

TUGAS AKHIR

**KEMAMPUAN PASIR SILIKA DALAM MENURUNKAN
KADAR Fe PADA AIR SUMUR GALI
TAHUN 2025**



MULKAN ARAFI

NIM. 221110102

**PRODI D3 SANITASI
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KEMENKES POLTEKKES PADANG
2025**

TUGAS AKHIR

KEMAMPUAN PASIR SILIKA DALAM MENURUNKAN KADAR Fe PADA AIR SUMUR GALI TAHUN 2025

Diajukan ke Program Studi Diploma 3 Sanitasi Poltekkes Kemenkes Padang
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Ahli Madya Kesehatan



MULKAN ARAFI

NIM. 221110102

PRODI D3 SANITASI

JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN

KEMENKES POLTEKKES PADANG

2025

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir "Kemampuan Pasir Silika Dalam Menurunkan Kadar Fe
Pada Air Sumur Gali Tahun 2025"

Dianalisis Oleh :

NAMA : MULKAN ARAFI

NIM : 221110102

Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal :

16 Juli 2025

Menyetujui:

Pembimbing Utama



Mukhlis, MT

NIP. 19680304 199203 1 003

Pembimbing Pendamping

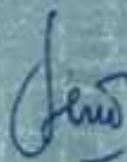


Awaluddin, S. Sos, M. Pd

NIP. 19600310 198302 1 004

Padang, 16 Juli 2025

Ketua Prodi Diploma Tiga Sanitasi



Lindawati, SK M, M.Kes

NIP. 19750613 200012 2 002

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

"KEMAMPUAN PASIR SILIKA DALAM MENURUNKAN KADAR FE PADA
AIR SUMUR GALI TAHUN 2025"

Disusun Oleh:

MULKAN ARAFI

NIM. 221110102

Telah dipertahankan dalam seminar di depan Dewan Penguji

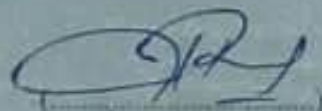
Pada Tanggal: 22 Juli 2025

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Ketua,

Afriden, S.T, M.Si

NIP. 19790910 200701 1 016



Anggota,

Dr. Wiryantono, SKM, M.Kes

NIP. 19630620 198603 1 003



Mukhlis M.T

NIP. 19680304 199203 1 003



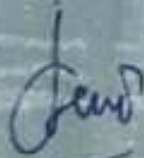
Awaludin, S. Sos, M. Pd

NIP. 19600310 198302 1 004



Padang, 22 Juli 2025

Ketua Prodi Diploma Tiga Sanitasi



Lindawati, SKM, M.Kes

NIP. 19750613 200012 2 002

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. IDENTITAS DIRI

Nama : Mulkan Arafy

Tempat / tanggal lahir : Solok/ 05 Februari 2003

Alamat : Kubu Gadang, Payakumbuh Barat

Status keluarga : Anak

No.Telp / HP : 081534047620

E-mail : mulkanarafi@gmail.com

Nama Orang Tua

Ayah : Ismendri

Ibu : Fery Yundria

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

No	Pendidikan	Tahun Lulus	Tempat
1.	SDN 14 Payakumbuh	2009-2015	Payakumbuh
2.	SMPN 4 Payakumbuh	2015-2018	Payakumbuh
3.	SMAN 4 Payakumbuh	2018-2021	Payakumbuh
4.	Kemenkes Poltekkes Padang	2022 - Sekarang	Padang

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya penulis sendiri, dan semua sumber dikutip maupun dirujuk telah penulis nyatakan dengan benar

Nama : Mulkan Araf

NIM : 221110102

Tanda Tangan :



Tanggal : 22 Juli 2025

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini saya :

Nama lengkap : Mulkan Araf
NIM : 221110102
Tanggal lahir : 05 Februari 2003
Tahun masuk : 2022
Nama Pembimbing Akademik : Evino Sugriarta, SKM, M.Kes
Nama Pembimbing Utama : Mukhlis, MT
Nama Pembimbing Pendamping : Awaluddin, S.Sos, M.Pd

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan hasil Karya Ilmiah saya, yang berjudul: Kemampuan Pasir Silika Dalam Menurunkan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Tahun 2025.

Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi akademik.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Padang, 22 Juli 2025



Mulkan Araf

NIM.221110102

**HALAMAN PENYERAHAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Kemenkes Poltekkes Padang, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mulkan Araf
NIM : 221110102
Program Studi : Diploma III
Jurusan : Kesehatan Lingkungan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Kemenkes Poltekkes Padang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas Tugas Akhir saya yang berjudul :

"Kemampuan Pasir Silika Dalam Menurunkan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Tahun 2025"

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti *Noneksklusif* ini Kemenkes Poltekkes Padang berhak menyimpan, mengalih media / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Padang

Pada Tanggal : 22 Juli 2025

Yang menyatakan,

The image shows an official stamp of the Kemenkes Poltekkes Padang. The stamp is rectangular with a gold border. Inside, there is a circular emblem with a bird (Garuda) and the text "KEMENKES POLTEKES PADANG". Below the emblem, it says "METERAI TEMBAL" and "44CAND086597878". A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

(Mulkan Araf)

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA SANITASI
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN**

**Tugas Akhir, Juli 2025
Mulkan Araf**

**Kemampuan Pasir Silika Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air
Sumur Gali Tahun 2025**

ABSTRAK

Kualitas air sumur gali di wilayah Tampak Durian Korong Gadang Kuranji Kota Padang masih menjadi permasalahan, terutama karena kandungan zat besi (Fe) yang melebihi ambang batas. Konsentrasi Fe yang tinggi dapat menimbulkan gangguan estetika dan kesehatan. Salah satu metode sederhana yang dapat diterapkan masyarakat untuk menurunkan kadar Fe adalah dengan menggunakan media penyaring pasir silika.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pasir silika dalam menurunkan kadar Fe pada air sumur gali dengan variasi ketebalan media penyaring. Penelitian bersifat eksperimental menggunakan metode pretest-posttest, dengan ketebalan pasir silika masing-masing 50 cm, 60 cm, dan 70 cm, serta waktu detensi 30 menit. Pengukuran kadar Fe dilakukan menggunakan spektrofotometer.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasir silika mampu menurunkan kadar Fe pada ketebalan 50 cm sebesar 99,03 %. Pasir silika ketebalan 60 cm mampu menurunkan kadar Fe sebesar 98,78 %, sementara ketebalan 70 cm mampu menurunkan kadar Fe sebesar 98,38 %.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pasir silika efektif sebagai media penyaring untuk menurunkan kadar Fe dalam air sumur gali. Metode ini dapat diterapkan secara sederhana oleh masyarakat karena menggunakan bahan yang mudah diperoleh dan biaya yang relatif rendah.

xiv + 28 Halaman, 23 (2011-2024) Daftar Pustaka, 5 Lampiran, 5 Gambar, 6 Tabel

Kata kunci : Pasir Silika, Besi(Fe), Air sumur

**DIPLOMA THREE SANITATION STUDY PROGRAM
ENVIRONMENTAL HEALTH DEPARTMENT**

**Final Project, July 2025
Mulkan Araf**

**The Ability of Silica Sand in Reducing Iron (Fe) Levels in Dug Well Water
in 2025**

ABSTRACT

The quality of dug well water in Tampak Durian, Korong Gadang, Kuranji District, Padang City remains a concern, particularly due to iron (Fe) concentrations that exceed the permissible limits. High Fe levels can cause both aesthetic and health problems. One simple method that can be applied by the community to reduce Fe levels is filtration using silica sand media.

This study aims to determine the effectiveness of silica sand in reducing Fe content in dug well water using varying filter media thicknesses. The research was experimental in nature, applying a pretest-posttest design with silica sand thicknesses of 50 cm, 60 cm, and 70 cm, and a detention time of 30 minutes. Fe concentrations were measured using a spectrophotometer.

The results showed that silica sand with a 50 cm thickness reduced Fe levels by 99.03%. A 60 cm thickness resulted in a 98.78% reduction, while a 70 cm thickness achieved a 98.38% reduction.

In conclusion, silica sand is effective as a filtration medium for reducing iron levels in dug well water. This method can be easily implemented by households due to its low cost and accessibility.

xiv + 28 Pages, 23 (2011–2024) References, Appendices, 5 Figures, 6 Tables
Keywords: Silica Sand, Iron(Fe), Well water

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Kesehatan Program Studi D3 Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang. Tugas Akhir ini terwujud atas bimbingan dan pengarahan dari Bapak Mukhlis, MT selaku pembimbing utama dan Bapak Awaluddin, S.Pd, M.Pd selaku pembimbing pendamping serta bantuan dari berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Renidayati, S.Kp, M.Kep, Sp.Jiwa selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Padang
2. Bapak Dr. Muchsin Riviwanto, SKM, M.Si selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang
3. Ibu Lindawati, S.KM, M.Kes Selaku Ketua Program Studi D3 Sanitasi Poltekkes Kemenkes Padang
4. Bapak Evino Sugriarta SKM, M.Kes Selaku Dosen pembimbing Akademik
5. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang
6. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral
7. Teman-teman yang telah memberikan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini

Akhir kata, penulis berharap berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Padang, 25 Februari 2025

MA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING .. Kesalahan! Bookmark tidak didefinisikan.	
HALAMAN PENGESAHAN Kesalahan! Bookmark tidak didefinisikan.	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	ix
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	x
HALAMAN PENYERAHAN TUGAS AKHIR	x
ABSTRAK	x
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Ruang Lingkup Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
A. Air	6
B. Air Tanah	6
C. Persyaratan Kualitas Air	8
D. Air dan Penyakit	11
E. Adsorpsi	13
F. Pasir Silika	14
G. Kerangka Konsep	15
H. Definisi Operasional	16

BAB III METODE PENELITIAN	17
A. Jenis Penelitian	17
B. Waktu dan Tempat Penelitian	17
C. Objek Penelitian	17
D. Alat, Bahan dan Cara Kerja	17
E. Analisis Data	217
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 22
A. Hasil Penelitian	22
B. Pembahasan	26
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 30
A. Kesimpulan	30
B. Saran	30
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Parameter Air Untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi.....	8
Tabel 2.2 Definisi Operasional.....	14
Tabel 4.1 Persentase Penurunan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Sebelum Dilakukan Penyaringan Menggunakan Media Pasir Silika.....	21
Tabel 4.2 Persentase Penurunan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Sesudah Dilakukan Penyaringan Menggunakan Media Pasir Silika Dengan Variasi Ketebalan 50 cm Waktu Detensi 30 Menit.....	21
Tabel 4.3 Persentase Penurunan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Sesudah Dilakukan Penyaringan Menggunakan Media Pasir Silika Dengan Variasi Ketebalan 60 cm Waktu Detensi 30 Menit.....	22
Tabel 4.4 Persentase Penurunan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Sesudah Dilakukan Penyaringan Menggunakan Media Pasir Silika Dengan Variasi Ketebalan 70 cm Waktu Detensi 30 Menit.....	23

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerangka Konsep.....	14
Gambar 3.1 Rancangan Alat Tampak Dari Samping Ketebalan Pasir Silika 50 cm...	17
Gambar 3.2 Rancangan Alat Tampak Dari Samping Ketebalan Pasir Silika 60 cm...	18
Gambar 3.3 Rancangan Alat Tampak Dari Samping Ketebalan Pasir Silika 70 cm...	18
Gambar 3.4 Rancangan Alat Tampak Dari Atas.....	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Cara Uji Kadar Fe Menggunakan Spektrofotometer

Lampiran 2: Hasil Pengolahan Data

Lampiran 3: Dokumentasi

Lampiran 4: Hasil Uji Laboratorium Kadar Fe Pada Air Sumur Gali

Lampiran 5: Lembar Konsultasi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air berperan penting untuk kelangsungan hidup manusia, mengingat pentingnya air, maka perlu di jaga kelestariannya, sehingga ketersediaannya bisa terjamin. Tanpa air, tidak akan ada kehidupan di bumi, sebab proses metabolisme dalam tubuh makhluk hidup tidak akan berlangsung tanpa air yang cukup. Perlindungan air mengacu pada tindakan untuk memastikan keberlanjutan persediaan air.¹ Beberapa orang menggunakan air sungai atau air tanah untuk berbagai tujuan, seperti mandi, minum, mencuci, dan sebagainya. Air juga digunakan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat.² Tubuh manusia sendiri sebagian besar terdiri dari air. Tubuh orang dewasa terdiri dari sekitar 50-60% air, tubuh anak-anak sekitar 65%, dan tubuh bayi sekitar 80% air. Kebutuhan air manusia sangat kompleks dan mencakup minum, memasak, mandi, dan mencuci (berbagai jenis cucian).

Mengingat pentingnya air, orang selalu berusaha mendapatkannya dengan mudah dan murah, namun air yang diperoleh dan digunakan harus memenuhi persyaratan tertentu, seperti jumlah yang cukup, kualitasnya aman dan sehat, bebas dari pencemaran, dan dapat diterima oleh masyarakat.³ Air merupakan isu utama dalam penyediaan air bersih bagi kota dan desa. Kebutuhan manusia yang semakin meningkat mendorong berbagai upaya untuk menyediakan air bersih dan aman. Air yang sehat harus memenuhi empat kriteria parameter. Kriteria pertama yaitu bersifat fisik dan mencakup padatan terlarut, kekeruhan, warna, rasa, bau, dan suhu. Kedua, parameter kimia terdiri dari berbagai ion, senyawa toksik, kandungan oksigen terlarut, dan kebutuhan oksigen kimia. Faktor ketiga adalah parameter biologis, meliputi jenis dan kandungan mikroorganisme hewan dan tumbuhan. Parameter terakhir adalah radioaktivitas, yang mencakup jumlah bahan radioaktif yang ada.⁴

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, kegiatan peningkatan kualitas air

bersih meliputi pemeriksaan dan penilaian kualitas fisik air (warna, bau, kekeruhan, dan rasa). Kualitas air yang buruk dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti adanya zat besi (Fe) dalam air sumur atau kekeruhan yang tinggi dapat menyebabkan perubahan fisik dan kimia dalam air. Konsentrasi maksimum unsur besi yang diizinkan adalah 0,2 mg/l.⁵

Zat besi dibutuhkan dalam jumlah kecil oleh tubuh untuk pembentukan sel darah merah. Masalah dapat timbul ketika kandungan zat besi dalam air melebihi batas yang diizinkan.³ Menurut Asmadi, dkk., dalam Sappewali, dkk (2024), air yang banyak mengandung besi berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam besi dalam air serta menimbulkan korosi pada bahan yang terbuat dari metal.³ Bila kadar zat besi (Fe) melebihi batas maksimal, zat tersebut dapat terakumulasi dalam tubuh dan menimbulkan efek toksik pada tubuh manusia, yakni menyebabkan diare, anemia, radang mata dan kulit, serta kerusakan ginjal.⁶

Zat besi biasanya terdapat dalam air dalam bentuk senyawa seperti bikarbonat, sulfat, dan hidroksida, namun dapat juga terdapat dalam bentuk koloid atau gabungan dengan senyawa organik. Adanya zat besi (Fe) pada air menyebabkan air berubah warna menjadi kuning kecokelatan setelah beberapa waktu bersentuhan dengan udara. Besi tidak hanya berbahaya bagi kesehatan, tetapi juga menimbulkan bau tidak sedap, menguningnya dinding bak mandi, dan meninggalkan noda kuning pada pakaian.⁷

Masyarakat di daerah Tampak Durian Korong Gadang Kuranji lebih banyak menggunakan air sumur gali dikarenakan pelayanan dari PDAM belum menjangkau wilayah tersebut. Setiap rumah tangga di wilayah tersebut tidak memiliki sumur gali sendiri. Beberapa rumah tangga menggunakan sumur gali secara bersamaan. Sumur gali yang dimanfaatkan oleh masyarakat wilayah tersebut masih ditemui permasalahan kualitas air, terutama air mengandung zat besi.

Banyak masyarakat yang mengeluhkan masalah air yang mereka gunakan pada kehidupan sehari-hari. Namun, karena kebutuhan Masyarakat terhadap air, mereka tetap menggunakan air tersebut meskipun secara fisik terlihat lebih keruh, berbau amis, dan berwarna lebih kuning dibandingkan dengan

air sumur gali pada umumnya. Masalah air yang banyak ditemui di daerah tersebut adalah air sumur yang mereka gunakan berbau, membentuk endapan berwarna kuning pada bak penampungan air dan menyebabkan kerak pada pipa atau saluran air, dan dapat menyisakan noda pada pakaian.

Berdasarkan observasi awal di salah satu rumah warga di Tampak Durian di dapati bahwa air sumur gali tersebut berwarna kuning dan berbau, dan dapat di perkirakan mengandung kadar besi (Fe) yang melebihi baku mutu. Cara untuk menurunkan kadar besi (Fe) adalah dengan cara adsorpsi, sedimentasi, dan aerasi.³

Adsorpsi merupakan proses fisik atau kimia di mana molekul atau atom dari suatu zat menempel pada permukaan material lain tanpa masuk ke dalam struktur material tersebut. Proses ini terjadi karena adanya gaya tarik-menarik antara molekul atau atom zat yang diadsorpsi dengan permukaan material yang berfungsi sebagai adsorben. Metode filtrasi yang menggunakan media adsorben dapat menjernihkan air sumur dan menurunkan kadar besi.

Pasir silika dapat mengadsorpsi sejumlah kecil ion besi pada permukaannya, meskipun kapasitas adsorpsinya relatif rendah dibandingkan dengan adsorben khusus. Proses adsorpsi ini terjadi karena adanya gaya elektrostatis antara ion besi dan permukaan pasir silika. Pasir silika sangat efektif dalam menyaring partikel-partikel kecil dan mengurangi kekeruhan air. Sifatnya yang memiliki porositas tinggi memungkinkan air mengalir dengan baik sambil menahan partikel tersuspensi. Pasir silika juga mampu menyaring kandungan logam berat, termasuk Fe dan Mn, sehingga sangat cocok digunakan dalam sistem filtrasi air sumur gali.⁸

Pasir silika berfungsi menghilangkan lumpur, kotoran, partikel kecil, dan sedimen dari air. Pasir silika biasanya digunakan sebagai pra-filter sebelum diproses di filter berikutnya. Sifat fisik mineral ini adalah memiliki bentuk kristal yang indah dan menarik, tetapi cukup lunak dan tersedia dalam berbagai warna termasuk hijau, biru, putih dan coklat. Selain penyaringan menggunakan karbon aktif, zeolit dan pasir kuarsa, ketebalan lapisan juga mempengaruhi proses penyaringan. Ketebalan lapisan media filter merupakan salah satu faktor yang memengaruhi hasil filter. Makin tebal lapisan media filter, makin besar luas

permukaan yang menahan partikel dan makin jauh jarak yang dapat ditempuh air.³

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Nancy M. Lontoh pada tahun 2014 tentang Efektifitas Pasir Silika dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur Gali didapatkan hasil Penurunan Kadar Fe setelah di saring dengan menggunakan media pasir silika terjadi penurunan yang sangat signifikan. Rata-rata kadar Fe sebelum perlakuan = 3, 565 mg/liter, setelah dilakukan penyaringan kadar Fe mengalami penurunan, untuk tebal pasir 30 cm kadar Fe menurun menjadi 2, 5060 mg/liter, tebal pasir 40 cm kadar Fe menurun menjadi 2, 1494 dan ketebalan pasir 50 cm kadar Fe menurun sampai pada batas yang telah ditentukan yaitu 0, 3169 mg/liter, memenuhi syarat untuk standar air minum yaitu 0, 3 mg/liter. Berdasarkan hasil pengujian statistik dengan menggunakan uji one way anova dengan α 0,05 signifikansi dari penurunan kadar Fe = 0,002 jadi H_0 ditolak. Pasir silika sangat efektif untuk menurunkan kadar Fe pada air yang mengandung kadar Fe yang tidak memenuhi syarat kesehatan di Masyarakat.⁹

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sappewali pada tahun 2024 tentang Pengaruh Variasi Ketebalan Media Filtrasi Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Gali di dapatkan hasil penelitian dengan ketebalan total susunan media filter zeolite, arang aktif, dan pasir silika menunjukkan bahwa pada T1 dengan ketebalan filter 15 cm waktu 45 menit diperoleh rata-rata 1.59 mg/L dengan keefektifan pengolahan rata-rata 62.23%, Kemudian diperoleh rata-rata T2 dengan ketebalan 20 cm sebesar 1.59 mg/L dengan keefektifan pengolahan rata-rata 71.97%. Dan pada perlakuan T3 dengan ketebalan filter 25 cm sebesar 0.67% dengan keefektifan pengolahan rata-rata 84.08%. Pengolahan yang paling efektif diperoleh pada ketebalan 25 cm dengan waktu 45 menit, dengan keefektifan pengolahan sebesar 84.08%.³

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah pasir silika efektif dalam menurunkan kadar besi (Fe) air sumur gali di Tempat Durian Korong Gadang Kuranji kota Padang.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana Kemampuan pasir silika dalam menurunkan kadar Fe pada air sumur gali di Tampak Durian Korong Gadang Kuranji Kota Padang Tahun 2025?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui Kemampuan Pasir Silika dalam Menurunkan Kadar Fe pada Air Sumur Gali di Tampak Durian Korong Gadang Kuranji Kota Padang Tahun 2025.

2. Tujuan Khusus

- a. Diketuinya kadar Fe pada air sumur gali sebelum dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika
- b. Diketuinya kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 50 cm
- c. Diketuinya kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 60 cm
- d. Diketuinya kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 70 cm

D. Ruang Lingkup Penelitian

Sesuai dengan tujuannya, maka ruang lingkup penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah pasir silika mampu menurunkan kadar Fe pada air sumur gali dengan variasi ketebalan berbeda dengan detensi waktu yang sama.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Masyarakat

Sebagai masukan bagi Masyarakat tentang Teknik penjernihan air menggunakan saringan pasir silika.

2. Bagi Pihak Kampus

Tersedianya data tentang Teknik penjernihan air menggunakan saringan pasir silika yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian lanjutan guna melakukan intervensi kesehatan lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air

Air adalah zat yang paling penting untuk kehidupan, setelah udara. Sekitar tiga perempat dari tubuh manusia terdiri dari air. Tanpa asupan air, manusia tidak dapat bertahan hidup lebih dari 4-5 hari. Namun, air juga menjadi salah satu zat yang paling rentan terhadap pencemaran. Berbagai penyakit yang menyerang manusia dapat ditularkan dan menyebar melalui air. Penyakit-penyakit ini sering kali muncul akibat meningkatnya tingkat pencemaran yang mencemari sumber air.¹⁰

Rata-rata, volume air dalam tubuh manusia mencapai 65% dari total berat badan. Namun, jumlah ini dapat bervariasi antara individu dan juga berbeda di setiap bagian tubuh. Beberapa organ tubuh yang mengandung air dalam jumlah tinggi meliputi otak dengan persentase 74,5%, tulang 22%, ginjal 82,7%, otot 75,6%, serta darah yang mengandung sekitar 83% air.¹⁰

Air yang diperlukan untuk keperluan higiene sanitasi digunakan dalam pemeliharaan kebersihan pribadi, seperti mandi dan menyikat gigi. Selain itu, air juga digunakan untuk mencuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian.⁵

Air bersih merupakan air yang jernih, tidak berwarna, tawar, dan tidak berbau. Ketersediaan air bersih sangat penting untuk memenuhi berbagai kebutuhan dan aktivitas sehari-hari manusia. Dengan pertumbuhan penduduk yang semakin pesat, tekanan terhadap jumlah sumber daya air pun semakin besar. Di daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), masyarakat umumnya mengandalkan air dari sumur, sungai, air hujan, dan sumber air lainnya.¹¹

B. Air Tanah

Air tanah dibedakan atas dua jenis, air lapisan (*layer water*) dan air celah (*fissure water*). Air lapisan adalah air yang terdapat di dalam ruang antara butir-butir tanah. Adapun air celah ialah air yang terdapat di dalam retak-retak batuan di dalam tanah.

Air tanah (*ground water*) berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang kemudian mengalami perkolasi atau penyerapan ke dalam tanah dan mengalami proses filtrasi secara alamiah. Proses - proses yang telah dialami air hujan tersebut, di dalam perjalanannya ke bawah tanah, membuat air tanah menjadi lebih baik dan lebih murni dibandingkan air permukaan.

Konsentrasi yang tinggi dari zat-zat mineral semacam magnesium, kalsium, dan logam berat seperti besi dapat menyebabkan kesadahan air. Air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan menyerap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah.

Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan terjadinya kesadahan pada air (*hardness of water*). Kesadahan pada air ini menyebabkan air mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi. Zat-zat mineral tersebut, antara lain kalsium, magnesium, dan logam berat seperti Fe dan Mn. Adapun lapisan impermeabel adalah lapisan yang sulit ditembus oleh air. Air tanah yang terdapat di dalam akuifer dibedakan menjadi dua jenis, yaitu air bebas (*free water*) dan air terkekang (*confined water*).

Air bebas adalah air tanah di dalam akuifer yang tidak tertutup oleh lapisan impermeabel, sedangkan air terkekang ialah air tanah di dalam akuifer yang tertutup oleh lapisan impermeable.

Air tanah dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia dengan cara membuat sumur atau pompa air. Sumur ini dibagi menjadi 2 macam yaitu:

1. Sumur Dangkal

Merupakan cara mengambil air yang banyak dipakai di Indonesia. Sumur hendaknya terletak di tempat yang aliran air tanahnya tidak tercemar. Bila di sekeliling sumur terdapat sumber pencemaran air tanah, hendaknya sumur ini berada di hulu aliran air tanah dan sedikitnya berjarak 10 –15 Meter dan sumber pencemaran tersebut. Diperkirakan sampai kedalaman 3 Meter tanah masih mengandung kuman-kuman. Lebih dalam dari 3 Meter sudah dapat dikatakan tanah bersih dari kuman-kuman. Oleh karena itu, dinding

dalam yang melapisi sumur sebaiknya dibuat sampai dengan 3 Meter atau 5 Meter.

2. Sumur Dalam

Sumur dalam mempunyai permukaan air yang lebih tinggi dari permukaan air tanah di sekelilingnya. Tingginya permukaan air ini disebabkan oleh adanya tekanan di dalam akuifer. Air tanah berada dalam akuifer yang terdapat di antara dua lapis yang tidak tembus.¹²

C. Persyaratan Kualitas Air

Kualitas air merupakan kondisi air berdasarkan karakteristik fisik, kimiawi, dan biologisnya. Kualitas air diartikan sebagai sifat air yang mempunyai kandungan makhluk hidup, zat energi atau komponen lain dalam air. Kualitas air antar satu wilayah dengan wilayah lainnya akan berbeda sesuai dengan karakteristik wilayahnya masing-masing, sehingga pemantauan kualitas air sangat dibutuhkan.

Tabel 2.1 Parameter Air Untuk Keperluan Higiene 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 ± 3	°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

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023

1. Persyaratan Fisik

a. Kekeruhan

Kekeruhan adalah parameter kualitas air yang didasarkan pada timbulnya efek cahaya dari interaksi partikel zat padat yang terkandung dalam air. Kekeruhan pada air disebabkan oleh adanya zat padat tersuspensi, seperti tanah lempung, lumpur, pasir, zat organik, plankton, dan zat-zat halus lainnya yang masih dapat diamati secara visual. Kekeruhan pada air diukur dengan memanfaatkan sifat optis dari suatu sampel air (larutan), yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melewati air tersebut.¹³

b. Warna

Warna juga merupakan parameter fisika pada kualitas air yang memiliki hubungan dengan kekeruhan. Warna di dalam air disebabkan oleh adanya ion-ion logam (terutama besi dan mangan), humus, plankton, dan tanaman air. Warna air yang diukur terdiri atas dua jenis yaitu warna sebenarnya dan warna nampak. Warna sebenarnya adalah warna nyata muncul setelah dilakukan proses penghilangan kekeruhan. Warna nampak adalah warna yang muncul disebabkan oleh ion-ion terlarut beserta zat padat tersuspensi yang terkandung di dalamnya.¹³

c. Suhu, Bau, dan Rasa

Suhu berpengaruh terhadap kualitas air karena perubahan suhu cenderung untuk mempengaruhi banyaknya proses kimiawi yang terjadi pada air. Air yang berbau mengindikasikan adanya mikroorganisme dan zat padat yang terkandung dalam air tersebut. Air yang berasa mengindikasikan adanya zat padat atau ion terlarut yang tidak diinginkan dalam air tersebut.¹³

2. Persyaratan Kimia

a. Besi (Fe)

Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Pada umumnya, besi yang ada di dalam air dapat bersifat terlarut sebagai Fe^{2+} (fero) atau Fe^{3+} (feri); tersuspensi sebagai butir koloidal (diameter $< 1 \mu\text{m}$) atau lebih besar, seperti Fe_2O_3 , FeO , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan sebagainya; tergabung dengan zat organik atau zat padat yang inorganik (seperti tanah liat).

Pada air permukaan jarang ditemui kadar Fe lebih besar dari 1 mg/l, tetapi di dalam air tanah kadar Fe dapat jauh lebih tinggi. Konsentrasi Fe yang tinggi ini dapat dirasakan dan dapat menodai kain dan perkakas dapur. Besi (Fe) dibutuhkan tubuh dalam pembentukan hemoglobin. Banyaknya besi dalam tubuh dikendalikan oleh fase adsorpsi. Tubuh manusia tidak dapat mengekskresikan besi (Fe), karenanya mereka yang sering mendapat transfusi darah, warna kulitnya menjadi hitam karena akumulasi Fe.

Dampak dari terpaparnya air yang mengandung bahan kimia seperti kadmium, besi, dan mangan dalam bentuk kronis maupun akut. Dalam jangka waktu pendek, zat-zat tersebut dapat menimbulkan gangguan sistem pernapasan seperti lemas, batuk, sesak napas, bronchopneumonia, edema paru, dan cyanosis serta methemoglobinemia. Dampak penyimpangan parameter zat kimia adalah dapat meningkatkan reaktivitas pada pembuluh tenggorokan dan sensitivitas pada penderita asma. Zat kimia bersifat racun terutama terhadap paru dengan diawali gangguan pada pernafasan.¹⁴

b. Mangan

Mangan (Mn) adalah logam berwarna abu-abu. Kadar maksimal Mn dalam air bersih adalah 0.5 mg/l. Apabila konsentrasinya melebihi ambang batas dapat mengganggu estetika pada air sehingga harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum digunakan.¹⁵

c. pH

Nilai pH atau tingkat keasaman pada air menyatakan jumlah ion H^+ yang terkandung dalam suatu sampel air. Ion H^+ banyak berperan pada berbagai reaksi kimiawi yang terjadi di lingkungan perairan dan mengindikasikan keseimbangan antara asam dan basa. Standar ideal pH air berada pada kisaran 6-8. Pengukuran pH air dapat dilakukan dengan menggunakan alat pH meter dan kertas pH. Pada umumnya air yang memiliki pH dibawah 6 dapat dinyatakan tercemar, karena mengindikasikan adanya ion atau senyawa lain yang tidak diinginkan, seperti sulfat dan fosfor.¹³

d. Kesadahan

Kesadahan adalah parameter kualitas air yang menyatakan jumlah ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang terkandung dalam air. Ion ini mengakibatkan konsumsi sabun lebih tinggi karena adanya reaksi kimiawi antara ion dengan molekul sabun yang menyebabkan sifat sabun hilang. Selain itu kelebihan ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} dapat menyebabkan terbentuknya kerak pada dinding pipa. Kerak terbentuk oleh interaksi ion Ca^{2+} dan CO_3^{2-} (dari alkalinitas) membentuk $CaCO_3$. Kerak ini akan mengurangi penampang basah pipa sehingga dapat mempersulit proses pemanasan yang berlangsung.¹³

D. Air dan Penyakit

Penyakit yang menyerang manusia dapat ditularkan dan menyebarkan secara langsung maupun secara tidak langsung melalui air. Penyakit yang ditularkan melalui air disebut sebagai waterborne disease atau water related disease. Berikut beberapa penyakit yang dapat ditularkan melalui air berdasarkan tipe agen penyebabnya.

- Penyakit viral, misalnya, hepatitis viral, poliomielitis.
- Penyakit bakterial, misalnya, kolera, disentri, tifoid, dan diare.
- Penyakit protozoa, misalnya, amebiasis, giardiasis
- Penyakit helmintik, misalnya, askariasis, *whip worm*, *hydatid disease*
- Leptospiral, misalnya, *Well's disease*

Mekanisme penularan penyakit sendiri terbagi menjadi empat, yaitu:

a. Waterborne Mechanism

Di dalam mekanisme ini, kuman patogen dalam air yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia ditularkan kepada manusia melalui mulut atau sistem pencernaan. Contoh penyakit yang ditularkan melalui mekanisme ini antara lain kolera, tifoid, hepatitis viral, disentri basiler, dan poliomiелitis.

b. Waterwashed Mechanism

Mekanisme penularan semacam ini berkaitan dengan kebersihan umum dan perseorangan. Pada mekanisme ini terdapat tiga cara penularan, yaitu:

- a. Infeksi melalui alat pencernaan, seperti diare pada anak-anak.
- b. Infeksi melalui kulit dan mata, seperti skabies dan trakhoma.
- c. Penularan melalui binatang pengerat seperti pada penyakit leptospirosis.

c. Water-based mechanism

Penyakit yang ditularkan dengan mekanisme ini memiliki agen penyebab yang menjalani sebagian siklus hidupnya di dalam tubuh vektor atau sebagai intermediate host yang hidup di dalam air. Contohnya skistosomiasis dan penyakit akibat *Dracunculus medinensis*.

d. Water-related insect vector mechanism

Agen penyakit ditularkan melalui gigitan serangga yang berkembang biak di dalam air. Contoh penyakit dengan mekanisme penularan semacam ini adalah filariasis, dengue, malaria, dan *yellow fever*.

Selain penyakit menular, penggunaan air juga dapat memicu terjadinya penyakit tidak menular. Penyakit tidak menular terutama terjadi karena telah terkontaminasi zat-zat berbahaya atau beracun.¹⁶

E. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu proses akumulasi zat kimia pada permukaan padatan. Zat yang teradsorpsi di permukaan padatan disebut sebagai adsorbat. Sedangkan zat yang mengadsorpsi zat lain pada permukaannya disebut adsorben. Adsorpsi pada dasarnya merupakan salah satu teknik yang paling efektif digunakan untuk menghilangkan logam berat dari air. Hal ini dikarenakan mudahnya adsorben dalam regenerasi, sedikitnya lumpur kimia atau biologi yang dihasilkan, tingginya efisiensi, kemungkinan perolehan kembali logam yang sudah terserap, fleksibilitas dan kesederhanaan desain, dan tetap dapat berproses apabila konsentrasi adsorbat rendah.¹⁷

Proses menempelnya atom atau molekul adsorbat pada permukaan adsorben dapat terjadi melalui dua jenis gaya, yaitu fisik atau kimia. Sehingga dapat disimpulkan 2 jenis gaya yang terlibat dalam proses adsorpsi yaitu fisik adsorpsi atau fisisorpsi dan adsorpsi kimiawi atau kemisorpsi. Dalam adsorpsi fisik, gaya tarik menarik antar adsorbat dan adsorben disebut sebagai gaya Van der Waals dengan sifat lemah. Sedangkan dalam adsorpsi kimia, gaya tarik antara adsorbat dan adsorben adalah melalui ikatan kimia.¹⁷

Adsorpsi dalam aplikasinya tentu mempertimbangkan beberapa faktor yang perlu diperhatikan, antara lain yaitu karakteristik fisik dan bahan kimia dari adsorben dan adsorbat, suhu, waktu kontak antara adsorben dan adsorbat, pH dan konsentrasi adsorbat dalam air ataupun larutan. Mekanisme dari proses adsorpsi dapat digambarkan melalui model isoterm serapan yang menjelaskan bagaimana ion adsorbat berinteraksi di permukaan adsorben.¹⁷

Metode adsorpsi memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan metode lain, diantaranya memerlukan biaya yang relatif murah, prosesnya sederhana, ramah lingkungan, tidak adanya efek samping zat beracun, efektifitas dan efisiensinya tinggi, serta adsorbennya dapat digunakan kembali. Pemilihan adsorben yang tepat sangat menentukan keberhasilan proses adsorpsi. Beberapa jenis adsorben yang biasa digunakan ialah karbon aktif, alumina aktif, zeolit dan silika.¹⁸

F. Pasir Silika

Pasir silika (atau pasir kuarsa) adalah istilah yang digunakan dalam industri untuk merujuk pada pasir atau batu pasir yang memiliki kandungan butiran kuarsa (silika) yang sangat tinggi. Kuarsa adalah kristal silika yang paling umum dan mineral kedua yang paling umum ditemukan di permukaan bumi. Kuarsa dapat ditemukan dalam hampir semua jenis batuan, baik itu batuan metamorf, beku, atau sedimen.¹⁹

Silika adalah sebutan untuk sekelompok mineral yang terdiri dari silikon dan oksigen, dua unsur yang sangat melimpah di kerak bumi. Silika umumnya ditemukan dalam bentuk kristal dan jarang dalam keadaan amorf. Ini disebabkan oleh strukturnya yang terdiri dari satu atom silikon dan dua atom oksigen, dengan rumus kimia SiO_2 .¹⁹

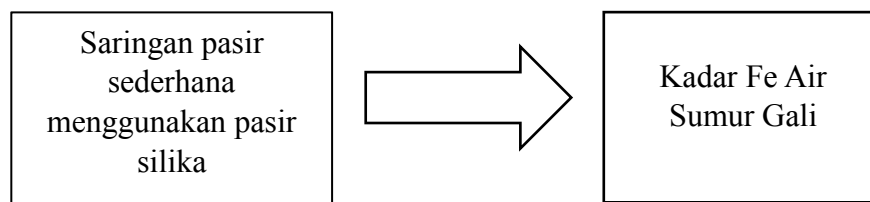
Pasir terdiri dari butiran kecil mineral dan fragmen batuan. Meskipun butirannya dapat berasal dari berbagai jenis mineral, mineral utama yang biasanya ada dalam pasir adalah kuarsa, yang terbuat dari silika (silikon dioksida). Ada juga komponen lain yang mungkin ada dalam pasir, seperti aluminium, feldspar, dan mineral-mineral besi.¹⁹

Media filter yang sering digunakan dalam pengolahan air antara lain pasir silika, zeolit, ijuk, gravel, antrasit, karbon aktif dan lainnya. Dimana pasir silika sangat efektif dalam menyaring lumpur dan bahan pengotor air lainnya. Ukuran (diameter) butiran media berpengaruh pada porositas, rate filtrasi dan daya saring. Tebal tidaknya media akan mempengaruhi lama pengaliran dan besar daya saring. Ukuran butiran pasir yang digunakan mempengaruhi daya adsorpsi terhadap air. Semakin kecil ukuran pasir struktur agregat atau kelompok mineral akan semakin rapat sehingga hasil saring akan semakin baik sampai pada batas tertentu. Pasir silika atau *Silicon Dioksida* merupakan komponen biner antara Silicon dan Oksigen, mempunyai rumus kimia SiO_2 dengan kandungan silika 70%. Memiliki kekerasan 7 skala Mohs, berat jenis 2,65, titik lebur 1715°C , bentuk kristal hexagonal, konduktivitas panas 12- 100°C . Pasir silika sangat efektif dalam menyaring lumpur dan bahan pengotor air lainnya.²⁰

Pasir silika merupakan salah satu media penyaringan yang paling umum digunakan dalam sistem penjernihan air. Penggunaan pasir silika dalam sistem penjernihan air bertujuan untuk menghilangkan kontaminan seperti partikel-partikel yang terlarut dalam air, termasuk Fe (besi). Penurunan konsentrasi Fe dalam sistem penjernihan air akan bergantung pada beberapa faktor, termasuk massa pasir silika yang digunakan. Semakin banyak massa pasir silika yang digunakan dalam sistem penjernihan air, semakin besar pula kemampuan sistem dalam menghilangkan Fe dari air. Namun, massa pasir silika yang terlalu banyak juga dapat berdampak buruk pada kinerja sistem. Jika massa pasir silika terlalu banyak, maka akan menghambat aliran air dan menyebabkan waktu kontak antara air dengan pasir silika menjadi lebih lama. Hal ini dapat mengakibatkan tumbuhnya bakteri dan jamur dalam sistem, serta mengurangi efisiensi sistem penjernihan air.²¹

Pasir silika bisa dimanfaatkan selaku pengolahan air yang kotor jadi air higienis. Manfaatnya sangat baik buat melenyapkan sifat fisiknya, semacam kekeruhan, lumpur, serta bau.²²

G. Kerangka Konsep



Gambar 2.1 Kerangka Konsep

H. Definisi Operasional

Tabel 2.2 Definisi Operasional

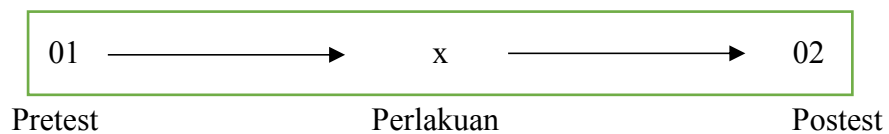
Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Cara Ukur	Skala
Kadar Fe pada air sumur gali	Adalah banyaknya kadar Fe yang terdapat pada air sumur gali sebelum dan sesudah dilakukan penyaringan menggunakan pasir silika	Spektrofotometer	mg/L	Spektrofotometri	Ratio
Pasir Silika	Pasir silika (atau pasir kuarsa) adalah istilah yang digunakan dalam industri untuk merujuk pada pasir atau batu pasir yang memiliki kandungan butiran kuarsa (silika) yang sangat tinggi.	Ayakan	mesh	Pengukuran	Ratio

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan tujuan untuk mengetahui penurunan kadar Fe air sumur gali menggunakan pasir silika.



B. Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di Tempat Durian Korong Gadang Kuranji kota Padang. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Januari - Juni Tahun 2025.

C. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah air sumur gali yang mengandung Fe dan mengetahui penurunan kadar Fe menggunakan pasir silika sebagai bahan adsorben dengan berbagai variasi ketebalan.

D. Alat, Bahan dan Cara Kerja

1. Alat dan Bahan
 - a. Spektrofotometer
 - b. Pipa pvc 3 inch dan ½ inch
 - c. Dop 3 inch
 - d. Elbow ½ inch
 - e. Botol sampel 100 ml
 - f. Penggaris
 - g. Kran
 - h. Kayu
 - i. Ember
 - j. Lem
 - k. Pasir Silika
 - l. Air sumur gali

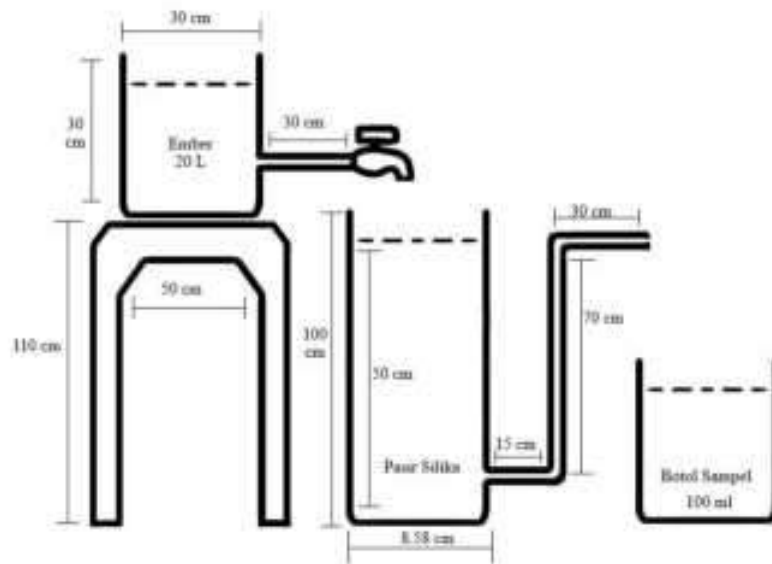
2. Cara Kerja

- a. Siapkan pipa 3 inci sepanjang 1 meter
- b. Pastikan pasir silika yang akan digunakan telah bersih dari kotoran
- c. Untuk perlakuan 1, Masukkan pasir silika dengan variasi ketebalan 50 cm ke dalam pipa penyaringan. Atur aliran air dari ember ke penyaringan pipa dengan ketebalan pasir silika 50 cm dengan detensi waktu 30 menit
- d. Untuk perlakuan 2, Masukkan pasir silika dengan variasi ketebalan 60 cm ke dalam pipa penyaringan. Atur aliran air dari ember ke penyaringan pipa dengan ketebalan pasir silika 60 cm dengan detensi waktu 30 menit
- e. Untuk perlakuan 3, Masukkan pasir silika dengan variasi ketebalan 70 cm ke dalam pipa penyaringan. Atur aliran air dari ember ke penyaringan pipa dengan ketebalan pasir silika 70 cm dengan detensi waktu 30 menit
- f. Lalu, air dimasukkan ke dalam masing-masing pipa penyaring sebanyak 5 liter.
- g. Kemudian air yang masuk ke dalam pipa akan keluar melalui kran, lalu diambil sampel airnya dengan menggunakan botol sampel
- h. Bawa sampel yang telah dilakukan penyaringan dengan media pasir silika ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan kadar Fe.

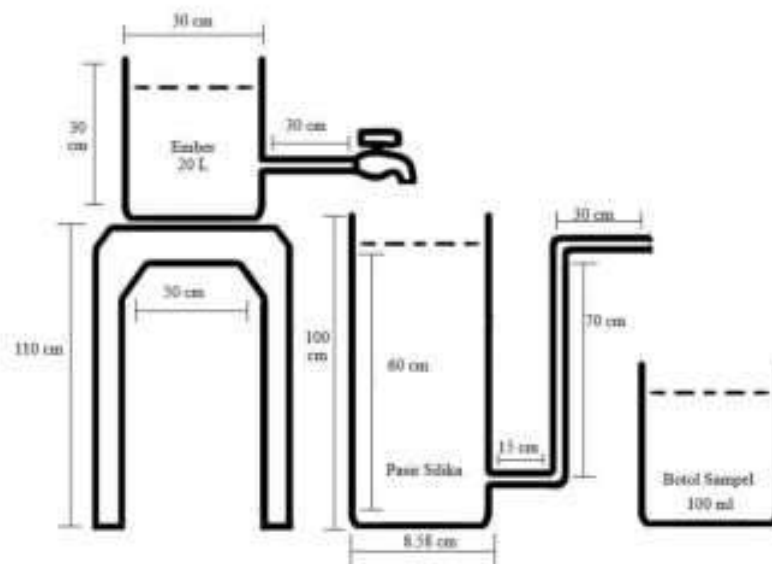
3. Cara Pengambilan Sampel

- a. Bilas botol sampel dengan menggunakan air hingga bersih terlebih dahulu
- b. Ambil sampel air dengan cara mengalirkan air melewati kran pada pipa dengan memiringkan botol 45° dengan tujuan untuk mencegah adanya gelembung di dalam air sehingga tidak memicu terjadinya proses oksidasi pada sampel air yang telah dilakukan penyaringan dan tidak mengganggu integritas sampel
- c. Pastikan botol terisi penuh dengan tidak ada rongga udara di dalam botol
- d. Beri label pada botol:
 - 1) Lokasi pengambilan
 - 2) Waktu Pengambilan (Tanggal, Jam Pengambilan)
 - 3) Petugas Pengambil

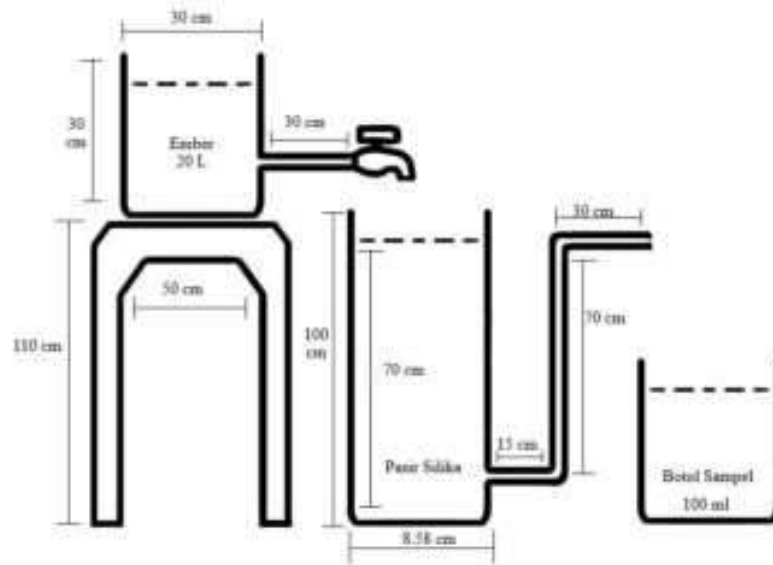
- 4) Suhu dan PH sampel
- e. Bawa ke laboratorium untuk melakukan pemeriksaan



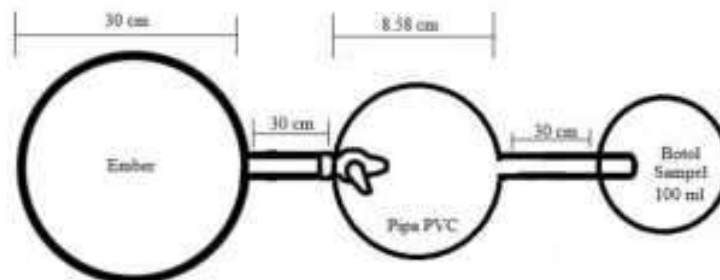
Gambar 3.1 Rancangan Alat Tampak Dari Samping Ketebalan Pasir Silika 50 cm



Gambar 3.2 Rancangan Alat Tampak Dari Samping Ketebalan Pasir Silika 60 cm



Gambar 3.3 Rancangan Alat Tampak Dari Samping Ketebalan Pasir Silika 70 cm



Gambar 3.4 Rancangan Alat Tampak Dari Atas

Keterangan:

Rumus : $V = Q \times t_d$

1. Ketebalan media 50 cm

$$\begin{aligned}
 V &= A \times h \\
 &= 57,776 \times 50 \text{ cm} \\
 &= 0,0057776 \times 0,50 \text{ m} \\
 &= 0,00288 \\
 V &= 2,88 \text{ L}
 \end{aligned}$$

$$Q = V/td$$

$$= 0,00288/1800$$

$$Q = 1,6 \text{ ml/s}$$

$$\text{Waktu detensi (td)} = 30 \text{ menit}$$

2. Ketebalan media 60 cm

$$V = A \times h$$

$$= 57,776 \times 60 \text{ cm}$$

$$= 0,0057776 \times 0,60 \text{ m}$$

$$= 0,00346$$

$$V = 3,46 \text{ L}$$

$$Q = V/td$$

$$= 0,00346/1800$$

$$Q = 1,92 \text{ ml/s}$$

$$\text{Waktu detensi (td)} = 30 \text{ menit}$$

3. Ketebalan media 70 cm

$$V = A \times h$$

$$= 57,776 \times 70 \text{ cm}$$

$$= 0,0057776 \times 0,70 \text{ m}$$

$$= 0,00404$$

$$V = 4,04 \text{ L}$$

$$Q = V/td$$

$$= 0,00404/1800$$

$$Q = 2,24 \text{ ml/s}$$

$$\text{Waktu detensi (td)} = 30 \text{ menit}$$

E. Analisis Data

Pengukuran kadar besi (Fe) dilakukan menggunakan spektrofotometer. Analisis data yang digunakan yaitu Analisis univariat dengan menggunakan rumus efektifitas untuk mengetahui perlakuan mana yang paling efektif.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pengambilan sampel air bersih sumur gali dengan ciri fisik air yang berwarna kuning kecoklatan, berbau, terlihat seperti berminyak pada permukaan air dan menimbulkan bercak hitam pada pakaian apabila digunakan. Berdasarkan tanda-tanda tersebut dapat diperkirakan bahwa air pada rumah warga mengandung besi (Fe).

Penyaringan menggunakan pasir silika dilakukan untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air bersih yang digunakan warga tersebut. Penggunaan pasir silika sebagai media filtrasi yaitu dengan memasukkan pasir silika pada pipa pvc 3 inci dengan variasi ketebalan 50 cm, 60 cm, dan 70 cm. Kemudian alirkan air yang mengandung zat besi (Fe) ke dalam pipa yang sudah terisi pasir silika dengan detensi waktu 30 menit, selanjutnya hasil filtrasi nya diukur dengan spektrofotometer.

Pemeriksaan sampel air dilakukan di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat, maka diperoleh kadar Fe pada air sumur gali tersebut yaitu sebesar 6.314 mg/L. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor dalam No 2 tahun 2023 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan kualitas air bersih, syarat untuk kandungan parameter logam Fe tidak boleh melebihi dari 0,2 mg/l. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya penurunan kadar besi (Fe) tersebut agar mencapai standar kualitas air yang telah ditetapkan dengan cara menggunakan pasir silika sebagai media filtrasi. Hasil penurunan kadar Fe air sumur gali menggunakan pasir silika dengan variasi ketebalan yang berbeda serta waktu detensi yang sama.

1. Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Sebelum Dilakukan Penyaringan Menggunakan Media Pasir Silika

Berdasarkan hasil penelitian dan pencatatan, didapatkan persentase penurunan kadar Fe pada air sumur sebelum dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 1 Persentase Penurunan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Sebelum Dilakukan Penyaringan Menggunakan Media Pasir Silika

Pengulangan Ke	Kadar Fe (mg/L)	Persentase (%)
0 (kontrol)	6,314	0
Rata-Rata	6,314	0

Berdasarkan tabel 4.1 didapatkan bahwa persentase tertinggi penurunan kadar Fe pada air sumur gali sebelum dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika sebesar 0%.

2. Kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 50 cm waktu detensi 30 menit

Berdasarkan hasil penelitian dan pencatatan, didapatkan persentase penurunan kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 50 cm waktu detensi 30 menit yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 2 Persentase Penurunan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Sesudah Dilakukan Penyaringan Menggunakan Media Pasir Silika Dengan Variasi Ketebalan 50 cm Waktu Detensi 30 Menit

Pengulangan Ke	Kadar Fe (mg/L)		Persentase (%)
	Sebelum	Sesudah	
1	6,314	0,056	99,11
2	6,314	0,053	99,16
3	6,314	0,073	98,84
Rata-Rata	6,314	0,061	99,03

Berdasarkan tabel 4.2 didapatkan bahwa persentase tertinggi penurunan kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 50 cm waktu detensi 30 menit sebesar 99,16% yaitu pada pengulangan ke 2.

3. Kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 60 cm

Berdasarkan hasil penelitian dan pencatatan, didapatkan persentase penurunan kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 60 cm waktu detensi 30 menit yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 3 Persentase Penurunan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Sesudah Dilakukan Penyaringan Menggunakan Media Pasir Silika Dengan Variasi Ketebalan 60 cm Waktu Detensi 30 Menit

Pengulangan Ke	Kadar Fe (mg/L)		Persentase (%)
	Sebelum	Sesudah	
1	6,314	0,081	98,71
2	6,314	0,076	98,79
3	6,314	0,073	98,84
Rata-Rata	6,314	0,077	98,78

Berdasarkan tabel 4.3 didapatkan bahwa persentase tertinggi penurunan kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 60 cm waktu detensi 30 menit sebesar 98,84% yaitu pada pengulangan ke 3.

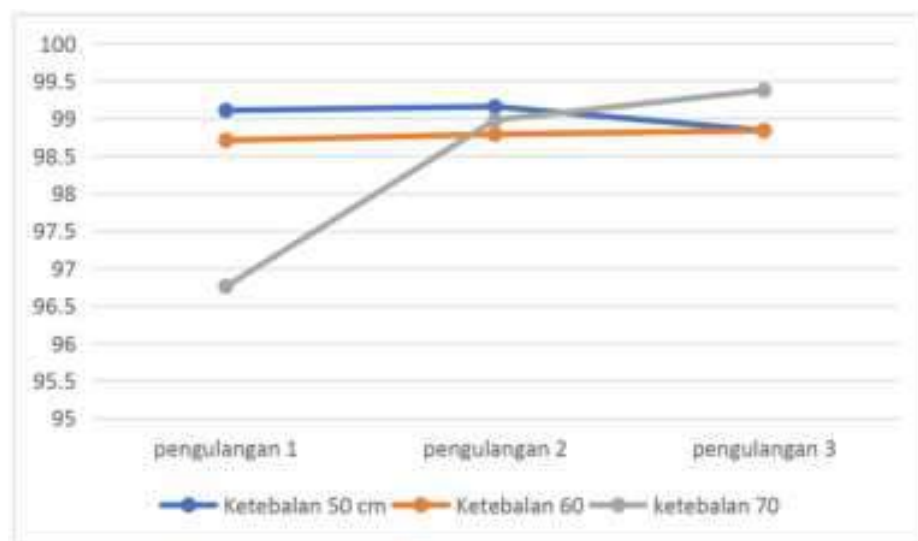
4. Kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 70 cm

Berdasarkan hasil penelitian dan pencatatan, didapatkan persentase penurunan kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 70 cm waktu detensi 30 menit yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 4 Persentase Penurunan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Sesudah Dilakukan Penyaringan Menggunakan Media Pasir Silika Dengan Variasi Ketebalan 70 cm Waktu Detensi 30 Menit

Pengulangan Ke	Kadar Fe (mg/L)		Persentase (%)
	Sebelum	Sesudah	
1	6,314	0,204	96,76
2	6,314	0,064	98,98
3	6,314	0,039	99,38
Rata-Rata	6,314	0,102	98,38

Berdasarkan tabel 4.4 didapatkan bahwa persentase tertinggi penurunan kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 70 cm waktu detensi 30 menit sebesar 99,38% yaitu pada pengulangan ke 3.



Gambar 4.1 Grafik Penurunan Kadar Fe Menggunakan Media Pasir Silika Ketebalan 50 cm, 60 cm, 70 cm

B. Pembahasan

1. Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Sebelum Dilakukan Penyaringan Menggunakan Media Pasir Silika

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa kadar Fe pada air sumur gali sebelum dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika sebesar 6,314 mg/L. Kadar Fe ini melebihi Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan berdasarkan Permenkes No 2 Tahun 2023 yang menyatakan bahwa kadar maksimal Fe dalam air untuk keperluan higiene dan sanitasi adalah 0,2 mg/L. Maka dari itu, perlu dilakukan upaya untuk menurunkan kadar Fe pada air untuk keperluan higiene dan sanitasi. Dalam penelitian ini, upaya yang dilakukan untuk menurunkan kadar Fe pada air untuk keperluan higiene dan sanitasi adalah penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 50 cm, 60 cm, dan 70 cm.

2. Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Sesudah Dilakukan Penyaringan Menggunakan Media Pasir Silika Dengan Variasi Ketebalan 50 Cm Waktu Detensi 30 Menit

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika variasi ketebalan 50 cm waktu detensi 30 menit dengan persentase tertinggi penurunan sebesar 99,16 %. Penurunan kadar Fe pada air sumur gali pada pengulangan pertama sebesar 99,11 %. Pada pengulangan kedua, didapatkan penurunan kadar Fe pada air sumur gali sebesar 99,16 %. Namun pada pengulangan ketiga, penurunan kadar Fe pada air sumur gali justru mengalami perlambatan dengan persentase sebesar 98,84 %. Ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu ketebalan media, teknik pencucian, dan arah filtrasi.

Semakin tebal media yang digunakan, maka semakin baik hasil filtrasi menggunakan media Pasir Silika. Semakin tebal lapisan pasir, maka jarak yang harus ditempuh oleh permukaan air semakin panjang dan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk melewati porositas dari filtrasi sehingga air yang dihasilkan akan semakin baik pula kualitasnya. Kurangnya kadar besi (Fe) untuk setiap penambahan ketebalan ini menunjukkan bahwa

ketebalan mempengaruhi efektivitas filtrasi, semakin tinggi ketebalan maka semakin besar efektivitas dalam proses filtrasi tersebut.²³

Teknik pencucian yang kurang tepat setelah media digunakan dapat mempengaruhi kualitas filtrasi media. Hal ini dikarenakan jika media tidak dicuci dengan benar, maka sisa dari filtrasi media pada pengulangan sebelumnya akan tetap ada pada media. Ini akan menurunkan kemampuan media dalam menyaring air yang dapat berdampak pada penurunan kualitas air yang di filtrasi.

Arah filtrasi juga dapat memengaruhi kualitas air setelah filtrasi. Air yang mengalir dari atas kebawah (*down flow*) cenderung mengalami penyumbatan jika tidak dibersihkan dengan baik. Sedangkan pada air dengan yang mengalir dari bawah keatas (*up flow*) memiliki kecenderungan penyumbatan yang lebih rendah.

Secara teoritis semakin ditambahkan pasir silika maka kualitas air yang didapat semakin bagus, namun dalam penelitian ini didapatkan hasil naik turun, hal ini dapat disebabkan karena saat proses filtrasi media mencapai titik jenuh. Akibat permukaan adsorben yang telah jenuh, laju adsorpsi menjadi berkurang.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Akhiruddin, dkk (2019) tentang karakterisasi dan aplikasi pasir silika Desa Oke-Oke kecamatan Pomalaa kabupaten Kolaka sebagai media filter untuk menurunkan kadar besi dan mangan pada air sumur gali di dapatkan hasil efektivitas variasi ketebalan pasir untuk kadar besi, kadar mangan, perubahan warna dan kekeruhan yang paling baik pada ketebalan 80 cm. Kadar besi dengan nilai sebesar 0,026 mg/L dengan efektivitas pengolahan sebesar 98,75%, sedangkan berdasarkan hasil pengamatan untuk bau diperoleh sampel tidak berbau serta berdasarkan hasil pengamatan untuk rasa diperoleh sampel tidak berasa.²³

Hasil penelitian yang dilakukan pasir silika efektif sebagai media saring mampu menurunkan kadar besi pada air sumur gali sebesar 99,38%. Namun kadar besi pada pasir silika mengalami naik turun karena pasir silika

cepat jenuh sehingga tidak mampu menahan kadar besi dengan optimal. Sehingga pasir silika harus segera dilakukan pencucian agar dapat bekerja dengan optimal dalam proses penyaringan.

Pasir silika memiliki struktur pori yang sangat banyak dan luas permukaan yang besar tergantung pada variasi ketebalan dan ukuran pasir yang digunakan, ini memungkinkan pasir silika memiliki banyak tempat untuk menangkap dan menahan ion besi dalam air melalui proses adsorpsi. Kadar besi (Fe) dalam air akan terikat dan tertahan pada permukaan pasir silika, proses ini terjadi karena interaksi antara ion besi dengan permukaan pasir silika yang kaya akan silikon dioksida (SiO_2).

Penelitian ini mampu menunjukkan bahwa pasir silika mampu menurunkan kadar besi (Fe) dalam air bersih dengan menggunakan metode penyaringan. Untuk aplikasi penelitian ini kepada masyarakat sangat mudah diterapkan di rumah tangga serta media pasir silika juga mudah untuk didapatkan. Pasir silika yang digunakan memberikan informasi kepada masyarakat bahwa pasir silika dapat digunakan secara efektif dalam menurunkan kadar besi pada air sumur gali. Dalam pelaksanaan penelitian ini, untuk pembuatan sistem filtrasi menggunakan media pasir silika tidak membutuhkan waktu yang lama dan juga biaya yang relatif murah.

Berdasarkan besar penurunan pasir silika terhadap logam Fe, maka dapat disimpulkan bahwa pasir silika dapat digunakan sebagai adsorben karena mampu menurunkan kadar logam Fe pada air bersih. Namun demikian perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ukuran butir dari pasir silika dan variasi ketebalan yang efektif agar dapat menghasilkan debit air yang normal serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut bagaimana cara meningkatkan kemampuan pasir silika sebagai media saring.

3. Kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 60 cm

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika variasi ketebalan 60 cm waktu detensi 30 menit dengan persentase

tertinggi penurunan sebesar 98,84%. Penurunan kadar Fe pada air sumur gali pada pengulangan pertama sebesar 98,71 %. Pada pengulangan kedua, didapatkan penurunan kadar Fe pada air sumur gali sebesar 98,79 %. Pada pengulangan ketiga, penurunan kadar Fe pada air sumur gali konstan mengalami peningkatan dengan persentase sebesar 98,84 %. Ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu ketebalan media, teknik pencucian, dan arah filtrasi.

Semakin tebal media yang digunakan, maka semakin baik hasil filtrasi menggunakan media Pasir Silika. Semakin tebal lapisan pasir, maka jarak yang harus ditempuh oleh permukaan air semakin panjang dan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk melewati porositas dari filtrasi sehingga air yang dihasilkan akan semakin baik pula kualitasnya. Kurangnya kadar besi (Fe) untuk setiap penambahan ketebalan ini menunjukkan bahwa ketebalan mempengaruhi efektivitas filtrasi, semakin tinggi ketebalan maka semakin besar efektivitas dalam proses filtrasi tersebut.²³

Teknik pencucian yang kurang tepat setelah media digunakan dapat mempengaruhi kualitas filtrasi media. Hal ini dikarenakan jika media tidak dicuci dengan benar, maka sisa dari filtrasi media pada pengulangan sebelumnya akan tetap ada pada media. Ini akan menurunkan kemampuan media dalam menyaring air yang dapat berdampak pada penurunan kualitas air yang di filtrasi.

Arah filtrasi juga dapat memengaruhi kualitas air setelah filtrasi. Air yang mengalir dari atas kebawah (*down flow*) cenderung mengalami penyumbatan jika tidak dibersihkan dengan baik. Sedangkan pada air dengan yang mengalir dari bawah keatas (*up flow*) memiliki kecenderungan penyumbatan yang lebih rendah.

Secara teoritis semakin ditambahkan pasir silika maka kualitas air yang didapat semakin bagus, namun dalam penelitian ini didapatkan hasil naik turun, hal ini dapat disebabkan karena saat proses filtrasi media mencapai titik jenuh. Akibat permukaan adsorben yang telah jenuh, laju adsorpsi menjadi berkurang.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Akhiruddin, dkk (2019) tentang karakterisasi dan aplikasi pasir silika Desa Oke-Oke kecamatan Pomalaa kabupaten Kolaka sebagai media filter untuk menurunkan kadar besi dan mangan pada air sumur gali di dapatkan hasil efektifitas variasi ketebalan pasir untuk kadar besi, kadar mangan, perubahan warna dan kekeruhan yang paling baik pada ketebalan 80 cm. Kadar besi dengan nilai sebesar 0,026 mg/L dengan efektivitas pengolahan sebesar 98,75%, sedangkan berdasarkan hasil pengamatan untuk bau diperoleh sampel tidak berbau serta berdasarkan hasil pengamatan untuk rasa diperoleh sampel tidak berasa.²³

Hasil penelitian yang dilakukan pasir silika efektif sebagai media saring mampu menurunkan kadar besi pada air sumur gali sebesar 99,38%. Namun kadar besi pada pasir silika mengalami naik turun karena pasir silika cepat jenuh sehingga tidak mampu menahan kadar besi dengan optimal. Sehingga pasir silika harus segera dilakukan pencucian agar dapat bekerja dengan optimal dalam proses penyaringan.

Pasir silika memiliki struktur pori yang sangat banyak dan luas permukaan yang besar tergantung pada variasi ketebalan dan ukuran pasir yang digunakan, ini memungkinkan pasir silika memiliki banyak tempat untuk menangkap dan menahan ion besi dalam air melalui proses adsorpsi. Kadar besi (Fe) dalam air akan terikat dan tertahan pada permukaan pasir silika, proses ini terjadi karena interaksi antara ion besi dengan permukaan pasir silika yang kaya akan silikon dioksida (SiO₂).

Penelitian ini mampu menunjukkan bahwa pasir silika mampu menurunkan kadar besi (Fe) dalam air bersih dengan menggunakan metode penyaringan. Untuk aplikasi penelitian ini kepada masyarakat sangat mudah diterapkan di rumah tangga serta media pasir silika juga mudah untuk didapatkan. Pasir silika yang digunakan memberikan informasi kepada masyarakat bahwa pasir silika dapat digunakan secara efektif dalam menurunkan kadar besi pada air sumur gali. Dalam pelaksanaan penelitian ini,

untuk pembuatan sistem filtrasi menggunakan media pasir silika tidak membutuhkan waktu yang lama dan juga biaya yang relatif murah.

Berdasarkan besar penurunan pasir silika terhadap logam Fe, maka dapat disimpulkan bahwa pasir silika dapat digunakan sebagai adsorben karena mampu menurunkan kadar logam Fe pada air bersih. Namun demikian perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ukuran butir dari pasir silika dan variasi ketebalan yang efektif agar dapat menghasilkan debit air yang normal serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut bagaimana cara meningkatkan kemampuan pasir silika sebagai media saring.

4. Kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika dengan variasi ketebalan 70 cm

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa kadar Fe pada air sumur gali sesudah dilakukan penyaringan menggunakan media pasir silika variasi ketebalan 70 cm waktu detensi 30 menit dengan persentase tertinggi penurunan sebesar 99,38%. Penurunan kadar Fe pada air sumur gali pada pengulangan pertama sebesar 96,76 %. Pada pengulangan kedua, didapatkan penurunan kadar Fe pada air sumur gali mengalami peningkatan yang terlihat sebesar 98,98 %. Pada pengulangan ketiga, penurunan kadar Fe pada air sumur gali konstan mengalami peningkatan dengan persentase sebesar 99,38 %. Ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu ketebalan media, teknik pencucian, dan arah filtrasi.

Semakin tebal media yang digunakan, maka semakin baik hasil filtrasi menggunakan media Pasir Silika. Semakin tebal lapisan pasir, maka jarak yang harus ditempuh oleh permukaan air semakin panjang dan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk melewati porositas dari filtrasi sehingga air yang dihasilkan akan semakin baik pula kualitasnya. Kurangnya kadar besi (Fe) untuk setiap penambahan ketebalan ini menunjukkan bahwa ketebalan mempengaruhi efektivitas filtrasi, semakin tinggi ketebalan maka semakin besar efektivitas dalam proses filtrasi tersebut.²³

Teknik pencucian yang kurang tepat setelah media digunakan dapat mempengaruhi kualitas filtrasi media. Hal ini dikarenakan jika media tidak

dicuci dengan benar, maka sisa dari filtrasi media pada pengulangan sebelumnya akan tetap ada pada media. Ini akan menurunkan kemampuan media dalam menyaring air yang dapat berdampak pada penurunan kualitas air yang di filtrasi.

Arah filtrasi juga dapat memengaruhi kualitas air setelah filtrasi. Air yang mengalir dari atas kebawah (*down flow*) cenderung mengalami penyumbatan jika tidak dibersihkan dengan baik. Sedangkan pada air dengan yang mengalir dari bawah keatas (*up flow*) memiliki kecenderungan penyumbatan yang lebih rendah.

Secara teoritis semakin ditambahkan pasir silika maka kualitas air yang didapat semakin bagus, namun dalam penelitian ini didapatkan hasil naik turun, hal ini dapat disebabkan karena saat proses filtrasi media mencapai titik jenuh. Akibat permukaan adsorben yang telah jenuh, laju adsorpsi menjadi berkurang.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Akhiruddin, dkk (2019) tentang karakterisasi dan aplikasi pasir silika Desa Oke-Oke kecamatan Pomalaa kabupaten Kolaka sebagai media filter untuk menurunkan kadar besi dan mangan pada air sumur gali di dapatkan hasil efektifitas variasi ketebalan pasir untuk kadar besi, kadar mangan, perubahan warna dan kekeruhan yang paling baik pada ketebalan 80 cm. Kadar besi dengan nilai sebesar 0,026 mg/L dengan efektivitas pengolahan sebesar 98,75%, sedangkan berdasarkan hasil pengamatan untuk bau diperoleh sampel tidak berbau serta berdasarkan hasil pengamatan untuk rasa diperoleh sampel tidak berasa.²³

Hasil penelitian yang dilakukan pasir silika efektif sebagai media saring mampu menurunkan kadar besi pada air sumur gali sebesar 99,38%. Namun kadar besi pada pasir silika mengalami naik turun karena pasir silika cepat jenuh sehingga tidak mampu menahan kadar besi dengan optimal. Sehingga pasir silika harus segera dilakukan pencucian agar dapat bekerja dengan optimal dalam proses penyaringan.

Pasir silika memiliki struktur pori yang sangat banyak dan luas permukaan yang besar tergantung pada variasi ketebalan dan ukuran pasir yang digunakan, ini memungkinkan pasir silika memiliki banyak tempat untuk menangkap dan menahan ion besi dalam air melalui proses adsorpsi. Kadar besi (Fe) dalam air akan terikat dan tertahan pada permukaan pasir silika, proses ini terjadi karena interaksi antara ion besi dengan permukaan pasir silika yang kaya akan silikon dioksida (SiO_2).

Penelitian ini mampu menunjukkan bahwa pasir silika mampu menurunkan kadar besi (Fe) dalam air bersih dengan menggunakan metode penyaringan. Untuk aplikasi penelitian ini kepada masyarakat sangat mudah diterapkan di rumah tangga serta media pasir silika juga mudah untuk didapatkan. Pasir silika yang digunakan memberikan informasi kepada masyarakat bahwa pasir silika dapat digunakan secara efektif dalam menurunkan kadar besi pada air sumur gali. Dalam pelaksanaan penelitian ini, untuk pembuatan sistem filtrasi menggunakan media pasir silika tidak membutuhkan waktu yang lama dan juga biaya yang relatif murah.

Berdasarkan besar penurunan pasir silika terhadap logam Fe, maka dapat disimpulkan bahwa pasir silika dapat digunakan sebagai adsorben karena mampu menurunkan kadar logam Fe pada air bersih. Namun demikian perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ukuran butir dari pasir silika dan variasi ketebalan yang efektif agar dapat menghasilkan debit air yang normal serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut bagaimana cara meningkatkan kemampuan pasir silika sebagai media saring.

Pengujian awal kandungan besi (Fe) air sumur gali diketahui sebesar 6,314 mg/L. Pengujian setelah diberi perlakuan dengan pasir silika diperoleh untuk Fe pada ketebalan 50 cm sebesar 99,16 %, pada ketebalan 60 cm sebesar 98,84 %, dan pada ketebalan 70 cm sebesar 99,38 %.

Secara teoritis semakin ditambahkan pasir silika maka kualitas air yang didapat semakin bagus, namun dalam penelitian ini didapatkan hasil naik turun, hal ini dapat disebabkan karena saat proses filtrasi media

mencapai titik jenuh. Akibat permukaan adsorben yang telah jenuh, laju adsorpsi menjadi berkurang.

Apabila dilihat rata-rata kemampuan terhadap logam Fe pada ketebalan 50 cm, 60 cm dan 70 cm menunjukkan bahwa kemampuan yang paling besar terjadi pada ketebalan 70 cm yaitu sebesar 99,38 %. Hal ini sesuai dengan teori yaitu terjadi karena banyaknya senyawa yang dapat diadsorpsi oleh pasir silika, tetapi kemampuannya untuk mengadsorpsi berbeda untuk masing-masing ketebalan. Adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan kecilnya ukuran dari butiran pasir silika.²³

Semakin tebal lapisan pasir, maka jarak yang harus ditempuh oleh permukaan air semakin panjang dan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk melewati porositas dari filtrasi sehingga air yang dihasilkan akan semakin baik pula kualitasnya. Kurangnya kadar besi (Fe) untuk setiap penambahan ketebalan ini menunjukkan bahwa ketebalan mempengaruhi efektivitas filtrasi, semakin tinggi ketebalan maka semakin besar efektivitas dalam proses filtrasi tersebut.²³

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Akhiruddin, dkk (2019) tentang karakterisasi dan aplikasi pasir silika Desa Oke-Oke kecamatan Pomalaa kabupaten Kolaka sebagai media filter untuk menurunkan kadar besi dan mangan pada air sumur gali di dapatkan hasil efektivitas variasi ketebalan pasir untuk kadar besi, kadar mangan, perubahan warna dan kekeruhan yang paling baik pada ketebalan 80 cm. Kadar besi dengan nilai sebesar 0,026 mg/L dengan efektivitas pengolahan sebesar 98,75%, sedangkan berdasarkan hasil pengamatan untuk bau diperoleh sampel tidak berbau serta berdasarkan hasil pengamatan untuk rasa diperoleh sampel tidak berasa.²³

Pasir silika memiliki struktur pori yang sangat banyak dan luas permukaan yang besar tergantung pada variasi ketebalan dan ukuran pasir yang digunakan, ini memungkinkan pasir silika memiliki banyak tempat untuk menangkap dan menahan ion besi dalam air melalui proses adsorpsi. Kadar besi (Fe) dalam air akan terikat dan tertahan pada permukaan pasir

silika, proses ini terjadi karena interaksi antara ion besi dengan permukaan pasir silika yang kaya akan silikon dioksida (SiO_2).

Penelitian ini mampu menunjukkan bahwa pasir silika mampu menurunkan kadar besi (Fe) dalam air bersih dengan menggunakan metode penyaringan. Untuk aplikasi penelitian ini kepada masyarakat sangat mudah diterapkan di rumah tangga serta media pasir silika juga mudah untuk didapatkan. Pasir silika yang digunakan memberikan informasi kepada masyarakat bahwa pasir silika dapat digunakan secara efektif dalam menurunkan kadar besi pada air sumur gali. Dalam pelaksanaan penelitian ini, untuk pembuatan sistem filtrasi menggunakan media pasir silika tidak membutuhkan waktu yang lama dan juga biaya yang relatif murah.

Hasil penelitian yang dilakukan pasir silika efektif sebagai media saring mampu menurunkan kadar besi pada air sumur gali sebesar 99,38%. Namun kadar besi pada pasir silika mengalami naik turun karena pasir silika cepat jenuh sehingga tidak mampu menahan kadar besi dengan optimal. Sehingga pasir silika harus segera dilakukan pencucian agar dapat bekerja dengan optimal dalam proses penyaringan.

Berdasarkan besar penurunan pasir silika terhadap logam Fe, maka dapat disimpulkan bahwa pasir silika dapat digunakan sebagai adsorben karena mampu menurunkan kadar logam Fe pada air bersih. Namun demikian perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ukuran butir dari pasir silika dan variasi ketebalan yang efektif agar dapat menghasilkan debit air yang normal serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kemampuan pasir silika sebagai media saring ditinjau dari aspek bakteriologis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kadar Fe yang didapatkan pada sampel air sumur gali sebelum dilakukan penyaringan adalah 6,314 mg/l.
2. Kemampuan pasir silika pada ketebalan 50 cm untuk menurunkan kadar Fe sebesar 99,03 %.
3. Kemampuan pasir silika pada ketebalan 60 cm untuk menurunkan kadar Fe sebesar 98,78 %.
4. Kemampuan pasir silika pada ketebalan 70 cm untuk menurunkan kadar Fe sebesar 98,38%.

B. Saran

1. Pentingnya sosialisasi dari dinas kesehatan kepada masyarakat mengenai bahaya mengonsumsi air yang mengandung logam Fe dapat dilihat dari warna fisik air tersebut. Tujuannya adalah agar masyarakat memahami dampak yang ditimbulkan jika mengonsumsi air yang tercemar atau tidak memenuhi standar kualitas air bersih.
2. Perlu dilakukan penyuluhan kepada Masyarakat mengenai teknik pengolahan air yang baik agar masyarakat dapat menerapkannya untuk keperluan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bisri M. Air Tanah (Studi tentang penggunaan air tanah, sumur air tanah, dan upaya dalam konservasi air tanah), UB Press. [Internet]. Tim UB Press, editor. UB Press; 2012. 2012 p. Available from: https://www.google.co.id/books/edition/Air_Tanah/tfoxdwaaqbaj?hl=id&gbpv=1&dq=air+tanah&pg=PA107&printsec=frontcover
2. Amiliza Miarti. Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Sistem Aerasi Dan Filtrasi Pada Air Sumur Gali. *J Innov Res Knowl*. 2023;2(10):4161–70.
3. Besi K, Air F, Gali S, Muke CM, Armus R, Aminah S. Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan Pengaruh Variasi Ketebalan Media Filtrasi Terhadap Penurunan. 2024;15(2):33–42.
4. Ishaq E, Salham M, Amalinda F. Efektivitas Arang Kulit Singkong (Manihot utilissima) dan Arang Kulit Ubi Jalar Ungu (Ipomea batata l. poir) dalam Menurunkan Kadar Zat Besi (Fe) pada Air Sumur Suntik DI Kelurahan Talise Kecamatan Mantikulore Kota Palu. *J Kolaboratif Sains*. 2019;2(1):694–702.
5. Kementerian Kesehatan. Permenkes No. 2 Tahun 2023. Kemenkes Republik Indones. 2023;(55):1–175.
6. Rahmawanti N, Dony N. Studi Arang Aktif Tempurung Kelapa Dalam Penjernihan Air Sumur Perumahan Baru Daerah Sungai Andai. *Al Ulum J Sains Dan Teknol*. 2016;1(2):84–8.
7. Dewi Y, Yono D. Techlink. 2017;1. Available from: <https://ojs-teknik.usni.ac.id/index.php/jtnk/article/view/472>
8. Muhammad Al Kholif, Muhammad Uke Dwi Putra, Joko Sutrisno, Sugito, Dian Majid, Indah Nurhayati. Peningkatan Kualitas Air Bersih Sumur Gali Menggunakan Teknologi Filtrasi. *J Sains dan Teknol Lingkung*. 2024;16(2).
9. Lontoh NM. Efektifitas Pasir Kuarsa Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali. *J Kesehat Lingkung* [Internet]. 2014;3(2):1–6. Available from: <https://ejurnal.poltekkes-manado.ac.id/index.php/jkl/article/view/569>
10. Ikhtiar dan Muhammad. Pengantar Kesehatan Lingkungan [Internet]. Widyastuti, Palupi S, editor. Egc. Penerbit Buku Kedokteran; 2017. Available from: [http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/30773/Chapter II.pdf?sequence=4](http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/30773/Chapter%20II.pdf?sequence=4)
11. Sutrisno J, Fuadatul Azkiyah IN. Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Metode Aerasi Dan Filtrasi Di Sukodono Sidoarjo. *WAKTU J Tek UNIPA*. 2014;12(2):28–33.
12. Gusrina. Manajemen Kualitas Air | Akuakultur [Internet]. 2011. 1–160 p. Available from: <https://defishery.wordpress.com/2011/03/09/uu-perikanan/>

13. Muhammad Ikhtiar. Analisis Kualitas Lingkungan Akl [Internet]. GET PRESS INDONESIA; 2022. viii+62 hal; 14,5 cm x 20,5 cm. Available from: <https://id.scribd.com/document/610484285/Tugas>
14. Earnestly F, MUchlisinalahuddin, Yermadona H. ANalisa pH, Fe , Mn pada Sumber Air Panti Asuhan Aisyiyah Koto Tangah. J Katalisator. 2022;7(1):29–40.
15. Kristianingsih Y, Masdianto M, Mardikawati A. Penetapan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Pada Air Tanah Pemukiman Di Sekitar Setu Pedongkelan Depok. Anakes J Ilm Anal Kesehat. 2021;7(2):148–56.
16. Sumantri A. Kesehatan Lingkungan. Depok: Kencana; 2011.
17. NUHA SL. Efektivitas Penyisihan Ion Logam Pb 2+ Menggunakan Pasir Silika Sebagai Adsorben. 2021;
18. Johnson N. Naat, Lidia Graciana Kefi, Yosep Lawa. pH dan Waktu Kontak Adsorpsi Ion Logam Cu(II) menggunakan Adsorben Silika yang Bersumber dari Pasir Alam Takari. . J Beta Kim [Internet]. 2021;1(1):42–50. Available from: <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/jbk/article/view/7683>
19. Auliya. Apa itu Domain, Pengertian dan Fungsinya [Internet]. 2021. Available from: <https://www.fino.id/apa-itu-pasir-silika/>
20. Yuniawati I, Dharmawan A. Optimasi Diameter Silika dengan Metode Regresi Polinomial untuk Meningkatkan Kinerja Unit Filter PDAM. Pros Semin Nas Teknol Energi dan Miner. 2022;2(1):529–34.
21. Suparno S, Simamora NN. Effect Mass of Silica Sand on Reducing Fe Concentration in Water Purification Systems. J Penelit Pendidik IPA. 2023;9(9):7527–32.
22. Jumiati E, Daulay AH, Ramayani P. Penurunan Kadar Mn Dan Fe Air Sumur Gali Dengan Filtrasi Bahan Pasir Silika, Karbon Aktif Serat Daun Nanas, dan Zeolit. J Ikat Alumni Fis. 2022;8(3):25.
23. Akhiruddin, Asfar S, Rusman LO, Aba L. Karakterisasi dan Aplikasi Pasir Silika Desa Oko-Okok Kecamatan Pomalaa Kabupaten Kolaka Sebagai Media Filter untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan Pada Air Sumur Gali. J Apl Fis. 2019;15(2):37–48.

Lampiran 1. Cara Uji Kadar Fe Menggunakan Spektrofotometer

Cara Uji

1. Bahan

- a. air bebas mineral;
- b. asam nitrat (HNO_3) pekat p.a;
- c. larutan standar logam besi (Fe);
- d. gas asetilen (C_2H_2) HP dengan tekanan minimum 100 psi;
- e. larutan pengencer HNO_3 0,05 M;
Larutkan 3,5 mL HNO_3 pekat ke dalam 1000 mL air bebas mineral dalam gelas piala.
- f. larutan pencuci HNO_3 5% (v/v).
Tambahkan 50 mL asam nitrat pekat ke dalam 800 mL air bebas mineral dalam gelas piala 1000 mL, lalu tambahkan air bebas mineral hingga 1000 mL dan homogenkan.
- g. Larutan kalsium
Larutkan 630 mg kalsium karbonat (CaCO_3) dalam 50 mL HCl (1+5). Bila perlu larutan dididihkan untuk menyempurnakan larutan. Dinginkan dan encerkan dengan air bebas mineral hingga 1 liter.
- h. udara tekan.

2. Peralatan

- a. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)-nyala
- b. Lampu katoda berongga (Hollow Cathode Lamp, HCL) besi;
- c. gelas piala 100 mL dan 250 mL;
- d. pipet volumetrik 10,0 mL dan 50,0 mL;
- e. labu ukur 50,0 mL; 100,0 dan 1000,0 mL;
- f. Erlenmeyer 100 mL;
- g. corong gelas;
- h. kaca arloji
- i. pemanas listrik;
- j. seperangkat alat saring vakum;
- k. saringan membran dengan ukuran pori 0,45 μm ;
- l. timbangan analitik dengan ketelitian 0,0001 g; dan
- m. labu semprot.

3. Pengawetan contoh uji

Bila contoh uji tidak dapat segera diuji, maka contoh uji diawetkan sesuai petunjuk di bawah ini:

Wadah : Botol plastik (polyethylene) atau botol gelas

Pengawet :

- a. Untuk logam terlarut, saring dengan saringan membran berpori 0,45 μm dan diasamkan dengan HNO_3 hingga $\text{pH} < 2$.
- b. Untuk logam total, asamkan dengan HNO_3 hingga $\text{pH} < 2$.

Lama Penyimpanan : 6 bulan

Kondisi Penyimpanan : Suhu ruang

4. Persiapan Pengujian

a. Persiapan contoh uji besi terlarut

Siapkan contoh uji yang telah disaring dengan saringan membran berpori $0,45\ \mu\text{m}$ dan diawetkan. Contoh uji siap diukur.

b. Persiapan contoh uji besi total

Siapkan contoh uji untuk pengujian besi total, dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) homogenkan contoh uji, pipet 50,0 mL contoh uji ke dalam gelas piala 100 mL atau Erlenmeyer 100 mL;
- 2) tambahkan 5 mL HNO_3 pekat, bila menggunakan gelas piala, tutup dengan kaca arloji dan bila dengan Erlenmeyer gunakan corong sebagai penutup;
- 3) panaskan perlahan-lahan sampai sisa volumenya 15 mL - 20 mL;
- 4) jika destruksi belum sempurna (tidak jernih), maka tambahkan lagi 5 mL HNO_3 pekat, kemudian tutup gelas piala dengan kaca arloji atau tutup Erlenmeyer dengan corong dan panaskan lagi (tidak mendidih). Lakukan proses ini secara berulang sampai semua logam larut, yang terlihat dari warna endapan dalam contoh uji menjadi agak putih atau contoh uji menjadi jernih;
- 5) bilas kaca arloji dan masukkan air bilasannya ke dalam gelas piala;
- 6) pindahkan contoh uji masing-masing ke dalam labu ukur 50,0 mL (saring bila perlu) dan tambahkan air bebas mineral sampai tepat tanda tera dan dihomogenkan;

CATATAN Tambahkan matrix modifier (larutan kalsium) dan atau atasi gangguan pengukuran sesuai dengan SSA yang digunakan.

- 7) contoh uji siap diukur serapannya.

c. Pembuatan larutan induk logam besi 100 mg Fe/L

- 1) timbang $\pm 0,100\ \text{g}$ logam besi, masukkan ke dalam labu ukur 1000,0 mL;
- 2) tambahkan campuran 10 mL HCl (1+1) dan 3 mL HNO_3 pekat sampai larut ($\approx 100\ \text{mg Fe/L}$);
- 3) tambahkan 5 mL HNO_3 pekat lalu encerkan dengan air bebas mineral hingga tanda tera;
- 4) hitung kembali kadar sesungguhnya berdasarkan hasil penimbangan.
CATATAN Larutan ini dapat dibuat dari larutan standar 1000 mg Fe/L siap pakai.

d. Pembuatan larutan baku logam besi 10 mg Fe/L

- 1) pipet 10,0 mL larutan induk logam besi 100 mg Fe/L, masukkan ke dalam labu ukur 100,0 mL;
- 2) tepatkan dengan larutan pengencer sampai tanda tera dan homogenkan.

e. Pembuatan larutan kerja logam besi

Buat deret larutan kerja dengan 1 (satu) blanko dan minimal 3 (tiga) kadar yang berbeda secara proporsional dan berada pada rentang pengukuran.

5. Pengukuran contoh uji

Uji kadar besi dengan tahapan sebagai berikut:

- a. aspirasikan contoh uji ke dalam SSA-nyala lalu ukur serapannya pada panjang gelombang 248,3 nm. Bila diperlukan, lakukan pengenceran;
CATATAN 1 Bila hasil pengukuran untuk besi terlarut diluar kisaran pengukuran, maka lakukan pengenceran dan ulangi langkah,
CATATAN 2 Bila hasil pengukuran untuk besi total diluar kisaran pengukuran, maka lakukan pengenceran dan ulangi langkah
- b. catat hasil pengukuran.

Lampiran 2. Hasil Pengolahan Data

1. Rata – Rata Penurunan

$$= \frac{\text{pengulangan 1} + \text{pengulangan 2} + \text{pengulangan 3}}{3}$$

2. Persentase

$$= \frac{(\text{Konsentrasi awal} - \text{mean})}{\text{konsentrasi awal}}$$

3. Hasil

a. Ketebalan 50 cm

$$\text{Mean} = \frac{0,056+0,053+0,073}{3} = \frac{0,182}{3} = 0,061$$

$$\text{Persentase} = \frac{6,314-0,061}{6,314} \times 100 \% = 99,03 \%$$

b. Ketebalan 60 cm

$$\text{Mean} = \frac{0,081+0,076+0,073}{3} = \frac{0,23}{3} = 0,077$$

$$\text{Persentase} = \frac{6,314-0,077}{6,314} \times 100 \% = 98,78 \%$$

c. Ketebalan 70 cm

$$\text{Mean} = \frac{0,204+0,064+0,039}{3} = \frac{0,307}{3} = 0,102$$

$$\text{Persentase} = \frac{6,314-0,102}{6,314} \times 100 \% = 98,38 \%$$

Lampiran 3. Dokumentasi



Pembuatan Alat



Alat yang digunakan



Media Pasir Silika



Proses Pencucian Media



Pengambilan sampel air yang akan digunakan



Proses Penyaringan Air



Pengambilan sampel yang akan diuji



KEMENTERIAN KESEHATAN POLTEKKES PADANG
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
JL. SIMPANG PONDOK KOPI NANGGALO-PADANG

LEMBAR

KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Mulkan Araf
NIM : 221110102
Program Studi : D3 Sanitasi
Pembimbing I : Mukhlis, MT
Judul Tugas Akhir : Kemampuan Pasir Silika Dalam Menurunkan Kadar Fe Pada Air
Sumur Gali Tahun 2025

Bimbingan ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
I	Senin / 12 Juli 2025	Bimbingan Bab 4	
II	Senin / 14 Juli 2025	Bimbingan Bab 4	
III	Selasa / 15 Juli 2025	Konsul Bab 4 dan 5	
IV	Senin / 18 Juli 2025	Revisi bab 4	
V	Senin / 18 Juli 2025	Revisi bab 4 dan 5	
VI	Jumat / 19 Juli 2025	Revisi bab 4	
VII	Kamis / 24 Juli 2025	Konsul Abstrak	
VIII	Selasa / 29 Juli 2025	ACC	

Padang, Juli 2025

Kemahasiswaan Prodi Diploma 3 Sanitasi

Mukhlis, MT
NIP.19750613 200012 2 002



KEMENTERIAN KESEHATAN POLTEKKES PADANG
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
JL. SIMPANG PONDOK KOPI NANGGALO-PADANG

LEMBAR
KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Mulkan Arafli
NIM : 221110102
Program Studi : D3 Sanitasi
Pembimbing II : Awahuddin, S.Sos, M.Pd
Judul Tugas Akhir : Kemampuan Pasir Silika Dalam Menurunkan Kadar Fe Pada Air
Sumur Gali Tahun 2025

Bimbingan ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
I	Rabu/9 Juli 2025	Bimbingan Bab 1	
II	Rabu/9 Juli 2025	Bimbingan bab 4	
III	Kamis/10 Juli 2025	Berita penulisan Bab 4 dan 5	
IV	Jumat/11 Juli 2025	Berita penulisan bab 4	
V	Senin/14 Juli 2025	Berita penulisan bab 5	
VI	Selasa/15 Juli 2025	Konultasi Abstract	
VII	Rabu/16 Juli 2025	Revisi penulisan Abstract	
VIII	Rabu/16 Juli 2025	A.C.C	

Padang, Juli 2025

Ketua Prodi Diploma 3 Sanitasi

Lindawati, SKM, M.Kes

NIP.19750613 200012 2 002

TUGAS AKHIR MULKAN ARAFL.docx

ORIGINALITY REPORT

11 %	7 %	2 %	7 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang Student Paper	2 %
2	Submitted to Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan Student Paper	1 %
3	Submitted to UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Student Paper	1 %
4	www.scribd.com Internet Source	1 %
5	Submitted to Universitas Pendidikan Ganesha Student Paper	1 %
6	repositoryperpustakaanpoltekkespadang.site Internet Source	1 %
7	Submitted to IAIN Bengkulu Student Paper	1 %
8	Submitted to Universitas Muhammadiyah Palembang Student Paper	<1 %
9	core.ac.uk Internet Source	<1 %
10	repo.poltekkes-medan.ac.id Internet Source	<1 %

Submitted to unimal