

TUGAS AKHIR

**PENGOLAHAN AIR SUMUR GALI DENGAN
MULTIPLE TRAY AEARTOR UNTUK
MENGURANGI KADAR BESI (Fe)**



NENI LIDYAWATI

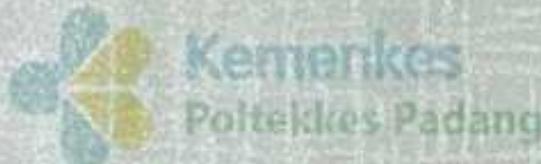
221110106

**PROGRAM STUDI DIPLOMA D3 SANITASI
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KEMENKES POLTEKKES PADANG
2025**

TUGAS AKHIR

**PENGOLAHAN AIR SUMUR GALI DENGAN
MULTIPLE TRAY AEARTOR UNTUK
MENGURANGI KADAR BESI (Fe)**

Diajukan ke program studi Diploma 3 Sanitasi Kemenkes
Poltekkes Padang Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk memperoleh Gelar Ahli Madya
Kesehatan Lingkungan



NENI LIDYAWATI
221110106

**PROGRAM STUDI DIPLOMA D3 SANITASI
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KEMENKES POLTEKKES PADANG
2025**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas akhir "Pengolahan Air Sumur Dengan Multiple Tray Aerator Untuk Mengurangi Kadar Besi (Fe)

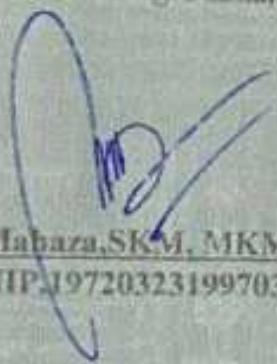
Disusun Oleh

Nama : NENI LIDYAWATI
Nim : 221110106

Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal 4 Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

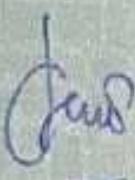

Mahaza, SKM, MKM
NIP.197203231997031003

Pembimbing Pendamping.


Afridon, ST, M.Si
NIP.197909102007011016

Padang, 4 Juli 2025

Ketua Prodi Diploma 3 Sanitasi


Lindawati, SKM, M.Kes
NIP.1975061320000122002

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

"Pengolahan Air Sumur Dengan *Multiple Tray Aerator* Untuk Mengurangi Kadar Besi (Fe)"

Disusun Oleh:

NAMA : NENI LIDYAWATI

NIM : 221110106

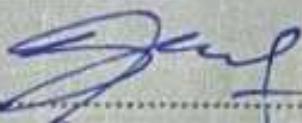
Telah dipertahankan dalam seminar di depan dewan penguji

Pada tanggal : 08 Juli 2025

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

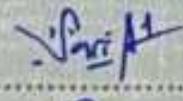
Ketua,

Evino Sugriarta, SKM, M.Kes
NIP.19630818 198603 1 004



Anggota,

Sari Arlinda, SKM, MKM
NIP.19800902 200501 2 004



Anggota,

Mahaza, SKM, MKM
NIP. 19720323 199703 1 003



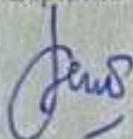
Anggota,

Afridon, ST, M.Si
NIP. 19790910 200701 1 016



Padang, 08 Juli 2025

Ketua Prodi Diploma Tiga Sanitasi



Lindawati, SKM, M.Kes
NIP.19750613 200012 2 002

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Neni Lidyawati

NIM : 221110106

Tanda Tangan : 

Tanggal : 08 Juli 2025

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama Lengkap : Neni Lidyawati
NIM : 221110106
Tempat/Tanggal lahir : Teluk Pandak, 09 Oktober 2004
Tahun masuk : 2022
Nama Pembimbing Akademik : Lindawati, SKM, M.Kes
Nama Pembimbing Utama : Mahaza, SKM, MKM
Nama Pembimbing Pendamping : Afrido, ST, M. Si

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiasi dalam penulisan hasil Karya Ilmiah saya, yang berjudul :

“Pengolahan Air Sumur Dengan *Multiple Tray Aerator* Untuk Mengurangi Kadar Besi (Fe)”

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Padang, 08 Juli 2025

Yang Menyatakan



(Neni Lidyawati)

NIM: 221110106

**HALAMA PERNYATAAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai visitas akademis Kemenkes Poltekkes Padang, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Neni Lidyawati
NIM : 221110106
Program Studi : D3 Sanitasi
Jurusan : Kesehatan Lingkungan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetuju untuk memberikan kepada Kemenkes Poltekkes Padang **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non Exclusive Royalty-Free Ringit)** atas Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Pengolahan Air Sumur Dengan *Multiple Tray Aerator* Untuk Mengurangi Kadar Besi (Fe)”

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 : 08 Juli 2025

Yang Menyatakan,



(Neni Lidyawati)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. Identitas Diri

Nama : Neni Lidyawati
Tempat/Tanggal Lahir : Teluk Pandak/02 Oktober 2004
Agama : Islam
Alamat : Teluk Pandak Kec. Tanah Sepenggal,
: Kabupaten Bungo
Nama Orang Tua :
Ayah : Muhammad Ali
Ibu : Marwiyah (Alm)
Nomor Telepon : 082160053329
Email : nenilidya24@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

No	Riwayat Pendidikan	Tahun Lulus
1.	SDN 11/II Teluk Pandak	2010-2016
2.	MTsN 5 Bungo	2016-2019
3.	MAN 3 Bungo	2019-2022
4.	Program Studi D3 Sanitasi Kemenkes Poltekkes Padang	2022-2025

**PROGRAM STUDI DIII SANITASI
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN**

**Tugas Akhir Juni, 2025
Neni Lidyawati (221110106)**

Pengolahan Air Sumur Dengan *Multiple Tray Aerator* Untuk Mengurangi Kadar Besi (Fe)

ABSTRAK

Berdasarkan laporan Puskesmas Lubuk Landai tahun 2024, sebagian besar masyarakat Desa Teluk Pandak menggunakan sumur gali sebagai sumber air bersih. Dari 350 pengguna, tingkat risiko kualitas air tergolong rendah hingga sedang. Observasi menunjukkan air sumur gali mengandung besi (Fe) yang ditandai dengan bau, rasa, warna kuning kecokelatan, dan endapan pada bak. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan air untuk menurunkan kadar besi (Fe), salah satunya dengan metode Multiple Tray Aerator.

Jenis penelitian ini merupakan eksperimen dengan desain pre-test dan post-test. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari - Juni 2025. Objek penelitian adalah kadar besi (Fe) dalam air sumur gali yang diolah menggunakan metode tray aerator. Pengumpulan data dilakukan melalui data primer, yaitu hasil pemeriksaan langsung kadar besi (Fe) pada air sumur gali, serta data sekunder yang diperoleh dari hasil uji kualitas air sebelum pengolahan dan acuan parameter baku mutu yang berlaku.

Hasil pemeriksaan air sumur gali sebelum pengolahan dengan tray aerator menunjukkan kadar besi (Fe) sebesar 2,600 mg/l. Setelah pengolahan, kadar besi menjadi 0,243 mg/l pada tray 4, 0,137 mg/l pada tray 5, dan 0,04 mg/l pada tray 6. Selisih penurunan kadar Fe yaitu 0,90 % pada tray 4, 0,94 % pada tray 5, dan 0,98 % pada tray 6.

Hasil penelitian menunjukkan pengolahan air sumur gali dengan Multiple Tray Aerator efektif menurunkan kadar besi (Fe). Sebelum pengolahan, kadar besi 2,600 mg/l. Setelah pengolahan, kadar besi turun menjadi 0,90 % mg/l dengan 4 tray, 0,94 % dengan 5 tray, dan 0,98 % dengan 6 tray. Penurunan tertinggi terjadi pada 6 tray, membuktikan metode ini mampu menurunkan kadar besi sesuai standar baku mutu.

xv, 25 halaman, 20 (2015-2025) Daftar Pustaka, 5 lampiran, 2 Gambar, 6 tabel
Kata Kunci : Kadar Fe, *Multiple Tray Aerator*

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

Final Assignment , June 2025
Neni Lidyawati

**Well Water Treatment With Multiple Tray Aerators To Reduce Iron (Fe)
Content**

ABSTRACT

Based on the 2024 Lubuk Landai Health Center report, most of the people of Teluk Pandak Village use dug wells as a source of clean water. Of the 350 users, the level of water quality risk is classified as low to moderate. Observations show that dug well water contains iron (Fe) which is indicated by odor, taste, yellow-brown color, and sediment in the tank. Therefore, water treatment is needed to reduce iron (Fe) levels, one of which is the Multiple Tray Aerator method.

This research is an experimental study using a pre-test and post-test design. The study was conducted from January to June 2025. The object of the research is the iron (Fe) content in well water, which is treated using the tray aerator method. Data collection involved primary data, obtained from direct testing of iron (Fe) levels in the well water, and secondary data, derived from water quality test results before treatment and the applicable quality standard parameters.

The results of well water testing before treatment with the tray aerator showed an iron (Fe) concentration of 2.600 mg/l. After treatment, the iron levels decreased to 0,243 mg/l on tray 4, 0.137 mg/l on tray 5, and 0.04 mg/l on tray 6. The reduction in Fe concentration was 0,90 % on tray 4, 0,94 % on tray 5, and 0,98 % on tray 6.

The results of the study showed that processing dug well water with the Multiple Tray Aerator was effective in reducing iron (Fe) content. Before treatment, the iron content was 2,600 mg/l. After treatment, the iron content decreased 0,90 % with 4 trays, 0,94 % with 5 trays, and 0,98 % with 6 trays. The highest decrease occurred in 6 trays, proving that this method is able to reduce iron content according to quality standards.

xv, 25 pages, 20 (2015-2025) Bibliography, 5 appendices, 2 figures, 6 tables
Keywords: Fe content, multi-tray aerator

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 pada Program Studi Diploma 3 Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang. Tugas Akhir ini terwujud atas bimbingan dan pengarahan dari Mahaza,SKM,MKM selaku pembimbing utama dan Afridon,ST, M.Si 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 Kemenkes Poltekkes Padang
2. Bapak dari Dr. Muchsin Riwanto, SKM, M.Si selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang
3. Ibu Lindawati, SKM, M.Kes selaku Ketua Prodi Diploma 3 Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang
4. Bapak/Ibu Dosen dan staf Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes yang telah membimbing dan membantu selama perkuliahan Kemenkes Poltekkes Padang.
5. Kepada kedua Orang tua dan keluarga saya yang selalu memberi semangat,dukungan,material dan moral dalam menyelsaikan Tugas Akhir ini.
6. Kepada teman-teman dan Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan 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, Maret 2025

Neni Lidyawati

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBARAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi

BAB 1 PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat	4
E. Ruang Lingkup.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Air	6
B. Sumber-Sumber Air Bersih	6
C. Kualitas Besi (Fe) Pada Air Tanah	7
D. Sumur Gali	8
E. Besi	8
F. Aerasi	9
G. Filtrasi	9
H. Persyaratan Kualitas Air Bersih	10
I. <i>Multiple Tray Aerator</i>	11
J. Alur Fikir.....	12
K. Definisi Operasional.....	13

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Desain Penelitian.....	14
B. Lokasi dan waktu	14
C. Objek Penelitian.....	14
D. Prosedur Penelitian	14
E. Cara Pengumpulan Data	16
F. Analisis Data	16

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	17
B. Pembahasan.....	18

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	25
B. Saran.....	25

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Definisi Operasional.....	13
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan kadar besi (Fe) Air Sumur Gali Setelah Melewati	
Multiple	Tray
Aerator	17
.....	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Multiple Tray Aerator</i>	12
Gambar 2.2 Alur Fikir	12

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A. Dokumentasi
- LAMPIRAN B. Alat *Multiple Tray Aerator*
- LAMPIRAN C. Disain *Multiple Tray Aerator*
- LAMPIRAN D. Hasil pemeriksaan kadar besi (Fe) Sebelum melakukan pengolahan
- LAMPIRAN E. Hasil pemeriksaan kadar besi (Fe) Sesudah melakukan pengolahan

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Desa Teluk Pandak merupakan salah satu desa yang masih mempertahankan cara hidup tradisional dalam pemenuhan kebutuhan air bersih. Meskipun perkembangan infrastruktur sudah mulai merambah ke berbagai wilayah, sebagian besar masyarakat di desa ini masih mengandalkan sumur gali sebagai sumber utama air untuk kebutuhan sehari-hari, seperti memasak, mandi, mencuci, dan keperluan lainnya. Ketergantungan terhadap sumur gali ini disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya keterbatasan akses terhadap jaringan air bersih dari pemerintah, biaya pemasangan saluran air yang cukup tinggi, serta kondisi geografis desa yang membuat penggunaan sumur gali lebih mudah dan terjangkau. Selain itu, kesadaran masyarakat akan pentingnya akses air bersih dan dampaknya terhadap kesehatan juga masih perlu ditingkatkan.

Namun, penggunaan sumur gali juga memiliki tantangan tersendiri, seperti risiko pencemaran air akibat limbah domestik dan limbah rumah tangga lingkungan sekitar, terutama jika air sumur tidak dikelola dengan baik. Di musim kemarau, ketersediaan air di sumur gali juga sering berkurang, sehingga masyarakat harus mencari alternatif lain untuk memenuhi kebutuhan air. Oleh karena itu, diperlukan upaya dari berbagai pihak, baik pemerintah desa maupun masyarakat, untuk meningkatkan kualitas sumber air, memperkenalkan teknologi pengolahan air sederhana, serta mencari solusi yang lebih berkelanjutan guna memastikan ketersediaan air bersih bagi seluruh penduduk Desa Teluk Pandak.

Air merupakan salah satu komponen lingkungan hidup yang sangat penting bagi kehidupan di bumi, khususnya manusia. Aktivitas yang dilakukan manusia selalu melibatkan air, baik aktivitas secara individu atau kelompok . Hal ini dapat tercermin dalam aktivitas sehari-hari manusia seperti makan, minum dan buang air besar (mandi, cuci, kakus) yang membutuhkan air, serta banyak ruang publik yang membutuhkan air seperti pendidikan, kesehatan, keagamaan, ekonomi dan perumahan.

Pengolahan air bertujuan untuk menghasilkan air bersih yang sesuai standar baku mutu yang terdapat dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Sanitary Hygiene, Kolam Renang, Solus per Aqua dan spa umum. Keberhasilan pengolahan air yang dilakukan pada air baku akan bergantung pada pemilihan unit proses dan unit operasi yang digunakan, dimana diharapkan pemilihan unit tersebut telah melalui proses pertimbangan yaitu proses yang terjadi di pengolahan fisik, kimia, maupun biologi.¹

Besi (Fe) merupakan logam transisi yang memiliki karakteristik kuat, tahan terhadap suhu tinggi, serta mudah dimurnikan. Namun, besi juga rentan terhadap korosi, sehingga sering dikombinasikan dengan logam lain untuk mencegah proses tersebut. Di beberapa wilayah perairan di Indonesia, kandungan besi telah tercemar akibat aktivitas industri. Meskipun besi adalah unsur esensial bagi tubuh, dalam jumlah berlebih dapat bersifat toksik. Gejala keracunan besi meliputi mual, muntah, diare, peningkatan denyut jantung, sakit kepala, halusinasi, hingga kehilangan kesadaran. Berdasarkan beberapa penelitian, kelebihan kadar besi dalam tubuh dapat meningkatkan risiko berbagai penyakit, seperti diabetes, kanker, infeksi, rheumatoid arthritis, penyakit Huntington, serta gangguan jantung.²

Menurut informasi laporan program kesehatan lingkungan puskesmas Lubuk Landai tahun 2024 bahwa sarana air bersih yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Desa Teluk Pandak adalah sumur gali dengan data yang didapatkan 350 Orang Masyarakat Desa Teluk Pandak yang menggunakan Sumur Gali dengan Tingkat Risiko yang didapatkan Dari data tersebut adalah rendah 300, sedang 100, amat tinggi 0. Berdasarkan Observasi yang di lakukan di Desa Teluk Pandak Kerumah Warga, Air tersebut memiliki ciri-ciri menganung besi (Fe) baerbau,berasa, Air berwarna kuning-kecoklata, dan menghasilkan endapan pada bak.

Berdasarkan hasil penelitian (Saebani,2007). Hasil pemeriksaan laboratorium kualitas air sumur gali dari 61 sampel menunjukkan bahwa tingkat kekeruhan air sumur gali rata-rata mencapai 2,93 mg/l dengan standar deviasi

2,165 mg/l, minimum kekeruhan mencapai 0,02 mg/l dan maksimum 6,58 mg/l. Kandungan besi dalam air menunjukkan nilai rata-rata 1,88 mg/l dengan standar deviasi 1,305 mg/l dan nilai tertinggi mencapai 3,98 mg/l dan minimum 0,05 mg/l.² Prinsip kerja *tray aerator* adalah memanfaatkan oksidasi, yaitu proses di mana ion-ion besi dan mangan yang ada dalam air terlarut akan teroksidasi saat bersentuhan dengan oksigen di udara. Dalam rancangan ini, air tanah yang diolah akan dipaksa mengalir melalui beberapa tingkatan (*tray*) sehingga memperbesar luas permukaan kontak antara air dan oksigen.³

Multiple tray aerator dikatakan memiliki tingkat efisiensi yang terbilang cukup tinggi dibandingkan dengan jenis aerator yang lain. Kelebihan aerator jenis ini terletak pada desainnya yang simpel, hemat biaya, serta tidak membutuhkan area yang luas. Susunan pada multiple tray aerator dapat divariasikan sesuai dengan kebutuhan perancang sehingga ia dapat dikatakan aerator dengan fleksibel desain. Maksud dari fleksibel desain perancangan disini ialah multiple tray aerator dapat dikombinasikan dengan beberapa metode pengolahan yang lain, seperti filtrasi. Kerikil kasar setebal \pm 10 cm dapat ditambahkan ke dalam baki untuk menggabungkan metode aerasi dan filtrasi. Selain itu, beberapa faktor lain, seperti jumlah tingkat pada tray, dapat disesuaikan dengan kebutuhan untuk mengoptimalkan penurunan Fe dalam air. Dengan tingkat tray yang lebih tinggi akan menyebabkan peningkatan kecepatan pergerakan udara dari fase gas ke fase cair. Sehingga dari deskripsi ini jelas bahwa desain reaktor akan memengaruhi ukuran nilai efisiensi yang diberikan dalam mengurangi kadar besi dan mangan dalam air.⁴

Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi kualitas kinerja dari *Multiple Tray Aerator*, salah satunya adalah jumlah tingkatan tray yang digunakan pada saat proses aerasi berlangsung mengenai jumlah tingkatan tray didapatkan kesimpulan bahwa semakin tinggi tingkatan tray maka kadar Fe akan berkurang lebih banyak. Dengan peningkatan tingkat tray maka jarak antara air jatuh akan meningkat. Akibatnya, waktu kontak antara gas dan air menjadi lebih lama. Hal ini membuat perpindahan oksigen dari fase gas ke fase cair menjadi lebih efisien.⁴

Penelitian Septiansyah (2023) pada air baku Sungai Itik didapatkan efektifitas penurunan besi (Fe) dengan menggunakan multiple tray aerator 5 tingkat dengan jarak 60 cm sebesar 6,64 %. Penelitian Kasri (2022) dengan menggunakan air baku sumur bor dengan *Multiple Tray Aerator* 4 tingkat dengan jarak 30 cm dan filtrasi memiliki efisiensi penurunan besi 99,9 %.⁵

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul *Multiple Tray Aerator* di Desa Teluk Pandak Kecamatan Tanah Sepenggal Kabupaten Bungo Tahun 2025.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang di telah diuraikan diatas,maka rumusan masalah penelitian ini adalah “Bagaimana pengolahan air sumur gali dengan *Multiple Tray Aerator*.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Adapun tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan *Multiple Tray Aerator* dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada sumur gali

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui kadar besi (Fe) air sumur gali sebelum dilakukan pengolahan menggunakan *Multiple Tray Aerator*
- b. Untuk mengetahui kadar besi (Fe) sumur gali sesudah dilakukan pengolahan menggunakan *Multiple Tray Aerator* dengan 4 tray,5 tray dan 6 tray

D. Manfaat

1. Bagi Masyarakat

Sebagai bahan masukan dan tindakan bagi masyarakat untuk mengelola air sumur yang kualitasnya tidak memenuhi syarat.

2. Bagi Peneliti

Menambah Pengetahuan dan pengalaman yang dapat menerapkan ilmu Kesehatan lingkungan khususnya pengolahan air sumur gali dengan metode aerasi.

E. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan system *Multiple Tray Aerator* dengan 4,5 dan 6 Tray yang mana pada masing-masing tray menggunakan arang, pasir, kerikil, dan ijuk pada Tray terakhir dengan ukuran tray 35 cm × 26 cm dengan diameter lubang 3,5 mm dengan ketebalan kerikil 5 cm. Dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada sumur gali di Perumaha Graha Bungo Mas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian air

Air merupakan kebutuhan dari seluruh mahluk hidup untuk kelangsungan hidupnya, selain itu juga air sebagai penunjang produksi pangan, untuk pembasahan lahan irigasi dan perikanan. Air merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi kebutuhan manusia yang sangat mendasar dan tidak dapat digantikan, baik dalam kebutuhan domestik ataupun non domestik. Tanpa air manusia tidak dapat hidup. Di daerah perkampungan, system penyediaan air bersih dilakukan dengan system perpipaan dan non perpipaan.⁶

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas mereka sehari-hari termasuk diantaranya adalah sanitasi. Air memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan makhluk hidup yang dimanfaatkan oleh manusia untuk melakukan aktifitas sehari – hari Menurut Kodoatie (2003), air bersih adalah air yang dipakai sehari-hari untuk keperluan mencuci, mandi, memasak dan dapat diminum setelah dimasak. Sedangkan Menurut Suripin (2002), yang dimaksud air bersih yaitu air yang aman (sehat) dan baik untuk diminum, tidak berwarna, tidak berbau, dengan rasa yang segar.

B. Sumber-Sumber Air Bersih

Berdasarkan letak sumbernya, air dapat dibagi menjadi air angkasa, air permukaan, dan air tanah

1. Air Tanah

Merupakan segala macam jenis air yang terletak dibawah lapisan tanah. Menyumbang sekitar 0.6 persen dari total air di bumi. Hal ini menjadikan air tanah lebih banyak daripada air sungai dan danau bila digabungkan maupun air yang terdapat di atmosfer.⁶

2. Air Permukaan

Jenis air permukaan merupakan air hujan yang mengalir diatas permukaan bumi dikarenakan tidak mampu terserap kedalam tanah karenakan lapisan tanahnya bersifat rapat air sehingga sebagian besar air akan tergenang dan cenderung mengalir menuju daerah yang lebih rendah, air permukaan seperti inilah yang sering disebut dengan sungai. Air permukaan dibagi atas dua bagian yaitu air sungai dan Air telaga/ danau.⁶

3. Penampungan Air Hujan

Yaitu air yang asalnya dari udara atau atmosfer yang jatuh ke permukaan bumi. Perlu diketahui bahwa komposisi air yang yang terdapat di lapisan udara bumi berkisar 0.001 persen dari total air yang ada dibumi. Menurut bentuknya air angkasa terbagi lagi menjadi, air air hujan dan air salju.⁶

C. Kualitas Besi (Fe) Pada Air Tanah

Besi (Fe) merupakan unsur yang jumlahnya terbanyak keempat pada lapisan kerak bumi. Besi (Fe) juga merupakan unsur mikro yang esensial bagi tanaman yang terlibat dalam reaksi reduksi-oksidasi (redoks), dimana bentuknya didalam tanah ada 4 (empat) macam, yaitu oksida, hidrooksida, sulfida, dan karbonat. Bentuk atau jenis besi terlarut dalam air tanah sangat bergantung pada kondisi redoks tanah, pH air, oksigen terlarut dan bahan organik⁷

Indikator suatu air yang mengandung kadar Besi (Fe) yaitu air menjadi berbau, menyebabkan noda kekuningan pada lantai atau dinding kamar mandi, serta menyebabkan gatal – gatal pada kulit dan iritasi mata². Kadar besi (Fe) adalah metal berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Besi (Fe) di alam didapat sebagai hematit. Keberadaan besi dalam air bersifat terlarut, menyebabkan air menjadi merah kekuning-kuningan, menimbulkan bau amis, dan membentuk lapisan seperti minyak, dan salah satu elemen yang dapat ditemui hampir pada setiap tempat di bumi, pada seluruh lapisan geologis dan seluruh badan air.⁸

Besi merupakan salah satu zat kimia yang banyak ditemui disetiap tempat-tempat di bumi yaitu pada semua lapisan geologis yang ada di bumi serta semua badan air. Air tanah mengandung zat besi terlarut berbentuk Fe^{2+} , dan jika air tanah mengalami kontak dengan oksigen dengan cara dipompa maka besi akan teroksidasi menjadi $\text{Fe}(\text{OH})_3$.⁹

D. Sumur Gali

Sumur gali merupakan salah satu sumber penyediaan air bersih bagi masyarakat di pedesaan, maupun perkotaan. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan tanah, oleh karena itu mudah terkena kontaminasi melalui rembesan yang berasal dari kotoran manusia, hewan, maupun untuk keperluan domestik rumah tangga. Sumur gali sebagai sumber air bersih harus ditunjang dengan syarat konstruksi, syarat lokasi untuk dibangunnya sebuah sumur gali, hal ini diperlukan agar kualitas air sumur gali aman sesuai dengan aturan yang ditetapkan.¹⁰

E. Besi (Fe)

1. Pengertian

Besi (Fe) merupakan unsur yang jumlahnya terbanyak keempat pada lapisan kerak bumi. Besi (Fe) juga merupakan unsur mikro yang esensial bagi tanaman yang terlibat dalam reaksi reduksi-oksidasi (redoks), dimana bentuknya didalam tanah ada 4 (empat) macam, yaitu oksida, hidrooksida, sulfida, dan karbonat. Bentuk atau jenis besi terlarut dalam air tanah sangat bergantung pada kondisi redoks tanah, pH air, oksigen terlarut dan bahan organic.⁷

2. Senyawa besi (Fe) dalam air

Besi terlarut dalam air dapat berbentuk kation ferro (Fe^{2+}) atau kation ferri (Fe^{3+}). Hal ini tergantung kondisi pH dan oksigen terlarut dalam air. Besi terlarut dapat berbentuk senyawa tersuspensi, sebagai butir koloidal seperti $\text{Fe}(\text{OH})_3$, FeO , Fe_2O_3 dan lain-lain.¹¹

Jika konsentrasi besi terlarut dalam air melebihi batas yang ditentukan, berbagai masalah dapat timbul. Secara teknis, dapat terjadi endapan korosif, sementara secara fisik, air dapat mengalami perubahan warna, bau, dan rasa

yang tidak sedap. Selain itu, dari segi kesehatan, paparan besi berlebih dapat menyebabkan mual, merusak dinding usus, serta menimbulkan iritasi pada mata dan kulit.¹¹

F. Aerasi

Aerasi adalah proses menambahkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut. Prinsip dasar aerasi adalah mencampurkan air dengan udara atau bahan lain, sehingga air yang memiliki kadar oksigen rendah dapat berinteraksi dengan oksigen atau udara. Fungsi utama aerasi adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, serta membantu pengadukan air. Proses aerasi merupakan peristiwa terlarutnya oksigen di dalam air. Efektifitas dari aerasi tergantung dari seberapa luas dari permukaan air yang bersinggungan langsung dengan udara.¹²

Proses aerasi menggunakan *multiple tray aerator* piramida memungkinkan terjadinya proses oksidasi dari senyawa unsur besi (Fe) dalam bentuk ferro (Fe^{2+}) menjadi bentuk ferri (Fe^{3+}). Senyawa ferro bervalensi dua (divalent) cenderung memiliki sifat mudah larut dalam air sehingga senyawa tersebut harus diubah kedalam bentuk ferri yang bervalensi 3. Hidroksida besi bervalensi 2 besi (Fe) (HCO_3)₂ yang masih memiliki kelarutan tinggi di dalam air mengalami proses oksidasi melalui unit aerasi sehingga akan terjadi reaksi (ion) menjadi $Fe(OH)_3$.¹³

G. Filtrasi

Filtrasi adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menjernihkan air dengan menggunakan bantuan filter. Filter-filter yang terdapat pada proses filtrasi memiliki manfaat sebagai adsorben yang dapat menyerap zat-zat organik ataupun anorganik. Media yang terdapat pada tahapan filtrasi ini sebagai berikut:

1. Media filter berupa kerikil, memiliki karakteristik yaitu tekstur halus dan memiliki bentuk yang bulat. Media filter kerikil ini memiliki manfaat sebagai penyaring kotoran kasar yang terdapat pada air sumur gali

2. Media filter pasir silika, memiliki karakteristik berupa bentuk seperti kristal hexagonal dengan konduktifitas panas 12-100°C yang memiliki manfaat untuk menyaring lumpur dan bahan pengotor air lainnya (Aliaman, 2017). Kekeruhan juga dapat diturunkan menggunakan media filter ini, karena kotoran yang terdapat dan lolos pada tahapan filter kerikil akan tersaring pada media pasir silika.
3. Media filter karbon aktif, tempurung kelapa memiliki fungsi sebagai absorben yang dapat menyerap kandungan besi pada air dan tempurung kelapa juga memiliki fungsi sebagai penyerap bau, rasa serta dapat menjernihkan air.
4. Media filter keramik, yang terdapat pada tahapan kedua filtrasi memiliki fungsi sebagai penjernih air serta dapat menyaring partikel-partikel yang memiliki ukuran kecil. Pada filter keramik terdapat pori-pori serta rongga kecil yang dapat mengikat molekul yang seukuran dengannya.¹⁴

H. Persyaratan Kualitas Air Bersih

Sering kali air sumur gali mengalami masalah pewarnaan yang dapat mempengaruhi kualitas air dan kelayakan konsumsi. Pewarnaan ini dapat disebabkan oleh kandungan zat-zat organik, seperti senyawa besi dan mangan, yang terlarut dalam air sumur. Pengolahan air bertujuan untuk menghasilkan air bersih yang sesuai standar baku mutu yang terdapat dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Sanitary Hygiene, Kolam Renang, Solus per Aqua dan spa umum.¹

Kualitas air yang baik dibedakan menjadi 4 hal yaitu secara fisik, kimia, biologi dan radioaktif

1. Persyaratan fisik

Persyaratan fisik adalah persyaratan air yang dapat di indera, baik baik dengan indera penghitan, penciuman maupun indera perasa, meliputi:

- a. Air harus jernih, bersih dan tidak berwarna
- b. Tidak berbauk dan tidak berasa

c. Suhu air $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu sekitarnya sehingga air bersih tidak terlalu dingin tetapi memberi rasa segar.

2. Persyaratan Kimia

Persyaratan Kimia adalah persyaratan yang menyangkut kadar atau kandungan zat kimia dalam air. Air bersih tidak boleh mengandung zat-zat yang berbahaya bagi manusi dan tidak menimbulkan korosif pada pipa air bersih. Salah satu zat yang berbahaya bagi manusia adalah kandungan zat besi (Fe) yang kadarnya terlalu tinggi. Konsentrasi besi terlarut yang masih diperbolehkan dalam air bersih adalah sampai dengan 1,0 mg/liter.

3. Persyaratan Mikrobiologi

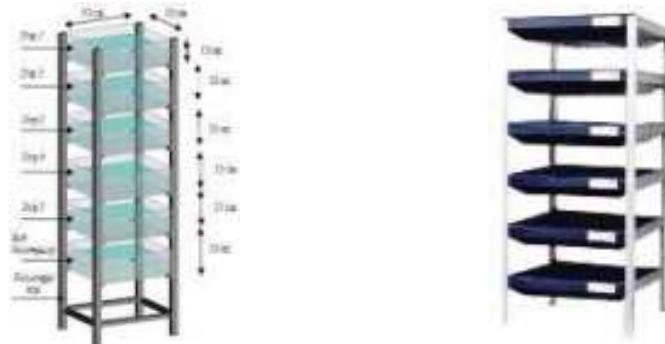
Persyaratan Mikrobiologi adalah persyaratan yang menyangkut kadar bakteri di dalam air terutama bakteri pathogen. Untuk mengetahui apakah air tersebut terkontaminasi oleh bakteri pathogen adalah dengan cara pemeriksaan sampel air. Bila dari pemeriksaan 100 cc air terdapat kurang dari 4 bakteri E. Coli maka air tersebut sudah memenuhi syarat kesehatan.

4. Persyaratan Radioaktif

Radioaktif Air bersih tidak boleh mengandung zat-zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung zat radioaktif seperti sinar alfa, beta dan gamma

I. *Multiple Tray Aerator*

Tray pada aerator berfungsi untuk memaksimalkan kontak antara air dengan udara yang bertujuan menambah oksigen, sehingga semakin bertambahnya waktu injeksi udara ke dalam air baku akan semakin memaksimalkan terjadinya kontak air dengan udara sehingga oksigen terlarut akan semakin banyak

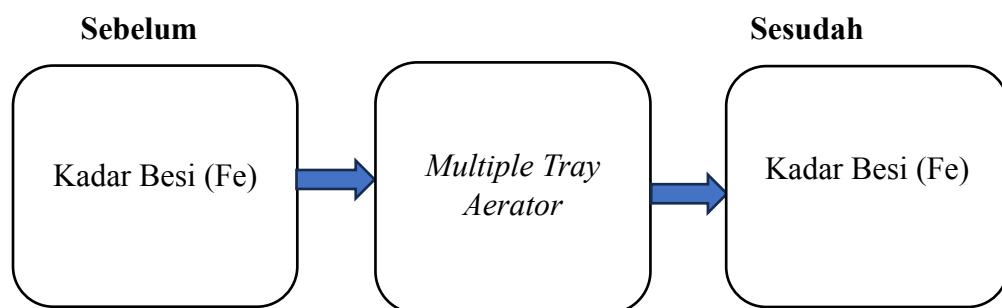


Gambar 2.1 Multiple Tray Aerator⁵
Sumber: Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah

Multiple Tray Aerato merupakan alat untuk mengontakkan oksigen di udara dengan air sehingga zat besi dapat bereaksi dengan oksigen membentuk senyawa ferri (Fe valensi 3) yang relatif tidak larut di dalam air. *Multiple tray aerator* terdiri dari suatu rangkaian tray/nampan berlubang sehingga air dapat jatuh ke bawah dan pada dasar diletakkan bak sebagai penampung. Proses aerasi ini termasuk dalam rangkaian pengolahan air baku Sungai Itik yang di khususkan untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air baku sebagai pretreatment proses reverse osmosis (RO) sehingga tidak cepat rusak dan lebih tahan lama.

Prinsip kerja tray aerator adalah memanfaatkan oksidasi, yaitu proses dimana ion-ion besi dan mangan yang ada dalam air terlarut akan teroksidasi saat bersentuhan dengan oksigen di udara.

J. Alur Pikir



K. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	Kadar besi (Fe) sebelum	Konsentrasi besi (Fe) sebelum dilakukan aerasi dengan <i>Multiple Tray Aerator</i>	Sanitarian Kit	Mengukur	Mg/l	Rasio
2.	Kadar besi (Fe) sesudah 4 tray	Konsentrasi besi (Fe) sesudah dilakukan aerasi dengan <i>Multiple Tray Aerator</i> dengan metode 4,5 dan 6 <i>Tray</i>	Sanitarian Kit	Mengukur	Mg/l	Rasio
3.	<i>Multiple Tray Aerator</i>	Mengontakkan antara air dengan udara yang bertujuan untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air melalui tetesan air yang turun kebawah pada setiap <i>Tray</i>	1. <i>Multiple Tray Aerator</i> dengan 4 <i>Tray</i> 2. <i>Multiple Tray Aerator</i> dengan 5 <i>Tray</i> 3. <i>Multiple Tray Aerator</i> dengan 6 <i>Tray</i>	Perlakuan	ppm	Ordinal

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian ini yaitu eksperimen dengan pre dan post untuk melihat kadar Fe sebelum dan sesudah pengelohan dengan menggunakan *multiple tray aerator*.

B. Lokasi dan waktu

Lokasi pengambilan sampel di lakukan di Dadok Tunggul Hitam Komplek Graha Bungo Mas Kota Padang, Provinsi Sumatra Barat.Untuk pemeriksaan kadar besi (Fe) dilakukan di UPTD Laboratorium Kesehatan Padang. Waktu Penelitian ini di lakukan bulan januari - juni 2025.

C. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah air sumur gali yang berasal dari kawasan Dadok Tunggul Hitam, Komplek Graha Bungo Mas ,Kota Padang ,Provinsi Sumatra Barat.Penelitian ini Menggunkan alat *Multiple Tray Aerator*.

D. Prosedur Penelitian

1. Prosedur Pembuatan Alat

a. Alat dan Bahan

- 1) Nampang
- 2) Kayu
- 3) Paku
- 4) Bor
- 5) Kran
- 6) Gergaji
- 7) Palu
- 8) Meteran

b. Cara Penbuatan Alat

- a) Siapkan alat dan bahan yang diperlukan
- b) Lubangi nampang dan jarak diantara lubang 4 cm sebanyak 80 titik

- c) Kemudian potong kayu sepanjang 160 cm sebanyak 4 buah, 185 cm untuk tray 4, sebanyak 4 batang 185 untuk tray 5, dan sebanyak 4 batang 195 untuk tray 6
- d) Potong kayu sepanjang 30 cm sebanyak 16 batang untuk 4 tray, 20 batang untuk 5 tray, dan 24 batang untuk 6 tray, batang sebagai tulang engah kerangka *tray aerator*
- e) Pakukan kayu yang telah dipotong 30 cm pada kayu sepanjang 160 cm tersebut pada jarak yang telah ditentukan hingga membentuk segi empat untuk *Multiple Tray Aerator* dengan 4 tray. Dan begitu juga untuk *Multiple Tray Aerator* dengan 5 dan 6 tray.
- f) Setelah kerangka *tray aerator* berdiri. Pasang nampan pada titik yang ditentukan dengan jarak antara nampan yaitu 30 cm.

2. Cara Kerja

- a. Masukkan sampel air kedalam masing - masing bak penampungan (ember) sebanyak 2 liter
- b. Kemudian dari ember di alirkan air ke masing- masing *Multiple Tray Aerator* dengan cara kerannya di bukak dari bk penampungan air
- c. Kemudian biarkan air tersebut mengalir dari tray satu ke tray lainnya
- d. Air yang mengalir dari tray ditampung pada ember penampung yang berisi saringan
- e. Dari hasil air dimasukkan dalam botol sampel dengan ukuran 260 ml

3. Cara Pemeriksaan Kadar besi (fe)

- a. Persiapkan sampel yang akan di uji
- b. Buat larutan standar Fe
- c. Kemudian hidupkan Spektrofotometri Serapan Atom
- d. Atur panjang gelombang 248,3 λ .
- e. Pindahkan masing-masing konsentrasi larutan ke dalam cuvet (blanko, larutan standar dan sampel)
- f. Masukkan larutan blanko ke dalam lubang pemeriksa
- g. Lalu tekan tombol Zero
- h. Masukkan masing-masing larutan standar ke dalam lubang pemeriksa

- i. Masukkan sampel ke dalam lubang pemeriksa
- j. Catat hasil yang didapat dari masing-masing larutan standar dan sampel.

E. Cara Pengumpulan data

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari pemeriksaan kadar besi (Fe) air sumur gali dan hasil uji kualitas air sumur gali.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari profil Desa Teluk Pandak.

F. Analisis Data

Setelah diolah, data dianalisis secara univariat yaitu untuk menggabarkan kadar besi (Fe) sebelum dan sesudah melewati *Multiple Tray Aerator*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Lokasi yang menjadi tempat berlangsungnya kegiatan penelitian *Multiple Tray Aerator* diantaranya di Dadok Tunggul Hitam tepatnya di Perumahan Graha Bungo Mas. Di area terbuka untuk mempermudah pengecekan, pembersihan, dan penggantian media tray lokasi didepan rumah memanfaatkan aliran gravitasi dari tangki/sumur sehingga air dapat mengalir dari tray kebawah tanpa memerlukan pompa tambahan dan juga memudahkan integrasi dengan sistem filtrasi seperti rapid sand filter, berdampingan aerator untuk optimisasi kualitas air.

Pengambilan sampel di lakukan di Dadok Tunggul hitam di Perumahan Graha Bungo Mas karena salah satu sumber air bersih yang digunakan oleh warga di Perumahan Graha Bungo Mas berasal dari sumur gali. Rata-rata air sumur gali di Perumahan Graha Bungo Mas memiliki ciri-ciri fisik air yang terlihat berwarna kuning, kecoklatan, berasa pahit dan menimbulkan bercak hitam pada pakaian apabila digunakan. Hal ini dikarenakan daerah tersebut merupakan daerah rawa-rawa sehingga menyebabkan sumber air bersih yang digunakan warga menjadi berwarna.

1. Kadar Besi (Fe) Sebelum dan sesudah dilakukan Aerasi dengan *Multiple Tray Aerator*

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Gali Setelah Melewati *Multiple Tray Aerator*

Tray	Perlakuan	Konsentrasi besi (fe) Air Sumur Gali (mg/l)		Rata-rata	% Penurunan
		Sebelum	Sesudah		
4	1	2,6	0,27	0,243	0,90
	2		0,24		
	3		0,22		
5	1	2,6	0,19	0,137	0,94
	2		0,12		
	3		0,10		
6	1	2,6	0,08	0,04	0,98
	2		0,03		
	3		0,01		

Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa rata-rata kadar besi (Fe) sesudah dilakukan penyaringan dengan 4 tray adalah 0,243 mg/l pada 5 tray dengan rata-rata kadar besi (Fe) sesudah dilakukan penyaringan adalah 0,137 mg/l Dan pada 6 tray dengan rata-rata kadar besi (Fe) sesudah dilakukan penyaringan adalah 0,04 mg/l.

B. Pembahasan

Berdasarkan tabel 4.2 kadar besi (Fe) sebelum dilakukan pengolahan menggunakan Multiple Tray Aerator didapatkan sebesar 2,600 mg/l. Sesudah dilakukan pengolahan dengan 4 tray didapatkan hasil rata-rata kadar besi (Fe) sebesar 0,90 %. Pada tray 5 rata-rata kadar besi (Fe) sesudah dilakukan pengolahan sebesar 0,94 %. dan pada tray 6 dengan rata-rata kadar besi (Fe) sesudah dilakukan pengolahan sebesar 0,98 %. Hasil penelitian ini berdasarkan Permenkes No 2 tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah No 66 tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, dimana standar baku mutu untuk kadar besi (Fe) sebesar 0,2 mg/l dan hasil yang di dapatkan sudah memenuhi syarat Standar baku mutu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Multiple Tray Aerator* dengan 6 tray paling efektif dalam menurunkan kadar besi (Fe) dengan rata-rata 0,04 mg/l dengan penurunan sebesar (0,98 %). Tray 5 menghasilkan rata-rata 0,137 mg/l dengan penurunan (0,94 %). Sedangkan Trat 4 hanya 0,243 mg/l dengan penurunan 0,90 %. Efektifitas tray 6 disebabkan oleh proses aerasi yang optiml, dimana kontak air dengan udara cukup lama untuk mengoksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} tanpa menyebabkan turbulensi terlebih seperti pada 4 dan 5 tray.

Air sumur gali di Perumahan Graha Bungo Mas memiliki kadar besi (Fe) yang cukup tinggi akibat pengaruh lingkungan dan kondisi geologi di wilayah tersebut. Lokasi perumahan yang berada di area rawa atau tanah dengan kandungan mineral tinggi, seperti besi dan mangan, menjadi salah satu penyebab utama. Besi secara alami terdapat dalam lapisan tanah dan batuan, lalu terlarut ke dalam air tanah melalui proses pelarutan dan oksidasi. Selain faktor alami, sumur gali di perumahan ini umumnya memiliki kedalaman yang

relatif dangkal (sekitar 5–10 meter), sehingga lebih mudah terpengaruh oleh mineral dari tanah dan bahan organik di sekitar sumur. Kondisi ini semakin meningkatkan kadar Fe dalam air, terutama jika aliran air tanah di daerah tersebut kurang baik. Penurunan kadar Fe pada air dengan metode aerasi merupakan proses penambahan udara ke dalam air sehingga terjadi kontak antara air dan oksigen. Proses ini menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi yang akan membentuk endapan Fe(OH)_3 . Salah satu jenis aerasi yang dapat digunakan adalah aerator gravitasi jenis jatuh bertingkat. Proses aerasi dapat dipercepat dengan penambahan media kontak yang bersifat adsorben seperti zeolite, mangan greendsand dan karbon aktif.¹⁵

Penggunaan aerator dengan 6 tray terbukti memiliki efektivitas paling tinggi dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air. Penelitian menunjukkan bahwa sistem aerasi 6 tray mampu menurunkan kadar Fe secara signifikan dibandingkan penggunaan 4 atau 5 tray, dengan rata-rata kadar Fe setelah pengolahan hanya sekitar 0,04 mg/L, jauh di bawah kadar awal sebesar 2,600 mg/L. Peningkatan jumlah tray membuat luas kontak antara air dan udara semakin besar, sehingga proses oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} berlangsung lebih maksimal, memungkinkan besi mengendap dalam bentuk partikel padat yang mudah dipisahkan. Selain itu, aerasi pada 6 tray juga memperpanjang waktu kontak dan meningkatkan intensitas penguraian gas terlarut, termasuk oksigen, yang mempercepat reaksi oksidasi. Berdasarkan hasil pengolahan, kadar Fe setelah melewati 6 tray ($\pm 0,04$ mg/L) sudah sesuai dengan baku mutu air bersih Permenkes ($\leq 0,2$ mg/L), sehingga aman digunakan. Jika dibandingkan dengan 4 tray (0,243 mg/L) dan 5 tray (0,137 mg/L), penggunaan 6 tray menghasilkan kadar Fe terendah, menegaskan bahwa penambahan jumlah tray meningkatkan efektivitas proses aerasi.

Tray 4 dan 5 belum seefektif tray 6 karena tingkat aerasi serta luas kontak air dengan udara masih terbatas, sehingga proses oksidasi besi (Fe^{2+} menjadi Fe^{3+}) belum berjalan maksimal. Kadar Fe hasil pengolahan pada tray 4 (sekitar 0,243 mg/L) dan tray 5 (sekitar 0,137 mg/L) lebih tinggi dibandingkan dengan tray 6 yang dapat menurunkan kadar Fe hingga sekitar

0,04 mg/L. Keunggulan tray 6 terletak pada jumlah tray yang lebih banyak, waktu kontak yang lebih panjang, turbulensi yang lebih kuat, serta suplai oksigen terlarut yang lebih besar, sehingga proses oksidasi dan pengendapan besi menjadi jauh lebih optimal.

Pembuatan alat *Multiple Tray Aerator* dengan disain yang di rancang khusus untuk mengoptimalkan proses aerasi air. Alat ini terdiri dari tiga tingkat tray aerasi dengan panjang reng kayu yang bervariasi, yaitu tray 4 sepanjang 160 cm, tray 5 sepanjang 185 cm, dan tray 6 sepanjang 195 cm. Perbedaan panjang ini dimaksudkan untuk menjaga kestabilan struktur serta memastikan aliran air yang merata dari bagian atas ke bagian bawah. Masing-masing tray menggunakan nampan berukuran 35 cm x 26 cm yang dilengkapi lubang berdiameter 3,5 mm. Lubang-lubang ini disusun dengan jarak antar lubang 4 cm agar udara dapat terdistribusi secara merata ke seluruh permukaan air yang mengalir melalui tray. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan proses oksidasi dan mempercepat penghilangan zat besi (Fe) dari dalam air.

Selain proses aerasi, pengolahan air juga dilengkapi dengan tahapan penyaringan menggunakan media filter berlapis, yaitu kerikil, arang aktif, ijuk, dan pasir, masing-masing dengan ketebalan 5 cm. Lapisan-lapisan ini berfungsi untuk menyaring partikel tersuspensi, menghilangkan bau, warna, dan bahan organik, serta memperbaiki kualitas fisik dan kimia air. Secara keseluruhan, alat multiple tray aerator yang dilengkapi dengan sistem penyaringan berlapis ini telah dirancang dengan memperhatikan aspek teknis dan fungsional guna mendukung pengolahan air secara alami, efektif, dan efisien. Said 2008 menyatakan bahwa multiple tray aerator memiliki susunan yang sangat sederhana dan tidak mahal serta memerlukan ruangan yang relatif kecil. Jenis aerator ini terdiri atas 4 sampai 8 tray dengan susunan vertikal maupun piramida. Dasar tray berlubang-lubang dengan jarak antar tray 30-50 cm. Dalam proses aerasi terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi perpindahan oksigen.¹⁶

proses penjernih air dengan menggunakan bahan-bahan ijuk, pasir, arang dan batu kerikil Setiap bahan penyaring mempunyai ketebalan yaitu 5

cm. Ijuk dapat digunakan sebagai salah satu bahan penjernih air dikarenakan serat ijuk dapat tahan terhadap asam dan garam. Serat ijuk yang di gunakan dalam penelitian ini menggunakan serat ijuk model penyaringan air dengan ketebalan 5 cm. Arang Batok kelapa Penggunaan bahan karbon aktif berguna untuk mengabsorbsi atau menyerap bau, warna, gas dan logam pada air. Arang yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis arang batok kelapa. Pasir memiliki rongga-rongga yang cukup besar sehingga dapat di gunakan sebagai media untuk mengendapkan air melalui pori-pori yang sangat kecil. Batu kerikil merupakan batuan alam yang mempunyai salah satu fungsi sebagai media penyaring air, batu kerikil yang di gunakan dalam penelitian ini adalah jenis batu kerikil yang mempunyai diameter antara 4,76 mm-150 mm.

Aerasi merupakan proses penambahan udara ke dalam air agar terjadi kontak pada air dan oksigen. Sistem aerasi- filtrasi terdiri dari aerator, bak pengendap dan filter. Aerator merupakan alat untuk mengontakkan oksigen di udara dengan air sehingga zat besi dapat bereaksi dengan oksigen membentuk senyawa ferri (Fe^{3+}) yang relatif tidak larut di dalam air.⁵ *Multiple Tray Aerator* terdiri dari suatu rangkaian tray/nampan berlubang sehingga air dapat jatuh ke bawah dan pada di dasar diletakkan bak sebagai penampung. Proses aerasi ini termasuk dalam rangkaian pengolahan air baku Sungai Itik yang di khususkan untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air baku sebagai pretreatment proses reverse osmosis (RO) sehingga tidak cepat rusak dan lebih tahan lama. Penelitian Septiansyah (2023) pada air baku Sungai Itik didapatkan efektifitas penurunan besi (Fe) dengan menggunakan multiple tray aerator 5 tingkat dengan jarak 60 cm sebesar 6,64 %. Penelitian Kasri 2022 dengan menggunakan air baku sumur bor dengan multiple tray aerator 4 tingkat dengan jarak 30 cm dan filtrasi memiliki efisiensi penurunan besi 99,9 %.⁵ Dalam penelitian ini kita menggunakan media penyaringan arang aktif, ijuk, pasir, dan kerikil karena kombinasi keempat bahan tersebut mampu menyaring air secara efektif dan menyeluruh. Arang aktif berfungsi untuk menghilangkan bau, warna. ijuk berperan sebagai penyaring awal yang menyaring kotoran kasar, pasir menyaring partikel halus dan lumpur, sedangkan kerikil berfungsi sebagai

penopang dan penyaring partikel besar. Dengan susunan media ini, kualitas air dapat ditingkatkan baik secara fisik, kimia, maupun biologis, sehingga air menjadi lebih bersih dan layak digunakan.

Multiple Tray Aerator ini sudah sudah biasa menurunkan kadar besi (Fe) air sumur gali untuk pembuatan alat *Multiple Tray Aerator* ini memerlukan biaya Rp. 510.000, biaya ini bias di kurangi dengan cara membuat alat dengan cara membuat alat dengan mengambil kayu yang ada di sekitar masyarakat. Sedangkan untuk arang kita tidak perlu membelinya karena arang batok dapat kita buat sendiri yang bahannya dari tempurung kelapa. Tempurung kelapa ini diolah dengan denagn cara di bakar, Sedangkan kerikil bias di ambil dari sungai. Untuk pemeliharaan *Multiple Tray Aerator* ini tidak terlalu sulit karena alat ini hanya terbuat dari kayu, jadi alat ini tidak murah rusak, sedangkan intuk arang batok, kita hanya perlu mencuci arang dengan bersih apabila arang tersebut sering digunakan. Begitu juga dengan kerikil kita hanya perlu mmbersihkan kerikil, sehingga arang dan kerikil tidak perlu diganti. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen kuantitatif dimana hasil dari penelitian ini berupa angka dan akan dijelaskan mengenai perbandingan pengaruh antar variabel yang ada di dalam penelitian. Penelitian dilakukan dengan menggunakan tray aerator dengan 3 variasi jarak antar tray dan jumlah tingkatan tray. Variasi rancangan tray aerator yang digunakan terdiri dari tray aerator dengan jarak antar tray 30 cm dan 5 tingkatan, jarak antar tray 40 cm dan 4 tingkatan, serta jarak antar tray 60 cm dan 3 tingkatan.¹⁷

Multiple Tray Aerator terdiri dari suatu rangkaian tray/nampang berlubang sehingga air dapat jatuh ke bawah dan pada di dasar diletakkan bak sebagai penampung. Proses aerasi ini termasuk dalam rangkaian pengolahan air baku Sungai Itik yang di khususkan untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air baku sebagai pretreatment proses reverse osmosis (RO) sehingga tidak cepat rusak dan lebih tahan lama. Penelitian Septiansyah 2023 pada air baku Sungai Itik didapatkan efektifitas penurunan besi (Fe) dengan menggunakan multiple tray aerator 5 tingkat dengan jarak 60 cm sebesar 6,64 %. Dibandingkan dengan Penelitian Kasri 2022 dengan menggunakan air baku

sumur bor dengan multiple tray aerator 4 tingkat dengan jarak 30 cm dan filtrasi memiliki efisiensi penurunan besi 99,9 %.⁵ Berdasarkan penelitian Septiansyah 2023 spesifikasi unit menggunakan tray sebanyak 5 tingkat dengan panjang (P) = 1,5 m, lebar (L) = 1,2 m, dan tinggi total(H) = 3,74 m . Jarak tiap tray adalah 60 cm, jumlah lubang tiap tray 2.016 buah, diameter lubang 5 mm, jarak antar lubang 2 cm.dan pada tiap tray berisi batu kerikil memiliki efisiensi sebesar 6,64 %.⁵

Multiple Tray Aerator merupakan susunan baki berlubang dan pada setiap baki ditambahkan kerikil dengan tebal 5 cm untuk menambah daya aerasi, sehingga air yang jatuh akan membentuk hujanan air yang lebih halus (Joko, 2010). Menurut Asmadi (2011), tray yang diisi media kerikil berfungsi untuk membantu pelepasan zat besi dan dapat juga menahan endapan zat Besi. Kerikil memiliki permukaan yang cukup besar dengan diameter kerikil antara 1-2,5 cm, sehingga dapat membantu kontak antara air dengan Oksigen dapat lebih lama.⁵ Karbon aktif adalah padatan berpori dengan kandungan karbon sebesar 85 % -95 %, berasal dari pemanasan pada suhu tinggi. Pori- pori ini memiliki kekuatan tinggi menurut gaya Van Der Waals. Kapasitas adsorpsi karbon aktif dapat dikatakan efektif dalam metode penurunan kadar ion logam berat pada air.¹⁸

Kadar besi (Fe) melebihi standar baku mutu akan menyebabkan berbagai macam masalah kesehatan, seperti iritasi mata dan kulit serta jika terakumulasi dengan jumlah yang besar di alveoli akan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru dan fungsi hati. Selain dampak kesehatan, kadar besi (Fe) juga dapat menyebabkan dampak material dalam kehidupan sehari-hari, seperti jalur distribusi air akan mudah rusak dan keropos, mengotori bak, wastafel dan kloset, serta bersifat korosif pada pipa dan meninggalkan bercak kuning. Selain itu, juga berdampak pada kesehatan lingkungan, yaitu menurunnya kualitas tanah dan dapat menimbulkan warna, bau, rasa yang tidak sedap.¹⁹ Adapun air yang sehat harus memenuhi empat kriteria parameter.Pertama adalah fisik meliputi padatan terlarut, kekeruhan, warna, rasa, bau, dan suhu. Kedua adalah parameter kimiawi terdiri atas

berbagai ion, senyawa beracun, kandungan oksigen terlarut dan kebutuhan oksigen kimia. Ketiga adalah parameter biologis meliputi jenis dan kandungan mikroorganisme baik hewan maupun tumbuhan. Parameter yang terakhir adalah radioaktif meliputi kandungan bahan – bahan radioaktif.²⁰

BAB V **KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan

Hasil penelitian mengenai pengolahan air sumur gali dengan *Multiple Tray Aerator* yaitu:

1. Kadar besi (fe) sumur gali sebelum dilakukan pengolahan dengan *Multiple Tray Aerator* sebesar 2,600 mg/l .
2. Kadar besi (fe) sesudah pengolahan menggunakan *Multiple Tray Aerator* dengan 4 tray didapatkan hasil rata-rata penurunannya adalah 0,09 % 5 tray 0,94 % dan 6 tray 0,98 %

B. Saran

1. Penulis menyarankan masyarakat untuk membuat penyaringan air sumur gali dengan tray aerator agar air dapat digunakan serta dikonsumsi dengan syarat dimasak terlebih dahulu.
2. Dalam penelitian lebih lanjut diharapkan untuk melakukan penambahan pada jumlah tray dan penambahan jarak pada tray karena dengan jumlah tray yang banyak dan menambahkan jarak akan memperbanyak kontak air dengan udara dan kontak dengan karbon aktif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pramesti A, Supriadi A, Zain MZ, Purnaini R. Pengolahan Air Sumur Gali Berwarna Dengan Kombinasi Sistem Aerasi, Koagulasi, dan Filtrasi. *J Teknol Lingkung Lahan Basah*. 2023;11(2):380. doi:10.26418/jtllb.v11i2.65595
2. HF. P. Jurnal Sains Dan Teknologi Laboratorium Medik. *Anal Kadar Besi Pada Air Sumur Gali Di Daera Tempat Pembuangan Akhir Sampah Di Desa Namo Bintang Kecamatan Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang*. 2019;VOL. 4(NO. 1):20–24.
3. Hidayah EN. Pengaruh Perbedaan Diameter Lubang pada Tray Aerator Terhadap Penurunan Fe dan Mn pada Air Sumur dengan Media Karbon Aktif. 2025;X(1):11712–11717.
4. Zahroh FF, Kokoh R, Putro H. Analisis Efisiensi Multiple Tray Aerator dalam Penurunan Kadar Fe dan Mn Air Sumur (Studi Kasus : Desa Kureksari , Sidoarjo). 2024;IX(4):11014–11023.
5. Abshar K, Purnaini R, Danial MM. Perancangan Multiple Tray Aerator Sebagai Pretreatment Proses Reverse Osmosis untuk Pengolahan Air Baku Sungai Itik Kabupaten Kubu Raya. *J Teknol Lingkung Lahan Basah*. 2023;11(2):348. doi:10.26418/jtllb.v11i2.65418
6. Ardi isnanto B. Evaluasi ketersediaan kebutuhan dan penanggulangan air bersih di dusun lokki desa loki kecamatan huamual kabupaten seram bagian barat. *Detikproperti*. 2023;9:119–121.
7. Aulian Barry DSP. Analisis Besi (Fe) Terlarut dalam Air Tanah pada Lahan Gambut dengan Sekat Kanal. *J Sains Pertan Equator*. 2023;12(4):813. doi:10.26418/jspe.v12i4.66813
8. Nur Oktavia Nikmatin Hasanah, Yayok Suryo Purnomo. Analisis Kadar Mangan (Mn) dan Besi (Fe) Pada Instalasi Pengolahan Air Minum (IPA 3) PT Hanarida Tirta Birawa. *Venus J Publ Rumpun Ilmu Tek*. 2024;2(3):36–41. doi:10.61132/venus.v2i3.295
9. Nanda M, Fitri A, Purba H, et al. Analisis Parameter Fisik (Kekeruhan,Bau,Rasa) Dan Uji Kandungan Besi (Fe) Pada Sumur Gali Dan Sumur Bor Di Kelurahan Bantan, Kecamatan Medan Tembung. *J Kesehat Tambusai*. 2023;4(3):2993–2997.
10. *Studi Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali pada Kawasan Permukiman Menggunakan Biosensor TECTA TM B16 (Studi Kasus: Dusun Blimbingsari dan Dusun Wonorejo, Kabupaten Sleman Yogyakarta) Fadilah Ramadita 1) ; Noveriza Agrista Risky 1) ; Luqman Hakim 1) dan Ilya Fadjar Maharika 2)*.

11. Asiva Noor Rachmayani. studi kandungan logam berat besi (Fe) dalam air sedimen dan jaringan. Published online 2015:6.
12. Yuniarti DP, Komala R, Aziz S, Program D, Kimia ST, Taman Siswa Palembang U. *PENGARUH PROSES AERASI TERHADAP PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT DI PTPN VII SECARA AEROBIK*. Vol 4.
13. Ayu D, Putri A, Mirwan M. *PENURUNAN FE DAN MN PADA AIR SUMUR MENGGUNAKAN MULTIPLE TRAY AERATOR PIRAMIDA*. Vol 1.; 2020.
14. Sinurat MAP, Dinanti BD, Widiya W, Purnaini R. Kombinasi Aerasi-Filtrasi dalam Pengolahan Air Sumur Gali Menjadi Air Bersih. *J Teknol Lingkung Lahan Basah*. 2024;12(2):443. doi:10.26418/jtllb.v12i2.76659
15. ADEKO R, AJIE R. Kombinasi Tray Aerator Dan Filtrasi Dalam Menurunkan Konsentrasi Fe Pada Air Sumur Gali Di Kelurahan Rawa Makmur Permai. *J Nurs Public Heal*. 2022;10(1):129–134. doi:10.37676/jnph.v10i1.2377
16. Dhea ZO, Kiki UP, Ulli K. Pengaruh Koefesien Transfer Gas (KLa) Terhadap Penurunan Parameter Besi (Fe) Dalam Air Sumur Gali Menggunakan Multiple Tray Aerator. *J Rekayasa Lingkung Trop*. 2022;3(1):91–100.
17. Endah R, Puspitasari D, Hidayah EN. Analisis Pengaruh Variasi Jarak Tray terhadap Kinerja Tray Aerator dalam Menurunkan Kandungan Besi dan Mangan pada Air Sumur. 2025;X(1):11724–11730.
18. Karuniawan H, Ali M. VARIASI TRAY AERATOR DENGAN PENAMBAHAN MEDIA KAOLIN DAN KARBON AKTIF UNTUK MENURUNKAN (Fe) DAN (Mn) TERLARUT DI AIR SUMUR. *Envirous*. 2023;1(2):135–142. doi:10.33005/envirous.v1i2.49
19. Aini FN, Narto N, Haryanti S. Penggunaan Metode Cascade Aerator Untuk Penurunan Kadar Besi Dan Mangan Air Sumur Gali. *Sanitasi J Kesehat Lingkung*. 2022;15(2):97–104. doi:10.29238/sanitasi.v15i2.1315
20. Munthe SA, Manurung J, Studi P, et al. Analisa Penurunan Kadar Besi (Fe) dengan Metode Waterfall Aerator dan Multiple. *J Mutiara Kesehat Masy*. 2018;3(2):125–135. <http://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/JMKG/article/view/953>

LAMPIRAN A

DOKUMENTASI ALAT DAN BAHAN

1. Bahan

No	Nama Bahan	Gambar
1.	Reng kayu untuk kerangka tray aerator	
2.	Air sumur sebagai sampel yang akan di uji	
3.	Arang sebagai media penyaringan	
4.	Kerikil sebagai media penyaringan	

5.	Pasir sebagai media penyaringan	
6.	Ijuk sebagai media penyaringan	

1. Alat

No	Nama Bahan	Gambar
1.	Bor untuk membolong nampang	
2.	Gergaji untuk memotong kayu	
3.	Palu untuk memaku kerangka <i>Multiple Tray Aerator</i>	

5.	Meteran untuk engkur panjang reng kayu yang akan digunakan	
4.	Ember sebagai tempat media penyaringan	
5.	Nampan, sebagai wadah yang disusun bertingkat untuk mengalirkan air secara bertahap	
6.	Keran mengatur aliran air dari sumber pasokan ke tempat yang diinginkan	
7.	Botol sampel untuk tempat sampel yang akan diujikan	

LAMPIRAN B

DOKUMENTASI PENELITIAN

 <p>Pembuatan lubang tray</p>	 <p>Mengukur kayu</p>
 <p>Memotong kayu</p>	 <p>Kerangka tray</p>
 <p>Proses pencucian media saringan</p>	 <p>Mengambil sampel</p>



Pembuatan penyangga tray



Sampel pengulangan ke 2



Pengambilan sampel pada tray 6



Pengambilan sampel pada tray 5



Pengambilan sampel pada tray 4



Tray 6



Tray 5



Tray 6



Sampel pengulangan ke 3



Pengambilan sampel pada tray 6



Pengambilan sampel pada tray 5



Pengambilan sampel pada tray 4



Tray 6



Tray 5



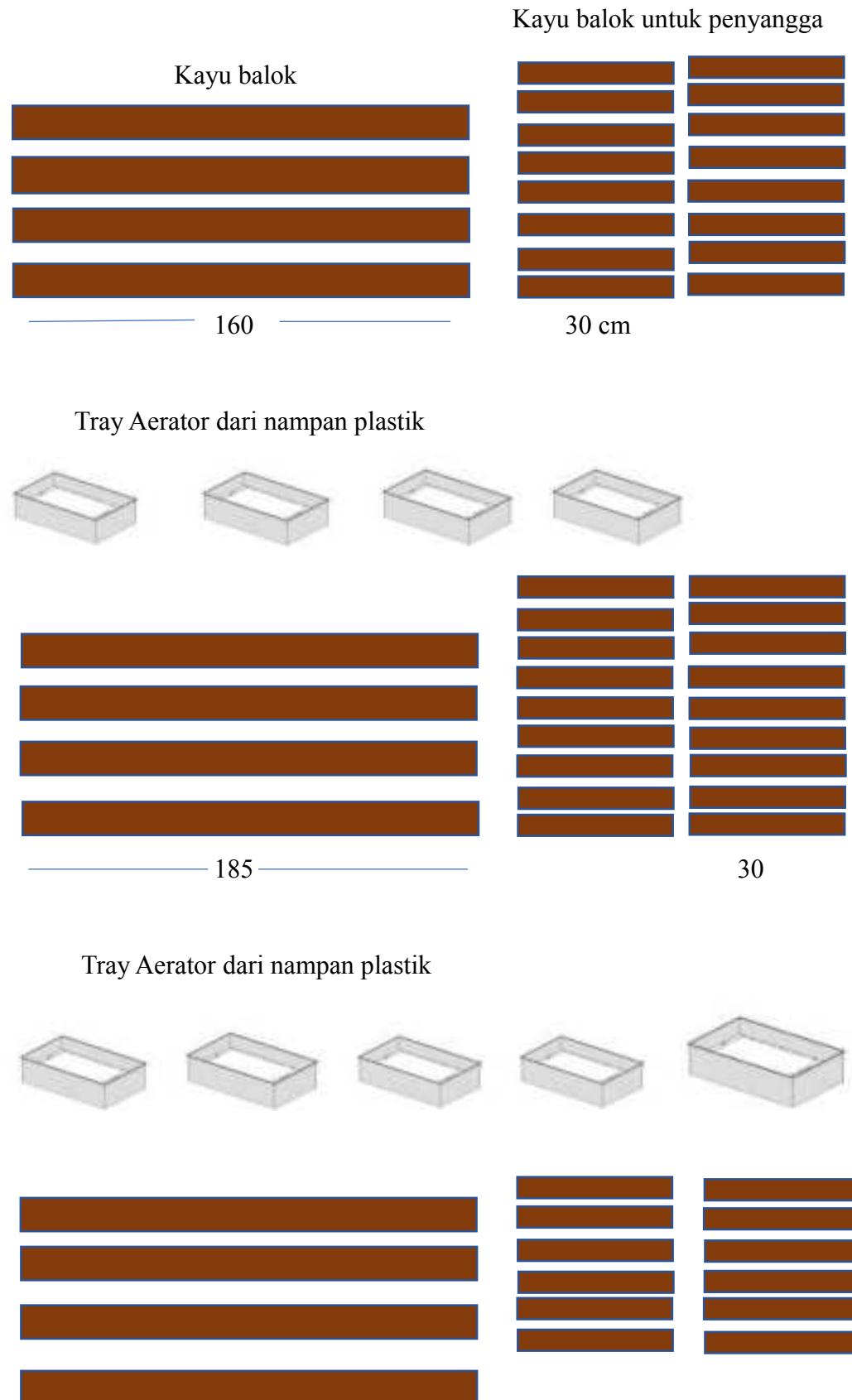
Tray 4

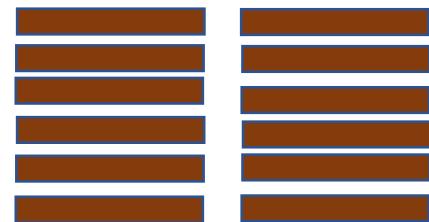


Sampel

LAMPIRAN C

ALAT *MULTIPLE TRAY AERATOR*





30

Tray Aerator dari nampan plastik



Saringan



Ijuk

Ketebalan 4 cm

Alas saringan 2 cm

Pasir

Ketebalan 4 cm

Alas saringan 2 cm

Arang aktif

Ketebalan 4 cm

Alas saringan 2 cm

Kerikil

Ketebalan 4 cm

LAMPIRAN D

TRAY 4



TRAY 5



TRAY 6



LAMPIRAN E

HASIL PEMERIKSAAN KADAR BESI (Fe) SEBELUM PENGOLAHAN

DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT
Jl. Raya Matang (Kecamatan Pangkajene) KM. 07,500, Kecamatan Matang, Kabupaten Matang, Provinsi Sumatera Barat 25161

KAN
KAN

Number: 1.001
Name: Pengujian
Address: Provinsi Sumatera Barat
Tele/Fax: 0651 466611179
Received Date: 05 April 2011
Name Sample: Air Mangan Analisa
Sample Weight: 1.244g
Received Date: 05 April 2011
Received Date: 05 April 2011
Received Date: 05 April 2011
Received Date: 05 April 2011

No.	Parameter	Result (g)	Unit Measurement	Result	Approved Results
1.	Besi (Fe) sebelum	1.244	g	0.3	0.3000 ± 0.001

Seal:
L. 2440, Air Mangan Analisa
Keterangan:
1. Hasil ini bersifat tentatif sampai analisa.
2. Tidak ada hasil ini untuk deteksi batu.
3. Jika hasil hasil ini ada hasilnya digunakan berdasarkan hasil analisa dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
4. Laboratorium tidak mengeluarkan sertifikat analisa jika hasilnya tidak diberikan.
5. Mata air ini berada di Provinsi Mataram, Nusa Tenggara Barat, 25161, Nusa Tenggara Barat.
6. Uji: Pengujian Air Mangan Analisa (EN 17001:2007).
7. Hasil ini merupakan hasil analisa detektif.
8. BPK, tidak diambil.
9. PT. Puskesmas Pengujian Air dan Limbah Air.

Analisa:
Air Mangan Analisa
Pengujian: Air Mangan Analisa
Signature:
Air Mangan Analisa
NIP: 11110170011970

0.3000 ± 0.001
05 April 2011 11:59:41

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini Ka Sub Unit Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Neni Lidyaqai

NIM : 221110106

Program Studi : D3 Sanitasi

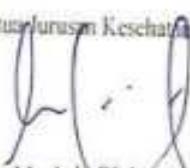
Menerangkan bahwa nama Mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian di Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan pada tanggal 14 Juli 2025 - 16 Juli 2025 dengan judul penelitian "Pengolahan Air Sumur Gali Dengan Multiple Try Aerator Untuk Mengurangi Kadar Besi (Fe)."

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

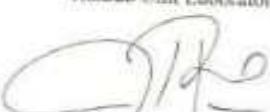
Mengetahui,

Padang, 28 Juli 2025

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan


Dr. Muchsin Riyawanto, SKM, M.Si
NIP. 19700629 199303 1 001

Ka Sub Unit Laboratorium


Afridon, ST, M.Si
NIP.19790910 200701 1 016



LEMBAR

KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Noni Lindyawati

NIM : 221110106

Program Studi : D3 Sanitasi

Pembimbing I : Mahesa, SKM, MKM

Judul Tugas Akhir : Pengolahan air sumur gali dengan metode *Multiple Tray*

Aerator untuk mengurangi kadar besi (Fc)

Bimbingan ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
I	Senin/23 Jun 2025	Bimbingan Bab 4.	
II	Selasa/24 Jun 2025	Bimbingan Bab 4.	
III	Rabu/25 Jun 2025	Konsul Bab 4 dan 5.	
IV	Kamis/26 Jun 2025	Revisi Bab 4 dan 5	
V	Senin/30 Jun 2025	Revisi Abstrak	
VI	Selasa/01 Jul 2025	Revisi Abstrak	
VII	Rabu/02 Jul 2025	Revisi Kata Pengantar.	
VIII	Kamis/03 Jul 2025	Acc Seminar.	

Padang, Juli 2025

Ketua Prodi Diploma 3 Sanitasi

Lindawati, SKM, M.Kes

NIP. 19750613 200012 2 002



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

LEMBAR
KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Neni Lidyawati

NIM : 221110106

Program Studi : D3 Sanitasi

Pembimbing II : Afridon, ST, M.Si

Judul Tugas Akhir : Pengolahan air sumur gali dengan metode *Multiple Tray Aerator* untuk mengurangi kadar besi (Fe)

Bimbingan ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
I	Selasa/24 Jun 2025	Bimbingan Bab 4	Ay
II	Rabu 25/Juni 2025	Bimbingan Bab 4	Ay
III	Kamis/26 Juni 2025	konsul Bab 4 dan 5	Ay
IV	Senin/30 Juni 2025	konsul Revisi Bab 4	Ay
V	Selasa/1 Juli 2025	konsul Revisi Bab 4 dan 5	Ay
VI	Rabu/2 Juli 2025	konsul Revisi Bab 4	Ay
VII	Kamis/3 Juli 2025	konsul Abstrak	Ay
VIII	Jumat/4 Juli 2025	Ace Seminar	DR

Padang, Juli 2025

Ketua Prodi Diploma 3 Sanitasi

Lindawati, SKM, M.Kes
NIP.19750613 200012 2 002

TUGAS AKHIR NENI LIDYAWATI3.docx

ORIGINALITY REPORT

13%
SIMILARITY INDEX **8%**
INTERNET SOURCES **5%**
PUBLICATIONS **8%**
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang <small>Student Paper</small>	2%
2	Submitted to Universitas Muhammadiyah Palembang <small>Student Paper</small>	1%
3	eprints.poltekkesjogja.ac.id <small>Internet Source</small>	1%
4	Submitted to Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan <small>Student Paper</small>	1%
5	jurnal.untan.ac.id <small>Internet Source</small>	1%
6	123dok.com <small>Internet Source</small>	1%
7	core.ac.uk <small>Internet Source</small>	1%
8	repositori.uin-alauddin.ac.id <small>Internet Source</small>	<1%
9	Submitted to Poltekkes Kemenkes Pontianak <small>Student Paper</small>	<1%
10	envirous.upnjatim.ac.id <small>Internet Source</small>	<1%
11	eprints.ums.ac.id <small>Internet Source</small>	<1%