *upflow* dinilai kurang efektif pada air sumur bor 1 karena air tersebut merupakan air gambut dangkal yang memiliki kandungan Fe yang lebih besar, maka dari itu filtrasi ini kurang cocok di gunakan pada kondisi air tersebut. Sedangkan pada air dekat dengan lahan gambut dan pada lahan biasa filtrasi ini sangat efektif menyaring kandungan Fe tersebut. Adapun grafik persentase removal dari kandungan Logam Fe pada air tanah dapat dilihat pada Gambar 9 Berikut ini.



Gambar 9. Diagram Penurunan Kadar Logam Fe

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Febrina *et al.*, 2015) bahwa dengan filtrasi menggunakan metode saringan keramik mampu menurunkan Fe mencapai 95,2% namun saringan keramik ini membutuhkan waktu yang lama, dan pada penelitian ini menggunakan metode filtrasi *upflow* yang membutuhkan waktu yang singkat mampu menurunkan Fe hingga mencapai 83,4% dan telah memenuhi standar baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa metode filtrasi *upflow* dapat menghemat waktu dalam penggunaannya dan sudah cukup efektif dalam penurunan kadar Fe. Serta membuktikan bahwa pada penelitian (Yeni Trianah & Santi Sani, 2023) kombinasi media filter *zeolit* dan karbon aktif efektif dalam penurunan kadar Fe pada air sumur bor.

4.4.3 Penurunan Kadar Mn

Berdasarkan data penelitian diperoleh besar penurunan air sumur bor sebelum dan setelah dilakukan proses penjernihan dengan metode filtrasi *upflow* untuk parameter Mn yang dapat dilihat pada Tabel 11 Berikut.

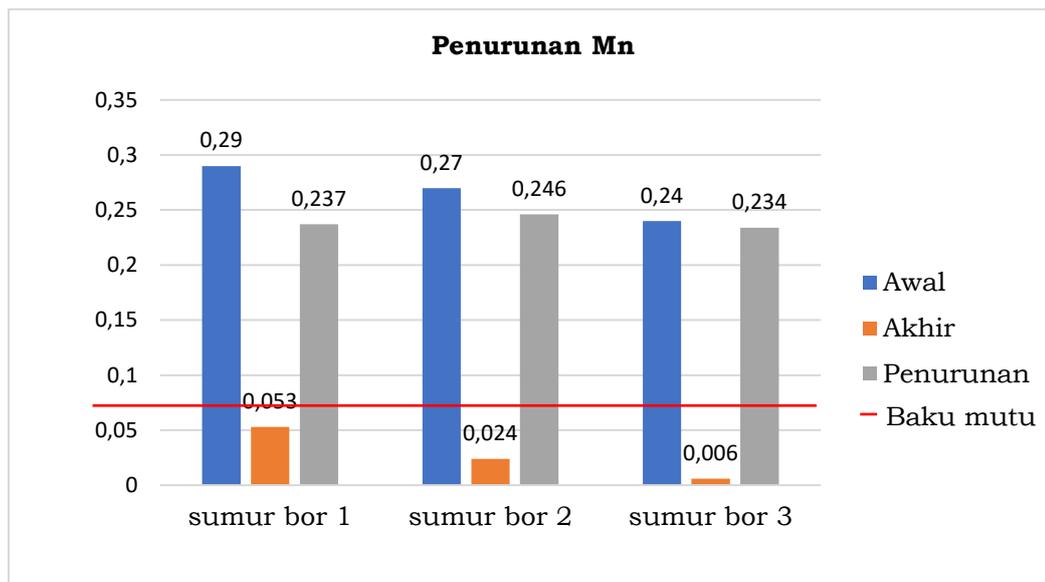
Tabel 11. Penurunan Kadar Mn

	Awal (mg/l)	Akhir (mg/l)	Penurunan (mg/l)	Efektifitas Penurunan (%)	Permenkes No.2 Tahun 2023
Sumur Bor 1	0,29	0,053	0,237	81,72	0,1
Sumur Bor 2	0,27	0,024	0,246	91,11	0,1
Sumur Bor 3	0,24	0,006	0,234	97,50	0,1

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

Diperoleh data bahwa nilai kadar Mn sebelum dilakukan penyaringan pada sumur bor 1 sebesar 0,29 mg/l, sumur bor 2 sebesar 0,27 mg/l dan sumur bor 3 sebesar 0,24 mg/l. Nilai kadar Mn ini berada diatas baku mutu air bersih yang diizinkan yaitu 0,1 mg/l. Hasil penelitian kadar Mn yang dilakukan setelah menggunakan filtrasi *upflow*, ternyata memberikan pengaruh yang besar, dimana nilai removalnya pada sumur bor 1 adalah 81,72%, sumur bor 2 adalah 91,11% dan sumur bor 3 adalah 97,50% dengan rata-rata adalah 90,1%. Nilai penurunan kadar Mn ini ternyata memberikan penurunan yang signifikan dengan selisih kadar awal dan akhir pada sumur bor 1 0,037 mg/l, sumur bor 2 0,046 mg/l dan sumur bor 3 0,234 mg/l dan telah memenuhi baku mutu air bersih sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penurunan kadar Mn pada air sumur bor 1 dengan kondisi air adalah air lahan gambut dangkal memiliki persentase lebih kecil dibandingkan dengan air sumur lainnya karena air lahan gambut dangkal memiliki kandungan Mn lebih besar dibandingkan dengan air sumur lainnya, namun penurunan dengan menggunakan filtrasi *upflow* ini masih efektif digunakan untuk menurunkan kadar Mn pada air lahan gambut dangkal Grafik. Adapun grafik persentase removal dari kandungan Mn pada air sumur bor dapat dilihat pada Gambar 10 Berikut ini.



Gambar 10. Diagram Penurunan Kadar Mn

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Febrina *et al.*, 2015) bahwa dengan filtrasi menggunakan metode saringan keramik mampu menurunkan kadar Mn mencapai 95,2% namun saringan keramik ini membutuhkan waktu yang lama, dan pada penelitian ini menggunakan metode filtrasi *upflow* yang membutuhkan waktu yang singkat mampu menurunkan Fe hingga mencapai 90,1% dan telah memenuhi standar baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa metode filtrasi *upflow* menghemat waktu dalam penggunaannya. Serta membuktikan bahwa pada penelitian (Triana & Sani, 2023) kombinasi media filter *zeolit* dan karbon aktif efektif dalam penurunan kadar Fe pada air sumur bor.

4.4.4 Penurunan Parameter Fisika

Berdasarkan data penelitian diperoleh besar penurunan air sumur bor sebelum dan setelah dilakukan proses penjernihan dengan metode filtrasi *upflow* untuk parameter fisika yaitu Kekeruhan dan suhu.

1. Kekeruhan

Berdasarkan data penelitian diperoleh besar penurunan air sumur bor sebelum dan setelah dilakukan proses penjernihan dengan metode filtrasi *upflow* untuk Kekeruhan yang dapat dilihat pada Tabel 12 Berikut.

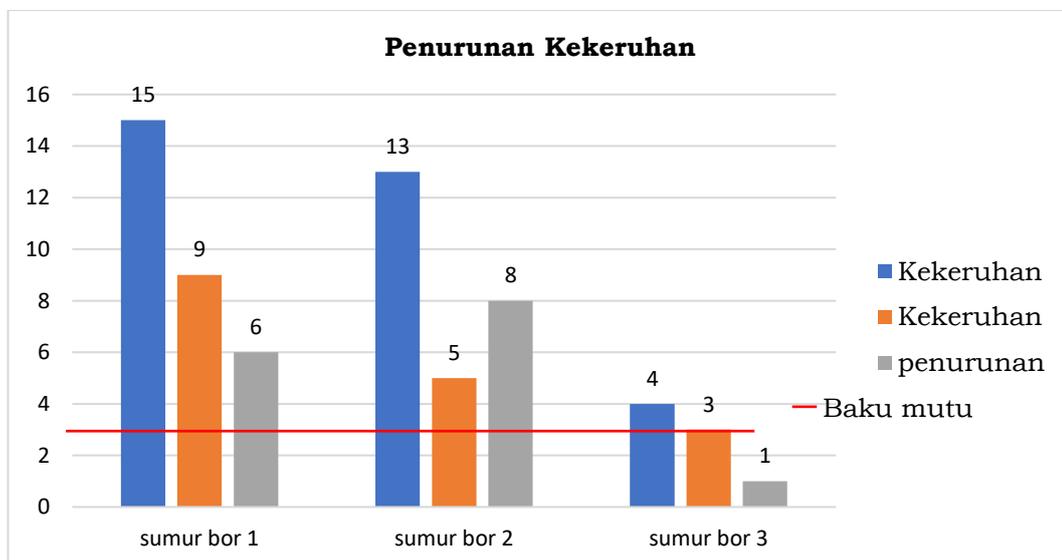
Tabel 12. Penurunan Kekeruhan

	Kekeruhan		Penurunan	Permenkes No.2 Tahun 2023
	Awal	Akhir		
Sumur Bor 1	15	9	6	<3
Sumur Bor 2	13	5	8	<3
Sumur Bor 3	4	3	1	<3

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

Diperoleh data Bahwa nilai kekeruhan sebelum dilakukan penyaringan pada sumur bor 1 sebesar 15 FAU, sumur bor 2 sebesar 13 FAU dan sumur bor 3 sebesar 4 FAU. Nilai kekeruhan ini berada di atas baku mutu yang diizinkan yaitu <3. Hasil penelitian kekeruhan yang dilakukan setelah menggunakan filtrasi *upflow*, ternyata memberikan nilai penurunan yang signifikan Namun belum memenuhi baku mutu air bersih sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023.

Hasil penelitian pada penurunan kekeruhan menggunakan filtrasi *upflow* ini pada ketiga sampel yang di ambil hanya efektif digunakan pada air sumur bor 3 karena air ini merupakan air dari lahan biasa yang memiliki kandungan kekeruhan lebih kecil dibandingkan dengan kondisi air sumur bor lainnya. Adapun grafik penurunan dari Kekeruhan pada air sumur bor dapat dilihat pada Gambar 11 Berikut ini.

**Gambar 11.** Diagram Penurunan Kadar Kekeruhan

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

2. Suhu

Berdasarkan data penelitian diperoleh besar penurunan air sumur bor sebelum dan setelah dilakukan proses penjernihan dengan metode filtrasi *upflow* untuk suhu yang dapat dilihat pada Tabel 13 Berikut.

Tabel 13. Penurunan Suhu

	Suhu		Penurunan	Permenkes No.2 Tahun 2023
	Awal	Akhir		
Sumur Bor 1	26,5	26	0,5	16-40
Sumur Bor 2	26,1	26,2	-0,1	16-40
Sumur Bor 3	26,2	26,1	0,1	16-40

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

Sedangkan untuk suhu hanya memberikan sedikit penurunan karena sebelum dilakukan filtrasi suhu ini telah memenuhi baku mutu sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023 yaitu berkisar antara 16°C sampai 40°C.

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan yaitu dengan melakukan filtrasi *upflow* untuk menurunkan Fe dan Mn, kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu :

1. Kadar awal sumur bor pada 3 titik. titik 1 yaitu pH 6,12, Fe 2,12 mg/l, Mn 0,29 mg/l dan kekeruhan 15 FAU, titik 2 yaitu pH 5,96, Fe 1,6 mg/l, Mn 0,27 mg/l dan kekeruhan 13 FAU, titik 3 yaitu pH 6,31, Fe 1,4 mg/l, Mn 0,24 mg/l dan kekeruhan 4 FAU. pada ketiga sampel belum memenuhi standar air bersih sesuai Permenkes Ri No.2 Tahun 2023 persyaratan kualitas air bersih untuk Fe adalah 0,2 mg/l, Mn adalah 0,1 mg/l dan kekeruhan adalah <3 FAU.
2. Kadar akhir sumur bor pada 3 titik. Titik 1 pH 6,4, Fe 0,76 mg/l, Mn 0,053 mg/l dan kekeruhan 9 FAU, titik 2 yaitu pH 6,3 Fe 0,12 mg/l, Mn 0,024 mg/l dan kekeruhan 5 FAU, titik 3 yaitu pH 6,64, Fe 0,09 mg/l, kadar Mn 0,006 mg/l dan kekeruhan 3 FAU. dari ketiga sampel kadar pH hanya air sumur bor titik 3 yang telah memenuhi baku mutu yaitu 6,5-8,5, kadar Fe titik sumur bor 2 dan 3 telah memenuhi baku mutu yaitu 0,2 mg/l, kadar Mn pada ketiga titik telah memenuhi baku mutu yaitu 0,1 mg/l, Sedangkan kekeruhan pada ketiga titik belum memenuhi baku mutu yaitu <3.
3. Filtrasi *upflow* ini dapat menurunkan Fe dengan rata-rata 1,38 mg/l atau 83,4%, Mn dengan rata-rata 0,239 mg/l atau 90,1%, pH dengan rata-rata 0,30 atau 4,94% dan kekeruhan dengan rata-rata 5 atau 42,2%. Menunjukkan Bahwa metode filtrasi *upflow* dengan menggunakan media antrasit dinilai sudah efektif dalam menurunkan kadar Fe, Mn serta cukup efektif dalam menurunkan parameter fisika air sumur bor.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh saran yang dapat diberikan yaitu diharapkan untuk penelitian lebih lanjut terkait kandungan lainnya seperti kandungan coliform, TDS, logam berat kromium dan lain lain. Untuk pemerintah daerah setempat sebaiknya desa dapat memfasilitasi akses air bersih PDAM di Desa Sidomukti.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Akib, Magdalena Litaay, Asnady Ambeng, & Muhtadin Asnady. (2015). Kelayakan Kualitas Air Untuk Kawasan Budidaya *Eucheuma Cottoni* Berdasarkan Aspek Fisika, Kimia Dan Biologi Di Kabupaten Kepulauan Selayar. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 3(1), 25–36.
- Abdur Rahman, & Budi Harnoto. (2014). Penyaringan Air Tanah Dengan *Zeolit* Alami Untuk Menurunkan Kadar Besi Dan Mangan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(1), 1–6.
- Adeko, & Riang Ermayendri. (2019). Kombinasi Limbah Batu Bara Dan Limbah Cangkang Kopi Sebagai Adsorben Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali. *Journal Of Nursing And Public Health*, 7(1).
- Ajeng Ari Novia, Aulia Nadesya, Dara Janti Harliyanti, Mohammad Ammar, & Rizka Arbaningrum. (2019). Alat Pengolahan Air Baku Sederhana Dengan Sistem Filtrasi. 6.
- Amina Misa, Risman S. Duka, Samuel Layuk, & Yozua T. Kawatu. (2019). Hubungan Kedalaman Sumur Bor Dengan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Di Kelurahan Malendeng Kecamatan Paal 2 Kota Manado. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1).
- Artiyani, Anis Nano, Firmansyah, & Heri. (2016). Kemampuan Filtrasi *Upflow* Pengolahan Filtrasi *Upflow* Dengan Media Pasir *Zeolit* Dan Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Fosfat Dan Deterjen Air Limbah Domestik. *Teknik Lingkungan*, 6(1), 8–15.
- Arwina Bangun, Henny Sitorus, Ester J Manurung, Kesaktian Ananda, & Yuli Rizki. (2022). Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Metode Aerasi-Filtrasi Air Sumur Bor Masyarakat Kelurahan Tanjung Rejo. *Human Care Journal*, 7(2), 450–459.
- Bhekti, N. F., Nurjazuli, & Budiyo. (2013). Efektivitas Diameter Dan Jenis Media Silika, *Zeolit*, Dan Karbon Aktif Pada Proses Filtrasi Dalam Menurunkan Kadar Fe Air Sumur Mi Muhammadiyah Ngawen Muntilan.
- Darwis. (2018). *Pengelolaan Air Tanah*. Yogyakarta: Pena Indis.
- Dwi Setiawan. (2019). Analisis Kuantitas Dan Kualitas Air Bersih Pelanggan Pdam Kota Surakarta Di Kelurahan Pucang Sawit.
- Eni Maryani, Ali Masduqi, & Atiek Moesriati. (2014). Pengaruh Ketebalan Media Dan Rate Filtrasi Pada Sand Filter Dalam Menurunkan Kekeruhan Dan Total Coliform. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(2).
- Ety Jumiati, & Efrida Pima Sari Tambunan. (2022). Pengolahan Air Sumur Bor Menjadi Air Minum Dengan Variasi Filter *Treated Natural Zeolite (Tnz)*. *Jurnal Teknik Lingkungan*.

- Febrina, Laila Ayuna, & Astrid. (2015). Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. *Jurnal Teknologi*, 7(1).
- Gusri, L., Siti Umi Kalsum, Ratna Juwita. (2022). Penilaian Kualitas Air Zona Tengah Sungai Batanghari Jambi. *Jurnal Daur Lingkungan*, E-ISSN 2615-1626, Vol 5, No 2, Agustus 2022, pp.52-56.
- Kandra, Deletic, & Mccarthy. (2014). Assessment Of Impact Of Filter Design Variables On Clogging In Stormwater Filters. *Journal Water Resources Management*, 7(28), 1873–1885.
- Manurung, M., Ivansyah, O., Jurusan Fisika, N. (2017). Analisis Kualitas Air Sumur Bor Di Pontianak Setelah Proses Penjernihan Dengan Metode Aerasi, Sedimentasi Dan Filtrasi. *Prisma Fisika*, V(1), 45–50.
- Megarusti Pratiwi, & Devi. (2023). Perbedaan Kualitas Air Sumur Dengan Metode Filtrasi Sederhana Di Desa Kamolan Kabupaten Blora. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 9(2).
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. *Www.Peraturan.Go.Id*
- Novia Rahmawati, & Sugito. (2015). Reduksi Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Tanah Menggunakan Media Filtrasi *Manganese Greensand* Dan Zeolit Terpadukan Resin. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1).
- Palilingan, S., Pungus, M., & Tumimomor, F. (2019). Penggunaan Kombinasi Adsorben Sebagai Media Filtrasi Dalam Menurunkan Kadar Fosfat Dan Amonia Air Limbah Laundry. *Fullerene Journ Of Chem*, 4(2), 48–53.
- Puspita Sari, Fahriya Nurfajrin Solihat, Nissa Sholeh, Muhammad Risanto, Lucky Fitria, Fitria Falah, Faizatul, Patriasari, & Widya. (2021). *The Effect Of Adsorbent Agents: Silica, Andisol, Leca, Anthracite, And Activated Carbon On Pollutant Uptake In The Citarum River*. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 5(2), 105–120.
- Rahman, Agus Purwoto, & Harsunu. (2018). Penggunaan Metode Elektrokoagulasi Sebagai Alternatif Pengolahan Air Bersih Tanpa Bahan Kimia. *Jurnal Teknologi Dan Enjiniring Pertanian*, 7(2).
- Robert J Kodoatie. (2021). Tata Ruang Air Tanah. Penerbit Andi.
- S. Nasir, B. Y. Suprpto, Anwar, & Ika Juliantina. (2020). Perangkat Ultrafiltrasi Untuk Pengolahan Air Sumur Bor Menjadi Air Bersih Di Kelurahan Sukajadi Kecamatan Talang Kelapa Kabupaten Banyuasin. *Applicable Innovation Of Engineering And Science Research (Avoer)*.

- Samira Bagheri, Muhd Julkapli, Nurhidayatullaili, Bee Abd Hamid, & Sharifah. (2015). *Functionalized Activated Carbon Derived From Biomass For Photocatalysis Applications Perspective. In International Journal Of Photoenergy (Vol. 2015)*.
- Setyaning, Larashati Riyanto, Eko Irfansyah, & Mohammad. (2021). Analisis Peningkatan Kualitas Air Sumur Gali Metode Filtrasi Sederhana Dengan Sabut Kelapa Sesuai Syarat Air Bersih. *Jurnal Ilmu Teknik Sipil Surya Beton*, 5(32).
- Signe Haukelidsaeter, Alje S. Boersma, Liam Kirwan, Alessia Corbetta, Isaac D. Gorres, Wytze K. Lenstra, Frank K. Schoonenberg, Karl Borger, Luuk Vos, Paul W.J.J. Van Der Wielen, Van Kessel, M. A. H. J., Lückner, S., & Slomp, C. P. (2023). *Influence Of Filter Age On Fe, Mn And Nh4+ Removal In Dual Media Rapid Sand Filters Used For Drinking Water Production. Water Research*, 242.
- Sulianto, Akhmad Adi Aji, Angga Dheta Shirajjudin Alkahi, & Muhammad Faa'iq. (2020). Rancang Bangun Unit Filtrasi Air Tanah Untuk Menurunkan Kekeruhan Dan Kadar Mangan Dengan Aliran *Upflow*. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 7(2), 72–80.
- Yeni Trianah, & Santi Sani. (2023). Keefektifan Metode Filtrasi Sederhana Dalam Menurunkan Kadar Mn (Mangan) Dan (Fe) Logam Besi Air Sumur Di Kelurahan Talang Ubi Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Deformasi*, 8(1).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Waktu penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dalam kurun waktu 2 bulan sejak dikeluarkan izin penelitian. Dalam rentang waktu tersebut peneliti akan melakukan beberapa kegiatan seperti pada Tabel Berikut.

No.	Kegiatan	Bulan Ke-									
		1				2				3	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	Pembuatan Filtrasi <i>Upflow</i>			■							
2	Pengambilan Sampel			■							
3	Pengujian Laboratorium				■	■	■	■			
4	Analisis Data								■	■	
5	Evaluasi Penelitian										■
6	Penyusunan Sekripsi				■	■	■	■	■	■	■

Lampiran 2. Dokumentasi Air Sumur Bor Warga



Bak penampungan Air
Sumur Bor 1



Bak penampungan Air
Sumur Bor 2



Bak penampungan Air
Sumur Bor 3

Lampiran 3. Dokumentasi Pembuatan Filtrasi Dengan Metode *Upflow*



Siapkan alat dan bahan pembuatan filtrasi



Bor wadah penampungan air dan pipa untuk disambungkan



Potong stream pada tiap potongan pipa yang berfungsi sebagai penahan agar media tidak tercampur atau jatuh



Pemasangan stream dapat dilihat pada Gambar diatas



Sebelum digunakan, cuci terlebih dahulu media filter dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran



Jemur media filter hingga kering sebelum dimasukkan ke dalam filter



Ukur dan gunting spons *aquadine* sesuai dengan diameter pipa



Masukkan media filter antrasit kedalam filter



Masukan juga spons yang telah dipotong, pasir *silica* dan *zeolit* kedalam masing masing potongan pipa yang telah di siapkan



Susun media filter sesuai dengan rancangan, yaitu antrasit kemudian *zeolit* kemudian *silica* dan terakhir spons *aquadine*



Rancangan filtrasi *upflow* yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar di atas



Filtrasi yang dilakukan



Teknik pengambilan sampel uji lab dapat mengikuti panduan yaitu



Tutup segera botol sampel setelah pengambilan



Labeli botol sampel dan catat waktu pengambilan



Segera antar le lab setelah pengambilan sampel

Lampiran 4. Dokumentasi Perubahan Air Secara Fisik Sebelum Dan Sesudah Filtrasi



↓ ↓
Nonfiltrasi Filtrasi
Sumur Bor 1



↓ ↓
Nonfiltrasi Filtrasi
Sumur Bor 2



↓ ↓
Nonfiltrasi Filtrasi
Sumur Bor 3

Lampiran 5. Data hasil perhitungan debit dan kecepatan aliran

Perhitungan Debit

Untuk menghitung debit dapat menggunakan persamaan (2.4):

$$Q = \frac{v}{t}$$

Keterangan:

Q = Debit aliran (m³/s)

V = Volume air (m³)

t = Waktu yang dibutuhkan air (s)

diketahui :

$$\begin{aligned} V_{in} &= 20 \text{ liter} \\ &= 20 \text{ liter} \times 0,001 \text{ m}^3 \\ &= 0,02 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{out} &= 9,3 \text{ liter} \\ &= 9,3 \text{ liter} \times 0,001 \text{ m}^3 \\ &= 0,0093 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{tertinggal} &= 10,7 \text{ liter} \\ &= 10,7 \text{ liter} \times 0,001 \text{ m}^3 \\ &= 0,0107 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

t sumur bor 1 = 5 menit 10 detik = 310s

t sumur bor 2 = 7 menit 42 detik = 462s

t sumur bor 3 = 6 menit 21 detik = 381s

• **Sampel air sumur bor 1**

$$\begin{aligned} Q &= \frac{(V_{in}-V_{out})}{t} \\ &= \frac{0,0107 \text{ m}^3}{310 \text{ s}} \\ &= 0,0000345 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

• **Sampel air sumur bor 2**

$$\begin{aligned} Q &= \frac{(V_{in}-V_{out})}{t} \\ &= \frac{0,0107 \text{ m}^3}{462 \text{ s}} \\ &= 0,0000232 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

• **Sampel air sumur bor 3**

$$\begin{aligned} Q &= \frac{(V_{in}-V_{out})}{t} \\ &= \frac{0,0107 \text{ m}^3}{381 \text{ s}} \\ &= 0,0000283 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Perhitungan Kecepatan Aliran

Untuk menghitung kecepatan aliran dapat menggunakan persamaan (2.6):

$$v = \frac{Q}{A}$$

Keterangan:

v = Kecepatan aliran air (m/s)

Q = Debit aliran (m³/s)

A = Luas penampang (m²)

D = Diameter pipa yang digunakan pada reaktor (m)

Luas penampang pipa

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi D^2}{4} \\ &= \frac{(3,14)(0,0127)^2}{4} \\ &= 0,000127 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

• **Sampel air sumur bor 1**

$$\begin{aligned} V &= \frac{Q}{A} \\ &= \frac{0,0000345 \text{ m}^3/\text{s}}{0,000127 \text{ m}^2} \\ &= 0,273 \text{ m/s} \end{aligned}$$

• **Sampel air sumur bor 2**

$$\begin{aligned} V &= \frac{Q}{A} \\ &= \frac{0,0000232 \text{ m}^3/\text{s}}{0,000127 \text{ m}^2} \\ &= 0,183 \text{ m/s} \end{aligned}$$

• **Sampel air sumur bor 3**

$$\begin{aligned} V &= \frac{Q}{A} \\ &= \frac{0,0000281 \text{ m}^3/\text{s}}{0,000127 \text{ m}^2} \\ &= 0,222 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Lampiran 6. Perhitungan penurunan kadar air

Besar penurunan Logam Fe, Mn, pH dan parameter fisika yang dilakukan dengan proses pemfilteran dengan metode *upflow* menggunakan media *zeolit*, pasir *silica* dan antrasit dapat dilihat pada hasil perhitungan dibawah ini.

1. Perhitungan penurunan kadar Fe

- **Sampel sumur bor 1**

$$\begin{aligned} \text{Penurunan Fe} &= \text{kadar awal-kadar akhir} \\ &= 2,12 \text{ Satuan} - 0,76 \\ &= 1,36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\%) \text{ Fe} &= \frac{\text{penurunan kadar}}{\text{kadar awal}} \times 100\% \\ &= \frac{1,36}{2,12} \times 100\% \\ &= 64,15\% \end{aligned}$$

- **Sampel sumur bor 2**

$$\begin{aligned} \text{Penurunan Fe} &= \text{kadar awal-kadar akhir} \\ &= 1,6 - 0,12 \\ &= 1,48 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\%) \text{ Fe} &= \frac{\text{penurunan kadar}}{\text{kadar awal}} \times 100\% \\ &= \frac{1,48}{1,6} \times 100\% \\ &= 92,50\% \end{aligned}$$

- **Sampel sumur bor 3**

$$\begin{aligned} \text{Penurunan Fe} &= \text{kadar awal-kadar akhir} \\ &= 1,4 - 0,09 \\ &= 1,31 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\%) \text{ Fe} &= \frac{\text{penurunan kadar}}{\text{kadar awal}} \times 100\% \\ &= \frac{1,31}{1,4} \times 100\% \\ &= 93,57\% \end{aligned}$$

2. Perhitungan penurunan kadar Mn

- **Sampel sumur bor 1**

$$\begin{aligned} \text{Penurunan Mn} &= \text{kadar awal-kadar akhir} \\ &= 0,29 - 0,053 \\ &= 0,237 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\%) \text{ Mn} &= \frac{\text{penurunan kadar}}{\text{kadar awal}} \times 100\% \\ &= \frac{0,237}{0,29} \times 100\% \\ &= 81,72\% \end{aligned}$$

- **Sampel sumur bor 2**

$$\begin{aligned}\text{Penurunan Mn} &= \text{kadar awal-kadar akhir} \\ &= 0,27-0,024 \\ &= 0,246\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\%) \text{ Mn} &= \frac{\text{penurunan kadar}}{\text{kadar awal}} \times 100\% \\ &= \frac{0,246}{0,27} \times 100\% \\ &= 91,11\%\end{aligned}$$

- **Sampel sumur bor 3**

$$\begin{aligned}\text{Penurunan Mn} &= \text{kadar awal-kadar akhir} \\ &= 0,24-0,006 \\ &= 0,234\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\%) \text{ Mn} &= \frac{\text{penurunan kadar}}{\text{kadar awal}} \times 100\% \\ &= \frac{0,234}{0,24} \times 100\% \\ &= 97,50\%\end{aligned}$$

3. Perhitungan peningkatan kadar pH

- **Sampel sumur bor 1**

$$\begin{aligned}\text{Peningkatan pH} &= \text{kadar akhir - kadar awal} \\ &= 6,4-6,61 \\ &= 0,24\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\%) \text{ pH} &= \frac{\text{peningkatan}}{\text{kadar awal}} \times 100\% \\ &= \frac{0,24}{0,16} \times 100\% \\ &= 3,90\%\end{aligned}$$

- **Sampel sumur bor 2**

$$\begin{aligned}\text{Peningkatan pH} &= \text{kadar akhir - kadar awal} \\ &= 6,3-5,96 \\ &= 0,34\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\%) \text{ pH} &= \frac{\text{peningkatan}}{\text{kadar awal}} \times 100\% \\ &= \frac{0,34}{5,96} \times 100\% \\ &= 5,70\%\end{aligned}$$

- **Sampel sumur bor 3**

$$\begin{aligned}\text{Peningkatan pH} &= \text{kadar akhir - kadar awal} \\ &= 6,64-6,31 \\ &= 0,33\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\%) \text{ pH} &= \frac{\text{peningkatan}}{\text{kadar awal}} \times 100\% \\ &= \frac{0,33}{6,31} \times 100\% \\ &= 5,23\%\end{aligned}$$

4. Perhitungan penurunan parameter fisika berupa suhu dan Kekeruhan**• Sampel sumur bor 1****Kekeruhan**

$$\begin{aligned}\text{Penurunan} &= \text{kadar awal-kadar akhir} \\ &= 15-9 \\ &= 6\end{aligned}$$

Suhu

$$\begin{aligned}\text{Penurunan} &= \text{kadar awal-kadar akhir} \\ &= 26,5-26 \\ &= 0,5\end{aligned}$$

• Sampel sumur bor 2**Kekeruhan**

$$\begin{aligned}\text{Penurunan} &= \text{kadar awal-kadar akhir} \\ &= 13-5 \\ &= 8\end{aligned}$$

Suhu

$$\begin{aligned}\text{Penurunan} &= \text{kadar awal-kadar akhir} \\ &= 26,1-26,2 \\ &= -0,1\end{aligned}$$

• Sampel sumur bor 3**Kekeruhan**

$$\begin{aligned}\text{Penurunan} &= \text{kadar awal-kadar akhir} \\ &= 4-3 \\ &= 1\end{aligned}$$

Suhu

$$\begin{aligned}\text{Penurunan} &= \text{kadar awal-kadar akhir} \\ &= 26,2-26,1 \\ &= 0,1\end{aligned}$$

Lampiran 7. Laporan Hasil Uji Laboratorium



UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN DINAS LINGKUNGAN HIDUP KOTA JAMBI

Jl. Jenderal Basuki Rahmat No. 8 Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi (0741-444015), Kode Pos: 36128

LAPORAN HASIL UJI Nomor : 118-AS/LHU/LLKOJA/II/2024

1 Informasi Customer

- 1.1. Nama Customer : Tri Adisti
1.2. Alamat : Lorong Permai 2, Simpang 3 Siph, Jambi
1.3. No. Telp/Fax : 0822-8903-6266
1.4. Personel Penghubung : Tri Adisti

2 Informasi sampel

- 2.1. Nomor Sampel : 022/AS/II/2024
2.2. Deskripsi Sampel : Air Sumur
2.3. Kondisi sampel : Sampel diantar oleh customer
2.4. Tanggal diterima : 06 Februari 2024
2.5. Tanggal Pengujian : 06 Februari 2024 s/d 26 Februari 2024
2.6. Tujuan Pengujian : Pengujian

3 Informasi Pengambilan Sampel

- 3.1. Tanggal Pengambilan Sampel : 06 Februari 2024
3.2. Waktu Pengambilan Sampel : 06.40 WIB
3.3. Lokasi Pengambilan Sampel : Air Sumur I Non Filtrasi
3.4. Titik Pengambilan Sampel : S : - / E : -
3.5. Acuan Pengambilan Sampel : -

4 Informasi Hasil Pengujian

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Acuan Metoda	Keterangan
FISIKA					
1	Suhu udara/air [#]	°C	27,4/26,5	SNI.06-6989.23-2005	*Nilai Baku mutu merupakan batas maksimum kecuali untuk pH. Bagi pH merupakan nilai rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai yang tercantum.
2	Turbidity	FAU	15	COLORIMETRI	
3	Salinitas	-	201	SALINOMETER	
KIMIA					
1	pH [#]	-	6,16	SNI.6989.11-2019	
2	Besi (Fe)	mg/l	2,12	COLORIMETRI	
3	Mangan (Mn)	mg/l	0,29	COLORIMETRI	

Catatan:

- Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji
- LHU tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan sejinj tertulis dari UPTD Laboratorium Lingkungan DLH Kota Jambi
- Laboratorium melayani pengaduan/komplain maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU
- Laboratorium melakukan pengambilan dan pengujian terhadap sampel
- (#) Adalah parameter yang telah terakreditasi
- (*) Adalah parameter yang di subkontrakan

Jambi, 26 Februari 2024
KEPALA UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN
DLH KOTA JAMBI

FEFFA SRI RAHAYU, S.Si
NIP. 19850901-200903 2 005

No. FR-02/PP-7.8/LLKOJA
Revisi: 02
ASLI



**UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
KOTA JAMBI**

Jl. Jenderal Basuki Rahmat No. 8 Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi (0741-444015), Kode Pos: 36128

LAPORAN HASIL UJI

Nomor : 119-AS/LHU/LLK0JA/II/2024

1 Informasi Customer

- 1.1. Nama Customer : Tri Adisti
1.2. Alamat : Lorong Permai 2, Simpang 3 Sipin, Jambi
1.3. No. Telp/Fax : 0822-8903-6266
1.4. Personel Penghubung : Tri Adisti

2 Informasi sampel

- 2.1. Nomor Sampel : 023/AS/II/2024
2.2. Deskripsi Sampel : Air Sumur
2.3. Kondisi sampel : Sampel diantar oleh customer
2.4. Tanggal diterima : 06 Februari 2024
2.5. Tanggal Pengujian : 06 Februari 2024 s/d 26 Februari 2024
2.6. Tujuan Pengujian : Pengujian

3 Informasi Pengambilan Sampel

- 3.1. Tanggal Pengambilan Sampel : 06 Februari 2024
3.2. Waktu Pengambilan Sampel : 07.22 WIB
3.3. Lokasi Pengambilan Sampel : Air Sumur II Non Filtrasi
3.4. Titik Pengambilan Sampel : S : - / E : -
3.5. Acuan Pengambilan Sampel : -

4 Informasi Hasil Pengujian

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Acuan Metoda	Keterangan
FISIKA					
1	Suhu udara/air [#]	°C	27,3/26,1	SNI.06-6989.23-2005	*Nilai Baku mutu merupakan batas maksimum kecuali untuk pH . Bagi pH merupakan nilai rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai yang tercantum.
2	Turbidity	FAU	13	COLORIMETRI	
3	Salinitas	-	291	SALINOMETER	
KIMIA					
1	pH [#]	-	5,96	SNI.6989.11-2019	
2	Besi (Fe)	mg/l	1,6	COLORIMETRI	
3	Mangan (Mn)	mg/l	0,27	COLORIMETRI	

Catatan:

- Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji
- LHU tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan sejin tertulis dari UPTD Laboratorium Lingkungan DLH Kota Jambi
- Laboratorium melayani pengaduan/komplain maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU
- Laboratorium melakukan pengambilan dan pengujian terhadap sampel
- (#) Adalah parameter yang telah terakreditasi
- (*) Adalah parameter yang di subkontrakkan

Jambi, 24 Februari 2024
 KEPALA UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN
 DLH KOTA JAMBI

FEFFA SRI RAHAJU, S.Si
 NIP. 198509012009032005



**UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
KOTA JAMBI**

Jl. Jenderal Basuki Rahmat No. 8 Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi (0741-444015), Kode Pos: 36128

LAPORAN HASIL UJI

Nomor :120-AS/LHU/LLKOJA/II/2024

1 Informasi Customer

- 1.1. Nama Customer : Tri Adisti
1.2. Alamat : Lorong Permai 2, Simpang 3 Sipin, Jambi
1.3. No. Telp/Fax : 0822-8903-6265
1.4. Personel Penghubung : Tri Adisti

2 Informasi sampel

- 2.1. Nomor Sampel : 024/AS/II/2024
2.2. Deskripsi Sampel : Air Sumur
2.3. Kondisi sampel : Sampel diantar oleh customer
2.4. Tanggal diterima : 06 Februari 2024
2.5. Tanggal Pengujian : 06 Februari 2024 s/d 26 Februari 2024
2.6. Tujuan Pengujian : Pengujian

3 Informasi Pengambilan Sampel

- 3.1. Tanggal Pengambilan Sampel : 06 Februari 2024
3.2. Waktu Pengambilan Sampel : 07.49 WIB
3.3. Lokasi Pengambilan Sampel : Air Sumur III Non Filtrasi
3.4. Titik Pengambilan Sampel : S : - / E : -
3.5. Acuan Pengambilan Sampel : -

4 Informasi Hasil Pengujian

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Acuan Metoda	Keterangan
FISIKA					
1	Suhu udara/air [#]	°C	27,3/26,2	SNI.06-6989.23-2005	*Nilai Baku mutu merupakan batas maksimum kecuali untuk pH . Bagi pH merupakan nilai rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai yang tercantum.
2	Turbidity	FAU	4	COLORIMETRI	
3	Salinitas	-	231	SALINOMETER	
KIMIA					
1	pH [#]	-	6,64	SNI.6989.11-2019	
2	Besi (Fe)	mg/l	1,4	COLORIMETRI	
3	Mangan (Mn)	mg/l	0,24	COLORIMETRI	

Catatan:

- Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji
- LHU tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan sejin tertulis dari UPTD Laboratorium Lingkungan DLH Kota Jambi
- Laboratorium melayani pengaduan/komplain maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU
- Laboratorium melakukan pengambilan dan pengujian terhadap sampel
- (#) Adalah parameter yang telah terakreditasi
- (*) Adalah parameter yang di subkontraksikan

Jambi, 26 Februari 2024
KEPALA UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN
DLH KOTA JAMBI.

FEFFA SRI RAHAYU, S.Si
 NIP. 19850901 200903 2 005



**UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
KOTA JAMBI**

Jl. Jenderal Basuki Rahmat No. 8 Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi (0741-444015), Kode Pos: 36128

LAPORAN HASIL UJI

Nomor : 121-AS/LHU/LLKOJA/II/2024

1 Informasi Customer

- 1.1. Nama Customer : Tri Adisti
1.2. Alamat : Lorong Permai 2, Simpang 3 Sipin, Jambi
1.3. No. Telp/Fax : 0822-8903-6266
1.4. Personel Penghubung : Tri Adisti

2 Informasi sampel

- 2.1. Nomor Sampel : 025/AS/II/2024
2.2. Deskripsi Sampel : Air Sumur
2.3. Kondisi sampel : Sampel diantar oleh customer
2.4. Tanggal diterima : 06 Februari 2024
2.5. Tanggal Pengujian : 06 Februari 2024 s/d 26 Februari 2024
2.6. Tujuan Pengujian : Pengujian

3 Informasi Pengambilan Sampel

- 3.1. Tanggal Pengambilan Sampel : 06 Februari 2024
3.2. Waktu Pengambilan Sampel : 06.56 WIB
3.3. Lokasi Pengambilan Sampel : Air Sumur I Filtrasi
3.4. Titik Pengambilan Sampel : S : - / E : -
3.5. Acuan Pengambilan Sampel : -

4 Informasi Hasil Pengujian

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Acuan Metoda	Keterangan
FISIKA					
1	Suhu udara/air [#]	°C	27,3/26,0	SNI.06-6989.23-2005	*Nilai Baku mutu merupakan batas maksimum kecuali untuk pH. Bagi pH merupakan nilai rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai yang tercantum.
2	Turbidity	FAU	9	COLORIMETRI	
3	Salinitas	-	204	SALINOMETER	
KIMIA					
1	pH [#]	-	6,40	SNI.6989.11-2019	
2	Besi (Fe)	mg/l	0,76	COLORIMETRI	
3	Mangan (Mn)	mg/l	0,053	COLORIMETRI	

Catatan:

- Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji
- LHU tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan sejin tertulis dari UPTD Laboratorium Lingkungan DLH Kota Jambi
- Laboratorium melayani pengaduan/komplain maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU
- Laboratorium melakukan pengambilan dan pengujian terhadap sampel
- ([#]) Adalah parameter yang telah terakreditasi
- (*) Adalah parameter yang di subkontrakan


 Jambi, 06 Februari 2024
 KEPALA UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN
 DLH KOTA JAMBI

FEFA SRI RAHAYU, S.Si
 NIP. 19850901.200903 2 005

No. FR-02/PP-7.8/LLKOJA
Revisi: 02
ASLI



**UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
KOTA JAMBI**

Jl. Jenderal Basuki Rahmat No. 8 Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi (0741-444015), Kode Pos: 36128

LAPORAN HASIL UJI

Nomor :122-AS/LHU/LLKOJA/II/2024

1 Informasi Customer

- 1.1. Nama Customer : Tri Adisti
1.2. Alamat : Lorong Permal 2, Simpang 3 Sipin, Jambi
1.3. No. Telp/Fax : 0822-8903-6266
1.4. Personel Penghubung : Tri Adisti

2 Informasi sampel

- 2.1. Nomor Sampel : 026/AS/II/2024
2.2. Deskripsi Sampel : Air Sumur
2.3. Kondisi sampel : Sampel diantar oleh customer
2.4. Tanggal diterima : 06 Februari 2024
2.5. Tanggal Pengujian : 06 Februari 2024 s/d 26 Februari 2024
2.6. Tujuan Pengujian : Pengujian

3 Informasi Pengambilan Sampel

- 3.1. Tanggal Pengambilan Sampel : 06 Februari 2024
3.2. Waktu Pengambilan Sampel : 07.32 WIB
3.3. Lokasi Pengambilan Sampel : Air Sumur II Filtrasi
3.4. Titik Pengambilan Sampel : S : - / E : -
3.5. Acuan Pengambilan Sampel : -

4 Informasi Hasil Pengujian

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Acuan Metoda	Keterangan
FISIKA					
1	Suhu udara/air [#]	°C	27,3/26,2	SNI.06-6989.23-2005	*Nilai Baku mutu merupakan batas maksimum kecuali untuk pH . Bagi pH merupakan nilai rertang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai yang tercantum.
2	Turbidity	FAU	5	COLORIMETRI	
3	Salinitas	-	141	SALINOMETER	
KIMIA					
1	pH [#]	-	6,30	SNI.6989.11-2019	
2	Besi (Fe)	mg/l	0,12	COLORIMETRI	
3	Mangan (Mn)	mg/l	0,024	COLORIMETRI	

Catatan:

- Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji
- LHU tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan sejin tertulis dari UPTD Laboratorium Lingkungan DLH Kota Jambi
- Laboratorium melayani pengaduan/komplain maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU
- Laboratorium melakukan pengambilan dan pengujian terhadap sampel
- (#) Adalah parameter yang telah terakreditasi
- (*) Adalah parameter yang di subkontrakkan

Kepala UPTD Laboratorium Lingkungan
DLH Kota Jambi
FEFA SRI RAHAYU, S.Si
NIP. 19850901.200903.2.005



**UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
KOTA JAMBI**

Jl. Jenderal Basuki Rahmat No. 8 Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi (0741-444015), Kode Pos: 36128

LAPORAN HASIL UJI

Nomor :123-AS/LHU/LLKOJA/II/2024

1 Informasi Customer

- 1.1. Nama Customer : Tri Adisti
1.2. Alamat : Lorong Permal 2, Simpang 3 Sipin, Jambi
1.3. No. Telp/Fax : 0822-8903-6266
1.4. Personel Penghubung : Tri Adisti

2 Informasi sampel

- 2.1. Nomor Sampel : 027/AS/II/2024
2.2. Deskripsi Sampel : Air Sumur
2.3. Kondisi sampel : Sampel diantar oleh customer
2.4. Tanggal diterima : 06 Februari 2024
2.5. Tanggal Pengujian : 06 Februari 2024 s/d 26 Februari 2024
2.6. Tujuan Pengujian : Pengujian

3 Informasi Pengambilan Sampel

- 3.1. Tanggal Pengambilan Sampel : 06 Februari 2024
3.2. Waktu Pengambilan Sampel : 08.10 WIB
3.3. Lokasi Pengambilan Sampel : Air Sumur III Filtrasi
3.4. Titik Pengambilan Sampel : S : - / E : -
3.5. Acuan Pengambilan Sampel : -

4 Informasi Hasil Pengujian

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Acuan Metoda	Keterangan
FISKA					
1	Suhu udara/air [#]	°C	27,3/26,1	SNI.06-6989.23-2005	*Nilai Baku mutu merupakan batas maksimum kecuali untuk pH . Bagi pH merupakan nilai rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai yang tercantum.
2	Turbidity	FAU	3	COLORIMETRI	
3	Salinitas	-	188	SALINOMETER	
KIMIA					
1	pH [#]	-	6,31	SNI.6989.11-2019	
2	Besi (Fe)	mg/l	0,09	COLORIMETRI	
3	Mangan (Mn)	mg/l	0,006	COLORIMETRI	

Catatan:

- Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji
- LHU tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan sejinj tertulis dari UPTD Laboratorium Lingkungan DLH Kota Jambi
- Laboratorium melayani pengaduan/komplain maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU
- Laboratorium melakukan pengambilan dan pengujian terhadap sampel
- (#) Adalah parameter yang telah terakreditasi
- (*) Adalah parameter yang di subkontrakkan

Jambi, 26 Februari 2024
KEPALA UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN
DLH KOTA JAMBI

FEFFA SRI RAHAYU, S.Si
 NIP. 19850901 200903 2 005

No. FR-02/PP-7.8/LLKOJA
Revisi: 02
ASLI

Lampiran 8. Permenkes No. 2 Tahun 2023**BERITA NEGARA
REPUBLIK INDONESIA**

No.55, 2023

KEMENKES. Kesehatan Lingkungan. Pencabutan.

**PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 2 TAHUN 2023
TENTANG
PERATURAN PELAKSANAAN PERATURAN PEMERINTAH NOMOR 66
TAHUN 2014 TENTANG KESEHATAN LINGKUNGAN**

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 26 ayat (1), Pasal 37, Pasal 45, Pasal 46 ayat (3), Pasal 47 ayat (4), Pasal 51, Pasal 53 ayat (5), Pasal 61, dan Pasal 63 Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, perlu menetapkan Peraturan Menteri Kesehatan tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan;

Mengingat :

1. Pasal 17 ayat (3) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945;
2. Undang-Undang Nomor 39 Tahun 2008 tentang Kementerian Negara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 166, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4916);
3. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5587) sebagaimana telah beberapa kali diubah terakhir dengan Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 58, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5679);
4. Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 184, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5570);
5. Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2021 tentang Kementerian Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 83);
6. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 5 Tahun 2022 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian

2. Air untuk Keperluan Higien dan Sanitasi

a. Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan

Air untuk Keperluan Higien dan Sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan higien perorangan dan/atau rumah tangga. Penetapan SBMKL media Air untuk Keperluan Higien dan Sanitasi diperuntukkan bagi rumah tangga yang mengakses secara mandiri atau yang memiliki sumber air sendiri untuk keperluan sehari-hari.

Tabel 3. Parameter Air untuk Keperluan Higien dan Sanitasi

No	Jenis Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Satuan	Metode Pengujian
Mikrobiologi				
1	<i>Escherichia coli</i>	0	CFU/100ml	SNI/ APHA
2	<i>Total Coliform</i>	0	CFU/100ml	SNI/ APHA
Fisik				
3	Suhu	Suhu udara \pm 3	$^{\circ}$ C	SNI/APHA
4	<i>Total Dissolve Solid</i>	<300	mg/L	SNI/APHA
5	Kekeruhan	<3	NTU	SNI atau yang setara
6	Warna	10	TCU	SNI/APHA
7	Bau	Tidak berbau	-	APHA
Kimia				
8	pH	6.5 – 8.5	-	SNI/APHA
9	Nitrat (sebagai NO ³) (terlarut)	20	mg/L	SNI/APHA
10	Nitrit (sebagai NO ²) (terlarut)	3	mg/L	SNI/APHA
11	Kromium valensi 6 (Cr ⁶⁺) (terlarut)	0,01	mg/L	SNI/APHA
12	Besi (Fe) (terlarut)	0.2	mg/L	SNI/APHA
13	Mangan (Mn) (terlarut)	0.1	mg/L	SNI/APHA

b. Persyaratan Kesehatan

Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higien dan Sanitasi terdiri atas:

1) Air dalam keadaan terlindung

Air dikatakan dalam keadaan terlindung apabila:

- a) Bebas dari kemungkinan kontaminasi mikrobiologi, fisik, kimia (bahan berbahaya dan beracun, dan/atau limbah B3).
- b) Sumber sarana dan transportasi air terlindungi (akses layak) sampai dengan titik rumah tangga. Jika air bersumber dari sarana air perpipaan, tidak boleh ada koneksi silang dengan pipa air limbah di bawah permukaan Tanah. Sedangkan jika air bersumber dari sarana non perpipaan, sarana terlindung dari sumber kontaminasi limbah domestik maupun industri.