

TUGAS AKHIR

GAMBARAN KEMAMPUAN ARANG AKTIF AMPAS TEBU DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) PADA AIR SUMUR GALI TAHUN 2025



FADLAN RAUF
NIM. 221110129

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

TUGAS AKHIR

GAMBARAN KEMAMPUAN ARANG AKTIF AMPAS TEBU DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) PADA AIR SUMUR GALI TAHUN 2025

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



FADLAN RAUF
NIM. 221110129

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

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir "Gambaran Kemampuan Arang Aktif Ampas Tebu Dalam
Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Tahun 2025"

Disusun Oleh :

NAMA : FADLAN RAUF
NIM : 221110129

Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal :
14 Juli 2025

Menyetujui:

Pembimbing Utama



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

Pembimbing Pendamping



Darwel, SKM, M.Epid
NIP. 19800914 200604 1 012

Padang, 14 Juli 2025
Ketua Prodi Diploma 3 Sanitasi



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

**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

"Gambaran Kemampuan Arang Aktif Ampas Tebu Dalam Menurunkan Kadar
Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Tahun 2025"

Disusun Oleh :

FADLAN RAUF
NIM. 221110129

Telah dipertahankan dalam seminar di depan Dewan Penguji

Pada Tanggal: 14 Juli 2025

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Ketua,

Mahaza, SKM, MKM

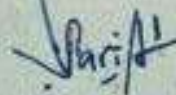
NIP.19720323 199703 1 003


(.....)

Anggota,

Sari Arlinda, SKM, MKM

NIP. 19800902 200501 2 004


(.....)

Anggota,

Eyino Sugriarta, SKM, M.Kes

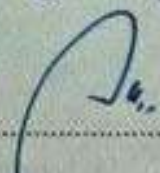
NIP. 19630818 198603 1 004


(.....)

Anggota

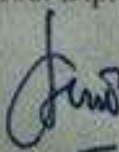
Darwel, SKM, M.Epid

NIP. 19800914 200604 1 012


(.....)

Padang, 14 Juli 2025

Ketua Prodi Diploma 3 Sanitasi



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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. Identitas Diri

Nama : Fadlan Rauf
Tempat / tanggal lahir : Sawahlunto Sijunjung, 3 Oktober 2003
Alamat : Jorong Koto Tebing Tinggi
Nama Ayah : Pardianto
Nama Ibu : Yusriah
No.Telp / HP : 081378254589
E-mail : fadlanrauf03@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

No	Pendidikan	Tahun Lulus	Tempat Pendidikan
1.	SD 05 Pulau Punjung	2009-2015	Dharmasraya
2.	MTSN 1 Sijunjung	2015-2018	Sijunjung
3.	SMAN 1 Pulau Punjung	2018-2021	Dharmasraya
4.	Kemenkes Poltekkes Padang	2022 - Sekarang	Padang

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil penulisan sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah penulis nyatakan dengan benar

Nama : Fadlan Rauf

NIM : 221110129

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Fadlan Rauf', written over a light blue grid background.

Tanggal : 14 Juli 2025

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama Lengkap : Fadlan Rauf
NIM : 221110129
Tempat/Tanggal Lahir : Sawahlunto Sijunjung / 03 Oktober 2003
Tahun Masuk : 2022
Nama PA : Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M.Si
Nama Pembimbing Utama : Evino Sugiarta, SKM, M.Kes
Nama Pembimbing Pendamping : Darwel, SKM, M.Epid

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan hasil Karya Ilmiah saya, yang berjudul : Gambaran Kemampuan Arang Aktif Ampas Tebu Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Tahun 2025. Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi akademik. Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Padang, 14 Juli 2025

menyatakan

Fadlan Rauf
NIM. 221110129

HALAMAN PENYERAHAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Fadlan Rauf
NIM : 221110129
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 :

“Gambaran Kemampuan Arang Aktif Ampas Tebu Dalam Menurunkan Kadar Besi (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 : 14 Juli 2025

Saya menyatakan,

Fadlan Rauf)

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

**Tugas Akhir, Juli 2025
Fadlan Rauf**

**Gambaran Kemampuan Arang Aktif Ampas Tebu Dalam Menurunkan
Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Tahun 2025**

ABSTRAK

Kualitas air bersih menjadi permasalahan saat ini. Banyaknya sumur gali yang terkontaminasi dengan logam Fe menyebabkan air tidak layak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Kandungan logam Fe yang tinggi dapat menimbulkan warna kuning kecoklatan, rasa pahit, bau logam, dan meninggalkan noda pada pakaian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif ampas tebu untuk menurunkan kadar Fe pada air sumur gali.

Jenis penelitian ini bersifat eksperimen yaitu untuk mengetahui kemampuan adsorpsi arang aktif ampas tebu dengan berat 2 gram, 4 gram, 8 gram dengan memakai variasi waktu yang sama selama 120 menit dengan 3 kali percobaan. Data dianalisa secara univariat, dengan menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah perlakuan arang ampas tebu dalam menurunkan Fe pada air sumur gali.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar Fe yang didapatkan pada sampel air sumur gali sebesar 6,314 mg/L. Adapun dari hasil penelitian kemampuan adsorpsi arang aktif ampas tebu dalam menurunkan kadar logam Fe didapatkan hasil, rata-rata besar penurunan Fe dari pemanfaatan arang ampas tebu aktif pada berat 2 gram sebesar 2,785 ppm (55,8%), pada berat 4 gram sebesar 2,952 ppm (53,2%) dan pada berat 8 gram sebesar 2,007 (68,2%).

Terdapat perbedaan kemampuan arang ampas tebu aktif dengan berat 2 gram, 4 gram, dan 8 gram untuk menurunkan kadar logam Fe pada air sumur gali. Disarankan kepada masyarakat untuk mengaplikasikan arang aktif ampas tebu dengan berat 8 gram untuk 100 ml air

xv, 23 Halaman, 29 (2009-2025) Daftar Pustaka, 4 Lampiran, 2 Gambar, 4 Tabel

Kata Kunci : Arang Aktif Ampas Tebu, Kadar Logam Fe

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

**Final Project, July 2025
Fadlan Rauf**

**Description of the Ability of Sugarcane Bagasse Activated Carbon in
Reducing Iron (Fe) Levels in Dug Well Water in 2025**

ABSTRACT

Clean water quality is a problem today. The large number of dug wells contaminated with Fe metal makes the water unsuitable for daily use. High Fe metal content can cause a brownish yellow color, bitter taste, metallic odor, and leave stains on clothes. This study aims to determine the ability of sugarcane bagasse activated carbon to reduce Fe levels in dug well water.

This type of research is experimental, namely to determine the adsorption capacity of sugarcane bagasse activated carbon weighing 2 grams, 4 grams, 8 grams using the same time variation for 120 minute with 3 trials. The data were analyzed univariately, by determining whether there was a significant difference between before and after the treatment of bagasse charcoal in reducing Fe in dug well water.

The results showed that the Fe content obtained in the dug well water sample was 6.314 mg/L. The results of the study on the adsorption ability of activated bagasse charcoal in reducing Fe metal levels showed that the average reduction in Fe from the use of activated bagasse charcoal at a weight of 2 grams was 2.785 ppm (55.8%), at a weight of 4 grams was 2.952 ppm (53.2%) and at a weight of 8 grams was 2.007 (68.2%).

There was a difference in the ability of activated bagasse charcoal with a weight of 2 grams, 4 grams, and 8 grams to reduce Fe metal levels in dug well water. It is recommended for the public to apply activated bagasse charcoal weighing 8 grams for 100 ml of water.

Xv, 23 Pages, 29 (2009 – 2025, Bibliography, 4 Tables, 2 Figure, 4 Attachments
Keywords: Activated Carbon Bagasse, Fe Metal Content

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Proposal Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Kesehatan pada Program Studi D3 Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang. Tugas Akhir ini terwujud atas bimbingan dan pengarahan dari Bapak Evino Sugriarta, SKM, M.Kes selaku pembimbing utama dan Bapak Darwel, SKM, M.Epid selaku pembimbing pendamping, selanjutnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Renidayanti, S.Kep, Sp.Jiwa selaku Direktur Kemenkes Poltekkes Padang.
2. Bapak Dr. Muchsin Riviwanto, SKM, M.kes selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang.
3. Ibu Lindawati, SKM, M.Kes selaku Ketua Prodi D3 Sanitasi Kemenkes Poltekkes Padang.
4. Ibu Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Bapak Evino Sugriarta, SKM, M.Kes selaku Dosen pembimbing utama dan Bapak Darwel, SKM, M.Epid selaku Dosen pembimbing pendamping.
6. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan, motivasi, material, dan moral selama pembuatan tugas akhir
7. Teman-teman yang telah memberikan masukan dalam penyelesaian tugas akhir

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

Padang, 14 juli 2025

FR

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORSINALITAS	v
HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	vi
HALAMAN PENYERAHAN TUGAS AKHIR	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Kadar Fe Pada Sumur Gali.....	7
B. Peran Karbon Aktif Dalam Menurunkan Fe	9
C. Peranan Arang Ampas Tebu Dalam Menurunkan Fe	11
D. Alur pikir.....	13
E. Definisi Operasional.....	13

BAB III METODELOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian.....	14
B. Waktu Dan Tempat.....	14
C. Objek Penelitian	14
D. Alat.....	14
E. Bahan.....	16
F. Prosedur penelitian.....	17
G. Analisis Data	17

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	19
B. Pembahasan.....	20

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	24
B. Saran.....	24

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Defenisi Operasional	13
Tabel 2.2 Daftar alat	14
Tabel 2.3 Daftar bahan	16
Tabel 2.3 Hasil Penelitian	19

DAFTAR GAMBAR

Tabel 2.1 Alur Pikir	13
Tabel 4.1 Filtrasi.....	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alur Proses Kerja Penelitian

Lampiran 2. Hasil Pengolahan Data

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

Lampiran 4. Hasil Pemeriksaan Kadar Logam Fe

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Permenkes no 2 tahun 2023 Kesehatan lingkungan adalah upaya pencegahan penyakit atau gangguan kesehatan dari faktor risiko lingkungan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat baik dari aspek fisik, kimia, biologi, maupun sosial. Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan higiene perorangan dan/atau rumah tangga. Kualitas air bersih diatur dalam PERMENKES 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. Adsorpsi dapat digunakan untuk menurunkan kandungan logam dalam badan air.¹

Air merupakan sumber kebutuhan utama manusia yang dapat dikonsumsi dan juga digunakan dalam kegiatan sehari-hari. Selain itu, air juga digunakan untuk produksi pangan, irigasi lokal, dan irigasi daerah penangkapan ikan. Air merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia. Hal ini pada dasarnya penting dan tidak dapat digantikan, baik di dalam maupun di luar rumah. Tanpa air, manusia tidak dapat bertahan hidup.²

Salah satu sumber air bersih yang masih banyak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah air 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 dengan domestik keperluan rumah tangga. Sumur gali sebagai sumber air bersih harus ditunjang dengan syarat konstruksi, syarat untuk dibangunnya sebuah sumur gali, hal ini diperlukan agar kualitas air sumur aman sesuai dengan aturan yang ditetapkan.³

Kualitas air menggambarkan karakteristik kualitas yang diperlukan untuk penggunaan atau pengelolaan sumber daya air. Kualitas air juga dapat

dipahami sebagai sifat-sifat air, termasuk organisme hidup, materi, energi, atau komponen lain di dalam badan air. Kualitas air dapat ditentukan dengan jelas melalui serangkaian pengukuran parameter lingkungan akuatik. Kegiatan-kegiatan ini akan memberi Anda gambaran umum tentang unsur-unsur yang ditemukan dalam air. Kualitas air dijelaskan oleh beberapa parameter lingkungan, termasuk parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi. Parameter fisik kimia merupakan salah satu faktor yang mempunyai pengaruh besar terhadap kehidupan berbagai organisme dalam air, karena dapat mempengaruhi laju aktivitas metabolisme, pertumbuhan dan perkembangan organisme yang hidup dalam air.⁴

Air yang digunakan manusia untuk kebutuhan harus berasal dari sumber yang bersih dan aman. Berdasarkan letak sumbernya, air dapat dibagi menjadi air, angkasa, air permukaan, dan air tanah. Air tanah yang diambil dari sumur bor atau sumur gali berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan, sehingga sangat rentan terhadap pencemaran akibat rembesan kotoran manusia, hewan, dan penggunaan domestik lainnya. Secara umum, kedalaman sumur gali berkisar antara 5 hingga 15 meter, terutama untuk keperluan gedung perkantoran atau kawasan pemukiman. Namun, aktivitas manusia sehari-hari dapat berdampak pada kualitas air yang diperoleh, sehingga air tersebut mungkin tidak dapat digunakan sesuai harapan.⁵

Besi merupakan logam berat yang ada pada alam dan di dalam air. Logam ini dibutuhkan dalam tubuh manusia namun dengan jumlah yang kecil. Kelebihan logam ini dalam tubuh dapat menimbulkan efek bagi kesehatan. Menurut Permenkes No 2 Tahun 2023 untuk parameter kimia yaitu besi (Fe) dengan persyaratan 0,2 mg/l. Apabila air tersebut melebihi persyaratan yang telah ditetapkan maka air tersebut tidak layak digunakan untuk keperluan sehari-hari. Ciri-ciri Fe pada air seperti warna air kuning kecoklatan, rasa dan bau seperti logam, dan terdapat endapan merah kecoklatan atau kuning pada dasar bak atau wadah penampungan air.¹

Air tanah merupakan sumber air yang banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga, khususnya untuk pemurnian air. Saat air tanah meresap ke kerak bumi, ia menembus batuan mineral dan membawa banyak ion logam bersamanya. Air sumur merupakan air tanah yang biasanya tidak layak pakai tanpa diolah terlebih dahulu karena mengandung logam-logam seperti besi (Fe). Kandungan Fe dalam tubuh manusia terbatas, dan logam ini dapat terakumulasi terutama pada organ penyaringan sehingga mengganggu fungsi fisiologis. Selain itu, logam Fe dapat menimbulkan bau tidak sedap, menguningkan dinding tangki air tawar/kamar mandi, dan menimbulkan noda kuning pada pakaian.⁵

Dalam mengatasi permasalahan pencemaran air, maka diperlukan solusi atau teknik untuk pengolahan air yang tercemar agar dapat digunakan atau dikonsumsi kembali. Salah satu tekniknya yaitu dengan cara adsorpsi. Dalam teknik tersebut digunakan karbon aktif atau arang yang bertindak sebagai adsorben yang sangat efektif dalam penyerapan zat terlarut air, baik organik maupun anorganik. Karbon aktif dapat dibuat dari bahan-bahan alami, seperti dari kayu kesambi, ampas tebu, tongkol jagung, kulit buah durian, eceng gondok atau bahan yang berasal dari lingkungan sekitar kita. Selain itu juga bisa gunakan bahan alami yang berguna untuk menurunkan kekeruhan, pH, kesadahan dan total padatan tersuspensi. Oleh karena itu, dengan memanfaatkan bahan-bahan alami dari daerah kita, maka dapat mengatasi pencemaran air sehingga dapat mengurangi atau menghilangkan penggunaan senyawa-senyawa berbahaya atau kita sebut kimia hijau.⁶

Karbon aktif, atau yang lebih dikenal sebagai arang aktif, adalah suatu bahan padat berpori yang mengandung 85-95 % karbon. Bahan ini dihasilkan dari berbagai sumber yang mengandung karbon melalui proses pemanasan pada suhu tinggi. Arang aktif bisa berupa butiran atau bubuk, yang berasal dari bahan-bahan seperti tulang, kayu lunak, sekam, tongkol jagung, tempurung kelapa, sabut kelapa, ampas penggilingan tebu, ampas pembuatan kertas, serbuk gergaji, kayu keras, batu bara, dan lain-lain.⁷

Ampas tebu merupakan sisa penggilingan tebu yang sebagian belum dimanfaatkan secara maksimal. Limbah ampas tebu tersebut bisa dimanfaatkan karena terdapat kandungan selulosa ampas tebu cukup tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai adsorben. Selulosa dalam ampas tebu dilapisi dengan lignin, yang membuat struktur selulosa menjadi kuat. Adanya lignin dapat mencegah pengikatan selulosa pada ion logam.⁸

Penelitian ini berupaya memanfaatkan ampas tebu tersebut untuk dijadikan karbon aktif, khususnya adsorpsi. Ampas tebu merupakan residu dari proses penggilingan tanaman tebu setelah diekstrak atau dikeluarkan niranya. Ketersediaan ampas tebu di Indonesia cukup melimpah sejalan dengan banyaknya pabrik gula tebu, baik yang dikelola oleh negara.⁹

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Dahlia Rosma Indah dan Hendrawani tahun 2017 tentang penggunaan arang ampas tebu sebagai adsorben untuk menurunkan kadar ion logam besi pada air sumur, dengan variasi waktu kontak 30, 60, 90, 120, dan 150 menit, hasil yang efektif diperoleh pada waktu kontak 120 menit, dengan efisiensi penurunan kadar besi sebesar 65,83 %.¹⁰

Berdasarkan hasil survey awal, banyaknya pedagang minuman tebu di kota Padang, yang mana rata-rata ampas tebu yang dihasilkan pedagang lebih dari 2kg/hari/pedagang. Ampas tebu sering dianggap sebagai limbah yang tidak berguna, jika dibuang sembarangan akan dapat mencemari lingkungan dan merusak ekosistem. Namun, sebenarnya ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai adsorben yang diharapkan dapat menjadi daya dukung terhadap lingkungan.

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang bagaimanakah kemampuan arang aktif ampas tebu dalam menurunkan kadar Fe pada sumur gali dengan memakai variasi berat 2 gr, 4 gr, 8 gr, dengan memakai variasi waktu yang sama.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah kemampuan arang aktif ampas tebu dalam menurunkan kadar Fe pada air sumur gali.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui kemampuan arang aktif ampas tebu untuk menurunkan kadar Fe pada air sumur gali.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui kadar Fe pada air sumur gali.
- b. Untuk mengetahui kemampuan arang aktif ampas tebu dengan berat 2 gr untuk menurunkan kadar Fe pada air sumur gali.
- c. Untuk mengetahui kemampuan arang aktif ampas tebu dengan berat 4 gr untuk menurunkan kadar Fe pada air sumur gali.
- d. Untuk mengetahui kemampuan arang aktif ampas tebu dengan berat 8 gr untuk menurunkan kadar Fe pada air sumur gali.
- e. Untuk mengetahui perbedaan kemampuan arang aktif ampas tebu dengan berat “2 gr, 4 gr, dan 8 gr” untuk menurunkan kadar Fe pada air sumur gali.

D. Ruang Lingkup

Penelitian ini menggunakan ampas tebu yang sudah dijadikan arang aktif yang dimasukkan kedalam sampel dengan variasi ketebalan yang berbeda dengan waktu detensi yang sama.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

- a. Memberikan informasi kepada masyarakat bahwa arang aktif ampas tebu dapat digunakan untuk mengolah air sumur gali yang mengandung Fe.

- b. Menambah wawasan penulis dan sebagai bahan referensi bagi penulis selanjutnya.
2. Bagi Masyarakat
- a. Menambah wawasan masyarakat tentang arang aktif ampas tebu aktif dapat menyerap logam Fe.
 - b. Sebagai bahan masukan bagi masyarakat tentang cara mengaplikasikan arang aktif ampas tebu dalam penurunan kadar Fe pada air sumur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kadar Fe Pada Sumur Gali

Air bersih mempunyai peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia antara lain untuk minum, mengolah makanan, mandi, energi, transportasi, pertanian, industri, dan rekreasi. Jumlah air yang terbatas dan semakin banyaknya manusia menyebabkan terjadinya krisis air bersih, Perebutan penggunaan air bersih untuk berbagai penggunaan menyebabkan hilangnya akses yang layak terhadap discuss bersih bagi sebagian orang.¹¹

Sumber air merupakan salah satu komponen utama yang ada pada suatu sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi. Macam-macam sumber air dapat di manfaatkan sebagai sumber air bersih antara lain air laut, air hujan, air permukaan (sungai, rawa, danau) dan air tanah yang salah satunya dengan sumur gali. Sumur gali adalah satu konstruksi sumur yang paling umum dan banyak digunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah – rumah perorangan sebagai air minum dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah.¹¹

Air tanah adalah semua air yang berada di dalam ruang batuan dasar yang mengalir secara alami ke permukaan tanah melalui pancaran atau rembesan. Sumber utama dari air tanah yaitu air hujan yang meresap ke dalam tanah. Peresapan air hujan ini terjadi selama pengaliran air hujan ke laut atau ke aliran sungai. Air bawah tanah memiliki peran yang penting dalam menjaga keseimbangan dan ketersediaan bahan baku air, baik untuk makhluk hidup, rumah tangga dan industri.¹²

Kadar besi (Fe) yang tinggi dalam air sumur gali dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, termasuk gangguan pada sistem pencernaan, kerusakan hati, dan peningkatan risiko penyakit lainnya. Penelitian menunjukkan bahwa konsumsi air yang terkontaminasi besi dalam jangka panjang dapat berakibat serius bagi kesehatan masyarakat. Kadar besi yang tinggi dalam air sumur dapat menyebabkan kesehatan buruk bagi masyarakat yang menggunakan

air tersebut. Peningkatan kandungan zat besi dalam air memiliki efek yang merugikan bagi penggunaan air di perkotaan, mesin industri, pertanian, dan kesehatan manusia. konsumsi zat besi yang tidak diinginkan juga dikaitkan dengan kelelahan, penurunan berat badan, nyeri sendi, kesulitan kognitif, dan efek pada organ seks, dan pada akhirnya dapat berdampak pada hati dan jantung, menyebabkan kerusakan pankreas, dan mengakibatkan diabetes.¹³

Sumur gali mudah terkontaminasi oleh bakteri dari sumber pencemaran seperti limbah rumah tangga dan sisa pembuangan manusia karena sumur gali tidak kedap air. Air mudah meresap dan melewati pori-pori tanah sehingga bercampur dengan materi lain sehingga jika air limbah atau air yang sudah tercemar melewati pori-pori tanah dapat mencemari sumber air yang masih bersih. Sumur gali juga dapat tercemar karena adanya aktivitas industri, misalnya karena air limbah yang meresap ke dalam sumur melalui pori-pori tanah, tumpahan bahan berbahaya yang mengalir ke lingkungan, bahan baku industri yang mudah terurai dan mencemari lingkungan dan sebagainya. Kondisi tersebut sangat membahayakan jika ada industri terletak tidak jauh dari pemukiman penduduk karena dapat mengganggu kesehatan.¹¹

Menurut Rachmad F. Lubis, secara umum, air dalam tanah akan mengakir sangat perlahan melalui celah sangat kecil dan atau melalui butiran antar batuan. Batuan yang memiliki kemampuan menyimpan dan mengalirkan air tanah disebut aquifer. Jadi air tanah itu adalah air yang terperangkap pada lapisan batuan melalui pengisian secara infiltrasi dan perkolasi secara terus menerus, dan bisa dimanfaatkan dengan sarana sumur gali, sumur bor, atau keluar sendiri dalam bentuk mata air (spring).¹²

Sumur gali adalah satu konstruksi sumur yang paling umum dan meluas dipergunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah-rumah perorangan sebagai air minum dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah. Sumur gali adalah sarana air bersih yang mengambil/memanfaatkan air tanah dengan cara menggali lubang di tanah dengan menggunakan tangan sampai

mendapatkan air, lubang kemudian diberi dinding, bibir tutup dan lantai serta saluran pembuangan limbah.¹²

Sumur gali merupakan suatu cara pengambilan air tanah yang banyak diterapkan, khususnya di daerah pedesaan karena mudah pembuatannya dan dapat dilakukan oleh masyarakat itu sendiri dengan peralatan yang sederhana dan biaya yang murah. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkena kontaminasi melalui rembesan. Umumnya rembesan berasal dari tempat buangan kotoran manusia kakus/jamban dan hewan, juga dari limbah sumur itu sendiri, baik karena lantainya maupun saluran air limbahnya yang tidak kedap air. Keadaan konstruksi dan cara pengambilan air sumur pun dapat merupakan sumber kontaminasi, misalnya sumur dengan konstruksi terbuka dan pengambilan air dengan timba. Sumur dianggap mempunyai tingkat perlindungan sanitasi yang baik, bila tidak terdapat kontak langsung antara manusia dengan air di dalam sumur. Keberadaan sumber air ini harus dilindungi dari aktivitas manusia ataupun hal lain yang dapat mencemari air. Sumber air ini harus memiliki tempat (lokasi) dan konstruksi yang terlindungi dari drainase permukaan dan banjir. Bila sarana air bersih ini dibuat dengan memenuhi persyaratan kesehatan, maka diharapkan pencemaran dapat dikurangi, sehingga kualitas air yang diperoleh menjadi lebih baik.¹²

B. Peran Karbon Aktif Dalam Menurunkan Fe

Karbon aktif adalah senyawa berwujud dasar karbon yang telah diolah sehingga memiliki porositas tinggi dan luas permukaan besar. Pasar terbesar produk karbon aktif adalah untuk pengolahan air dan air limbah. Karbon aktif merupakan adsorben yang paling sering digunakan karena mempunyai luas area permukaan dan daya adsorpsi yang paling besar di antara adsorben-adsorben lainnya. Aktivitas karbon aktif sebagai adsorben dibentuk salah satunya oleh unsur-unsur mineral dan senyawa kimia yang ditambahkan pada saat aktivasi, yang akan meresap ke dalamnya dan membuka permukaan yang tadinya tertutup oleh komponen-komponen kimia sehingga pori-pori akan semakin banyak.¹⁴

Karbon aktif merupakan salah satu bahan penyerap (adsorben) yang paling banyak digunakan dalam pengolahan air sumur gali. Proses adsorpsi oleh karbon aktif melibatkan interaksi antara molekul zat yang terlarut dalam air sumur gali dengan permukaan pori karbon aktif. Dalam proses ini, zat-zat tersebut menempel atau terikat pada permukaan karbon aktif tanpa terjadi perubahan kimiawi, sehingga karbon aktif dapat menghilangkan berbagai kontaminan dari air sumur gali. Proses pembuatan karbon aktif terdiri atas dua tahap, yaitu karbonisasi dan aktivasi baik secara fisika maupun kimia. Secara prinsip, proses adsorpsi oleh karbon aktif terjadi karena adanya gaya tarik menarik antara permukaan karbon aktif yang bermuatan negatif dengan ion-ion atau molekul kontaminan yang bermuatan positif atau netral. Dalam hal ini, kontaminan seperti bahan kimia organik, senyawa berbahaya, logam berat, dan senyawa berbau dapat diserap oleh pori-pori karbon aktif. Keberhasilan proses adsorpsi ini sangat bergantung pada sejumlah faktor, antara lain ukuran pori, luas permukaan, dan aktivitas kimia dari karbon aktif itu sendiri. Karbon aktif memiliki luas permukaan yang sangat besar dan dapat menarik ion Fe^{2+} atau Fe^{3+} yang ada dalam larutan, sehingga ion-ion tersebut terikat pada permukaan karbon aktif.¹⁴

Karbon aktif mengikat kontaminan melalui proses yang disebut adsorpsi, di mana molekul atau ion dari kontaminan menempel pada permukaan karbon aktif. Proses ini sangat efisien karena karbon aktif memiliki struktur berpori yang luas, yang memberi banyak area permukaan untuk mengikat berbagai jenis kontaminan, seperti logam berat, senyawa organik, dan bahan kimia lainnya.¹⁵

Adsorpsi secara umum adalah proses penggumpalan substansi terlarut yang ada dalam larutan oleh permukaan benda atau zat penyerap. Adsorpsi adalah masuknya bahan yang mengumpul dalam suatu zat padat. Keduanya sering muncul bersamaan dengan suatu proses maka ada yang menyebutnya sorpsi. Baik adsorpsi maupun absorpsi sebagai sorpsi terjadi pada tanah liat maupun padatan lainnya, namun unit operasinya dikenal sebagai adsorpsi. Menurut Sukardjo bahwa molekul-molekul pada permukaan zat padat atau zat cair, mempunyai gaya tarik ke arah dalam, karena tidak ada gaya-gaya yang mengimbangi. Adanya gaya-gaya ini menyebabkan zat padat dan zat cair, mempunyai gaya adsorpsi. Adsorpsi

berbeda dengan absorpsi. Pada absorpsi zat yang diserap masuk ke dalam adsorben sedang pada adsorpsi, zat yang diserap hanya pada permukaan.¹⁶

Kebanyakan zat adsorben adalah bahan-bahan yang sangat berpori, dan adsorpsi berlangsung pada dinding pori-pori yang sangat kecil, luas permukaan dalam menjadi beberapa orde besaran lebih besar dari permukaan luar. Pemisahan terjadi karena perbedaan molekul atau karena perbedaan polaritas yang menyebabkan sebagian molekul melekat pada permukaan yang lebih erat daripada molekul-molekul lainnya. Dalam kebanyakan hal, komponen yang diadsorpsi atau adsorbat melekat sedemikian kuat sehingga memungkinkan pemisahan komponen itu secara menyeluruh dari fluida tanpa terlalu banyak adsorpsi terhadap komponen yang lain. Regenerasi adsorben dapat dilaksanakan untuk mendapatkan adsorbat dalam bentuk terkonsentrasi atau hampir murni. Karbon aktif berperan dalam penurunan kadar besi (Fe) dalam air atau larutan dengan cara adsorpsi. Proses adsorpsi ini melibatkan penyerapan partikel-partikel besi yang terlarut pada permukaan karbon aktif.¹⁶

C. Peranan Arang Ampas Tebu Dalam Menurunkan Fe

Ampas tebu mengandung selulosa yang memungkinkan ampas tebu untuk dimanfaatkan sebagai bahan untuk karbon aktif. Karbon aktif ampas tebu digunakan sebagai adsorben penurun kadar besi dan mangan dalam limbah air asam tambang. Ampas Tebu diubah menjadi arang aktif dengan proses dehidrasi, proses karbonisasi dan proses aktivasi. Arang aktif yang sudah jadi selanjutnya diuji kualitas bobot, waktu kontak optimum, dan efektivitas menurunkan kadar besi dan mangan dalam limbah air asam tambang. ampas tebu juga dapat dijadikan sebagai bahan karbon aktif, karena didalamnya mengandung selulosa.¹⁵

Ampas tebu merupakan salah satu bahan yang cukup potensial dikembangkan karena ketersediaannya yang melimpah. Kandungan selulosa yang terdapat pada ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku karbon aktif, karena kemampuannya untuk mengadsorpsi anion dan kation dalam air yang tercemar. Beberapa tahapan pembuatan karbon aktif yaitu proses dehidrasi, karbonisasi dan aktivasi.¹⁵

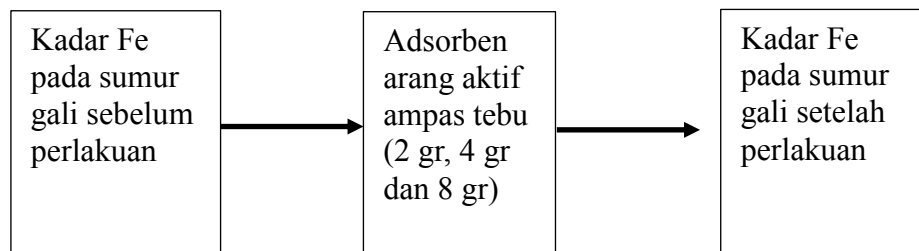
Ampas tebu memiliki kadar lignoselulosa yang tinggi sehingga cocok untuk dijadikan material adsorben. Dimana, kadar selulosa pada tebu adalah sebesar 40 % – 50 %, kadar lignin sebesar 15 % – 20 %, dan kadar hemiselulosa sebesar 25 % – 35 % . Pada lignoselulosa, lignin sendiri merupakan komponen yang paling stabil dibandingkan komponen lainnya, karena itulah tumbuhan yang kaya akan lignin (salah satunya adalah tebu) banyak digunakan karena dapat dijadikan sebagai material karbon aktif dengan kualitas terbaik.¹⁵

Kandungan selulosa yang terdapat pada ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku karbon aktif, karena kemampuannya untuk mengadsorpsi anion dan kation dalam air yang tercemar. Beberapa tahapan pembuatan karbon aktif yaitu proses dehidrasi, karbonisasi dan aktivasi. Kemampuan karbon aktif dalam proses adsorpsi, semakin besar nilai daya adsorpsinya terhadap iodine maka dapat dikatakan luas permukaan karbon aktif pun semakin besar. adsorben untuk menurunkan kadar Fe dalam limbah air asam tambang menunjukkan bahwa, karbon aktif limbah ampas tebu dapat digunakan sebagai adsorben dengan efektivitas penurunan terbaik pada perlakuan dengan bobot karbon aktif 3gr dan waktu kontak 30 menit dengan efektivitas penurunan kadar Fe sebesar 79,65 dan 60,00 %. Berdasarkan variasi bobot diketahui bahwa penambahan jumlah karbon aktif berpengaruh positif pada kemampuan zat organik terserap ke dalam pori pori karbon aktif.¹⁷

Penggunaan ampas tebu sebagai adsorben diharapkan dapat menjadi nilai tambah serta meningkatkan daya dukungnya terhadap lingkungan dalam penanganan limbah zat warna maupun logam berat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ampas tebu berpotensi sebagai adsorben. bahwa ampas tebu dapat mengadsorpsi zat warna biru metilena dengan efisiensi adsorpsi mencapai 90 %. Hal ini diperkuat oleh Azhar yang menunjukkan bahwa modifikasi ampas tebu menggunakan asam sulfat dapat meningkatkan efisiensi adsorpsi ampas tebu terhadap zat warna merah metil hingga mencapai 96.5 %.¹⁸

D. Alur pikir

Pada penelitian ini, ampas tebu di dapatkan dari penjual minuman tebu yang membuang ampas tebu nya, selanjutnya ampas tebu di bakar sehingga menjadi arang,dan di biarkan selama satu hari hingga dingin. Arang ampas tebu di aktiavsi dengan, dan dilakukan perlakuan dengan berat 2 gr, 4 gr, 8 gr untuk menurunkan kadar Fe.



Gambar 2.1 Alur Pikir

E. Definisi Operasional

Berdasarkan Kerangka Alur pikir di atas,maka di dapatkan Definisi Operasional seperti :

Tabel 2.1 Defenisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
1	Adsorben Ampas Tebu	Adalah Ampas tebu yang dihasilkan dari hasil sampingan dari proses ekstraksi tanaman tebu, kemudian dilakukan proses karbonisasi melalui pembakaran. Setelah itu, ampas tebu dihaluskan dan di aktivasi dengan NaCl.	Neraca Analitik	Pengukuran	Gram	Rasio
2	Kadar logam Fe	Banyaknya kadar logam Fe yang diserap adsorben pada berat 2 gr, 4 gr, dan 8 gr	Spektrofotometer	Spektrofotometri	Ppm	Rasio

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimen, yaitu untuk mengetahui kemampuan adsorpsi arang aktif ampas tebu dengan berat 2 gr, 4 gr, 8 gr dengan memakai variasi waktu yang sama dengan 3 kali percobaan.

B. Waktu Dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei - Juni 2025. Penelitian dilakukan di Laboratium Kesehatan Daerah Padang.



C. Objek Penelitian






Objek penelitian adalah ampas tebu yang telah dilakukan proses karbonisasi melalui cara pembakaran selanjutnya diaktivasi dengan NaCl.

D. Alat

Berikut adalah daftar alat yang yang digunakan dalam pemeriksaan kemampuan arang aktif ampas tebu dalam menurunkan kadar Fe pada sumur gali.

Tabel 3.1 Daftar Alat Pemeriksaan Kemampuan Arang Aktif Ampas Tebu Dalam Menurunkan Kadar Fe





No.	Alat	Gambar
1.	Spektrofotometer	
2.	Gelas ukur	

3.	Neraca Analitik	
4.	Sendok perselan	
5.	pH meter	
6.	Flokulator	
7.	Gelas kimia	

E. Bahan

Berikut adalah daftar bahan yang digunakan dalam pemeriksaan kemampuan arang aktif ampas tebu dalam menurunkan kadar Fe pada sumur gali.

Table 3.2 Daftar Bahan Yang Digunakan Dalam Pemeriksaan Kemampuan Arang Aktif Ampas Tebu Dalam Menurunkan Kadar Fe Pada Sumur Gali

No.	Bahan	Gambar
1.	Ampas Tebu	
2.	Aquadest	
3.	NaCl	
4.	Kertas Saring	

F. Prosedur penelitian

1. Pembuatan arang ampas tebu
 - a. Siapkan ampas tebu yang diambil dari pegang minuman tebu
 - b. Cuci ampas tebu sampai bersih
 - c. Potong-potong ampas tebu sampai keci-kecil
 - d. Jemur ampas tebu sampai kering dibawah terik matahari
 - e. Setelah kering, ampas tebu dibakar sampai menjadi arang
 - f. Setelah dibakar diamkan arang dalam tungku sampai mendingin
 - g. Setelah dingin lalu haluskan.
2. Pembuatan arang aktif ampas tebu yang diaktivasi dengan NaCl.
 - a. Siapkan arang yang telah di haluskan
 - b. Selanjutnya, cuci arang sampai bersih, lalu keringkan
 - c. Setelah itu, rendam ampas tebu dengan bahan kimia NaCl.
 - d. Setelah kering, Arang sudah bisa digunakan.
3. Pembuatan larutan uji sampel
 - a. Siapkan sampel dan arang aktif
 - b. Siapkan 3 buah gelas kimia yang sudah berisi sampel air sumur gali 100 ml.
 - c. Kemudian masukkan arang ampas tebu ke dalam gelas kimia yang berisi sampel
 - d. Kemudian di aduk dengan flokulator selama 120 menit
 - e. Setelah itu saring dengan kertas saring
 - f. Kemudian hasil saringan di baca dengan spektrofotometer.

G. Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah univariat. Dengan menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah perlakuan dengan massa berat yang dilakukan.

H. Penyajian Data

Penyajian data dalam penelitian ini dilakukan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai hasil pengukuran kadar besi (Fe) pada air sumur gali sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan arang aktif ampas tebu. Data

yang diperoleh dari hasil pengukuran spektrofotometer diolah sehingga menghasilkan nilai rata-rata konsentrasi akhir serta persentase penurunan kadar Fe pada setiap variasi berat arang aktif (2 gr, 4 gr, dan 8 gr). Hasil pengolahan data tersebut kemudian disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi agar lebih mudah dibaca, dianalisis, dan dibandingkan antar perlakuan. Penyajian data ini juga bertujuan untuk memperlihatkan efektivitas arang aktif ampas tebu dalam menurunkan kadar Fe hingga mendekati standar baku mutu kualitas air bersih yang ditetapkan oleh Permenkes No. 2 Tahun 2023, yaitu $\leq 0,2$ mg/L.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pengambilan sampel air bersih sumur gali dengan ciri fisik air yang tidak berwarna berwarna kuning kecoklatan, berasa pahit dan menimbulkan bercak hitam pada pakaian apabila digunakan. Berdasarkan tanda tanda tersebut dapat diperkirakan bahwa air pada rumah warga mengandung besi (Fe). Hal ini dikarenakan daerah tersebut merupakan daerah rawa rawa sehingga menyebabkan sumber air bersih yang digunakan warga menjadi berwarna.

Penyaringan menggunakan limbah Ampas tebu yang diubah menjadi arang aktif ampas tebu dilakukan untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air bersih yang digunakan warga tersebut. Cara penggunaan arang aktif ampas tebu yaitu dengan menyiapkan gelas kimia. Kemudian masukkan arang aktif ampas tebu kedalam gelas kimia dengan variasi berat 2 gr, 4 gr, 8 gr, dengan air yang mengandung besi (Fe) 100 ml dengan waktu 120 menit, selanjutnya hasil filtratnya diukur dengan spektrofotometer.

Setelah dilakukan penelitian terhadap air sumur tersebut menggunakan arang aktif ampas tebu dan 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.¹ Oleh karena itu perlu dilakukan upaya penurunan kadar besi (Fe) tersebut agar mencapai standar kualitas air yang telah ditetapkan dengan cara pemanfaatan limbah Ampas tebu. Hasil penurunan kadar Fe air sumur gali menggunakan arang aktif ampas tebu dengan variasi massa yang berbeda dalam air serta waktu detensi yang sama.

Adapun hasil penelitian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Besar Penurunan Pemanfaatan Arang Aktif Ampas Tebu Berat 2 gr, 4 gr, 8 gr Terhadap Logam Fe

Perlakuan (gram)	Konsentrasi awal (ppm)	Konsentrasi akhir (ppm)			Rata-Rata (ppm)	Persentase Kemampuan Adsorben Fe (%)
		Percobaan				
		1	2	3		
2	6,314	2,657	3,471	2,229	2,785	55,8
4	6,314	3,200	2,357	3,300	2,952	53,2
8	6.314	1.751	2.171	2.100	2.007	68.2

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa arang aktif dari ampas tebu mampu menurunkan konsentrasi logam Fe pada air sumur gali dengan berat 8 gram yaitu 68,2 %.

B. Pembahasan

Pengujian awal kandungan besi (Fe) air sumur gali diketahui sebesar 6,314 mg/L. Pengujian setelah diberi perlakuan dengan arang aktif ampas tebu diperoleh untuk Fe pada berat 2 gr sebesar 55,8 %, pada berat 4 gr sebesar 53,2 %, dan pada berat 8 gr sebesar 68,2 %.

Secara teoritis semakin ditambahkan arang ampas tebu aktif maka kualitas air yang didapat semakin bagus, namun dalam penelitian ini didapatkan hasil naik turun, hal ini bisa disebabkan proses aktivasi arang yang dilakukan secara manual dan alat yang terbatas. Dalam penelitian ini, arang diaktivasi menggunakan larutan NaCl secara sederhana, tanpa kontrol suhu atau tekanan tertentu seperti dalam aktivasi industri. Akibatnya, tingkat aktivasi dan pembentukan pori-pori pada arang bisa tidak merata, sehingga kapasitas adsorpsi antar sampel tidak konsisten.

Apabila dilihat rata-rata kemampuan terhadap logam Fe pada berat 2 gr, 4 gr dan 8 gr menunjukkan bahwa kemampuan yang paling besar terjadi pada berat 8gr Fe yaitu sebesar 68,2 %. Hal ini sesuai dengan teori yaitu terjadi karena banyaknya senyawa yang dapat diadsorpsi oleh arang aktif, tetapi kemampuannya untuk mengadsorpsi berbeda untuk masing-masing senyawa. Adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama.¹⁹

Karbon aktif merupakan salah satu bahan alternatif yang digunakan untuk mengurangi kadar logam besi. Karbon aktif atau sering juga disebut sebagai arang aktif adalah suatu jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang sangat besar. Karbon aktif bisa dibuat dari tongkol jagung, ampas penggilingan tebu, ampas pembuatan kertas, tempurung kelapa, sabut kelapa, sekam padi, serbuk gergaji, kayu keras dan batubara.⁶

Ampas tebu merupakan limbah padat hasil industri pengolahan tebu yang memiliki potensi besar sebagai bahan adsorben alami untuk menurunkan kandungan logam berat seperti besi (Fe) dalam air. Komponen utama dalam ampas tebu adalah selulosa, hemiselulosa, dan lignin, yang mengandung gugus fungsional seperti hidroksil, karboksil, dan metoksil. Gugus-gugus ini mampu berinteraksi dengan ion logam melalui mekanisme adsorpsi, yaitu proses menempelnya ion logam pada permukaan padatan. Karena bersifat murah, melimpah, dan ramah lingkungan, ampas tebu menjadi alternatif adsorben yang menjanjikan dibandingkan bahan kimia sintesis.²⁰

Kandungan selulosa ampas tebu cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai adsorben. Selulosa dalam ampas tebu dilapisi dengan lignin, yang membuat struktur selulosa menjadi kuat. Adanya lignin dapat mencegah pengikatan selulosa pada ion logam. Ampas tebu mengandung selulosa yang memungkinkan ampas tebu untuk dimanfaatkan sebagai bahan untuk karbon aktif. Sehingga ampas tebu digunakan sebagai adsorben penurun kadar besi.¹⁷

Ampas Tebu diubah menjadi arang aktif dengan proses dehidrasi, proses karbonisasi dan proses aktivasi Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Rosma Indah dan Hendrawani (2017) tentang penggunaan arang ampas tebu sebagai adsorben untuk menurunkan kadar ion logam besi pada air sumur, dengan variasi waktu kontak 30, 60, 90, 120, dan 150 menit, hasil yang efektif diperoleh pada waktu kontak 120 menit, dengan efisiensi penurunan kadar besi sebesar 65,83 %.¹⁰

Dengan menggunakan 8 gram arang aktif dari ampas tebu dan efisiensi penurunan Fe sebesar 68,2 %, maka kadar Fe dalam air yang maksimal bisa diturunkan hingga memenuhi baku mutu 0,2 ppm adalah sekitar 0,629 ppm. Jika

kadar Fe lebih dari itu, maka diperlukan dosis arang yang lebih besar atau pengolahan tambahan untuk mencapai standar kualitas air. Jadi arang aktif ampas tebu hanya mampu menurunkan kadar logam Fe dibawah 0,629 ppm.

Penelitian ini mampu membuat dan menjadikan arang ampas tebu sebagai adsorben untuk menurunkan konsentrasi logam dalam air bersih dengan menggunakan metode penyaringan. Untuk aplikasi penelitian ini kepada masyarakat sangat mudah diterapkan di rumah tangga dan untuk aktivasi arang ampas tebu membutuhkan waktu yang tidak cukup lama.

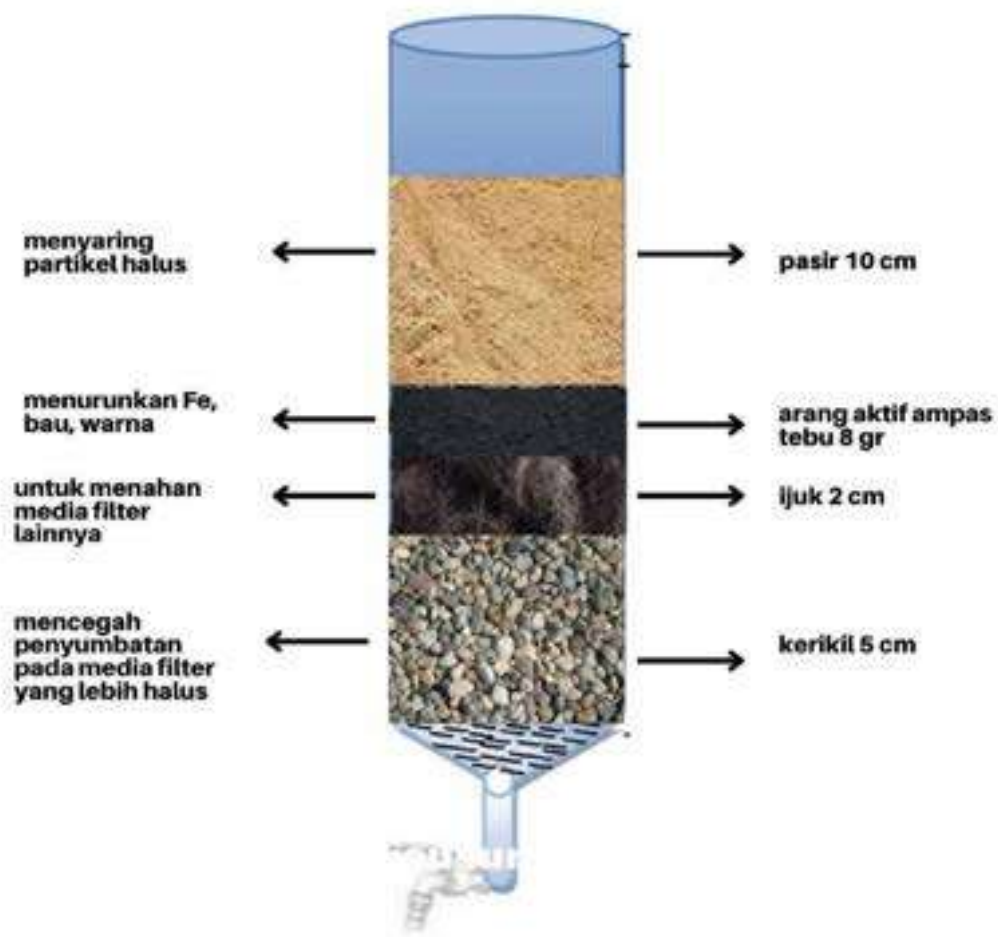
Arang ampas tebu yang digunakan memberikan informasi kepada masyarakat bahwa arang ampas tebu dapat digunakan secara efektif dalam menurunkan logam Fe. Dalam pelaksanaan penelitian ini, untuk pembuatan arang ampas tebu aktif dibutuhkan waktu yang tidak lama dan tidak ada biaya dikarenakan dalam pembuatannya hanya mengambil ampas tebu yang telah dibuang oleh pedagang tebu yang membuang ampas tebunya serta pembuatan arang yang hanya tinggal dibakar (sesuai dengan prosedur pembakaran), dihaluskan dan dibiarkan dalam suhu kamar.

Berdasarkan besar penurunan arang ampas tebu aktif terhadap logam Fe, maka dapat disimpulkan bahwa arang ampas tebu aktif dapat digunakan sebagai adsorben terhadap logam mampu menurunkan kadar logam Fe dalam air bersih. Namun demikian untuk mengetahui kemampuan penyerapan logam dengan optimal tanpa regenerasi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang konsentrasi karbon aktif yang paling efektif serta dapat meneliti lebih lanjut dengan mengukur ukuran partikel dan waktu kontak pada adsorben arang ampas tebu aktif.

Penggunaan ampas tebu sebagai adsorben dalam menurunkan kadar Fe juga sejalan dengan prinsip pemanfaatan limbah biomassa untuk pengolahan lingkungan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa ampas tebu mampu menyerap ion Fe dalam jumlah signifikan tergantung pada pH, waktu kontak, dan konsentrasi awal logam. Dengan demikian, secara teoritis, ampas tebu dapat dimanfaatkan dalam teknologi pengolahan air limbah berbasis biosorben alami,

yang tidak hanya efektif secara teknis tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan.¹⁷

Jadi dengan menggunakan Arang Aktif Ampas Tebu saja belum bisa menurunkan kadar Logam Fe sampai Standar Baku Mutu yang ditetapkan dan belum bisa menurunkan kekeruhan pada air, maka perlu dilakukan implementasi pada air sumur gali dengan cara seperti skema urutan berikut:



Gambar 4.1 Filtrasi

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Kadar Fe yang didapatkan pada sampel air sumur gali adalah 6,314 mg/l.
2. Kemampuan arang ampas tebu aktif pada berat 2 gr untuk menurunkan kadar logam Fe sebesar 55,8 %.
3. Kemampuan arang ampas tebu aktif pada berat 4 gr untuk menurunkan kadar logam Fe sebesar 53,2 %.
4. Kemampuan arang ampas tebu aktif pada berat 8 gr untuk menurunkan kadar logam Fe sebesar 68,2 %.
5. Terdapat perbedaan kemampuan arang ampas tebu aktif dengan berat 2 gr, 4 gr, dan 8 gr untuk menurunkan Fe.

B. Saran

1. Perlunya sosialisasi dari dinas kesehatan kepada masyarakat tentang bahaya mengkonsumsi air yang mengandung logam Fe dilihat secara fisik air tersebut berwarna, tujuannya agar masyarakat tahu dampak yang ditimbulkan jika mengkonsumsi air yang tercemar atau tidak memenuhi syarat kualitas air bersih.
2. Untuk penyerapan logam Fe pada air bersih dapat disarankan kepada masyarakat untuk mengaplikasikan arang ampas tebu aktif pada proses filtrasi.
3. Untuk penelitian selanjutnya dapat memanfaatkan arang ampas tebu aktif dalam penyerapan kadar logam lainnya pada air bersih.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan. Permenkes No. 2 Tahun 2023. Kemenkes Republik Indones. 2023;(55):1–175.
2. Ardi isnanto B. Evaluasi Ketersediaan Kebutuhan Dan Penanggulangan Air Bersih di Dusun Lokki Desa Lokki Kecamatan Huamual Kabupaten Seram Bagian Barat. Detikproperty. 2023;9:119–21.
3. Lakapu FB, Dukabain OM, Waangsir FWF, Selasa P, Mauguru EM. Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Air Sumur Gali : Literature Review. 2024;7(2):27–32.
4. Yusal MS, Hasyim A. Kajian Kualitas Air Berdasarkan Keanekaragaman Meiofauna dan Parameter Fisika-Kimia di Pesisir Losari, Makassar. J Ilmu Lingkung. 2022;20(1):45–57.
5. Hayati IN, Sutrisno J, Asmoro P, Sembodo BP. Arang Aktif Ampas Tebu Sebagai Media Adsorpsi Untuk Meningkatkan Kualitas Air Sumur Gali. WAKTU J Tek UNIPA. 2016;13(2):9–18.
6. Nenohai JA, Minata ZS, Ronggopuro B, Sanjaya EH, Utomo Y. Penggunaan Karbon Aktif dari Biji Kelor dan Berbagai Biomassa Lainnya dalam Mengatasi Pencemaran Air : Analisis Review. J Ilmu Lingkung. 2023;21(1):29–35.
7. Kusmaningrum W, Nurhayati I. Penggunaan Karbon Aktif Dari Ampas Tebu Sebagai Media Adsorpsi Untuk Menurunkan Kadar Fe (Besi) Dan Mn (Mangan) Pada Air Sumur Gali Di Desa Gelam Candi. Waktu J Tek Unipa. 2016;14(1):1–7.
8. Sari IH, Maksuk M, Amin M. Penambahan Ampas Tebu Sebagai Media Filtrasi Untuk Menurunkan Kadar Fe Pada Air Sumur. J Sanitasi Lingkung. 2023;3(2):61–6.
9. Saptati ASD, Hidayati N, Kurniawan S, Restu NW, Ismuyanto B. Potential_of_Sugar_Cane_As_an_Alternativ Potensi Ampas Tebu Sebagai Alternatif Bahan Baku Pembuatan Karbon Aktif. Nat B. 2016;3(4):311–7.
10. Dahlia, Rosma Indah. Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia Upaya Menurunkan Kadar Ion Logam Besi Pada Air Sumur. Hydrog J Kependidikan Kim [Internet]. 2017;5(2):58–66. Available from: <http://ojs.ikipmataram.ac.id/index.php/hydrogen/index>
11. Hapsari D. Kajian Kualitas Sumur Gali. J Sains dan Teknol Lingkung. 2015;7(1):1–17.
12. Sugriarta E, Suksmerri. Penyehatan Air II. 2025. 231 p.
13. Idayani S, Rafiq I, Fikran K, Mustafa. Filtrasi dengan Arang Sekam Padi dalam menurunkan Kadar Besi (Fe) Air Sumur. J Promot Prev.

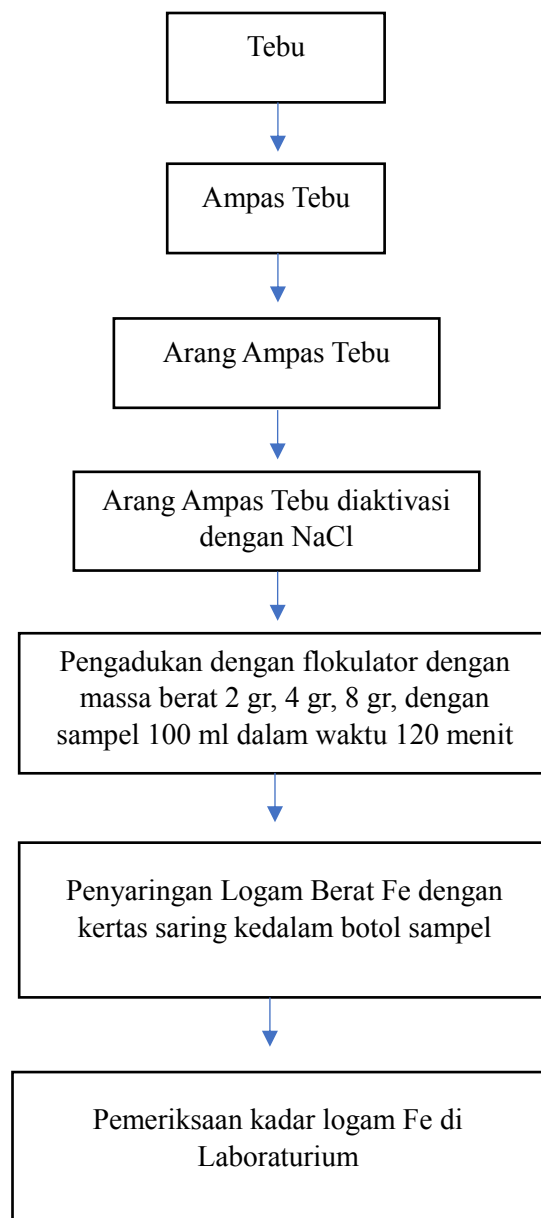
2024;7(2):335–41.

14. Budirman, Inayah H, Sahani W, Khaer A. Pengolahan air limbah fasilitas kesehatan.
15. Annisa N, Muhammad M, Masrullita M, Zulnazri Z, Dewi R. Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Adsorben Penyerapan Logam Dan Kesadahan Pada Air Sumur. *Chem Eng J Storage*. 2023;3(1):139.
16. Cita D. Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Durian sebagai Adsorben Zat Warna dari Limbah Cair Tenun Songket dengan Aktivator NaOH. *Lap Akhir Politeknik Negeri Sriwij*. 2016;4–33.
17. Imani A, Sukwika T, Febrina L. Karbon Aktif Ampas Tebu sebagai Adsorben Penurun Kadar Besi dan Mangan Limbah Air Asam Tambang. *J Teknol* [Internet]. 2021;13(1):33–42. Available from: <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.13.1.33-42>
18. Seminar P, Sains N. Prosiding Seminar Nasional Sains II Peningkatan Peran Sains dalam Pertanian dan Industri Prosiding Seminar Nasional Sains II Peningkatan Peran Sains dalam Pertanian dan Industri. 2021;(November):978–9.
19. Aktif K, Sekam D, Pembuatan P. Karbon Aktif Dari Sekam Padi : Pembuatan Dan Kapasitasnya Untuk Adsorpsi Larutan Asam Asetat. 2009;10(1):61–7.
20. Susilawati N, Andriyane F. Effect of Contact Time and Activation of Sugarcane Bagasse on Cr and Mn Metal Adsorption Capacity. *Pros Semin Nas II* Hasil Litbangyasa Ind. 2019;277–84.

LAMPIRAN 1

Alur Proses Kerja

Gambaran Kemampuan Arang Aktif Ampas Tebu Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Tahun 2025



LAMPIRAN 2

HASIL PENGOLAHAN DATA

1. Rata - Rata Penurunan

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

2. Persentase

$$= \frac{(\text{Konsentrasi awal} - \text{Mean})}{\text{konsentrasi awal}} \times 100 \%$$

3. Hasil

a. Berat 2 gr

$$\text{Mean} = \frac{2,657 + 3,471 + 2,229}{3} = \frac{8,357}{3} = 2,785$$

$$\text{Persentase} = \frac{(6,314 - 2,785)}{6,314} \times 100 \% = 55,8 \%$$

b. Berat 4 gr

$$\text{Mean} = \frac{3,200 + 2,357 + 3,300}{3} = \frac{8,857}{3} = 2,952$$

$$\text{Persentase} = \frac{(6,314 - 2,952)}{6,314} \times 100 \% = 53,2 \%$$

c. Berat 8 gr

$$\text{Mean} = \frac{1,751 + 2,171 + 2,100}{3} = \frac{6,022}{3} = 2,007$$

$$\text{Persentase} = \frac{(6,314 - 2,007)}{6,314} \times 100 \% = 68,2 \%$$

4. Efektivitas

$$\text{Efektivitas} = \frac{C_{\text{awal}} - C_{\text{akhir}}}{C_{\text{awal}}} \times 100 \%$$

$$C_{\text{awal}} = \frac{C_{\text{akhir}}}{1 - \left(\frac{\text{Efektivitas}}{100} \right)} = \frac{0,2}{1 - \left(\frac{68,2}{100} \right)} = \frac{0,2}{0,318} = 0,629 \text{ ppm}$$

LAMPIRAN 3

DOKUMENTASI PENELITIAN



Hasil Pemeriksaan Labor



DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
 UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
 PROVINSI SUMATERA BARAT

Jl. Gajah Mada (Gunung Panglima) Padang Telp. 0751-7654025, Fax. 0751-41907

LAPORAN HASIL UJI



Nomor LRU : 22829 / LRU / LK-88 / VI / 2025
 Nama Pelanggan : Fadlan Rauf
 Alamat : Suran Gudang
 Telp / Fax : 08137854589
 Personil yang di hubungi : -
 Jenis Sampel : Air Higien Sanitasi
 Nomor Sampel : L.2631-2633
 Tanggal Pengambilan : 04 Juni 2025
 Tanggal Penerimaan : 04 Juni 2025
 Tanggal Pengujian : 04 Juni 2025
 Lokasi Sampel : Maninjau
 Volume Sampel : 500 ml
 Wadah : Botol Kaca

No	Parameter	Hasil Uji			Baku Mutu (Kadar maksimum)	Satuan	Spesifikasi Metode
		L.2631	L.2632	L.2633			
1.	Besi (Fe) ✓ terlarut	2,697	1,471	2,229	0,2	mg/L	SNI 6915.34-2019

Kode Sampel:

- L.2631 : Air Bersih Sumur Gali A1
 L.2632 : Air Bersih Sumur Gali A2
 L.2633 : Air Bersih Sumur Gali A3

Catatan:

- Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
- Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan sesuai tertera dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
- Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu setelah dari tanggal LRU.
- Baku Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.2 Tahun 2023.
- V : Parameter Lingkup Akreditasi ISO/IEC 17025:2017.
- Tanda (-) menunjukkan batas deteksi metode.
- PPC oleh Customer.
- (*) Parameter lapangan diuji di Laboratorium.





DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT

Jl. Gajah Mada (Gungur Panglun) Padang Telp: 0751-7054025 Fax: 0751-41927

LAPORAN HASIL UJI



Noori LKH : 22859 / LKH / LK-SB / VI / 2025
Nama Pelanggan : Fadlan Basri
Alamat : Suroso Ombeng
Telp / Fax : 08137804509
Pemerik yang di lakukan :
Jenis Sampel : Air Higienis Sanitasi
Nama Sampel : L.2634-2636
Tanggal Pengambilan : 04 Jani 2025
Tanggal Penerimaan : 04 Jani 2025
Tanggal Pengujian : 04 Jani 2025
Kandai Sampel : Memenuhi

Volume Sampel : 500 ml
Wadah : Botol Kaca

No	Parameter	Hasil Uji			Baku Mutu (Kadar maksimum)	Satuan	Spesifikasi Metode
		L.2634	L.2635	L.2636			
1.	Besi (Fe) ✓ terukur	3,280	2,557	1,340	0.2	mg/L	SN2 6088 04/2019

Kode Sampel :

- L. 2634 : Air Bersih Sumber Cati B1
- L. 2635 : Air Bersih Sumber Cati B2
- L. 2636 : Air Bersih Sumber Cati B3

Catatan:

- Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
- Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan, fotokopi, atau terdapat dan sejenisnya dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
- Laboratorium melakukan pengujian/analisis maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal LKH.
- Baku Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No 2 Tahun 2023.
- ✓ Parameter Lingkar Akreditasi ISO/IEC 17025:2017
- Tanda (✓) menunjukkan hasil analisis terdapat.
- PFC oleh Customer
- (*) Parameter lapangan diuji di Laboratorium.

Padang, 12 Jan 2025
Penanggung Jawab Teknis, Laboratorium Kesehatan Masyarakat





DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT

Jl. Gajah Mada (Dusun Pangkajene) Padang Telp. 0751-7554023, Fax. 0751-41927

LAPORAN HASIL UJI



Nomor LRU/ : 22031 / LRU / LB-SB / VI / 2023
Nama Prasyang : **Fathu Raaf**
Alamat : **Sorak Gadang**
Telp / Fax : **08137954000**
Pelayanan yang dikehendaki :
Jenis Sampel : **Air Hygiene Sanitasi**
Nama Sampel : **L.2637, 2638**
Tanggal Pengambilan : **04 Juni 2023**
Tanggal Pemeriksaan : **04 Juni 2023**
Tanggal Pengiriman : **04 Juni 2023**
Kondisi Sampel : **Murni**
Volume Sampel : **500 ml**
Wadah : **Berd. Cair**

No	Parameter	Hasil Uji			Batas Maks (dasar maksimum)	Satuan	Spesifikasi Metode
		L.2637	L.2638	L.2639			
1	Besi (Fe) / l sanitasi	1,791	2,171	2,180	0,2	mg/L	SN20093 AP.2011

Kode Sampel

1. 2637 - Air Bersih Sanitasi Gd C1
1. 2638 - Air Bersih Sanitasi Gd C2
1. 2639 - Air Bersih Sanitasi Gd C3

Catatan:

1. Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji
2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman
3. Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan utuh sesuai dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat
4. Laboratorium melakukan pengujian/analisa maksimum 1 (satu) minggu setelah dari tanggal LRU
5. Batas Maks berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.2 Tahun 2021
6. N : Parameter Lingkar Akreditasi ISO/IEC 15020:2011
7. Tanda (*) menunjukkan hasil analisis rerata
8. PPC oleh Customer
9. (*) Parameter lapangan diuji di Laboratorium

Padang, 04 Juni 2023
Prasyang Dewah, 04 Juni 2023
Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Barat





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

LEMBAR
KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Fadlan Rauf
NIM : 221110129
Program Studi : D3 Sanitasi
Pembimbing I : Evino Sugriarta, SKM, M.Kes
Judul Tugas Akhir : Gambaran Kemampuan Arang Aktif Ampas Tebu Dalam
Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Pada Tahun
2025

Bimbingan ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
I	Jumat / 20 Juni 2025	Konsultasi hasil uli subsektor (data awal penelitian)	
II	Jenin 30 Juni 2025	Bimbingan tentang cara pengolahan data	
III	Kamis 3 Juli 2025	Perbaikan kalimat paragraf bab 4	
IV	Kamis 3 Juli 2025	Bimbingan tentang pengolahan data bab 4	
V	Jumat 4 Juli 2025	Bimbingan tentang perbaikan tata tulis penulisan data	
VI	Jenin 7 Juli 2025	Menambahkan temuan	
VII	Kelasa 10 Juli 2025	Memperbaiki hasil dan penyimpulan dan kesimpulan	
VIII	Jelata 8 Juli 2025	A.C.C	

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 : Fadlan Rauf

NIM : 221110129

Program Studi : D3 Sanitasi

Pembimbing II : Darwel, SKM, M.Epid

Judul Tugas Akhir : Gambaran Kemampuan Arang Aktif Ampas Tebu Dalam
Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumbar Gali Pada Tahun
2025

Bimbingan ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
I	Jumat / 20 Juni 2025	Konsultasi tentang hasil uji kepatuhan (data awal penelitian)	
II	Senin / 30 Juni 2025	Perbaikan Perhitungan Pada Bab 1	
III	Senin / 1 Juli 2025	Menambahkan pengantar pada pembahasan	
IV	Rabu / 2 Juli 2025	Perbaikan hasil hasil pengisian data	
V	Jumat / 4 Juli 2025	Perbaikan kalimat pada bab 4 dan bab 5	
VI	Senin / 9 Juli 2025	Perbaikan pada diagram alur penelitian	
VII	Selasa / 8 Juli 2025	menyempurnakan kalimat lagi dan penelitian dan bab 1 - bab 6	
VIII	Rabu / 9 Juli 2025	ACC	

Padang, Juli 2025

Ketua Prodi Diploma 3 Sanitasi

Lindawati, SKM, M.Kes
NIP.19750613.200012.2.002

ORIGINALITY REPORT

12%	13%	4%	8%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	hukor.kemkes.go.id Internet Source	3%
2	Submitted to Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang Student Paper	2%
3	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	2%
4	repository.poltekkeskupang.ac.id Internet Source	1%
5	repository.uhamka.ac.id Internet Source	1%
6	peraturan.bpk.go.id Internet Source	1%
7	www.scribd.com Internet Source	1%
8	repositoryperpustakaanpoltekkespadang.site Internet Source	1%
9	eprints.poltekkesjogja.ac.id Internet Source	1%