

TUGAS AKHIR
KEMAMPUAN KARBON AKTIF CANGKANG SAWIT
DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) PADA
AIR SUMUR GALI



Oleh :

Nurul Afiza
NIM : 191110065

PROGRAM STUDI D3 SANITASI
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN PADANG
TAHUN 2022

TUGAS AKHIR
KEMAMPUAN KARBON AKTIF CANGKANG SAWIT
DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) PADA
AIR SUMUR GALI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar
Ahli Madya Kesehatan



Oleh :

Nurul Afiza
NIM :191110065

PROGRAM STUDI D3 SANITASI
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN PADANG
TAHUN 2022

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN PADANG
PRODI D III SANITASI JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN**

**Tugas Akhir, Mei 2022
Nurul Afiza**

Kemampuan Karbon Aktif Cangkang Sawit Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali

xii+ 32 halaman, 5 Tabel, 1 Gambar, 5 Lampiran

ABSTRAK

Ketersediaan air bersih masih banyak mengandung logam Besi (Fe), seperti air sumur gali di daerah RW 02 RT 01 Kelurahan Lapai Kecamatan Nanggalo, masyarakat masih ada yang belum bisa mengatasi masalah tersebut. Karbon aktif cangkang sawit berpotensi dalam menurunkan kadar besi (Fe), untuk itu dilakukan penelitian tentang kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali.

Penelitian ini bersifat eksperimen yaitu dengan pretes-posttest desain dengan pemanfaatan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali. Objek penelitian ini adalah limbah cangkang sawit yang telah di ubah menjadi karbon aktif cangkang sawit yang kemudian di detensi kan dengan air sumur gali yang mengandung Fe selama 10, 20 dan 30 menit. Data dianalisa dengan uji t-test dengan ketebalan karbon yang sama dengan waktu detensi berbeda.

Hasil penelitian diperoleh kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada ketebalan 30 cm dengan waktu detensi 10 menit adalah 17,98 %. Kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada ketebalan 30 cm dengan waktu detensi 20 menit adalah 43,67 %, sedangkan kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada ketebalan 30 cm dengan waktu detensi 30 menit adalah 69,26 %.

Karbon aktif cangkang sawit dapat menurunkan kadar logam Fe walaupun mencapai hasil yang kurang maksimal, maka disarankan penelitian selanjutnya lebih mengembangkan cara pemanfaatan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar Besi (Fe) pada air.

Kata Kunci : “Karbon Aktif, Cangkang Sawit, Besi(Fe)”
Daftar Kepustakaan : 18 (1994-2017)

**HEALTH POLYTECHNIC OF PADANG
D III SANITATION IN ENVIRONMENTAL HEALTH DEPARTMENT**

Final Project, May 2022

Nurul Afiza

The ability of palm shell activated carbon to reduce iron (Fe) levels in well water dig

xii + 32 pages, 5 tables, 1 Picture, 5 Attachment

ABSTRACT

The availability of clean water still contains a lot of brown yellow iron metal, such as water from dug wells in unit 02 number 01 Lapai Village, Nanggalo. Many people are still unable to overcome this problem. Palm shell activated carbon has the potential to reduce iron (Fe) levels, for this reason, a study of palm shell active carbon to reduce iron (Fe) levels in dug well water.

This research in experimental, namely with a pretest-posttest design with the use of palm shell activeted carbon in reducing iron (Fe) levels in dug well water. The object of this research is palm shell waste which has been converted into palm shell active carbon which is then detained with dug well water containing Fe for 10, 20 and 30 minutes. Data werw analyzed by t-test dependen with the same carbon thickness at different times.

The results showed that the ability of palm shell activated carbon to reduce Fe content at a thickness of 30 cm with a detention time of 10 minutes was 17,98 %. The ability of palm shell active carbon to reduse Fe content at a thickness of 30 cm with a detention time of 20 minutes was 43,67 %, while the ability of activated carbon to reduce Fe content at a thickness of 30 cm with a detention time of 30 minutes was 69,26 %.

Palm shell activated carbon can reduse Fe content even though it achieves less than optimal results, it is recommended that further research develop ways to use natural palm shell activated carbon to reduce Iron (Fe) levels in water.

Keywords : “Clean water, Palm Shell Actived carbon, Iron (Fe)”

Bibliography :18 (1994-2017)

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas akhir

Kemampuan Karbon Aktif Cangkang Sawit Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe)
Pada Air Sumur Gali

Disusun oleh :

Nurul Afiza
191110065

Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal :

25 Mei 2022

Menyetujui :

Pembimbing Utama



(Erick Zicof, SKM, MKM)
NIP.19830501 200604 1 003

Pembimbing Pendamping



(Darwaj, SKM, M.Epid)
NIP.19800914 200604 1 012

Padang, Mei 2022

Ketua Jurusan



(Hj. Awal Gusti, S.Pd, M.Si)
NIP.19670802 199003 2 002

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

"Kemampuan Karbon Aktif Cangkang Sawit Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe)

Pada Air Sumur Gali"

Disusun Oleh :

Nurul Afiza

NIM : 191110065

Telah dipertahankan dalam seminar di depan Dewan Penguji Pada tanggal :

Juni 2022

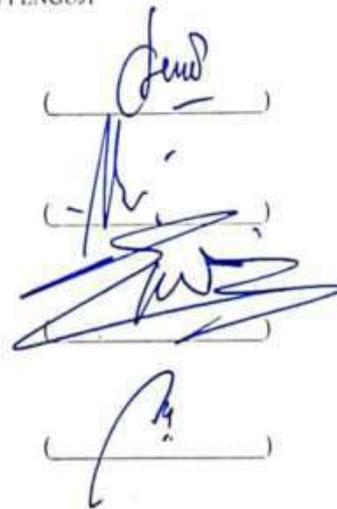
SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Ketua Dewan Penguji,
Lindawati, SKM, M.Kes
NIP. 19750613 200012 2 002

Penguji I,
Hj. Awalia Gusti, SKM, M.Si
NIP. 19670802 199003 2 002

Penguji II,
Erick Zicof, SKM, MKM
NIP. 19830501 200604 1 003

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



Padang, Juni 2022
Ketua Jurusan


Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M.Si
NIP. 19670802 199003 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 : Nurul Afiza

NIM : 191110065

Tanda Tangan : 

Tanggal : Mei 2022

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. IDENTITAS DIRI

Nama : Nurul Afiza
Tempat Tanggal Lahir : Kubu Baru, 30 September 2000
Agama : Islam
Negeri Asal : Kabupaten Pasaman
Alamat Rumah : Jorong Tanjung Betung, Nagari Tanjung Betung, Kecamatan Rao Selatan, Kabupaten Pasaman.

Nama Ayah : Sudirman
Nama Ibu : Yeni Fitri
Telp/e-mail : 085274653925/nurulafiza3009@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

No	Riwayat Pendidikan	Tahun Lulus
1.	SD N 12 Tanjung Betung	2013
2.	MTs N 1 Pasaman	2016
3.	MA N 2 Bukitinggi	2019
4.	Program Studi D3 Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang	2022

Padang. Mei 2022

(Nurul Afiza)

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 D3 Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang. Tugas Akhir ini terwujud atas bimbingan dan pengarahan dari Bapak Mukhlis, M.T selaku pembimbing utama dan Bapak Darwel, SKM, M.Epid 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. Bapak Dr. Burhan Muslim, SKM, M.Si selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Padang
2. Ibu Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M.Si selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
3. Bapak Aidil Onasis, SKM, M.Kes selaku Ketua Prodi D3 Sanitasi
4. Bapak Darwel, SKM, M.Epid selaku Pembimbing Akademik
5. Bapak/Ibu Dosen beserta staf Jurusan Sanitasi Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.
6. Seluruh keluarga tercinta terutama orang tua yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat selama penyusunan Tugas Akhir ini; dan
7. 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, Mei 2022

NA

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian	7
E. Ruang Lingkup Penelitian	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Karbon Aktif Cangkang Sawit.....	8
B. Jenis Parameter Air Bersih	10
C. Sumur gali	17
D. Adsorpsi	18
E. Alur Penelitian.....	19
F. Defenisi Operasional	19
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Jenis penelitian	21
B. Lokasi dan waktu penelitian.....	21
C. Objek Penelitian	21
D. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	21
E. Alat, Bahan dan Cara Kerja.....	22
F. Analisis Data	23
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	24
B. Pembahasan.....	29
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	31
B. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 : Kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air.....	25
Tabel 4.2 : Distribusi rata rata kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada ketebalan 30 cm dengan waktu detensi 10 menit pada air.....	26
Tabel 4.3 : Distribusi rata rata kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar Fe pada ketebalan 30 cm dengan waktu detensi selama 20 menit pada air.....	26
Tabel 4.4 : Distribusi rata rata kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar Fe dengan ketebalan 30 cm dengan waktu detensi 30 menit pada air.....	27

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 3.1 : Rancangan penyaringan air dengan karbon aktif cangkang sawit.....	23
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Hasil Laboratorium Kadar Fe Pada Air Sumur Gali
- Lampiran 2 : Hasil uji Pemanfaatan Karbon Aktif Cangkang Sawit Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali.
- Lampiran 3 : Surat Izin Penelitian
- Lampiran 4 : Dokumentasi
- Lampiran 5 : Lembar Konsultasi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kesehatan merupakan hal yang sangat penting bagi semua manusia karena tanpa kesehatan yang baik, maka setiap manusia akan sulit dalam melaksanakan aktivitasnya sehari-hari. Undang-undang kesehatan No. 23 tahun 1992 memberikan batasan kesehatan adalah keadaan sejahtera badan, jiwa, dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomi. Batasan yang diangkat dari batasan kesehatan menurut organisasi kesehatan dunia (WHO) yang paling baru yaitu bahwa kesehatan merupakan keadaan sempurna, baik fisik, mental, maupun sosial, dan tidak hanya bebas dari penyakit dan cacat.¹

Air menjadi zat yang penting bagi manusia setelah udara. Sekitar tiga perempat bagian tubuh kita terdiri dari air dan tidak seorangpun yang dapat bertahan hidup lebih dari 4-5 hari tanpa minum air. Selain itu air juga digunakan untuk memasak, mencuci, mandi dan membersihkan kotoran yang ada di sekitar rumah. Air juga digunakan untuk keperluan industri, pertanian, pemadam kebakaran, tempat rekreasi, transportasi dan lain lain.²

Air sebagai komponen lingkungan hidup akan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh komponen lainnya. Air yang kualitasnya buruk akan mengakibatkan kondisi lingkungan hidup menjadi buruk sehingga akan mempengaruhi kondisi kesehatan dan keselamatan manusia serta kehidupan makhluk hidup lainnya. Penurunan kualitas air akan menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumber daya air yang

pada akhirnya akan menurunkan kekayaan sumber daya alam (*natural resources depletion*).³

Mengingat jumlah air tawar yang terbatas, diperlukan pemanfaatannya yang efisien dan pengelolaan yang baik. Salah satunya yaitu pemenuhan persyaratan kuantitas dan kualitas air yang telah ditentukan bagi kebersihan dan keamanan. Apabila tidak demikian maka masyarakat akan memakai air yang kurang bersih yang berasal dari sumber yang tidak tejamin kebersihan dan keamanannya.⁴

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, *solus per aqua* dan pemandian umum. Air untuk keperluan higiene sanitasi adalah air dengan kualitas tertentu yang digunakan untuk keperluan sehari hari yang kualitasnya berbeda dengan air minum.⁵

Persyaratan air untuk keperluan hygiene sanitasi adalah parameter kimia yaitu besi (Fe) dengan persyaratan 1,0 mg/L. Apabila air tersebut melebihi persyaratan yang telah ditetapkan maka air tersebut tidak layak digunakan untuk kebutuhan sehari hari dalam rumah tangga.⁵

Sebagai negara yang kaya mineral, air tanah di Indonesia sering mengandung besi yang sangat tinggi. Zat besi merupakan zat yang penting bagi manusia tetapi juga bersifat toksik. Keberadaannya dalam air tidak hanya dapat dideteksi secara labolatoris tetapi juga dapat dikenali secara organoleptik dengan ciri-ciri air terasa pahit atau asam, berbau tidak enak dan berwarna kuning kecoklatan.⁶

Besi merupakan logam yang selalu ada di alam dan di dalam air. Logam ini dibutuhkan dalam tubuh namun dalam jumlah kecil. Kelebihan logam ini dalam tubuh dapat menimbulkan efek-efek kesehatan seperti serangan jantung, gangguan pembuluh darah bahkan kanker hati. Logam ini bersifat akumulatif terutama di organ dalam tubuh sehingga dapat mengganggu fungsi fisiologis tubuh, Segi estetika juga dapat menimbulkan bercak bercak hitam pada pakaian.⁶

Berdasarkan data statistik 1995 (SUPAS,1995) presentase banyaknya rumah tangga dan sumber air yang digunakan di berbagai daerah di Indonesia sangat bervariasi bergantung dari kondisi geografisnya. Hal ini dapat dilihat pada pengguna air ledeng (PAM) 16,08%, air dengan menggunakan pompa 11,61%, air sumur 49,92%, mata air (air sumber) 13,92%, air sungai 4,91%, air hujan 2,62% dan lainnya 0,08%.⁷

Hasil pengamatan yang dilakukan disekitar Kelurahan Lapai Kecamatan Nanggalo, masyarakat menggunakan sumber air bersih berupa air sumur gali, namun air sumur gali yang digunakan masyarakat tersebut mengalami pencemaran. Air tersebut jernih ketika tertampung, tetapi berubah warna kuning kecoklatan atau keruh ketika mengendap, berasa pahit, air terasa licin, menimbulkan bintik hitam pada pakaian, dan dapat di perkira kan bahwa air tersebut mengandung logam besi (Fe) yang melebihi baku mutu.

Perlu dilakukan penanggulangan agar tidak menimbulkan efek yang negatif dengan proses penjernihan air yang ramah lingkungan yaitu menggunakan limbah dari tanaman yang mampu menurunkan dan menyerap logam Fe, Contohnya

seperti pemanfaatan limbah cangkang sawit sebagai salah satu teknologi alternatif dalam penjernihan air untuk keperluan higiene sanitasi.

Tempurung atau lebih dikenal dengan sebutan cangkang kelapa sawit memiliki banyak kandungan unsur yang luar biasa, mulai dari kadar air yang rendah, intensitas abu yang minim, kadar penguapan yang tinggi sampai dengan kandungan karbon aktif, sehingga tidak heran apabila cangkang sawit ini banyak digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Karbon aktif cangkang sawit tersebut tidak akan berbahaya karena karbon aktif tersebut hanya akan menyerap kadar besi yang terdapat didalam air tersebut dan tidak akan bereaksi dengan air sumur gali hasil percobaan.⁸

Menurut sebuah Penelitian pada jurnal Produksi Karbon Aktif dari Cangkang Sawit dan Aplikasinya pada Penyerapan Zat Besi, Mangan dan Ph Air Sumur Gali, Universitas Serambi Mekkah (2020), limbah padat industri pengolahan kelapa sawit Indonesia belum sepenuhnya dimanfaatkan optimal menjadi produk bernilai jual. Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi karbon aktif dari limbah cangkang kelapa sawit dan diaplikasikan pada penyerapan kadar Fe, Mn dan pH air sumur. Karbon aktif cangkang sawit (KACS) diproduksi melalui tahapan yaitu preparasi, pengeringan dengan oven, karbonisasi pada suhu 400 °C, dan aktivasi pada suhu 600 °C. Uji karakteristik KACS dilakukan berdasarkan SNI No.06-3730-95 meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat terbang dan karbon tetap, sedangkan uji permukaan KACS menggunakan metode FTIR. Variabel waktu kontak KACS berkisar dari 30-120 menit. Pengambilan sampel air sumur diambil dari 2 titik di Desa Drien Tujuh Kab. Nagan Raya. Efisiensi

penyerapan KACS tertinggi pada kedua titik air sumur diperoleh pada waktu kontak 120 menit, dengan persentase efisiensi berturut-turut; untuk Fe berkisar antara 10,41 - 58,34%, Mn 9,51 - 48,90% dan pH naik dari 5,8 menjadi 7,6. Dapat disimpulkan bahwa produk KACS mampu menurunkan kadar Fe, Mn dan pH sesuai baku mutu air yang ditetapkan oleh Pemerintah dan produk KACS dapat dijual untuk peningkatan ekonomi masyarakat.⁸

Jurnal Uji Efektifitas Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa dan Cangkang Sawit sebagai Absorban Besi (Fe) pada Air Sumur Gali di Desa Bakaran Batu Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang, Universitas Medan Area (2016) yang dilakukan Purwanti, diperoleh bahwa karbon aktif yang berasal dari cangkang sawit lebih baik dari karbon aktif yang berasal dari tempurung kelapa dalam menurunkan kadar besi pada air sumur gali. Pemberian 3 g/ml karbon aktif dari cangkang sawit dapat menurunkan kadar besi air sumur gali dari 3,238 g/l menjadi 1,00 g/l (69,11%) dan meningkatkan kualitas air sumur gali menjadi air bersih untuk standar kadar besi (Fe) yang diperbolehkan. Pemberian 4 g/ml karbon aktif dari cangkang sawit dapat menurunkan kadar besi air sumur gali hingga 0,324 mg/l, dan meningkatkan kualitas air sumur gali menjadi air bersih tetapi belum dapat meningkatkan kualitas menjadi air minum untuk kadar besi (Fe) yang diperbolehkan menurut PERMENKES RI No: 416/MENKES/PER IX/1990 harus dibawah 0,3 mg/l.⁹

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah dapat dilihat dari rancangan alat yang digunakan yaitu dengan memanfaatkan pipa dan botol minuman bekas hasil modifikasi dengan dibagian bawah alat dipasang kran air

agar karbon aktif cangkang sawit tidak terbawa kedalam sampel air yang akan dilakukan pemeriksaan, selain itu eksperimen yang akan dilakukan yaitu menggunakan karbon aktif cangkang sawit dengan ketebalan yang sama dengan waktu detensi yang berbeda.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Kemampuan Karbon Aktif Cangkang Sawit Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali ”.

B. Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali.

2. Tujuan Khusus

- a. Diketuinya kemampuan karbon aktif cangkang sawit dengan ketebalan 30 cm untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali dalam waktu 10 menit.
- b. Diketuinya kemampuan karbon aktif cangkang sawit dengan ketebalan 30 cm untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali dalam waktu 20 menit.
- c. Diketuinya kemampuan karbon aktif cangkang sawit dengan

ketebalan 30 cm untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali dalam waktu 30 menit.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

- a. Memberikan informasi pada masyarakat bahwa karbon aktif dari cangkang sawit dapat di gunakan untuk menurunkan kadar Besi (Fe) pada air sumur gali.
- b. Menambah wawasan penulis dan sebagai bahan referensi bagi penelitian selanjutnya.

2. Bagi Masyarakat

- a. Menambah pengetahuan masyarakat tentang cara penggunaan karbon aktif cangkang sawit untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali.
- b. Sebagai bahan masukan bagi masyarakat dalam penggunaan karbon aktif cangkang sawit untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali.

E. Ruang Lingkup

Penelitian ini menggunakan karbon aktif cangkang sawit yang telah dipotong kecil kecil yang dimasukkan kedalam alat percobaan dengan ketebalan yang sama dengan waktu detensi berbeda.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Karbon Aktif Cangkang Sawit

Cangkang sawit (*Palm Kernel Shells*) adalah sisa pecahan cangkang setelah biji sawit dikeluarkan dan dihancurkan di *palm oil mill*. Cangkang sawit merupakan bahan yang berserat dan mudah penanganannya hingga produk ini siap dipasarkan, dalam proses pembuatan cangkang sawit, terdapat pecahan besar dan kecil bercampur dengan debu dan serat kecil. Kadar air dalam cangkang sawit tergolong rendah (11% – 13 %) dibandingkan residu biomassa lain dengan sumber yang berbeda. Cangkang sawit merupakan bahan bakar yang berkualitas baik dengan ukuran yang beragam, mudah menghancurkannya dan proses pembakaran yang cepat karena tingkat kelembapan yang rendah. Tempurung atau lebih dikenal dengan sebutan cangkang kelapa sawit memiliki banyak kandungan unsur yang luar biasa, mulai dari kadar air yang lembab, intensitas abu yang minim, kadar penguapan yang tinggi sampai dengan kandungan karbon aktif, sehingga tidak heran apabila cangkang sawit ini banyak digunakan sebagai bahan bakar alternatif.⁸

Produksi limbah padat dan limbah cair dari pabrik pengolahan kelapa sawit Indonesia cenderung makin meningkat, berbanding lurus dengan peningkatan produksi tandan buah segar (TBS) dan luas areal perkebunan kelapa sawit. Berdasarkan neraca massa kelapa sawit, maka diperkirakan produksi limbah padat kelapa sawit pada tahun 2017 adalah produksi mesocarp fibre sebanyak 20 juta ton, cangkang sebanyak 9 juta ton, tandan kosong sebanyak 31 juta ton. Saat ini biomassa kelapa sawit seperti pelepah, batang, cangkang, serat mesocarp, tandan

kosong kelapa sawit dan Palm Kernel Mill (PKM), sudah dimanfaatkan, namun pemanfaatannya belum optimal. komposisi utama cangkang kelapa sawit adalah hemiselulosa, selulosa dan lignin. Proses pirolisis dari cangkang kelapa sawit dapat menghasilkan lebih dari 400 senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai bahan industri menyebutkan bahwa cangkang kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai karbon/arang aktif, pembuatan pupuk cair kalium sulfat, pengawet alami tahu, bahan bakar (biomassa), dan briket. Penambahan arang aktif cangkang kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) dalam proses filtrasi cukup efektif dalam memperbaiki kualitas fisik air sumur.⁸

Arang adalah suatu bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengandung karbon melalui peroses pirolisis. Sebagian dari pori-porinya masih tertutup dengan hidrokarbon dan senyawa organik lain. Komponennya terdiri dari karbon terikat (*fixed carbon*), abu, air, nitrogen dan sulfur.¹⁰

Arang yang merupakan residu dari peruraian bahan yang mengandung karbon sebagian besar komponennya adalah karbon yang terjadi akibat peruraian panas. Proses pemanasan ini dapat dilakukan dengan jalan memanasi bahan secara langsung atau tidak langsung di dalam timbunan, klin, retort dan tanur.¹⁰

Arang aktif adalah arang yang telah mengalami proses aktivasi untuk meningkatkan luas permukaan pori-pori sehingga daya absorpsi dapat ditingkatkan. Defenisi lain mengatakan arang aktif adalah arang yang sudah diaktifkan, sehingga pori-porinya terbuka dan permukaannya bertambah luas

sekitar 300 sampai 2000 m² /g. Permukaan arang aktif yang semakin meluas ini menyebabkan daya absorpsinya terhadap gas atau cairan semakin tinggi.¹¹

Menurut Sudrajad dan Salim (1994), arang aktif adalah arang yang konfigurasi atom karbonnya dibebaskan dari ikatan dengan unsur lain, serta rongga atau pori dibersihkan dari senyawa lain atau kotoran sehingga permukaan dan pusat aktif menjadi luas atau daya adsorpsi terhadap cairan dan gas akan meningkat.¹²

B. Jenis Parameter Air Bersih

1. Parameter Fisik

a. Rasa

Kualitas air bersih yang baik adalah tidak berasa. Timbulnya rasa yang menyimpang biasanya disebabkan adanya gas terlarut misalnya H₂S, organisme hidup misalnya ganggang, adanya limbah padat dan limbah cair misalnya hasil buangan dari rumah tangga dan adanya sisa-sisa bahan yang digunakan untuk disinfeksi seperti Chlor yang masuk kedalam badan air.¹³

b. Bau

Kualitas air bersih yang baik adalah tidak berbau. Bau ini dapat ditimbulkan oleh benda asing yang masuk kedalam air, seperti bangkai binatang, bahan buangan, maupun disebabkan oleh proses penguraian senyawa organik dan bakteri. Pada peristiwa penguraian senyawa organik yang dilakukan oleh bakteri tersebut dihasilkan gas-gas berbau menyengat bahkan ada yang beracun seperti H₂S, NH₃ dan gas-gas lainnya.¹³

c. Warna

Warna pada air ditimbulkan oleh adanya bahan organik dan anorganik karena keberadaan plankton, humus, dan ion-ion logam misalnya besi dan mangan. Adanya oksida besi menyebabkan air bewarna kecoklatan atau kehitaman. Kalsium karbonat yang berasal dari daerah berkapur menimbulkan warna hijau pada air. Bahan organik misalnya tanin, lignin dan asam humus yang berasal dari dekomposisi tumbuhan yang telah mati, sehingga menimbulkan warna kecoklatan.¹³

d. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor fisik lingkungan yang paling jelas, mudah diukur dan sangat beragam. Temperatur atau suhu dari air akan menentukan penerimaan masyarakat akan air tersebut dan dapat mempengaruhi reaksi kimia dalam pengelolaan, terutama apabila temperatur air sangat tinggi. Selain itu temperatur air mempengaruhi langsung toksisitas banyak bahan kimia pencemar pertumbuhan mikroorganisme dan virus.¹³

e. Total Dissolved Solid

Nilai TDS perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah dan pengaruh antropogenik (berupa limbah domestik dan industri). Bahan-bahan terlarut dalam perairan alami tidak bersifat toksin, akan tetapi jika berlebihan akan meningkatkan nilai kekeruhan. Prinsip dalam pengukuran TDS yaitu dapat dengan menggunakan metode gravimetrik.¹³

f. Kekeruhan

Kekeruhan air disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi, baik yang bersifat anorganik maupun organik. Zat anorganik biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam, sedangkan organik dapat berasal dari lapukan tanaman atau hewan. Zat organik dapat menjadi makanan bakteri sehingga mendukung perkembangbiakannya. Bakteri juga merupakan zat organik tersuspensi sehingga pertumbuhannya akan menambah kekeruhan air. Termasuk alga yang berkembangbiak karena adanya zat hara N, P, K akan menambah kekeruhan air. Air yang keruh sulit didesinfeksi karena mikroba terlindung oleh zat tersuspensi tersebut. Hal ini tentu berbahaya bagi kesehatan bila mikroba tersebut patogen.¹³

Alat untuk mengukur kekeruhan adalah turbidimeter dengan satuan NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Penyebab lain dari kekeruhan yaitu, tingginya debit limbah, sedimen dan erosi, partikel koloid batuan, aktifitas pertanian, air buangan dari daerah perkotaan dan industri.¹³

Dampak dari kekeruhan adalah dapat menurunkan nilai estetika pada air, kekeruhan akan membentuk deposit (endapan) pada pipa-pipa yang mengakibatkan kerja sistem pengolahan akan mengalami gangguan, selain itu air yang keruh akan menyebabkan masalah kekebalan tubuh, karena kontaminan seperti virus, parasit dan bakteri yang melekat pada padatan tersuspensi dapat menimbulkan mual, kejang, diare dan sakit kepala serta menimbulkan gatal-gatal pada kulit.¹³

2. Parameter Kimia

a. Besi (Fe)

Zat besi merupakan salah satu unsur logam yang mudah larut dalam air. Keberadaannya di dalam air tidak dikehendaki karena kehidupan biota perairan terganggu dan air menjadi tidak layak untuk keperluan rumah tangga, seperti rasa tidak enak, menyebabkan berkarat pada pakaian, peralatan rumah tangga, porselen, dan lain-lain.¹⁴

Besi sebagai ion Fe^{2+} didalam air tanah terbentuk di daerah yang kekurangan oksigen, dalam keadaan aerobik, umumnya besi terdapat dalam bentuk Fe^{2+} atau bahan organik kompleks. Oksigen yang terlarut dalam air tanah hanya berasal dari aktivitas mikroba yang mengoksidasi (merombak) bahan organik. Jadi, oksigen didalam air tanah tidak bersumber dari atmosfer (udara).¹⁴

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 yang mengatur tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum, kadar Fe yang boleh terkandung dalam air hanya sebesar 1,0 mg/L.¹⁴

b. pH Air

Sebaiknya tidak memiliki keasaman dan tidak basa untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air. pH yang dianjurkan untuk air bersih adalah 6,5-9.¹⁴

Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), tingkat pH yang sangat ekstrim yang melebihi skala 11 dapat menyebabkan iritasi baik itu di mata ataupun iritasi kulit, sebaliknya juga apabila tingkat pH terlalu rendah dan berada di bawah 4 dapat menyebabkan efek korosif, selain memiliki rasa yang tidak enak,

air yang asam dengan kadar pH yang sangat rendah dapat memicu sejumlah masalah yang terjadi di otak dan syaraf, selain itu juga dapat mempengaruhi masalah reproduksi seperti kejang-kejang dan juga menurunnya kemampuan pendengaran bahkan sampai keguguran.

Menurut laporan dari Northeastern Regional Aquaculture Center dari Universitas Maryland, banyak sekali faktor eksternal yang dapat mempengaruhi perubahan nilai pH pada air seperti degradasi batuan dasar, hujan asam, karbon dioksida dan juga pembuangan air limbah.

c. Fluorida

Suatu anion anorganik, monoatomic dari fluorin dengan rumus kimia F. Fluorida adalah anion fluorin paling sederhana. Garam dan mineralnya merupakan pereaksi dan bahan kimia industri penting. Kegunaan utamanya adalah dalam produksi hydrogen fluoride untuk fluokarbo dalam hal muatan dan ukuran, ion fluorida menyerupai ion fluorida menyerupai ion hidroksida. Ion fluoride terdapat di bumi dalam beberapa mineral, terutama fluorit, tetapi hanya hadir dalam jumlah renik di dalam air.¹⁴

Fluorida berkontribusi pada rasa pahit khusus. Garam fluoride tak berwarna. Fluorida dapat menurunkan intelegensia seseorang dan keterbelakangan mental selain itu flourida berpotensi menyebabkan kanker tulang, osteoporosis, masalah persendian dan turunnya kadar testosteron dan estrogen, meningkatkan resiko penyakit dan sanggup mengkorosi lapisan enamel gigi.¹⁴

d. Kesadahan

Kesadahan air disebabkan oleh banyaknya mineral dalam air yang berasal bebatuan dalam tanah, baik dalam bentuk ion maupun ikatan molekul. Elemen terbesar (major elemen) yang terkandung dalam 22 air adalah kalsium (Ca^{++}), magnesium (Mg^{++}), Natrium (Na^+) dan Kalium (K^+). Ion-ion tersebut dapat berikatan dengan CO_3^- , HCO_3^- , SO_4^- , Cl^- , NO_3^- dan PO_4^- . Kadar mineral tersebut dalam tanah sangat bervariasi, tergantung jenis tanahnya.¹⁴

Kandungan mineral inilah yang menentukan parameter keasaman dan kekerasan air. Air sadah tidak begitu berbahaya untuk diminum, namun dapat menyebabkan beberapa masalah. Air sadah dapat menyebabkan pengendapan mineral, yang menyumbat saluran pipa dan keran. Air sadah juga menyebabkan pemborosan sabun di rumah tangga dan air sadah yang bercampur sabun tidak dapat membentuk busa.¹⁴

e. Nitrat

Ledakan petir yang melalui udara memberikan cukup energi untuk menyatukan nitrogen dan oksigen membentuk nitrogen dioksida, NO_2 . Gas ini bereaksi dengan air membentuk asam nitrat, HNO_3 . Nitrat dalam tanah dan air terbanyak dibuat oleh mikroorganisme dengan cara biologis.¹⁴

Sumber nitrat sukar dilacak di sungai atau di danau. Karena merupakan nutrient, nitrat mempercepat pertumbuhan plankton. Nitrat menurunkan oksigen terlarut, penurunan populasi ikan, bau busuk, rasa tidak enak, dan kurang sehat.¹⁴

Dampak dari konsentrasi nitrat yang tinggi dalam air itu tidak hanya membahayakan kesehatan manusia atau ternak, tapi juga bisa merusak ekosistem

karena kelebihan nitrat dan juga bisa merugikan kalangan industri. Nitrat dalam perairan mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton dan tanaman.¹⁴

Jika kadarnya terlalu tinggi, maka akan menyebabkan blooming fitoplankton. Nitrat dan unsur-unsur lainnya seperti fosfor hingga batas tertentu tampaknya terbatas jumlahnya hampir pada semua ekosistem air tawar dalam air danau, dan aliran air dengan kesadahan rendah, kalsium dan garam-garam juga tampaknya terbatas, kecuali pada beberapa mata air mineral bahkan pada air dengan kesadahan tertinggi hanya mempunyai kadar garam dengan salinitas kurang dari 0,5% .¹⁴

f. Nitrit

Nitrit umumnya ditentukan berdasarkan pembentukan warna merah keunguan pada pH 2–2,5. Warna terbentuk karena azo dye yang dihasilkan dari reaksi diasotasi asam sulfanilat dengan N-(1-Naftil)-etilen diamin dihidroklorida (NED dihidroklorida). Campuran asam sulfanilat NED dihidroklorida biasa disebut reagensia Griess.¹⁴

Metode ini mempunyai kepekaan 1 ppb. Warna diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 543 nm atau secara visual. Nitrit beracun terhadap udang dan ikan karena mengoksidasi Fe^{2+} di dalam hemoglobin, dalam bentuk ini kemampuan darah untuk mengikat oksigen sangat merosot. Mekanisme toksitas dari nitrit ialah pengaruhnya terhadap transport oksigen dalam darah dan kerusakan jaringan. air laut.¹⁴

g. Sianida

Sianida adalah senyawa kimia yang mengandung gugus siano $C=N$, dengan atom karbon terikat 3 ke atom nitrogen. Sianida di alam terdapat sebagai gas yang keluar dari dalam tanah dan mudah larut dalam air.¹⁴

Sianida merupakan kelompok senyawa anorganik dan organik dengan siano (CN) sebagai struktur utama. Biasanya senyawa ini dihasilkan dalam pemrosesan logam. Sianida tersebar luas di perairan dan berada dalam bentuk ion sianida (CN^-), hydrogen sianida (HCN), dan metalosianida. Keberadaan sianida sangat dipengaruhi oleh pH, suhu, oksigen terlarut, salinitas, dan keberadaan ion lain.¹⁴

C. Sumur Gali

Sumur gali merupakan sumur yang dibuat dengan cara menggali permukaan tanah. Jarak sumur gali dengan septitank minimal 10 meter. Persyaratan konstruksi biasanya memiliki kedalaman diatas 15 meter, pada bagian dinding sedalam 3 meter diberi tembok agar tidak terjadi rembesan air dari permukaan tanah yang akan mencemari sumur tersebut. Kemudian lantai sumur dibuat kedap air dan dasar sumur diberi kerikil agar airnya tidak keruh apabila ditimba.¹⁵

Menurut Depkes RI 1995, dalam pembuatan sumur gali perlu memperhatikan beberapa hal yaitu:

1. Jarak antara sumur gali dengan tempat pembuangan sampah, parit dan tempat penampungan tinja harus lebih dari 10 meter;
2. Dinding sumur dibuat kedap air dengan kedalaman minimal 3 meter dari permukaan tanah;
3. Kedalaman sumur dibuat sampai mengandung air cukup banyak walaupun pada musim kemarau;

4. Diatas permukaan tanah dibuat dinding tembok yang kedap air setinggi 80 cm. Sebaiknya diberi penutup agar air hujan dan kotoran lainnya tidak dapat masuk kedalam sumur dan untuk keselamatan;
5. Lantai sumur dibuat kedap air dan agak miring dengan lebar minimal 1 meter dari tepi bibir atau dinding sumur dengan ketebalan 10-20 cm;
6. Dasar sumur diberi kerikil agar airnya tidak keruh bila ditimba.

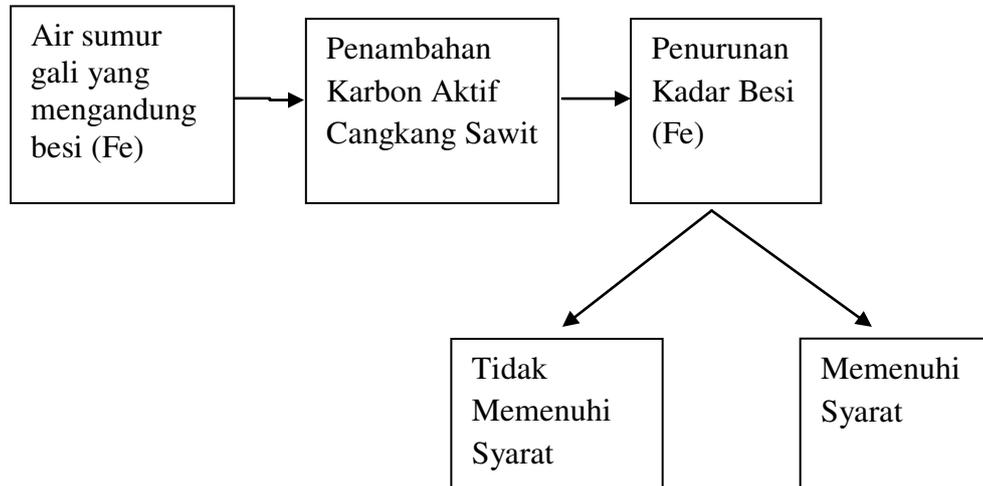
D. Adsorpsi

Secara umum adsorpsi adalah proses pemisahan komponen tertentu dari satu fasa fluida (larutan) ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau porositas, menyebabkan sebagian molekul terikat lebih kuat pada permukaan dari pada molekul lainnya.¹⁶

Metode yang digunakan untuk menghilangkan zat pencemar dari air limbah adalah adsorpsi. Adsorpsi didefinisikan sebagai pengambilan molekul-molekul oleh permukaan luar atau permukaan dalam suatu padatan adsorben atau oleh permukaan larutan.¹⁶

Adsorben merupakan zat yang menyerap disebut, sedangkan zat yang terserap disebut adsorbat. Adsorben dapat berupa zat padat maupun zat cair. Adsorben umumnya berupa zat padat diantaranya silika gel, alumina, platina halus, selulosa, dan arang aktif. Adsorbat dapat berupa zat padat, zat cair, dan gas.¹⁸

E. Alur Penelitian



F. Defenisi Operasional

Berdasarkan Kerangka alur penelitian didapat kan Defenisi Operasional

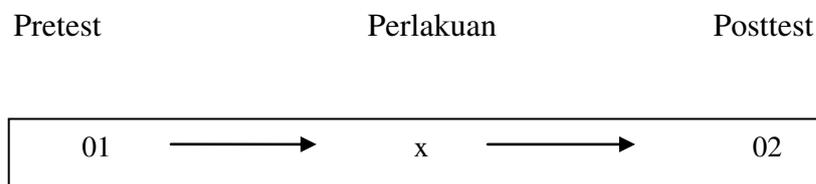
seperti :

No.	Variabel	Defenisi Operasional	Alat ukur	Cara ukur	Hasil ukur	Skala
1.	Karbon aktif cangkang sawit	Karbon aktif cangkang sawit merupakan arang aktif yang telah mengalami proses aktivasi melalui pembakaran dengan suhu 400 °C untuk meningkatkan luas permukaan pori pori sehingga daya absorpsinya dapat ditingkatkan. Karbon aktif cangkang sawit yang digunakan adalah cangkang sawit yang telah di potong dengan ukuran 0,5 cm yang kemudian di masukkan kedalam alat penelitian dengan ketebalan 30 cm untuk selanjutnya didetensikan dengan air yang mengandung Fe selama 10, 20 dan 30 menit.	Meretan	Pengukuran	Cm	Rasio
2.	Kadar besi (Fe)	Banyaknya logam besi (Fe) yang terdapat di dalam air sumur gali	Spektrofotometer	Spektrofotometri	Ppm	Rasio

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen, yaitu untuk mengetahui besaran perbedaan sebelum dan sesudah pemanfaatan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali dengan pretest-posttest desain.



B. Lokasi dan Waktu Penelitian

a. Lokasi penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di RW 02 RT 01 Kelurahan Lapai Kecamatan Nanggalo Kota Padang. Pemeriksaan sampel dilakukan di UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat..

b. Waktu penelitian

Waktu penelitian pada bulan Desember 2021 sampai Juni 2022.

C. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah air sumur gali yang mengandung besi (Fe).

D. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Primer, yaitu data yang didapatkan dari hasil percobaan yang dilakukan.

E. Alat, Bahan dan Cara Kerja

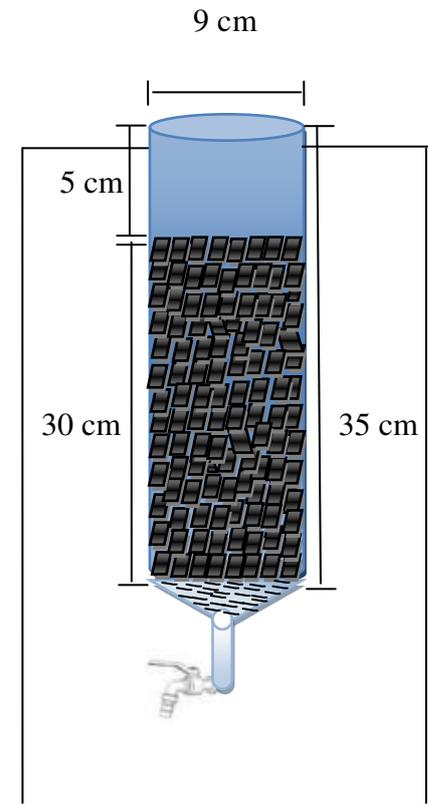
1. Alat dan Bahan

- a. Air sumur gali
- b. Karbon aktif cangkang sawit
- c. Botol sampel
- d. Pisau
- e. Pipa
- f. Botol bekas
- g. Kran air

2. Cara Kerja

- a. Siapkan penyaringan sederhana berupa Pipa yang telah di modifikasi dengan botol bekas sepanjang 35 cm dengan diameter 9 cm seperti pada gambar.
- b. Pastikan karbon aktif cangkang sawit yang akan digunakan telah bersih dari kotoran.
- c. Masukkan Karbon aktif cangkang sawit kedalam pipa hasil modifikasi dengan ketebalan 30 cm.
- d. Karbon aktif cangkang sawit yang telah dimasukkan kedalam pipa hasil modifikasi dengan ketebalan 30 cm didetensikan dengan air yang mengandung besi (Fe) dengan waktu 10 menit.
- e. Karbon aktif cangkang sawit yang telah dimasukkan kedalam pipa hasil modifikasi dengan ketebalan 30 cm didetensikan dengan air yang mengandung besi (Fe) dengan waktu 20 menit.

- f. Karbon aktif cangkang sawit yang telah dimasukkan kedalam pipa hasil modifikasi dengan ketebalan 30 cm didetensikan dengan air yang mengandung besi (Fe) dengan waktu 30 menit.
- g. Setelah 10, 20 dan 30 menit buka kran pada penyaringan tersebut, agar sampel air dapat terpisah dengan karbon aktif cangkang sawit didalam alat penyaringan, kemudian sampel air dialirkan kedalam botol sampel yang telah ditampung.
- h. Kemudian bawa sampel air dengan botol sampel ke laboratorium untuk melakukan pemeriksaan dengan spektrofotometer.



Gambar 3.1

Rancangan penyaringan air dengan karbon aktif cangkang sawit

F. Analisis Data

Pengukuran kadar besi (Fe) dilakukan menggunakan spektrofotometer. Analisis data yang digunakan yaitu uji t-test dependent untuk melihat apakah ada perbedaan antar kelompok atau tidak.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pengambilan sampel air bersih yang dilakukan di RW 02 RT 01 Kelurahan Lapai Kecamatan Nanggalo. Kelurahan Kampung Lapai adalah satu dari 6 kelurahan yang ada di Kecamatan Nanggalo, dan dari 104 Kelurahan yang ada di Kota Padang, Sumatra Barat, Indonesia. Letak Geografis 00.58 Lintang Selatan dan 100.21"11" Bujur Timur dengan Luas Wilayah Kelurahan Kampung Lapai yaitu 93,02 Ha.

Berbatasan dengan :

- a) Sebelah Barat : Kelurahan Ulak Karang Utara dan Kelurahan Ulak Karang Selatan Kecamatan Padang Utara
- b) Sebelah Timur : Kelurahan Kampung Olo Kecamatan Nanggalo
- c) Sebelah Utara : Kelurahan Air Tawar Timur dan Kelurahan Kurao Pagang
- d) Sebeah Selatan : Kelurahan Gunung Pangilun.

Ciri fisik air yang terlihat 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 cangkang sawit yang diubah menjadi karbon aktif cangkang kelapa sawit di lakukan untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air bersih yang di gunakan warga tersebut. Cara penggunaan karbon aktif

cangkang sawit yaitu dengan menyiapkan alat penyaringan berupa pipa yang telah di modifikasi dengan botol bekas sepanjang 35 cm dengan diameter 9 cm. Kemudian masukkan karbon aktif cangkang sawit kedalam pipa hasil modifikasi dengan ketebalan 30 cm dan detensi kan dengan air yang mengandung besi (Fe) dengan waktu 10, 20 dan 30 menit selanjutnya hasil filtrat nya diukur dengan spektrofotometer.

Setelah dilakukan penelitian terhadap air sumur tersebut menggunakan karbon aktif cangkang sawit dan pemeriksaan sampel air dilakukan di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat, maka di peroleh kadar Fe pada air sumur gali tersebut yaitu sebesar 2,885 mg/L. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 yang mengatur tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan pada persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, *solus per aqua*, dan pemandian umum, kadar Fe yang boleh terkandung dalam air untuk keperluan hiegene sanitasi yaitu 1,0 mg/L. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya penurunan kadar besi (Fe) tersebut agar mencapai standar kualitas air yang telah ditetapkan dengan cara pemanfaatan limbah cangkang sawit. Hasil penurunan kadar Fe air sumur gali menggunakan karbon aktif cangkang sawit dengan variasi ketebalan yang sama serta waktu detensi berbeda dalam air :

Tabel 4.1
Kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air

No	Ketebalan karbon aktif cangkang sawit (cm)	Waktu Detensi (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)			Rata rata penurunan	Kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar Fe pada air
				1	2	3		
1.	30 cm	10 menit	2,885	2,080	2,788	2,239	0,519	17,98 %
2.		20 menit	2,885	1,657	1,785	1,433	1,260	43,67 %
3.		30 menit	2,885	0,903	0,912	0,845	1,998	69,26 %

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar Fe mencapai hasil maksimum pada ketebalan karbon aktif 30 cm dengan waktu detensi 30 menit yaitu sebesar 1,998 mg/L (69,26%).

Tabel 4.2
Distribusi rata rata kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada ketebalan 30 cm dengan waktu detensi 10 menit pada air

Ketebalan karbon aktif cangkang sawit	Waktu detensi	Mean	SD	95% CL	P Value
30 cm	10 menit	0,519	0,371	1,446-3,291	0,008

Berdasarkan Tabel 4.2 rata rata kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar Fe pada air sumur dengan ketebalan 30 cm dan waktu detensi 10 menit adalah 0,519 mg/L dengan standar deviasi 0,371 mg/L.

Hasil uji statistik didapatkan nilai $p (0,008) < \alpha (0,05)$ maka H_0 di terima, berarti dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang bermakna antara rata rata penurunan kadar Fe pada perlakuan tersebut.

Tabel 4.3
Distribusi rata rata kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar Fe pada ketebalan 30 cm dengan waktu detensi selama 20 menit pada air

Ketebalan karbon aktif cangkang sawit	Waktu detensi	Mean	SD	95% CL	P Value
30 cm	20 menit	1,260	0,178	1,182-2,067	0,004

Berdasarkan Tabel 4.3 rata rata kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar Fe pada air sumur dengan ketebalan karbon aktif 30 cm dengan waktu detensi 20 menit adalah 1,260 mg/L, dengan standar deviasi 0,178 mg/L

Hasil uji statistik didapatkan nilai $p (0,004) < \alpha (0,05)$ maka H_0 di tolak , berarti dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata rata penurunan kadar Fe pada perlakuan tersebut.

Tabel 4.4
Distribusi rata rata kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar Fe dengan ketebalan 30 cm dengan waktu detensi 30 menit pada air

Ketebalan karbon aktif cangkang sawit	Waktu detensi	Mean	SD	95% CL	P Value
30 cm	30 menit	1,998	0,036	0,796-0,977	0,001

Berdasarkan Tabel 4.3 rata rata kemampuan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar Fe pada air sumur dengan ketebalan kaebon aktif 30 cm dengan waktu detensi 30 menit adalah 1,998 mg/L, dengan standar Deviasi 0,036 mg/L.

Hasil uji statistik didapatkan nilai $p(0,001) < \alpha(0,05)$ maka H_0 di tolak , berarti dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata rata penurunan kadar Fe pada perlakuan tersebut.

Hasil uji statistik pada penyaringan 1 di dapatkan nilai $p(0,008) < \alpha(0,05)$ maka H_0 ditolak, berarti ada perbedaan yang bermakna pada rata rata penurunan kadar Fe pada perlakuan tersebut. Pada penyaringan 2, hasil uji statistik didapatkan nilai $p(0,004) < \alpha(0,05)$ maka H_0 ditolak, dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata rata penurunan kadar Fe pada kedua perlakuan tersebut. Untuk penyaringan 3 hasil uji statistik didapatkan nilai $p(0,001) < \alpha(0,05)$ maka H_0 di tolak, dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata rata penurunan kadar Fe pada kedua perlakuan tersebut.

B. Pembahasan

Dalam penelitian ini, pada pengambilan sampel di dapatkan kadar besi (Fe) pada sumur warga adalah sebesar 2,885 mg/L, sedangkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 yang mengatur tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan pada persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, *solus per aqua*, dan pemandian umum, kadar Fe yang boleh terkandung dalam air untuk keperluan hiegene sanitasi yaitu 1,0 mg/L.

Zat besi merupakan salah satu unsur logam yang mudah larut dalam air. Keberadaannya di dalam air tidak dikehendaki karena kehidupan biota perairan terganggu dan air menjadi tidak layak untuk keperluan rumah tangga, seperti rasa tidak enak, menyebabkan berkarat pada pakaian, peralatan rumah tangga, porselen, dan lain-lain.¹⁴

Berdasarkan hasil penelitian dengan pemanfaatan karbon aktif cangkang sawit dalam menurunkan kadar Fe pada air sumur gali diperoleh rata-rata penurunan kadar Fe mencapai hasil minimal pada ketebalan 30 cm dengan waktu detensi 10 menit yaitu 0,519 mg/L. Hal ini dikarenakan waktu detensi dengan karbon aktif cangkang sawit lebih singkat, sehingga karbon aktif cangkang sawit tidak bekerja secara maksimal dalam menurunkan kadar besi tersebut. Sementara rata-rata penurunan kadar Fe menggunakan Karbon aktif cangkang sawit mencapai hasil maksimal adalah pada ketebalan 30 cm dengan waktu detensi selama 30 menit yaitu sebesar 1,998 mg/L. Hal ini dikarenakan waktu detensi air yang mengandung Fe dengan karbon aktif cangkang sawit lebih lama sehingga karbon dapat secara maksimal menurunkan Fe air sumur tersebut.

Menurut sebuah Penelitian pada jurnal Produksi Karbon Aktif dari Cangkang Sawit dan Aplikasinya pada Penyerapan Zat Besi, Mangan dan Ph Air Sumur Gali, Universitas Serambi Mekkah (2020), limbah padat industri pengolahan kelapa sawit Indonesia belum sepenuhnya dimanfaatkan optimal menjadi produk bernilai jual. Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi karbon aktif dari limbah cangkang kelapa sawit dan diaplikasikan pada penyerapan kadar Fe, Mn dan pH air sumur. Karbon aktif cangkang sawit diproduksi melalui tahapan yaitu

preparasi, pengeringan dengan oven, karbonisasi pada suhu 400 °C, dan aktivasi pada suhu 600 °C. Uji karakteristik Karbon aktif cangkang sawit dilakukan berdasarkan SNI No.06-3730-95 meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat terbang dan karbon tetap, sedangkan uji permukaan Karbon aktif cangkang sawit menggunakan metode FTIR. Variabel waktu kontak Karbon aktif cangkang sawit berkisar dari 30-120 menit. Pengambilan sampel air sumur diambil dari 2 titik di Desa Drien Tujoh Kab. Nagan Raya. Efisiensi penyerapan Karbon aktif cangkang sawit tertinggi pada kedua titik air sumur diperoleh pada waktu kontak 120 menit, dengan persentase efisiensi berturut-turut; untuk Fe berkisar antara 10,41 - 58,34%, Mn 9,51 - 48,90% dan pH naik dari 5,8 menjadi 7,6. Dapat disimpulkan bahwa produk Karbon aktif cangkang sawit mampu menurunkan kadar Fe, Mn dan pH sesuai baku mutu air yang ditetapkan oleh Pemerintah dan produk Karbon aktif cangkang sawit dapat dijual untuk peningkatan ekonomi masyarakat.⁸

Penelitian ini mampu menjadikan karbon aktif cangkang sawit sebagai media untuk menurunkan konsentrasi logam dalam air bersih terutama besi (Fe). Masyarakat juga sangat mudah dalam mengaplikasikan di rumah tangga karena bahan yang digunakan mudah diperoleh dan mudah dilakukan dan tidak memakan banyak biaya.

Berdasarkan besar penurunan dan efisiensi penurunan kadar Fe, maka dapat disimpulkan bahwa karbon aktif cangkang sawit dapat digunakan dalam menurunkan kadar Fe pada air sumur gali walaupun hasilnya belum begitu maksimal. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang proses pengolahan yang

lebih tepat dalam pemanfaatan limbah cangkang sawit sehingga penurunan Fe lebih maksimal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

- a. kemampuan karbon aktif cangkang sawit dengan ketebalan 30 cm untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali dalam waktu 10 menit sebesar 0,519 mg/L (17,98 %).
- b. kemampuan karbon aktif cangkang sawit dengan ketebalan 30 cm untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali dalam waktu 20 menit sebesar 1,260 mg/L (43,67 %).
- c. kemampuan karbon aktif cangkang sawit dengan ketebalan 30 cm untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali dalam waktu 30 menit sebesar 1,998 mg/L (69,26 %).

B. Saran

Pada penelitian tersebut di ketahui bahwa semakin lama waktu detensi karbon aktif cangkang sawit dengan air sumur gali yang mengandung besi (Fe) maka semakin berkurang kadar besi (Fe) pada air sumur gali tersebut yaitu dengan ketebalan 30 cm dan waktu detensi 30 menit. Untuk itu disarankan pada penelitian selanjutnya lebih diperpanjang waktu detensi air sumur gali yang mengandung besi (Fe) dengan karbon aktif cangkang sawit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Kesehatan RI. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1992 Tentang Kesehatan; Kementerian Kesehatan RI: 1992.
2. Chandra B. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: EGC; 2006.
3. Muchtar M. Hukum Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Pustaka Baru Press; 2016.
4. Efendi, H. Telaah Kualitas Air, Yogyakarta : Kasinius ; 2003.
5. Manik, K.E.S. Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta : Prenadamedia Group ; 2016.
6. Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017. tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, Dan Pemandian Umum.
7. Abdur Rahman, Budi Hartono. Penyaringan Air Tanah Dengan Zeolit Alami Untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan. Depok : Universitas Indonesia ; 2004.
8. Sudjana, M.A. Metoda Statistika, Tarsito, Bandung. Edisi Kelima ; 1992
9. V. Vienna, Z. Afrizal. Produksi Karbon Aktif dari Cangkang Sawit dan Aplikasinya pada Penyerapan Zat Besi, Mangan dan Ph Air Sumur : Universitas Serambi Mekkah ; 2020.
10. Purwanti. Uji Efektivitas Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa Dan Cangkang Sawit Sebagai Absorban Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Di Desa Bakaran Baru Kecamatan Deli Serdang. Medan : Universitas Medan Area ; 2016.
11. Djadmiko, B., S.Ketaren dan S. Setyahartini. Pengolaan Arang dan Kegunaannya. Agro Industri Press. Bogor ; 1985.
12. Sudrajat, R dan S.Soleh. Petunjuk Teknis Pembuatan Arang Aktif. Pusat Penelitian dan Pengembangan hasil hutan, Bogor; 1994.
13. M, Ghufuran H. Kordi K. Andi Baso Tancung. Pengelolaan *Kualitas Air Dalam Budi Daya Perairan*. Jakarta : Rineka Cipta; 2010.
14. Ahmad. Rukaesih. Kimia Lingkungan. Jakarta ; 2004.
15. Fakhurroja H. Membuat Sumur Gali. Jakarta: Griya Kreasi; 2010.
16. Haritini, Yustinah. 2011. *Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif dari Sabut Kelapa*. Jakarta : Universitas Muhammadiyah Jakarta; 2011.
17. Soemirat Slamet, Juli. Kesehatan Lingkungan. Bandung : Gajah Mada University Press ; 1994.
18. Jusmanizah. *Efektivitas Karbon Aktif Kulit Singkong Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Air Sumur Gali Di Desa Amplas Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang Tahun 2011*. Skripsi. Medan : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara; 2011.

LAMPIRAN 1

Cetak LHRIS



**DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT**

Jl. Gejeh Mada (Gunung Pangkun) Padang Telp: (0751-7014023 Fax: 0751-41927

LAPORAN HASIL UJI

Nomor LHRIS : 6137/LHR/IK-SB/IV/2022
 Nama Pelanggan : Nurul Afza
 Alamat : Jl. Sosiologi 2 no 24 H
 Telp / Fax :
 Person yang bertanggung jawab :
 Jenis Sampel : Air Bersih
 Nomor Sampel : L.2744-2745
 Tanggal Pengambilan : 13 April 2022
 Tanggal Penerbitan : 14 April 2022
 Tanggal Pengujian : 14 April 2022
 Kondisi Sampel : Menenuhi

Volume Sampel : 250 ml
 Wadah : Botol Kaca

No	Parameter	Hasil Uji		Baku Mutu (kadar maksimum)	Satuan	Spesifikasi Metoda
		L.2744	L.2745			
1	Besi (Fe) √ total	1,657	0,963	1	mg/L	SN1999.04:2019

Kode Survei :
 L. 2744 : Air Bersih Setelah Penyaringan 2
 L. 2745 : Air Bersih Setelah Penyaringan 3

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 seijin tertulis dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
4. Laboratorium melayani pengaduan compliance maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal LHRIS.
5. Sampling cicar tanggung jawab laboratorium.
6. Baku Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017.
7. √ : Parameter yang cup Akreditasi ISO IEC 17025:2017.
8. Tanda (<) menunjukkan batas deteksi metoda.

20 April 2022
 Penanggung Jawab Laboratorium Kesehatan Masyarakat

Adi Hartono, SKM, M. Blmed
 NIP. 1992011001



DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT

Jl. Gejeh Mada (Gunung Mangkun) Padang Telp. (0751-7054023 Fax (0751-41927

LAPORAN HASIL UJI

Nomor LHU : 6137 / LHU / LK-SB / IV / 2022
 Nama Pelanggan : Norul Afiza
 Alamat : Jl. Sosiologi 2 no 24 B
 Telp / Fax :
 Person / yang di hubungi :
 Jenis Sampel : Air Bersih Volume Sampel : 250 ml
 Nomor Sampel : L.2744-2745 Wadah : Botol Kaca
 Tanggal Pengambilan : 13 April 2022
 Tanggal Pemeriksaan : 14 April 2022
 Tanggal Pengiriman : 14 April 2022
 Kondisi Sampel : Memenuhi

No	Parameter	Hasil Uji		Baku Mutu (kadar maksimum)	Satuan	Spesifikasi Metoda
		L.2744	L.2745			
1	Besi (Fe) ✓ total	1,785	0,607	1	mg/L	SNI 1989.84.2019

Kode Sampel :
 L. 2744 : Air Bersih Setelah Penyaringan 2
 L. 2745 : Air Bersih Setelah Penyaringan 3

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 dipergunakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
4. Laboratorium melayani pengaduan sampel maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal LHU.
5. Sampel/citar tanggung jawab laboratorium.
6. Baku Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 tahun 2017.
7. s : Parameter Logcup Akreditasi ISO IEC 17025:2017.
8. Tanda (*) menunjukkan batas deteksi metoda.

Padang, 14 April 2022
 Penanggung Jawab Laboratorium Kesehatan Masyarakat

 Adi Hartono, SKM, M. Blomed
 NIP. 196307201992031003

LAMPIRAN 2

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
kadar Fe Air Sumur	3	2.88500	.000000 ^a	.000000
kadar Fe setelah didetensikan dengan karbon cangkang sawit selama 10 menit	3	2.36900	.371471	.214469
kadar Fe setelah didetensikan dengan karbon cangkang sawit selama 20 menit	3	1.62500	.178168	.102866
kadar Fe setelah didetensikan dengan karbon cangkang sawit selama 30 menit	3	.88667	.036364	.020995

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
kadar Fe setelah didetensikan dengan karbon cangkang sawit selama 10 menit	11.046	2	.008	2.369000	1.44621	3.29179
kadar Fe setelah didetensikan dengan karbon cangkang sawit selama 20 menit	15.797	2	.004	1.625000	1.18241	2.06759
kadar Fe setelah didetensikan dengan karbon cangkang sawit selama 30 menit	42.233	2	.001	.886667	.79633	.97700

LAMPIRAN 3



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN SUMBERDAYA MANUSIA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN PADANG

Jl. Simpang Pundok Kapi Nanggalo Padang 25146 Telp/Fax. (0751) 7058128
Jurusan Keperawatan (0751) 7051040, Prodi Keperawatan Sekolah (0755) 20445, Jurusan Kesehatan Lingkungan (0751) 7051817-56608,
Jurusan Gizi (0751) 7051769, Jurusan Kebidanan (0751) 443120, Prodi Kebidanan Bukittinggi (0752) 32474,
Jurusan Keperawatan Gigi (0752) 23005-21075, Jurusan Promosi Kesehatan
Website: <http://www.poltekkespadang.ac.id>



Nomor : PP.03.01/01/FS /2022
Lamp : -
Perihal : Izin Penelitian

Padang, 2 Maret 2022

Kepada Yth :
Bapak/Ibu Lurah Kelurahan Lapai
di
Tempat

Sesuai dengan tuntutan Kurikulum Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang, Mahasiswa Tingkat Akhir Program Studi D3 Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang, diwajibkan untuk membuat suatu penelitian berupa Tugas Akhir, dimana lokasi penelitian mahasiswa tersebut adalah di Instansi yang Bapak/ Ibu pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut kami mohon kesediaan Bapak/ Ibu untuk dapat memberi izin mahasiswa kami untuk melakukan penelitian. Adapun mahasiswa tersebut adalah :

Nama : Nurul Afiza
NIM : 191110065
Judul Penelitian : Kemampuan Karbon Aktif Cangkang Sawit dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur Gali

Demikianlah kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama Bapak/ Ibu kami ucapkan terima kasih.

Ketua Jurusan,

Hj. Awalia Gusti, SPd, M.Si
NIP. 19670802 199003 2 002

LAMPIRAN 4

 <p>Air sumur yang mengandung Besi (Fe)</p>	 <p>Karbon aktif cangkang sawit</p>
 <p>Alat dan bahan yang digunakan</p>	 <p>Rancangan sederhana penyaringan air yang mengandung Besi(Fe)</p>
 <p>Proses penambahan karbon aktif cangkang sawit kedalam alat penyaringan(10 menit)</p>	 <p>Proses penambahan karbon aktif cangkang sawit kedalam alat penyaringan(20 menit)</p>



Proses penambahan karbon aktif cangkang sawit kedalam alat penyaringan(30 menit)



Proses penambahan air kedalam alat penyaringan



Proses pengambilan sampel air setelah didetensi dengan karbon aktif cangkang sawit didalam penyaringan selama 10 menit.



Proses pengambilan sampel air setelah didetensi dengan karbon aktif cangkang sawit didalam penyaringan selama 20 menit.



Proses pengambilan sampel air setelah didetensi dengan karbon aktif cangkang sawit didalam penyaringan selama 30 menit



Sampel air yang akan di uji dilaboratorium

LAMPIRAN 5



POLITEKNIK KEMENTERIAN KESEHATAN
 JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
 Jl. Simpang Pondok Kopi Siteba Nanggalo - Padang

LEMBARAN

KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Nurul Afiza
 NIM : 191110065
 Nama Pembimbing I : Mukhlis, MT
 Program Studi : D3 Sanitasi
 Judul Tugas Akhir : Kemampuan Karbon Aktif Cangkang Sawit Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali

No	Hari/Tanggal	Topik/Materi Konsultasi	Hasil Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	Rabu 20/04-2022	Konsultasi BAB IV	Perbaikan hasil	<i>Nurul</i>
2.	Kamis 21/04-2022	Konsultasi BAB IV	Perbaikan hasil dan Pembahasan	<i>Nurul</i>
3.	Senin 28/04-2022	Konsultasi BAB IV	Perbaikan Pembahasan	<i>Nurul</i>
4.	Senin 09/04-2022	Konsultasi BAB IV	Perbaikan Pembahasan dan kesimpulan	<i>Nurul</i>
5.	Selasa 10/04-2022	Konsultasi BAB IV dan V	Perbaikan Pembahasan dan kesimpulan	<i>Nurul</i>
6.	Rabu 11/05-2022	Konsultasi BAB IV dan V	Perbaikan Pembahasan kesimpulan dan saran	<i>Nurul</i>
7.	Kamis 12/05-2022	Konsultasi BAB IV dan V	Perbaikan kesimpulan dan saran	<i>Nurul</i>
8.	Jum. At 14/05-2022	Konsultasi	acc	<i>Nurul</i>

Padang, 13 Mei 2021
 Ka Prodi D3 Sanitasi

Aidil Onasis
 Aidil Onasis, SKM, M.Kes
 NIP: 19721106 199503 1 001



POLITEKNIK KEMENTERIAN KESEHATAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
Jl. Simpang Pondok Kopi Siteba Nanggalo - Padang

LEMBARAN

KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Nurul Afiza
NIM : 191110065
Nama Pembimbing II : Darwel SKM, M.Epid
Program Studi : D3 Sanitasi
Judul Tugas Akhir : Kemampuan Karbon Aktif Cangkang Sawit Dalam Menurunkan Kadar Bci (Fe) Pada Air Sumur Gali

No	Hari/Tanggal	Topik/Materi Konsultasi	Hasil Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	Senin, 16 Mei 2022	Konsultasi BAB IV dan V	Perbaikan Penulisan	
2.	Selasa, 17 Mei 2022	Konsultasi BAB IV dan V	Perbaikan Penulisan	
3.	Kamis 19 Mei 2022	Konsultasi BAB IV dan V	Perbaikan penulisan	
4.	Jumat 20 Mei 2022	Konsultasi BAB IV dan V	Perbaikan penulisan	
5.	Senin 23 Mei 2022	Konsultasi BAB IV, V, abstrak	Perbaikan Abstrak	
6.	Selasa 24 Mei 2022	Konsultasi BAB IV, V, Abstrak	Perbaikan penulisan dan Abstrak	
7.	Selasa 24 Mei 2022	Konsultasi BAB IV, V	Perbaikan penulisan	
8.	Rabu 25 Mei 2022	Konsultasi	ACC	

Padang, 25 Mei 2021

Ka Prodi D3 Sanitasi

Aidil Ongsis, SKM, M.Kes
NIP: 19721061995031001

