

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS KETEBALAN ARANG AKTIF TEMPURUNG KELAPA
UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn) AIR
SUMUR BOR DENGAN METODE FILTRASI**

***EFFECTIVENESS OF COCONUT SHELL ACTIVATED CHARCOAL
THICKNESS IN REDUCING IRON (Fe) AND MANGANESE (Mn) LEVELS
IN BORE WELL WATER USING THE FILTRATION METHOD***

Disusun Oleh:

DEVI RATNASARI

2011102414060



**PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
TAHUN 2024**

SKRIPSI

Efektivitas Ketebalan Arang Aktif Tempurung Kelapa Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Air Sumur Bor Dengan Metode Filtrasi

Effectiveness Of Coconut Shell Activated Charcoal Thickness In Reducing Iron (Fe) And Manganese (Mn) Levels In Bore Well Water Using The Filtration Method

Disusun Oleh:

Devi Ratnasari

2011102414060



**PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
TAHUN 2024**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Devi Ratnasari
NIM : 2011102414060
Program Studi : S1 Kesehatan Lingkungan
Judul Penelitian : Efektivitas Ketebalan Arang Aktif Tempurung Kelapa Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Air Sumur Bor Dengan Metode Filtrasi

Menyatakan bahwa penelitian yang saya tulis ini benar-benar hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambil alih tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri

Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa terdapat plagiat dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan ketentuan perundang-undangan (Pemendiknas No. 17 Tahun 2010).

Samarinda, 24 Juli 2024



Devi Ratnasari
2011102414060

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERSETUJUAN MENGIKUTI UJIAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN LINGKUNGAN**

**“EFEKTIFITAS KETEBALAN ARANG AKTIF TEMPURUNG KELAPA
UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn) AIR
SUMUR BOR DENGAN METODE FILTRASI”**

Disusun Oleh:

Devi Ratnasari

2011102414060

Naskah ini telah disetujui untuk diseminarkan oleh dosen pembimbing

Samarinda, 22 Juli 2024

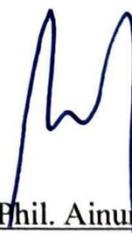
Dosen Pembimbing

Koordinator Skripsi



(Dr. Vita Pramaningsih, S.T, M.Eng)

NIDN.1121058302



(Dr. Phil. Ainur Rachman, M.Kes)

NIDN.1123058301

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS KETEBALAN ARANG AKTIF TEMPURUNG
KELAPA UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN
MANGAN (Mn) AIR SUMUR BOR DENGAN METODE FILTRASI**

Disusun dan diajukan oleh :

Devi Ratnasari

2011102414060

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada Tanggal 24 bulan Juli tahun 2024

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

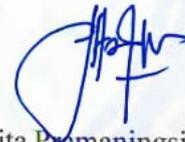
Tim Penguji

Ketua



(Dr. Yannie Irworo, SKM.,M.Kes)
NIDN. 1122067902

Anggota



(Dr. Vita Pramaningsih, S.T,M.Eng)
NIDN. 1121058302

Ketua Program Studi S1 Kesehatan Lingkungan



(Dr. Yannie Isworo, SKM.,M.Kes)

NIDN. 1122067902

ABSTRAK

Nama : Devi Ratnasari
NIM : 2011102414060
Program Studi : S1 Kesehatan Lingkungan
Judul : Efektivitas Ketebalan Arang Aktif Tempurung Kelapa Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Air Sumur Bor Dengan Metode Filtrasi
Pembimbing : Dr. Vita Pramaningsih, S.T, M.Eng
Penguji : Dr. Yannie Isworo, S.KM., M.Kes

Air sumur bor adalah alternatif masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari, tetapi sering mengandung besi (Fe) dan mangan (Mn) sebab pelarutan alami. Sistem Filtrasi mengolah air dengan mengalirkannya melalui media filter. Penelitian bertujuan menganalisis efektivitas ketebalan arang tempurung kelapa dengan KOH sebagai aktivator menurunkan kadar Fe dan Mn. Metode yang dipakai adalah kuantitatif eksperimen semu dengan desain *Non-Equivalent Control Group*. Penelitian dilakukan di TPS 3R Mugirejo, Samarinda. Sampel adalah kadar Fe dan Mn air sumur bor. Data primer bersumber dari pemeriksaan sebelum dan sesudah filtrasi dan data sekunder dari LABKESDA Samarinda. Hasil sebelum filtrasi, kadar Fe 3,06 mg/L, Mn 0,9 mg/L, pH 4. Pada kontrol (sampel A), Fe turun menjadi 2,89 mg/L, Mn naik menjadi 1,4 mg/L, pH 6. Filtrasi ketebalan arang 30 cm (sampel E), Fe menjadi 2,69 mg/L, Mn 0,7 mg/L, pH 7. Pada ketebalan 35 cm (sampel D), Fe 2,51 mg/L, Mn 0,1 mg/L, pH 7. Efektivitas filtrasi: kontrol Fe turun 5,56%, Mn naik 55,56%; arang 30 cm Fe turun 12,09%, Mn turun 22,22%; arang 35 cm Fe turun 17,97%, Mn turun 88,89%. Diambil kesimpulan bahwa perlakuan dengan ketebalan 35 cm lebih efektif dalam menurunkan Fe dan Mn. Penelitian ini diharapkan memunculkan ide baru penggunaan karbon aktif dengan variabel berbeda.

Kata kunci: Filtrasi; Arang aktif; Besi (Fe); Mangan (Mn)

ABSTRACT

Name : Devi Ratnasari
NIM : 2011102414060
Departement : *Enviromental Health*
Title : *Effectiveness of Coconut Shell Activated Charcoal Thickness in Reducing Iron (Fe) and Manganese (Mn) Levels in Bore Well Water Using the Filtration Method*
Advisor : Dr. Vita Pramaningsih, S.T, M.Eng
Examiner : Dr. Yannie Isworo, S.KM., M.Kes

Bore well water is an alternative for daily needs, but it often contains iron (Fe) and manganese (Mn) due to natural dissolution. The filtration system processes water by passing it through filter media. The purpose of this study is to evaluate how well coconut shell charcoal thickness works as an activator with KOH to lower Fe and Mn levels. A quantitative quasi-experimental design with a non-equivalent control group is the methodology employed. The study was carried out in Samarinda at TPS 3R Mugirejo. The samples were the Fe and Mn levels in bore well water. Primary data were obtained from pre- and post-filtration examinations, and secondary data from LABKESDA Samarinda. Before filtration, Fe was 3.06 mg/L, Mn 0.9 mg/L, pH 4. In the control (sample A), Fe decreased to 2.89 mg/L, Mn increased to 1.4 mg/L, pH 6. Filtration with 30 cm charcoal thickness (sample E) resulted in Fe 2.69 mg/L, Mn 0.7 mg/L, pH 7. At 35 cm thickness (sample D), Fe was 2.51 mg/L, Mn 0.1 mg/L, pH 7. Filtration effectiveness: control Fe decreased by 5.56%, Mn increased by 55.56%; 30 cm charcoal Fe decreased by 12.09%, Mn decreased by 22.22%; 35 cm charcoal Fe decreased by 17.97%, Mn decreased by 88.89%. It was concluded that the 35 cm thickness treatment is more effective in reducing Fe and Mn. This study is expected to inspire new ideas for using activated carbon with different variables.

Keywords: *Filtration; Activated charcoal; Iron (Fe); Manganese (Mn)*

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, skripsi Program Studi Kesehatan Lingkungan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur bisa diselesaikan oleh penulis. Penelitian yang dijalankan ini diberi judul “Efektivitas Ketebalan Arang Aktif Tempurung Kelapa Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Air Sumur Bor Dengan Metode Filtrasi”.

Dalam proses penyusunan skripsi, bimbingan, bantuan serta dorongan banyak diterima oleh penulis dari sejumlah pihak. Salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi S1 Kesehatan Lingkungan adalah penulisan skripsi yang merupakan tahap akhir dari program studi. Terkait hal tersebut, rasa terima kasih yang setulus-tulusnya ingin diucapkan oleh penulis pada:

1. Bapak Prof. Dr. Muhammad Musiyam, M.T, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
2. Bapak Ghozali, MH., M.Kes, selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
3. Bapak Dr. Yannie Isworo, S.KM., M.Kes, selaku Ketua Program Studi S1 Kesehatan Lingkungan.
4. Ibu Dr. Vita Pramaningsih, S.T, M.Eng, selaku Pembimbing Skripsi Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur yang sudah bersedia dalam meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan bimbingan dengan penuh ketulusan dan keikhlasan selama saya menyusun tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Phil. Ainur Rachman, M.Kes, selaku Koordinator Kegiatan Skripsi Program Studi S1 Kesehatan Lingkungan Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.

6. Seluruh Bapak/Ibu dosen S1 Kesehatan Lingkungan Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
7. Pada kedua orang tua yang saya cintai yaitu Bapak Tarda dan Ibu Tani yang senantiasa mendidik, mendoakan, mendampingi, memberi motivasi dan semangat serta mendukung sehingga penyusunan skripsi ini bisa berjalan dengan baik dan lancar.
8. Pada kedua sodara saya yang tersayang Muhtolip Sumpeno dan Dedi Setiawan terimakasih sudah menyayangi, memotivasi, membantu dan memberikan doa dukungan yang tiada hentinya.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan S1 Kesehatan Lingkungan angkatan 2020 yang sudah memberikan dukungan, dan motivasi, terlebih teman akrab saya dari semester I yaitu Ria Timur, Diana Amalia Rahmadani, Azzahra Shafa Salsabila dan Devi Yanti terimakasih senantiasa ada untuk mengibur, memotivasi dan memberikan dukungan penulis untuk menyelesaikan penyusunan skripsi.

Penulis mengharapkan masukan dan saran yang bermanfaat dari semua pihak terkait guna menyempurnakan skripsi ini, karena penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak mengandung kekeliruan. Demikian yang ingin saya sampaikan, dengan mengharap ridho dari Allah SWT penulis peningkatkan doa dan harapan semoga pihak yang sudah membantu mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Aamiin

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Samarinda, 03 April 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Urgensi Penelitian.....	7
F. Luaran.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
A. Telaah Pustaka.....	9
1. Deskripsi Air Bersih.....	9
a. Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih.....	11
b. Standar Baku Mutu Air Bersih.....	12
c. Karakteristik Air bersih.....	13
2. Tinjauan Umum Pengolahan Air Bersih.....	16
a. Deskripsi Pengolahan Air.....	16
b. Adsorpsi.....	19
c. Filtrasi.....	20
d. Karbon Aktif.....	21
e. Arang Tempurung Kelapa (Cocos Nucifera L).....	22
B. <i>State of art</i> (Matriks Penelitian).....	23

C. Kerangka Teori Penelitian.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
A. Kerangka Konsep.....	28
B. Jenis Penelitian Dan Desain Penelitian.....	29
D. Objek dan Lokasi Penelitian.....	35
E. Variabel Penelitian.....	35
F. Deskripsi Operasional dan Kriteria Objektif.....	35
G. Pengumpulan Data.....	37
H. Pengolahan dan Analisis Data.....	37
I. Instrumen Penelitian.....	38
J. Jadwal Penelitian.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
A. Hasil Penelitian.....	40
B. Pembahasan.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
A. Kesimpulan.....	49
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter air untuk keperluan Higiene dan Sanitasi.....	13
Tabel 2. 2 <i>State Of Art</i>	23
Tabel 3. 1 Deskripsi Operasional dan Kriteria Objektif	35
Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian.....	38
Tabel 4. 1 Kadar Besi (Fe) Mangan (Mn) Sebelum Filtrasi.....	40
Tabel 4. 2 Kadar Besi (Fe) Mangan (Mn) Filter Kontrol.....	41
Tabel 4. 3 Kadar Besi (Fe) Filter Perlakuan Arang Aktif Tempurung Kelapa.....	42
Tabel 4. 4 Kadar Mangan (Mn) Filter Perlakuan Arang Aktif Tempurung Kelapa dengan Ketebalan 30 cm dan 35 cm.....	43
Tabel 4. 5 Hasil Efektivitas Arang Aktif Tempurung Kelapa Pada Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Air Sumur Bor.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Teori Penelitian.....	27
Gambar 3. 1 Kerangka Konsep.....	28
Gambar 3. 2 Desain alat penelitian.....	32
Gambar 3. 3 Susunan Media Filter Pada Alat Penelitian.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Peneliti.....	56
Lampiran 2 Surat Ijin Penelitian.....	57
Lampiran 3 Surat Balasan Penelitian.....	58
Lampiran 4 Lembar Konsultasi.....	59
Lampiran 5 Hasil Uji Laboratorium Sebelum Proses Filtrasi.....	60
Lampiran 6 Hasil Uji Laboratorium Sesudah Proses Filtrasi.....	61
Lampiran 7 Dokumentasi Kegiatan.....	62
Lampiran 8 Perhitungan Efektivitas Percobaan Kontrol, Ketebalan 30 Cm Dan 35 Cm.....	64
Lampiran 9 Hasil Turnitin Skripsi.....	65

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan air yang harus dipenuhi dalam keseharian hidup memperlihatkan betapa pentingnya air bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Semakin tinggi tingkat hidup seseorang, semakin banyak pula air yang dibutuhkannya. (Arifin et al., 2022). Tetapi, tidak semua air layak dikonsumsi sebab rentan tercemar oleh mikroorganisme dan zat kimia seperti besi (Fe), mangan (Mn), timbal (Pb), merkuri (Hg), yang berbahaya jika melebihi standar baku mutu (Ndibale et al., 2022). Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur memaparkan bahwa pada tahun 2022 persentase penggunaan air baku sebagian besar berasal dari sungai dengan persentase 74,35% tetapi sebagian masyarakat mungkin masih menggunakan air dari sumber lain untuk kebutuhan sehari-hari seperti waduk dengan persentase sebesar 15,30%, air danau sejumlah 0,60%, mata air sejumlah 0,21% dan air tanah sejumlah 9,46% (Badan Pusat Statistik, 2022). Permasalahan air sering di temukan pada air tanah sebab berhubungan langsung dengan manusia dan rawan tercemar oleh limbah yang dihasilkan dari sejumlah aktivitas manusia. Air tanah seringkali bersentuhan dengan sejumlah material yang menyebabkan kualitasnya menurun, sehingga bisa mengakibatkan air tanah tidak lagi memenuhi standar air minum dan air bersih (Ariyani, 2019).

WHO memaparkan bahwa pada tahun 2023 air yang tercemar dan sanitasi yang buruk menimbulkan penyakit seperti kolera, diare, disentri, hepatitis A,

tipus, dan polio. Diperkirakan 1 juta orang meninggal tiap-tiap tahunnya akibat penyakit yang disebabkan oleh buruknya air minum, sanitasi, dan tidak menjaga kebersihan tangan (World Health Organization, 2023). Besi (Fe) dan mangan (Mn) adalah dua contoh logam berat yang merupakan parameter kualitas air yang signifikan. Tubuh manusia membutuhkan sejumlah kecil zat besi (Fe), mineral yang ditemukan dalam air, untuk pertumbuhan dan produksi sel darah merah. Mangan (Mn) adalah nutrisi penting lainnya yang dibutuhkan tubuh. Tetapi, kualitas air sering kali terpengaruh oleh kontaminan seperti besi (Fe) dan mangan (Mn) berlebih dalam air permukaan dan air tanah. Bila air dengan konsentrasi zat besi (Fe) dan mangan (Mn) tinggi terkena udara, warnanya bisa berubah menjadi kuning kecokelatan. (Ardiansah et al., 2023). Kadar zat besi (Fe) dan mangan (Mn) sering ditemukan dalam air sumur, meskipun unsur-unsur ini bisa larut dalam air tanah secara alami melalui geokimia. Air sumur merupakan alternatif bagi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. (Triana & Sani, 2023). Lapisan akuifer bumi memuat sumber-sumber air yang menyediakan air sumur. Lapisan tanah ini tersusun dari bebatuan atau material lain yang memiliki kemampuan menahan dan melepaskan air. (Mahmud et al., 2023).

Hasil penelitian sebelumnya oleh Shalaho dkk tahun 2024 tentang pemanfaatan karbon aktif tempurung kelapa untuk pemenuhan baku mutu air tanah untuk pH, Mn Dan Fe di Muara Badak, Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Diketahui dosis karbon aktif tempurung kelapa berpengaruh pada nilai pH, kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam proses adsorpsi. Penambahan karbon aktif sejumlah 4 gr berpengaruh meningkatkan nilai pH >

65%, penurunan Fe > 90% dan Mn > 91%. Hal ini memperlihatkan bahwa semakin banyak media karbon aktif tempurung kelapa yang dipakai, maka pH akan meningkat dan jumlah zat besi dan mangan dalam air akan berkurang.

TPS 3R Mugirejo merupakan tempat pengolahan sampah dengan konsep *Reduce, Reuse, dan Recycle* yang berada di Kel. Mugirejo, Kec. Sungai Pinang, Kota Samarinda, Prov. Kalimantan Timur. TPS 3R Mugirejo menjadi lokasi penelitian sebab berlandaskan survei yang dilakukan, TPS 3R Mugirejo menggunakan air sumur bor sebagai keperluan kegiatan TPS. Pengambilan sampel air dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Kota Samarinda karena air sumur terlihat keruh dan berbau seperti besi. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa Kadar zat besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air sumur melebihi ambang batas yang dianjurkan dan tidak selaras dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang kebutuhan air, sanitasi, dan higiene. Mangan (Mn) terukur sejumlah 0,9 mg/L, zat besi (Fe) sejumlah 3,06 mg/L, dan pH sejumlah 4.

Berlandaskan pemaparan di atas, penulis tertarik meneliti penggunaan limbah bahan tempurung kelapa sebagai media penyaringan untuk menurunkan jumlah zat besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air sumur bor. Air diolah melalui proses penyaringan, yang melibatkan pengaliran air melalui media yang dibuat dengan ketebalan dan diameter tertentu untuk unit filter (Nurfahma et al., 2021). Bahan media filter yang dipakai dalam penelitian ini meliputi sabut kelapa, pasir silika, kerikil, dan arang aktif yang terbuat dari tempurung kelapa. Tiga ketebalan arang aktif tempurung kelapa yang dipakai dalam penelitian ini adalah tiga puluh,

tiga puluh lima, dan empat puluh sentimeter. Arang aktif dibuat dengan metode pencampuran tempurung kelapa dengan kalium hidroksida (KOH) sebagai aktivator. Karena kalium hidroksida (KOH) berfungsi sebagai aktivator dan bisa meningkatkan porositas serta daya serap arang aktif yang dihasilkan, maka dilakukan proses pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa dengan penambahan KOH. Kalium Hidroksida (KOH) membantu dalam meningkatkan kemampuan arang aktif untuk menyerap zat-zat organik dan anorganik dari larutan. Berkaitan dengan hal itu, penambahan Kalium Hidroksida (KOH) sebagai aktivator dalam proses pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi arang aktif yang dihasilkan, sehingga lebih efektif dalam penggunaannya untuk sejumlah aplikasi termasuk pengolahan air sumur bor (Nurfitria et al., 2019).

Pengganti yang menarik untuk media penyaringan logam berat konvensional dalam air sumur adalah penggunaan sisa bahan tempurung kelapa. Karbon aktif yang bersumber dari tempurung kelapa memiliki daya serap yang kuat terhadap berbagai macam polutan, seperti logam berat dan bahan organik (Nisah et al., 2023). Karbon (74,3%), oksigen (12,9%), silikon (0,2%), kalium (1,4%), sulfur (0,5%), lignin (27%), hemiselulosa (21%) dan selulosa (34%), merupakan kandungan tempurung kelapa. Dengan memanfaatkan limbah tempurung kelapa sebagai bahan untuk karbon aktif dan bisa menghasilkan material dengan maksud agar masalah pencemaran logam berat dalam air sumur bisa diatasi serta berpotensi ekonomis dan ramah lingkungan (Nisah et al., 2022).

Berlandaskan masalah di atas maka, peneliti tertarik untuk menjalankan penelitian perihal Efektivitas Ketebalan Arang Tempurung Kelapa Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Air Sumur Dengan Metode Filtrasi.

B. Rumusan Masalah

Berlandaskan latar belakang yang sudah dijelaskan maka bisa dirumuskan permasalahan dalam studi ini, yakni:

1. Bagaimana penggunaan arang aktif tempurung kelapa dengan ketebalan 30 cm bisa menurunkan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) sebelum dan sesudah filtrasi?
2. Bagaimana penggunaan arang aktif tempurung kelapa dengan ketebalan 35 cm bisa menurunkan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) sebelum dan sesudah filtrasi?
3. Bagaimana penggunaan arang tempurung kelapa (Kontrol) bisa menurunkan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn)?
4. Bagaimana efektivitas kontrol, ketebalan 30 cm dan 35 cm arang aktif tempurung kelapa dalam menurunkan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) air sumur bor melalui metode filtrasi?

C. Tujuan Penelitian

Ada juga tujuan penelitian, yakni:

1. Untuk melakukan analisis kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) sebelum dan sesudah proses filtrasi menggunakan arang aktif tempurung kelapa ketebalan 30 cm.
2. Untuk melakukan analisis kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) menggunakan arang tempurung kelapa 35 cm.
3. Untuk melakukan analisis kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) menggunakan arang tempurung kelapa (Kontrol).
4. Untuk menganalisis efektivitas kontrol, ketebalan 30 cm dan 35 cm arang aktif tempurung kelapa dalam menurunkan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) air sumur bor melalui metode filtrasi.

D. Manfaat Penelitian

Ada juga manfaat penelitian, yakni:

1. Bagi Kesehatan

Penelitian ini memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas air bersih dengan mengurangi kadar besi (Fe) dan mangan (Mn). Kadar besi yang tinggi dalam air bisa menyebabkan gangguan pencernaan dan masalah kesehatan lainnya, sementara mangan yang berlebihan bisa mengakibatkan kerusakan pada sistem saraf dan organ tubuh lainnya. Berkaitan dengan hal itu, temuan penelitian ini akan memberikan manfaat

langsung bagi kesehatan masyarakat yang menggunakan air sumur bor sebagai sumber air minum.

2. Bagi Masyarakat

Dalam upaya untuk menurunkan kemungkinan pencemaran dari material tanah liat berat, masyarakat akan terinformasi dan lebih berpengetahuan tentang pemanfaatan limbah tempurung kelapa sebagai media penyaringan dan alternatif pengolahan air bersih.

3. Bagi Peneliti

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi bisa mendapat manfaat dari penelitian ini. Melalui eksperimen dan analisis yang dilakukan, peneliti bisa meningkatkan pemahaman tentang efektivitas arang aktif tempurung kelapa sebagai bahan filtrasi untuk mengurangi kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air.

E. Urgensi Penelitian

Penelitian tentang efektivitas ketebalan arang aktif tempurung kelapa sebagai media filtrasi untuk menurunkan kadar besi dan mangan dalam air sumur bor menjadi sangat penting. Kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) yang tinggi dalam air sumur bisa menyebabkan masalah kesehatan jika dikonsumsi dalam jangka panjang.

TPS 3R Mugirejo merupakan tempat pengolahan sampah dengan konsep *Reduce*, *Reuse*, dan *Recycle* yang menggunakan sumur bor sebagai keperluan atau kegiatan TPS 3R Mugirejo. Dari hasil survei dan wawancara air sumur bor yang

dipakai mengandung adanya zat besi (Fe) dan mangan (Mn) dan dibuktikan dari hasil Laboratorium kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) tidak memenuhi yang berlandaskan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang persyaratan untuk keperluan air dan higiene dan sanitasi. Mencari alternatif dalam mengatasi masalah kualitas air yang efektif dan murah serta ramah lingkungan untuk mengurangi kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air sumur, seperti pada studi ini dengan memanfaatkan metode filter dengan media ketebalan arang aktif tempurung kelapa sangatlah relevan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat, terlebih di lingkungan seperti TPS 3R Mugirejo. Diharapkan bahwa temuan penelitian ini akan memberikan dampak positif dengan menawarkan alternatif berbiaya rendah dan ramah lingkungan untuk pengolahan air serta memperluas akses ke air bersih.

F. Luaran

Ada juga target luaran dari penelitian yang dijalankan, yakni:

Tabel 1. 1 Target Luaran Penelitian

Target	Jenis Luaran		Indikator Pencapaian
	Kategori	Sub Kategori	
Tahun 2024	Publikasi Jurnal Ilmiah	Jurnal Terakreditasi Sinta	Submit

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Deskripsi Air Bersih

Air bersih adalah sumber daya alam yang memainkan kontribusi yang amat vital bagi kelangsungan hidup manusia. Air yang tidak mengandung kontaminan fisik, kimia, atau biologis yang bisa membahayakan kesehatan manusia dianggap sebagai air bersih. Untuk keperluan minum, memasak, mandi, mencuci, dan keperluan industri, air bersih harus memenuhi standar kesehatan dan higienis yang ditetapkan. Kehidupan yang layak dan terjaganya kesehatan masyarakat sangat bergantung pada ketersediaan air bersih dan aman. Tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau adalah beberapa kualitas air bersih (Dewi et al., 2021). Air yang dimanfaatkan untuk kebersihan pribadi dan/atau rumah tangga adalah air untuk keperluan sanitasi dan kebersihan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. (Kementerian Kesehatan, 2023).

Air sangat erat kaitannya dengan kondisi ekologi setempat, berkaitan dengan hal itu kualitas air merupakan topik yang sangat kompleks dalam ilmu lingkungan. Kualitas air berhubungan dengan sejumlah parameter yaitu parameter fisika, kimia dan biologi. Sejumlah kriteria perlu dipenuhi agar sesuatu bisa dianggap berkualitas tinggi. Kriteria itu memuat kualitas organik (zat organik), biologi (total coliform), kekerasan, mangan, pH, seng, sulfat, timbal), dan kimia

anorganik (arsenik, fluorida, total kromium, kadmium, nitrit, nitrat, sianida, selenium, besi, dan mangan). Kualitas air juga merupakan pengaturan air untuk kegunaannya seperti air minum, perikanan, irigasi, industri, rekreasi, dan lain- lain (Wini et al., 2020).

Sumber air bersih bisa ditemukan di berbagai tempat dalam bentuk aliran permukaan ataupun air tanah. Air berkualitas tinggi yang layak untuk diminum dan dipakai sehari-hari bisa didapat dari sumber air bersih seperti sungai, danau, mata air, sumur bor, dan sumur gali. Kualitas sumber air berlandaskan aspek lingkungan dan kegiatan manusia. Tiap-tiap jenis sumber air bersih memiliki karakteristik dan ketersediaan yang berbeda-beda, tetapi semuanya berperan penting dalam memenuhi kebutuhan air bersih bagi manusia dan ekosistem sekitarnya. Penting untuk memelihara dan menjaga kelestarian sumber air bersih agar bisa terus menyediakan air yang berkualitas untuk kehidupan. Air bersih juga harus tersedia dalam jumlah yang cukup untuk mendukung aktivitas manusia di lokasi tersebut pada waktu khusus agar kehidupan manusia bisa berfungsi secara normal. (Pahude, 2022).

Salah satu sumber air bersih bagi masyarakat di perkotaan maupun di pedesaan adalah air sumur. Air sumur didapat dari pengeboran atau penggalian sumur yang menembus lapisan air tanah di bawah permukaan bumi. Lapisan air tanah yang lebih bersih bisa didapat melalui sumur gali, yang dianggap sebagai sumber air yang aman untuk kebutuhan sehari-hari. Tetapi, tetap penting untuk senantiasa waspada dan mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan untuk memastikan keamanan air yang dipakai .

Air sumur bor merupakan salah satu sumber mata air bersih dari dalam tanah. Air sumur bor sering kali memiliki kualitas sumber air yang baik sebab sudah disaring oleh lapisan tanah dan batuan di sekitarnya. Air yang dihasilkan relatif bersih dan aman untuk dipakai sebagai air minum dan kebutuhan sehari-hari lainnya. Tetapi, penting untuk diingat bahwa kualitas air dari sumur bor bisa dipengaruhi oleh aspek-aspek lingkungan lokal dan aktivitas manusia di sekitarnya. Berkaitan dengan hal itu, sumber air bersih dan air sumur adalah dua konsep yang saling terkait dalam menyediakan akses pada air yang aman dan memadai untuk keperluan manusia dan makhluk hidup lainnya .

a. Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih

Kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air merupakan tiga syarat yang mesti dipenuhi guna menyediakan air bersih.

1. Persyaratan Kualitas

Kualitas air merupakan indikator penting dalam menentukan apakah air itu aman untuk dikonsumsi dan dipakai dalam kehidupan sehari-hari. Standar kualitas air memuat sejumlah parameter, termasuk kandungan bakteriologis, kandungan kimia, kekeruhan, pH, dan lain-lain. Air bersih yang berkualitas baik harus bebas dari kontaminan berbahaya seperti bakteri, virus, logam berat, dan zat kimia beracun lainnya.

2. Persyaratan Kuantitas

Kuantitas air mengacu pada jumlah air yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Ketersediaan air harus cukup untuk memenuhi

kebutuhan dasar seperti minum, memasak, sanitasi, irigasi pertanian, dan keperluan industri.

3. Persyaratan Kontinuitas

Kontinuitas air merujuk pada keberlanjutan pasokan air dalam jangka waktu yang berkelanjutan. Ketersediaan air sepanjang tahun, kestabilan pasokan air, dan ketahanan pada perubahan cuaca dan musim merupakan aspek penting dalam kontinuitas air. Untuk mencapai kontinuitas air yang baik, diperlukan manajemen sumber daya air yang efisien dan pengembangan infrastruktur air yang tepat. Dengan memenuhi ketiga persyaratan di atas, penyediaan air bersih bisa memenuhi kebutuhan masyarakat dengan aman, berkelanjutan, dan efisien (Rolia et al., 2023).

b. Standar Baku Mutu Air Bersih

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk parameter Fisik, Biologi, dan Kimia dalam air yang dipakai untuk keperluan sanitasi higiene mungkin diperlukan. Air yang dipakai untuk keperluan Sanitasi Higiene dipakai untuk mencuci makanan, peralatan makan, pakaian, dan perlengkapan kebersihan pribadi seperti mandi dan menggosok gigi. Di sisi lain, air untuk keperluan Sanitasi Higiene bisa dipakai sebagai air baku untuk air minum.

Tabel 2. 1 Parameter air untuk keperluan Higiene dan Sanitasi

Jenis Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
Fisik		
Kekeruhan	NTU	<3
Warna	TCU	10
Zat padat terlarut	mg/L	<300
Suhu	°C	Suhu udara ± 3
Bau	-	Tidak berbau
Kimia		
pH	-	6,5-8,5
Besi	mg/L	0,2
Mangan	mg/L	0,1

(*Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023*)

c. Karakteristik Air bersih

Kriteria air bersih melibatkan sejumlah aspek, yakni:

1. Rasa dan bau

Air murni seharusnya hambar atau tidak berasa. Bau yang tidak biasa dalam air bisa menjadi tanda adanya bakteri, bahan kimia, atau bahan organik yang terlarut di dalamnya. Air bersih juga seharusnya tidak berbau, karena air yang tidak bersih bisa memperlihatkan adanya sejumlah zat yang bisa mengganggu kesehatan. Kualitas rasa dan bau air sangat penting sebab bisa mempengaruhi kenyamanan dan keamanan penggunaan air terlebih minum dan memasak.

2. Warna

Warna air bersih bisa menjadi indikator adanya kontaminasi atau material organik yang larut di dalamnya. Secara umum, air bersih seharusnya memiliki warna yang jernih atau tidak berwarna. Hal ini memperlihatkan bahwa tidak ada zat-zat yang signifikan larut di dalamnya.

3. Suhu

Sebaiknya air yang dipakai adalah air yang sejuk atau tidak terlalu panas, karena air tersebut bisa mencegah terlarutnya zat-zat kimia yang bisa membahayakan dalam pipa dan saluran, mencegah terjadinya reaksi biokimia dalam pipa dan saluran, mencegah tumbuhnya mikroorganisme patogen, dan bisa menghilangkan dahaga saat diminum.

4. Jumlah Zat Padat Terlarut

Garam anorganik, gas terlarut, dan bahan organik biasanya ditemukan dalam total padatan terlarut (TDS). Kondisi akan memburuk jika TDS meningkat. Lebih jauh, spesies kimia yang menyebabkan masalah menentukan bagaimana TDS atau kesadahan memengaruhi kesehatan.

5. Derajat Keasaman (pH)

Karakteristik air bersih bisa dinilai dengan memanfaatkan tingkat pH (derajat keasamana). Sifat asam atau basa tidak boleh ada pada air untuk menghentikan pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air. Tingkat pH 6,5 hingga 9 sangat ideal untuk air bersih. Air bersih yang memiliki pH sekitar 7 dianggap netral. Ini bermakna air itu tidak terlalu asam atau basa dan cocok untuk banyak penggunaan, termasuk minum dan

memasak. Di lain sisi pH di bawah 7 cenderung bersifat asam sebab kadar asam yang tinggi dalam air bisa mengakibatkan korosi pada pipa dan infrastruktur, serta bisa memengaruhi kesehatan manusia dan ekosistem air. Air dengan pH di atas 7 cenderung bersifat basa. Kadar basa yang tinggi dalam air juga bisa memiliki dampak negatif, seperti menimbulkan rasa pahit atau sabun yang tidak efektif dalam mencuci dan bisa menyebabkan iritasi pada kulit.

6. Besi (Fe)

Salah satu parameter kimia yang diperhitungkan saat mengevaluasi kemurnian air bersih adalah zat besi (Fe). Peningkatan kadar zat besi (Fe) di atas ambang batas yang direkomendasikan (0,2 mg/L) bisa menyebabkan kekeruhan, rasa, warna (kuning), sedimentasi pada dinding pipa, dan penurunan fungsi paru-paru.

7. Mangan (Mn)

Mangan (Mn) adalah satu dari sekian parameter kimia yang dipakai untuk mengevaluasi kualitas air bersih. Kadar mangan (Mn) yang melebihi ambang batas yang dianjurkan (0,1 mg/L) bisa menyebabkan masalah kesehatan, seperti gangguan neurologis, gangguan perilaku, dan gangguan pada sistem reproduksi. Berkaitan dengan hal itu, penting untuk memantau dan mengendalikan konsentrasi mangan dalam air minum.

8. Mikrobiologi

Air bersih harus bebas dari patogen seperti bakteri, virus, dan parasit yang bisa menyebabkan penyakit pada manusia jika dikonsumsi. Standar

baku mutu melibatkan batasan khusus untuk bakteri indikator seperti *Escherichia coli* (*E. coli*) dan total coliform. Eksistensi bakteri ini dalam air biasanya menandakan bahan organik atau tinja sudah mencemari air, dimana hal itu bisa mengindikasikan risiko kesehatan yang tinggi. Dalam air bersih, tidak boleh ada keberadaan *Escherichia coli* (*E. coli*) dan total coliform sebab kedua jenis bakteri itu adalah indikator pencemaran oleh bahan organik atau tinja.

Dalam memastikan bahwa air memenuhi standar kualitas yang ditetapkan untuk tiap-tiap aspek di atas sangat penting untuk memastikan kesehatan dan keamanan penggunaan air itu (Pasmawati et al., 2023).

2. Tinjauan Umum Pengolahan Air Bersih

a. Deskripsi Pengolahan Air

Tujuan dari pengolahan air bersih adalah untuk menyediakan air yang bisa dipakai, aman bagi kesehatan, dan memenuhi persyaratan kualitas air. Untuk memastikan bahwa air tersebut aman dipakai, beberapa prosedur utama dilakukan untuk alasan sanitasi dan kebersihan. Karakteristik fisik, kimia, dan biologis air baku diubah selama proses pengolahan air agar sesuai untuk dipakai. (Andi Gita Tenri Sumpala, Mahyuddin, 2021).

1. Pengolahan Secara Fisika

Pengolahan fisik merupakan metode sederhana dan efektif untuk menyaring material tersuspensi berukuran besar. Biasanya, filter pasir dengan ukuran silika yang diselaraskan dengan material tersuspensi yang

akan disaring dipakai untuk tujuan ini (Rokot et al., 2023). Sedimentasi merupakan proses yang bisa dengan mudah memisahkan material tersuspensi yang mudah mengendap, dimana jika materialnya besar dan mudah mengendap, bahan kimia tidak perlu dipakai dalam proses ini. Meskipun demikian, bahan kimia terkadang dipakai sebagai bahan pembantu dalam situasi di mana material tersuspensi sulit mengendap, dimana dalam kasus ini, pengondisian pH tetap diperlukan untuk mencapai hasil terbaik. (Pasmawati et al., 2023). Tiap-tiap proses pengolahan air secara fisika memiliki keunggulan dan kelemahan khusus tergantung pada karakteristik air dan penting mengambil langkah-langkah dalam proses pengolahan air agar selaras dengan kebutuhan dan standar kualitas air yang ditetapkan.

2. Pengolahan Secara Kimia

Menggunakan bahan kimia khusus untuk menghilangkan kotoran dari air dikenal sebagai pengolahan air secara kimia. Proses kimia ini seringkali menjadi tahapan awal dalam pengolahan air bersih dan bisa melibatkan sejumlah langkah, seperti koagulasi, flokulasi, dan penyesuaian pH (Pasmawati et al., 2023). Koagulasi adalah proses di mana bahan kimia yang disebut koagulan ditambahkan ke dalam air. Tujuan dari koagulan ini adalah untuk menggabungkan sejumlah partikel kecil yang tersebar dalam air menjadi partikel yang lebih besar. Sesudah proses koagulasi, air yang sudah ditambahkan koagulan dimasukkan ke dalam tangki flokulasi. Di dalam tangki ini, flok-flok yang terbentuk akan saling bertautan dan

membentuk flok yang lebih besar (Ekoputri et al., 2023). Flokulasi membantu meningkatkan efisiensi proses pengendapan selama tahapan sedimentasi, sebab flok yang lebih besar lebih gampang untuk diendapkan. Penyesuaian pH bisa dilakukan jika diperlukan untuk memperbaiki kualitas air. pH yang sesuai memainkan peran penting dalam efektivitas koagulasi dan flokulasi. Proses koagulasi-flokulasi bisa terganggu saat air memiliki pH yang sangat rendah atau sangat tinggi, sehingga penyesuaian pH dilakukan dengan menambahkan bahan kimia khusus seperti asam atau basa untuk mencapai nilai pH yang optimal (Asnawi et al., 2023). Proses kimia ini penting untuk senantiasa mengontrol dosis bahan kimia dengan tepat dan memantau kualitas air secara teratur selama proses pengolahan untuk memastikan keamanan dan kualitas air yang dihasilkan.

3. Pengolahan Secara Biologi

Pengolahan air secara biologi melibatkan penggunaan organisme hidup atau proses biologis untuk membersihkan air dari kontaminan dan mikroorganisme patogen. Proses ini umumnya dipakai sebagai bagian dari pengolahan air bersih untuk menghilangkan bahan organik, nutrisi berlebih, dan mikroorganisme yang bisa menyebabkan penyakit. Pengolahan air secara biologi merupakan pendekatan yang ramah lingkungan dan efektif dalam membersihkan air dari kontaminan organik dan mikroorganisme patogen. Tetapi, keberhasilan proses ini tergantung pada kondisi lingkungan fisik dan kimia, serta manajemen yang baik dari sistem pengolahan yang dipakai (Wibowo et al., 2023).

Dalam tiap-tiap tahap pengolahan air, penting untuk mengambil langkah-langkah yang selaras dengan karakteristik air dan standar kualitas air yang ditetapkan untuk memastikan air yang dihasilkan aman dan layak dipakai.

b. Adsorpsi

Salah satu metode penyaringan kontaminan dari air adalah adsorpsi. Adsorpsi adalah proses pengambilan suatu material dari permukaan adsorben baik molekul ataupun ion sebab adanya tarikan antara atom atau molekul di sana tanpa benar-benar diserap ke dalam air. (Vegatama et al., 2020). Mekanisme penyerapan bisa dibagi menjadi dua yaitu penyerapan secara fisika dan kimia. Penyerapan fisik juga dikenal sebagai *fisisorpsi* adalah jenis penyerapan di mana adsorben menggunakan gaya Van Der Waals untuk mengikat adsorbat. Karena itu, energi yang dilepaskan selama penyerapan relatif rendah karena kondensasi molekuler dalam kapiler padatan. Molekul yang terikat sangat lemah. Elemen dengan berat molekul besar biasanya akan lebih mudah diserap. Dalam penyerapan kimia, proses ini dikenal sebagai *kemisorpsi*. Ini melibatkan adsorbat dan adsorben yang berinteraksi melalui pembentukan ikatan kimia, yang mengarah pada pembentukan lapisan monomolekuler adsorbat pada permukaan sebab gaya valensi molekul permukaan yang tersisa.

Pengurangan parameter fisik, kimia, dan biologi dari lingkungan yang terkontaminasi bisa dilakukan melalui adsorpsi. Metode ini sangat efektif dalam menghilangkan logam berat untuk sejumlah kecil adsorben yang relatif

sederhana (Nurfahma et al., 2021). Proses pemanfaatan media arang aktif berbasis tanaman untuk menyerap zat mineral tertentu dikenal sebagai adsorben. Ketika cairan atau gas melekat pada padatan, terjadi proses lain yang dikenal sebagai adsorpsi. Dalam konteks adsorpsi, istilah "adsorben" dan "adsorbat" merujuk pada zat yang dipisahkan dari pelarutnya atau diserap, sedangkan "adsorben" merujuk pada media penyerap, dalam contoh ini senyawa karbon.

Proses adsorpsi secara umum dipengaruhi oleh sejumlah aspek, termasuk suhu, pH, luas permukaan, jenis adsorben yang dipakai, struktur molekulnya, konsentrasi, waktu kontak, dan waktu kesetimbangan (Amiliza Miarti, 2023). Pori-pori yang ada pada adsorben akan memengaruhi kemampuannya untuk menyerap zat. Adsorben berpori kecil kurang mampu menyerap. Sebaliknya, adsorben dengan porositas besar memiliki kapasitas penyerapan yang lebih tinggi. Ada dua cara untuk meningkatkan jumlah pori: aktivasi kimia atau aktivasi fisik, seperti memasukkan uap air panas ke dalam pori-pori adsorben. (Ariyani, 2019).

c. Filtrasi

Filtrasi adalah proses penggunaan media filter dengan pori-pori atau celah kecil yang bisa menampung partikel padat untuk memisahkan zat padat dari cairan atau gas. Pasir atau campuran pasir, kerikil, batu, kertas atau kain, sabut kelapa, dan arang aktif biasanya dijumpai dalam media filtrasi. Semua media filter dipakai untuk menyaring zat padat polutan dari air, dan ini adalah tujuan umumnya. (Ilyas et al., 2021).

Bahan kimia dan organik yang ditemukan dalam air, seperti kekeruhan, warna, minyak, karat, dan lumpur, bisa dihilangkan dengan media filter yang tepat. Filtrasi berperan penting dalam menjaga kebersihan, kesehatan dan keselamatan baik dalam lingkungan industri ataupun domestik dan metode filtrasi ini cukup efektif, efisien dan relatif murah untuk membersihkan cairan atau gas dari kotoran atau partikel-partikel yang tidak diinginkan (Syahputra et al., 2022). Berkaitan dengan hal itu, media filter air yang tepat harus dipakai bersamaan dengan pengolahan air bersih untuk menghasilkan air yang jernih dengan hasil terbaik. Hal ini diperlukan sebab media penyaring akan menentukan tingkat kualitas air yang diinginkan. Tetapi, penting untuk memperhatikan jenis media penyaring arang aktif yang dipakai.

Fungsi filtrasi adalah dengan menangkap dan menahan partikel yang terlalu besar untuk pori-pori media filter. Dalam kondisi bekerja secara umum, air masuk ke unit filter melalui bagian atas, melewati media filter, dan kemudian keluar ke langkah berikutnya. Sebab partikel diserap oleh media filter, semakin kotor media filter, semakin lama air berada di dalam media filter. Berkaitan dengan hal itu, diperlukan media filter yang efektif dalam menyerap polutan. Sebab media filter telah terbukti efektif dalam menghilangkan zat organik dari air, media filter yang baik untuk proses penyaringan adalah yang terjangkau, tahan lama, dan memiliki luas permukaan per volume yang besar (Ilyas et al., 2021).

d. Karbon Aktif

Satu dari sekian bahan pengganti yang bisa dimanfaatkan untuk menurunkan konsentrasi logam besi dan mangan dalam air adalah karbon aktif. Dengan mengaktifkan karbon atau arang, karbon aktif, yang juga dikenal sebagai arang aktif, merupakan bentuk karbon dengan luas permukaan yang besar. Hal ini karena karbon aktif yang dipirolisis dan proses aktivasinya bisa membuat pori-pori arang menjadi lebih besar, sehingga meningkatkan kapasitas penyerapan bahan itu (Nurfitria et al., 2019). Daya serap arang dipengaruhi oleh luas permukaan partikel-partikelnya. Untuk meningkatkan luas permukaan ini, arang bisa diaktifkan dengan memanfaatkan sejumlah bahan kimia atau dipanaskan pada suhu tinggi. Proses ini disebut aktivasi, dan arang yang sudah melalui proses ini disebut arang aktif.

Suatu bentuk arang yang dikenal sebagai arang aktif telah mengalami pemrosesan untuk meningkatkan kemampuan penyerapannya, sehingga menghasilkan kapasitas penyerapan yang tinggi pada zat dalam bentuk uap atau larutan. Jumlah pori arang meningkat melalui proses ini. Arang aktif memiliki banyak pori-pori yang berukuran kecil, dimana hal itu memungkinkannya untuk menyerap lebih banyak zat dan berfungsi dengan baik untuk berbagai aplikasi, seperti memurnikan dan menyaring air. (Nenohai et al., 2023).

e. Arang Tempurung Kelapa (Cocos Nucifera L)

Arang tempurung kelapa adalah bahan yang sangat efisien dan ramah lingkungan untuk produksi arang aktif. Dengan karakteristiknya yang unggul,

arang tempurung kelapa memiliki aplikasi luas dalam sejumlah industri, menjadikan pilihan yang ideal untuk kebutuhan penyaringan dan penjernihan air (Nurdiana Juli, 2017). Tempurung kelapa adalah sumber daya yang melimpah dan gampang ditemukan sebab kelapa adalah tanaman yang banyak dibudidayakan di daerah tropis. Ketersediaannya yang melimpah menjadikannya bahan baku yang ekonomis dan gampang diakses.

Kandungan tempurung kelapa memuat sejumlah komponen kimia yang memberikan sifat unggul dalam proses adsorpsi yaitu memuat Selulosa (34%), Hemiselulosa (21%) dan Lignin (27%), Karbon (74.3%), Oksigen (12.9%), Silikon (0.2%), Kalium (1.4%), Sulfur (0.5%) dan Pospor (1.7%) .

B. *State of art* (Matriks Penelitian)

Tabel 2. 2 *State Of Art*

NO	PENULIS	JUDUL PENELITIAN	LOKASI PENELITIAN	MASALAH PENELITIAN
1	Shalaho Dina Devy, Virgita Miranda, Windhu Nugroho, Henny Magdalena, Harjuni Hasan (Dey et al., 2024)	Pemanfaatan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Untuk Pemenuhan Baku Mutu Air Tanah Untuk pH, Mn Dan Fe di Muara Badak, Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur	Muara Badak, Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.	Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui karbon aktif tempurung kelapa bisa dipakai sebagai alternatif pengelolaan air tanah. Penggunaan karbon aktif dari tempurung kelapa sebagai adsorpsi kandungan Besi (Fe), Mangan (Mn) dan peningkatan pH cukup efektif, semakin banyak karbon aktif yang dipakai akan menambah kenaikan pH dan penurunan Fe dan Mn.

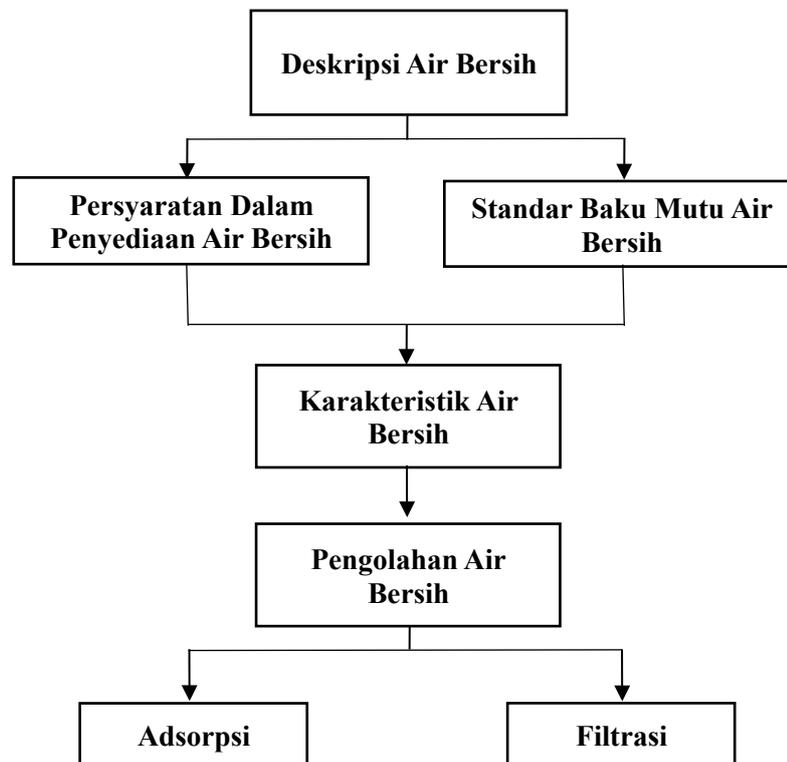
2	Febrina Zulya, Fahrizal Adnan, Yodi P. Dewi, Searphin Nugroho, Indriani M. Manik, Yusi Tirana, Rifqa Rahni, Muhammad Zidan D, Ridho Febry W, Maulya Indah N.F, dan Waryati (Zulya et al., 2022)	Perancangan <i>Cascade Aerator</i> Untuk Menurunkan Parameter Besi Dan Mangan Dalam Pengolahan Air Sumur	Kelurahan Sempaja Selatan, Kecamatan Samarinda Utara.	Apabila air sumur dipakai dalam jangka waktu yang lama bisa menimbulkan sejumlah masalah. Proses aerasi bisa menurunkan jumlah zat besi dan mangan yang terdapat dalam air sumur. Proses aerasi melibatkan penambahan oksigen ke dalam air untuk memulai reaksi oksidasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggunakan peralatan aerasi bertingkat untuk mengolah sampel air, khususnya air sumur di Jalan Perjuangan 1, Kelurahan Sempaja Selatan, Kecamatan Samarinda Utara, yang mengandung 0,4 mg/L mangan dan 2,3 mg/L zat besi..
3	Yeni Triannah, Santi Sani (Triannah & Sani, 2023)	Keefektifan Metode Filtrasi Sederhana Dalam Menurunkan Kadar Mn (Mangan) Dan (Fe) Besi Air Sumur Di Kelurahan Talang Ubi Kabupaten Musi Rawas	Kelurahan Talang Ubi, Kecamatan Megang Sakti, Kabupaten Musi Rawas. Kota Lubuklinggau	Penelitian ini bermaksud untuk menurunkan kadar zat besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air sumur di Desa Talang Ubi, Kecamatan Megang Sakti, Musi Rawas. Air sumur di desa ini masih mengandung zat besi lebih banyak dari yang diizinkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017. Kadar mangan (Mn) dan zat besi (Fe) maksimum yang diizinkan dalam air bersih masing-masing sebesar 0,4 mg/L dan

				1 mg/L. Dengan memanfaatkan zeolit dan karbon aktif, dilakukan prosedur filtrasi dasar terhadap tiga sampel air sumur.
4	Febri Ardiansah, Moh. Ainul Fais, Agung Rasmito (Ardiansah et al., 2023)	Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Menggunakan <i>Manganese Greensand</i> Pada Air Tanah	Kota Surabaya	Berlandaskan data analisis kualitas air, kandungan zat besi (Fe) pada air sumur Desa Keputih, Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya sejumlah 1,521 mg/L dan kandungan mangan (Mn) sejumlah 1,108 mg/L. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase penurunan kandungan Fe dan Mn selama proses adsorpsi menggunakan <i>Manganese Green Sand</i> , dengan perubahan berat <i>Manganese Green Sand</i> dengan volume air tanah (gr/L): 10, 20, 30, 40, 50 dan lama waktu adsorpsi (menit) 10, 20, 30, 40, 50.
5	Sri Astri Ningsih Panigoro, Dian Saraswati, Ekawaty Prasetya (Pangesti, 2022)	Pengaruh Variasi Ketebalan Pasir Dan Karbon Aktif Pada Media Saringan Pasir Lambat Pada Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur	Kota Gorontalo	Penelitian ini bermaksud untuk menemukan ketebalan yang ideal untuk menurunkan kadar zat besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air sumur Desa Pulubala. Analisis dilakukan dengan menggunakan dua filter, yaitu filter pasir setebal 40 cm dan filter karbon aktif

				<p>setebal 20 cm, dan filter pasir setebal 80 cm dan filter karbon aktif setebal 40 cm. Dengan rancangan penelitian acak lengkap, penelitian dilakukan dengan menggunakan metodologi True Experiment. Pada penelitian ini, sampel air diambil dari tiga lokasi pengambilan sampel air sumur yang berjarak kurang dari 25 meter dari persawahan.</p>
6	<p>Sappewali, Adim, C. Serly Tanri, Sitti Aminah (Selry Tanri et al., 2023)</p>	<p>Pemanfaatan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Biosorben Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali di Kelurahan Lembo Kec.Tallo Kota Makassar</p>	<p>Kelurahan Lembo Kec.Tallo Kota Makassar.</p>	<p>Kelangkaan air bisa disebabkan oleh sejumlah aspek utama seperti urbanisasi, polusi air, perubahan iklim, dan pengelolaan air yang tidak memadai di suatu wilayah. Salah satu penyebab utama kelangkaan air adalah polusi air yang berbahaya bagi kesehatan manusia..</p>

C. Kerangka Teori Penelitian

Kerangka teori dalam studi ini disajikan pada Gambar 2.1



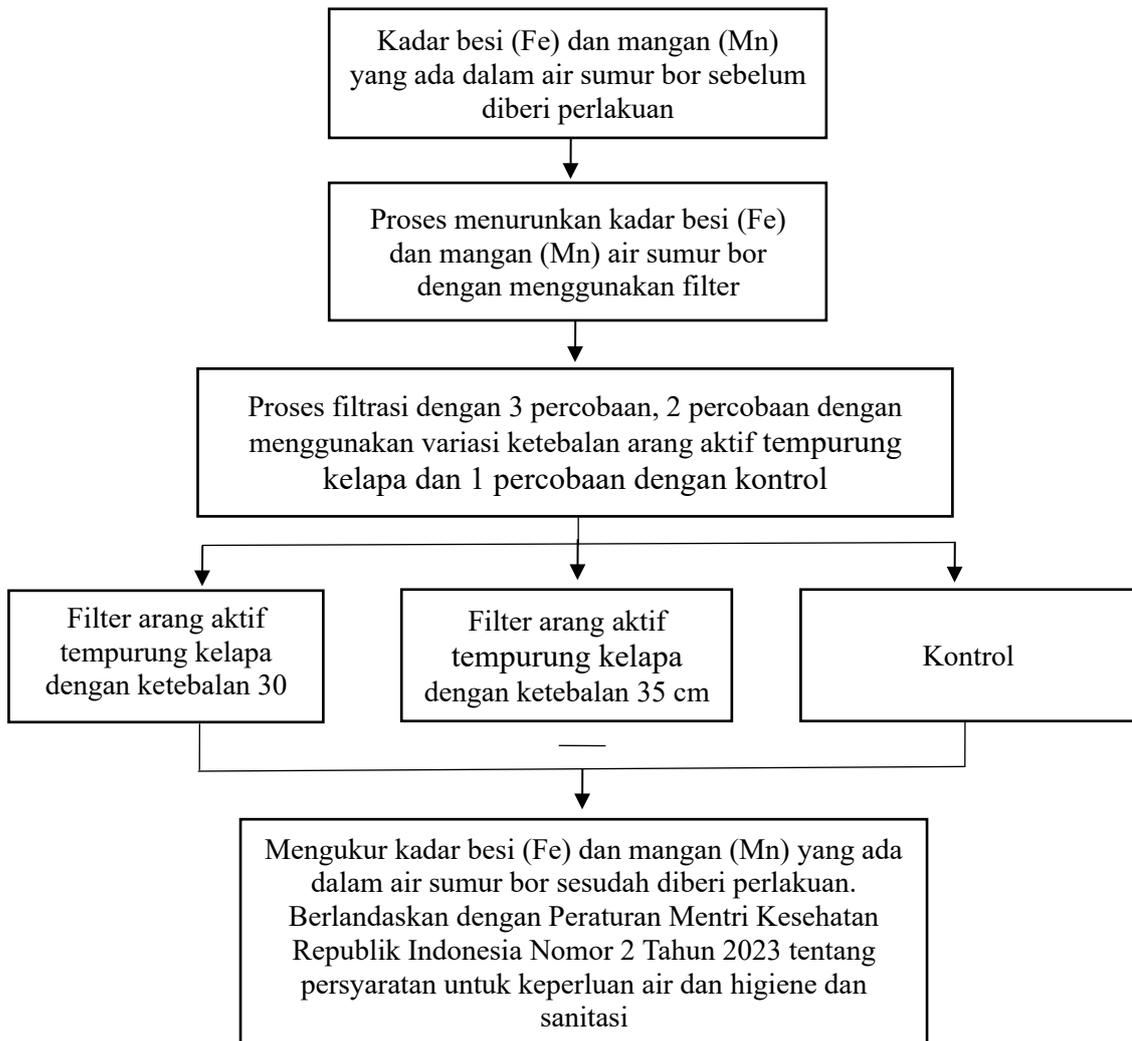
Gambar 2. 1 Kerangka Teori Penelitian

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Kerangka Konsep

Berlandaskan latar belakang dan teori, peneliti membuat kerangka konsep, yakni.



Gambar 3. 1 Kerangka Konsep

B. Jenis Penelitian Dan Desain Penelitian

Jenis penelitian kuantitatif eksperimen semu (*Quasi Experimental*) diimplementasikan dalam studi ini untuk mengetahui perbandingan hasil filtrasi antara kelompok perlakuan (menggunakan arang aktif tempurung kelapa) dan kelompok kontrol (tanpa perlakuan). *Non-Equivalent Control Group Design* adalah metode di mana uji pendahuluan diberikan sebelum perlakuan dan uji pasca diberikan setelah perlakuan. Arang aktif yang bersumber dari tempurung kelapa dipakai untuk menyaring sampel air sumur setelah kadar zat besi (Fe) dan mangan (Mn) ditentukan sebelum perlakuan (uji pendahuluan). Setelah uji pendahuluan, kelompok perlakuan akan menerima arang tempurung kelapa aktif dalam proses penyaringan dengan dua ketebalan yang berbeda, yakni 33 dan 35 cm. Sesudah perlakuan diberikan (*posttest*), yakni mengukur kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam sampel air sumur bor sesudah difiltrasi melalui masing-masing ketebalan arang tempurung kelapa untuk melihat efektifitas dari arang tempurung kelapa.

C. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini memuat sejumlah tahap, yakni persiapan alat dan bahan, pembuatan karbon aktif, pembuatan tabung filter, tahap pengisian media filter dan tahap filtrasi.

a. Persiapan Alat dan Bahan

Berikut adalah sejumlah alat dan bahan yang dipakai pada studi ini:

1. Pipa PVC 4 inci

2. Pipa PVC $\frac{1}{2}$ inci
3. Dop PVC soket 4 inci
4. Stop kran
5. Shock drat
6. Keni L
7. Keni T
8. Seal tape
9. Lem pipa
10. Gergaji
11. Meteran
12. Kaleng Bekas
13. Batu kerikil
14. Pasir silika
15. Bio filter/ Spons
16. Karbon aktif tempurung kelapa
17. Kalium Hidroksida (KOH)
18. Akuades

b. Pembuatan Karbon Aktif

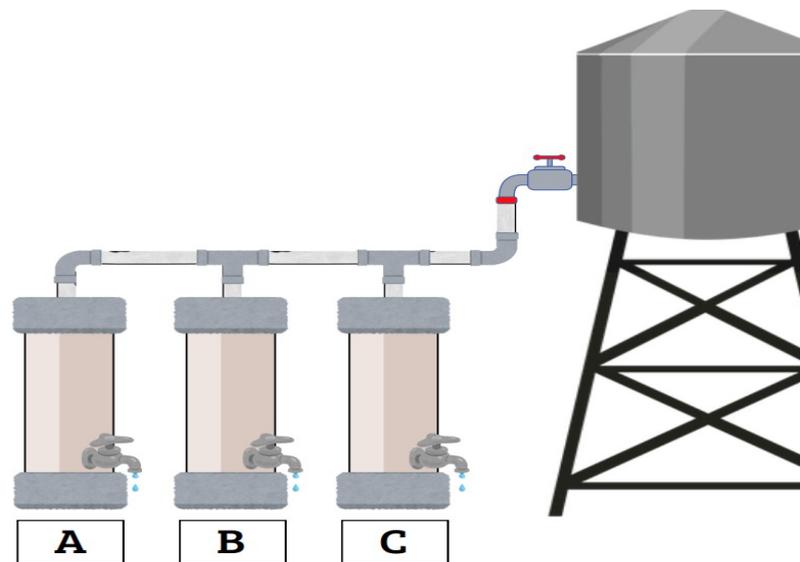
1. Tempurung kelapa dibersihkan dan dibilas hingga benar-benar kering sesudah kotorannya dibuang.
2. Tempurung dijemur hingga benar-benar kering.
3. Tempurung kelapa yang sudah kering dikarbonasi atau dibakar di dalam kaleng bekas selama tiga hingga enam jam.

4. Tempurung kelapa yang sudah dikarbonisasi selanjutnya direndam dalam kalium hidroksida (KOH) selama 12 jam untuk membuat karbon aktif. Perbandingan yang dipakai untuk proses aktivasi adalah 1:5 (1000 gram kalium hidroksida (KOH) dengan 5000 mililiter akuades).
5. Selanjutnya, kotoran atau bahan lainnya dipisahkan dari karbon tempurung kelapa yang sudah diaktivasi dengan cara mencucinya menggunakan air bersih.
6. Agar karbon aktif bisa mengalir, karbon itu dibentangkan di atas rak pada suhu ruangan.
7. Karbon aktif yang selesai dikeringkan dan siap untuk dipakai sebagai media filter kemudian air hasil penyaringan di uji laboratorium untuk melihat seefektif apa kandungan Fe dan Mn bisa diturunkan oleh arang aktif tempurung kelapa.

c. Pembuatan Tabung Filter

1. Mengumpulkan perlengkapan dan peralatan yang diperlukan.
2. Pipa PVC 4 inci dipotong dengan tiap-tiap panjang perlakuan: pipa perawatan A dipotong sepanjang 100 cm, pipa perawatan B sepanjang 110 cm, dan pipa perawatan C sepanjang 120 cm.
3. Pipa PVC 4 inci dilubangi dengan ukuran diameter sejumlah 0,5 inci pada bagian bawah dimana dasar pipa dan lubang berjarak 2 cm.
4. Sebuah tutup pipa PVC 4 inci kemudian dipakai untuk menyegel pipa PVC 4 inci.

5. Pipa PVC 1/2 inci dipotong dengan ukuran yang sama dan diberi jarak untuk memasang sambungan antara sumber air dan tabung filter.
6. Pipa PVC 1/2 inci untuk sambungan pada pipa perlakuan A diberi Koni L.
7. Pipa PVC 1/2 inci untuk sambungan pada pipa perlakuan B menggunakan Koni T sebab pipa PVC 1/2 inci disambungkan pada pipa perlakuan C kemudian pipa PVC 1/2 inci diberikan Koni T untuk menyambungkan ke sumber air.



Gambar 3. 2 Desain alat penelitian

Keterangan:

Percobaan A = *Bio foam* 5 cm, arang aktif tempurung kelapa 35 cm, *bio foam* 2 cm, pasir silika 10 cm, dan batu kerikil 10 cm.

Percobaan B = *Bio foam* 5 cm, arang aktif tempurung kelapa 30 cm, *bio foam* 2 cm, pasir silika 10 cm, dan batu kerikil 10 cm.

Percobaan C = Kontrol.

d. Tahap pengisian media filter

Tahap pengisian media pada studi ini, yakni:

1. Menyiapkan alat dan bahan percobaan yang sudah dirangkai.
2. Sesudah media filter dibersihkan dengan air, media filter dimasukkan ke dalam pipa PVC 4 inci.
3. Media filter dimasukkan ke dalam setiap pipa PVC 4 inci.
4. Percobaan ini menggunakan media filter dengan sejumlah perlakuan: percobaan A dan B dengan ketebalan karbon aktif tempurung kelapa yang bervariasi, dan percobaan C dengan kontrol.

Percobaan A: Alat percobaan diisi dengan media filter susunan dari atas yaitu bio foam 5 cm, arang aktif tempurung kelapa 35 cm, biofoam 2 cm, pasir silika 10 cm, dan kerikil 10 cm.

Percobaan B: Alat percobaan diisi dengan media filter susunan dari atas yaitu bio foam 5 cm, arang aktif tempurung kelapa 30 cm, biofoam 2 cm, pasir silika 10 cm, dan kerikil 10 cm.

Percobaan C: Kontrol.



Gambar 3. 3 Susunan Media Filter Pada Alat Penelitian

e. Tahap Filtrasi

1. Air sumur bor yang akan difiltrasi dimasukkan ke dalam 3 pipa percobaan. Air akan mengalir dari bagian atas pipa, melewati bio foam terlebih dahulu, kemudian melalui arang aktif tempurung kelapa, bio foam, pasir silika, dan akhirnya melalui batu kerikil. Untuk percobaan kontrol tidak menggunakan arang aktif.
2. Saat air melewati tiap-tiap lapisan media, partikel-partikel besar akan tertahan oleh bio foam, partikel-partikel yang lebih halus akan tertahan oleh arang aktif, bio foam tambahan dan pasir silika, untuk kontaminan seperti besi dan mangan akan diserap oleh arang aktif.
3. Tutup kran selama 5 menit kemudian buka kran untuk mengalirkan dan tunggu sampai air menjadi bersih atau jernih
4. Air yang sudah difiltrasi kemudian keluar dari bagian bawah pipa melalui kran. Air ini diharapkan memiliki kadar besi dan mangan yang lebih rendah dibandingkan dengan sebelum difiltrasi.
5. Sesudah proses filtrasi, air diambil sejumlah 1,5 liter pada masing-masing percobaan kemudian dibawa ke laboratorium untuk pemeriksaan kadar besi dan mangan.
6. Pengujian dilakukan percobaan kontrol dan percobaan dengan perlakuan ketebalan 30 cm dan 35 cm arang aktif tempurung kelapa untuk melihat efektivitas dalam menurunkan kadar besi dan mangan.

D. Objek dan Lokasi Penelitian

Air sumur bor yang ada di TPS 3R Mugirejo. Lokasi penelitian terletak di Kel. Mugirejo, Kec. Sungai Pinang, Kota Samarinda, Prov. Kalimantan Timur dijadikan oleh peneliti sebagai objek dalam studi ini.

E. Variabel Penelitian

Variabel pada studi ini ada tiga jenis variabel, yakni:

1. Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan arang tempurung kelapa (Kontrol).
2. Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan arang aktif tempurung kelapa dengan ketebalan 30 cm
3. Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan arang aktif tempurung kelapa dengan ketebalan 35 cm
4. Efektivitas Penurunan Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) sebelum dan sesudah perlakuan Pada Kontrol, ketebalan 30 cm, dan 35 cm.

F. Deskripsi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 3. 1 Deskripsi Operasional dan Kriteria Objektif

No	Variabel	Deskripsi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Penelitian
1.	Besi (Fe) dan Mangan (Mn) sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan arang tempurung kelapa (Kontrol).	Kadar besi dan mangan sebelum dan Sesudah perlakuan filter.	Uji Laboratorium	Memenuhi Standar baku mutu atau tidak memenuhi standar baku mutu berlandaskan permenkes No. 2 Tahun 2023
2.	Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Sebelum dan	Kadar besi dan mangan sebelum dan Sesudah perlakuan filter dengan	Uji Laboratorium	Memenuhi Standar baku mutu atau tidak memenuhi standar baku

	sesudah filtrasi menggunakan arang aktif kulit pisang kepok dengan ketebalan 20 cm.	ketebalan arang aktif kulit pisang kepok 20 cm.		mutu berlandaskan permenkes No. 2 Tahun 2023.
3	Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan arang aktif kulit pisang kepok dengan ketebalan 30 cm	Kadar besi dan mangan sebelum dan Sesudah perlakuan filter dengan ketebalan arang aktif kulit pisang kepok 30 cm.	Uji Laboratorium	Memenuhi Standar baku mutu atau tidak memenuhi standar baku mutu berlandaskan permenkes No. 2 Tahun 2023.
3	Efektivitas Penurunan Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) sebelum dan sesudah perlakuan Pada Kontrol, ketebalan 20 cm, dan 30 cm.	Kadar Besi dan Mangan dalam air akan diukur dalam satuan mg/L. dibandingkan dengan standar baku mutu yang ditetapkan permenkes No. 2 Tahun 2023.	Uji Laboratorium	Rumus: <i>Efektifitas (%)</i> $\dot{c} \frac{c_1 - c_2}{c_1} \times 100\%$ Keterangan: (C ₁) = Konsentrasi Pencemar Sebelum Perlakuan (C ₂) = Konsentrasi Pencemar Sesudah Perlakuan

G. Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer didapat dari hasil pemeriksaan Laboratorium Kesehatan Daerah Kota Samarinda kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) sampel air sumur bor sebelum dan sesudah penyaringan dengan media arang aktif tempurung kelapa.

2. Data Sekunder

Data sekunder mengacu pada informasi yang dikumpulkan melalui cara tidak langsung melalui media perantara, termasuk statistik pemerintah, basis data daring, buku cetak dan referensi, jurnal, dan studi penelitian sebelumnya.

H. Pengolahan dan Analisis Data

Sesudah data diproses secara manual, data itu disusun ke dalam tabel dan narasi yang berfokus pada kadar zat besi (Fe) dan mangan (Mn) sebelum dan sesudah proses penyaringan, yang mengurangi kadar unsur-unsur tersebut (Mn). Untuk mengetahui efektivitas dari arang aktif tempurung kelapa dalam menurunkan kontaminan seperti besi dan mangan, bisa dihitung hasil pengukuran laboratorium sebelum dan sesudah proses filtrasi menggunakan rumus berikut:

$$Efektivitas(\%) = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\%$$

Keterangan:

(C₁) = Konsentrasi Kontaminan Sebelum Filtrasi (mg/L)

(C₂) = Konsentrasi Kontaminan Sesudah Filtrasi (mg/L)

I. Instrumen Penelitian

Media yang dipakai dalam penelitian untuk mengukur objek atau mengumpulkan data dari suatu variabel penelitian dikenal sebagai instrumen penelitian. Kamera, media filtrasi, dan observasi merupakan instrumen penelitian yang dipakai dalam studi ini. peneliti juga melakukan observasi pengamatan dan meninjau secara langsung ke lokasi penelitian untuk mengetahui kondisi air sumur, media filter dipakai untuk proses pemfilteran air sumur yang mengandung besi dan mangan yang berlebih, serta Kamera yang dipakai untuk mendokumentasikan segala kegiatan dalam proses penelitian. Instrument dalam studi ini adalah filter dengan media Biofilter, arang aktif kulit pisang kepok, pasir silika, dan kerikil.

J. Jadwal Penelitian

Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian

No.	Kegiatan Penelitian	Bulan						
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	
1.	Menyiapkan judul dan tema penelitian							
2.	Mengonsultasikan judul dan tema penelitian							
3.	Menyusun proposal penelitian							
4.	Mengonsultasikan proposal penelitian							
5.	Seminar proposal penelitian							
6.	Mengambil dan menguji sampel							

No.	Kegiatan Penelitian	Bulan						
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	
7.	Menerapkan arang tempurung kelapa				■	■		
8.	Mengelola dan menganalisis data					■		
9.	Menyusun skripsi					■		
10.	Mengonsultasikan dan memperbaiki skripsi					■	■	
11.	Seminar hasil							■

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini memuat hasil uji parameter air bersih sebelum dan sesudah eksperimen, hasil uji kontrol, analisis efektivitas arang aktif tempurung kelapa untuk menurunkan kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) air sumur bor TPS 3R Terpadu Mugirejo Samarinda.

1. Hasil pengujian awal kadar Fe dan Mn sebelum proses filtrasi

Sampel air yang diujikan bersumber dari sumur bor tempat pengolahan sampah dengan konsep *Reduce, Reuse, dan Recycle* (TPS 3R) yang berada di Kel. Mugirejo, Kec. Sungai Pinang, Kota Samarinda, Prov. Kalimantan Timur. Berlandaskan hasil pemeriksaan laboratorium didapatkan data, yakni:

Tabel 4.1 Kadar Besi (Fe) Mangan (Mn) Sebelum Filtrasi

Parameter	Hasil Pemeriksaan	Baku Mutu	Pertimbangan
Besi (Fe)	3,06 mg/L	0,2 mg/L	TIDAK MEMENUHI SYARAT
Mangan (Mn)	0,9 mg/L	0,1 mg/L	TIDAK MEMENUHI SYARAT
pH	4	6.5-8.5	TIDAK MEMENUHI SYARAT

(*sumber: Hasil Uji UPTD Laboratorium Kota Samarinda*)

Dari tabel 4.1 bisa diketahui bahwa kandungan zat besi (Fe), mangan (Mn), dan pH air sumur bor TPS 3R Mugirejo yang sudah ditetapkan berlandaskan hasil analisis laboratorium tidak memenuhi atau melampaui baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang persyaratan air dan kebutuhan higiene dan sanitasi.

Parameter baku mutu tersebut antara lain pH normal 6,5-8,5, zat besi 0,2 mg/L, dan mangan 0,1 mg/L.

2. Hasil Pengujian Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Air Sumur Bor Sebelum dan Sesudah Proses Filtrasi

a. Hasil Uji Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Air Sumur Bor Kelompok Kontrol

Berlandaskan hasil pemeriksaan laboratorium didapatkan data, yakni:

Tabel 4. 2 Kadar Besi (Fe) Mangan (Mn) Filter Kontrol

Pemeriksaan Kimia Air			
Jenis Sampel	Besi	Mangan	pH
Air Sumur Bor Sebelum Filtrasi	3,06 mg/L	0,9 mg/L	4
Air Sumur Bor A (Kontrol)	2,89 mg/L	1,4 mg/L	6
Permenkes No.2 Tahun 2023	0,2 mg/L	0,1 mg/L	6,5-8,5

(*sumber: Hasil Uji UPTD Laboratorium Kota Samarinda*)

Dari tabel 4.2 bisa diperhatikan hasil pemeriksaan laboratorium pada kelompok kontrol kadar besi 2,89 mg/L mangan 1,4 mg/L dan pH 6. Hal ini memperlihatkan terjadi penurunan kadar besi yang sebelum di filter 3,06 mg/L menjadi 2,89 mg/L. Tetapi, masih belum memenuhi syarat baku mutu Permenkes No. 2 Tahun 2023 tentang higiene sanitasi. Untuk kadar mangan sesudah melewati filtrasi mengalami kenaikan dari 0,9 mg/L menjadi 1,4 mg/L dan kenaikan pH dari 4 menjadi 6. Media filter untuk sampel kontrol memuat biofoam, arang tempurung kelapa, pasir silika dan kerikil. Air sumur bor dialirkan masuk kedalam filter kontrol melewati lapisan-lapisan media yang disusun sampai penuh, sesudah itu diamkan selama 5 menit agar kontaminan terperangkap oleh arang aktif tempurung kelapa kemudian kran dibuka dan alirkan air hingga air berubah warna.

b. Hasil Pemeriksaan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sesudah Proses Filtrasi Perlakuan Arang Aktif Tempurung Kelapa dengan Ketebalan 30 cm dan 35 cm

Tabel 4. 3 Kadar Besi (Fe) Filter Perlakuan Arang Aktif Tempurung Kelapa dengan Ketebalan 30 cm dan 35 cm

Pemeriksaan Kimia Air		
Jenis Sampel	Besi	pH
Air Sumur Bor Sebelum Filtrasi	3,06 mg/L	4
Air Sumur Bor A (Kontrol)	2,89 mg/L	6
Air Sumur Bor E (Ketebalan 30)	2,69 mg/L	7
Air Sumur Bor D (Ketebalan 35)	2,51 mg/L	7
Permenkes No.2 Tahun 2023	0,2 mg/L	6,5-8,5

(*sumber: Hasil Uji UPTD Laboratorium Kota Samarinda*)

Berlandaskan hasil uji laboratorium bisa diperhatikan pada tabel 4.3 bahwa sesudah dilakukan perlakuan lapisan arang aktif tempurung kelapa setebal 30 dan 35 cm, hasilnya memperlihatkan adanya perubahan kadar besi. Ketebalan lapisan arang aktif tempurung kelapa 30 dan 35 cm cukup efektif dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur dari percobaan kontrol; kadar besi awal 2,89 mg/L berhasil diturunkan menjadi 2,69 mg/L dengan ketebalan lapisan 30 cm dan 2,51 mg/L dengan ketebalan lapisan 35 cm. Selain itu, perlakuan lapisan arang aktif tempurung kelapa setebal 30 dan 35 cm menghasilkan peningkatan pH dari pH 6 menjadi pH 7.. Tetapi, meskipun terjadi penurunan, kadar besi yang dihasilkan masih belum memenuhi syarat baku mutu yang ditetapkan oleh Permenkes No. 2 Tahun 2023, yakni 0,2 mg/L.

c. Hasil Pemeriksaan Kadar Mangan (Mn) Air Sumur Bor Sesudah Proses Filtrasi Perlakuan Arang Aktif Tempurung Kelapa dengan Ketebalan 30 cm dan 35 cm

Berlandaskan pengolahan dengan perlakuan ketebalan arang aktif tempurung kelapa hasil uji laboratorium, yakni:

Tabel 4. 4 Kadar Mangan (Mn) Filter Perlakuan Arang Aktif Tempurung Kelapa dengan Ketebalan 30 cm dan 35 cm

Pemeriksaan Kimia Air		
Jenis Sampel	Mangan	pH
Air Sumur Bor Sebelum Filtrasi	0,9 mg/L	4
Air Sumur Bor A (Kontrol)	1,4 mg/L	6
Air Sumur Bor E (Ketebalan 30)	0,7 mg/L	7
Air Sumur Bor D (Ketebalan 35)	0,1 mg/L	7
Permenkes No.2 Tahun 2023	0,1 mg/L	6,5-8,5

(*sumber: Hasil Uji UPTD Laboratorium Kota Samarinda*)

Dari tabel 4.4 didapat hasil kadar mangan sesudah diberi perlakuan media arang aktif tempurung kelapa dengan ketebalan 30 cm dan ketebalan 35 cm mengalami perubahan. Hal ini memperlihatkan bahwa arang aktif yang terbuat dari tempurung kelapa dengan ketebalan 30 dan 35 cm bekerja dengan baik untuk menurunkan kadar mangan. Kadar mangan mencapai 0,1 mg/L pada ketebalan 35 cm, memenuhi persyaratan baku mutu, setelah turun dari 1,4 mg/L pada kontrol menjadi 0,7 mg/L pada ketebalan 30 cm. pH air tetap pada angka 7, yang selaras dengan standar yang disyaratkan.

B. Pembahasan

Penggunaan arang tempurung kelapa merupakan salah satu media filtrasi yang banyak dipakai dalam pengolahan air sebab sifatnya yang ramah lingkungan, gampang didapatkan, dan relatif murah. Arang tempurung kelapa memiliki struktur berpori yang besar, memungkinkan untuk memiliki luas permukaan yang tinggi, sehingga efektif dalam menyerap berbagai jenis kontaminan seperti logam berat (besi dan mangan), zat organik, serta bahan kimia berbahaya lainnya (Devu et al., 2024).

Keuntungan utama dari penggunaan arang tempurung kelapa adalah kemampuannya untuk meningkatkan kualitas air dengan mengurangi bau, rasa tidak enak, dan warna, serta menghilangkan zat-zat kimia dan kontaminan lainnya. Di lain sisi, arang tempurung kelapa juga bisa membantu menetralkan pH air, seperti yang terlihat dalam studi ini, di mana pH air meningkat dari kondisi asam ke pH yang lebih netral sesudah proses filtrasi (Selry Tanri et al., 2023). Arang tempurung kelapa diaktivasi dengan cara direndam pada bahan kimia Kalium Hidroksida (KOH) selama 12 jam untuk menjadi karbon aktif. Arang tempurung kelapa diaktivasi dengan perbandingan 1:5 (1000 gr Kalium Hidroksida (KOH): 5000 ml Akuades). Proses ini menghasilkan karbon aktif dengan pori-pori yang lebih besar dan luas permukaan yang lebih besar daripada arang biasa. Pori-pori ini berfungsi sebagai tempat adsorpsi di mana kontaminan seperti besi (Fe) dan mangan (Mn) menempel dan terperangkap serta meningkatkan efektivitas filtrasi (Nurfitria et al., 2019).

Dalam studi ini menggunakan 3 percobaan untuk melihat efektivitas filter arang tempurung kelapa yang diaktifkan dan tidak diaktifkan, 2 percobaan menggunakan perlakuan variasi ketebalan arang aktif tempurung kelapa 30 cm dan 35 cm dan 1 percobaan menggunakan kontrol yang mana media arang yang dipakai tidak diaktifkan.

1. Efektivitas Arang Tempurung Kelapa Pada Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Air Sumur Bor

Berlandaskan hasil uji laboratorium kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) sebelum proses filtrasi dan sesudah proses filtrasi menggunakan percobaan kontrol dan perlakuan variasi ketebalan 30 cm dan 35 cm arang aktif tempurung kelapa, yakni:

Tabel 4. 5 Hasil Efektivitas Arang Aktif Tempurung Kelapa Pada Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Air Sumur Bor

Percobaan	Kode Sampel	Hasil Uji			Presentase		Satuan
		pH	Besi (Fe)	Mangan (Mn)	Fe (%)	Mn (%)	
Air Sumur Bor Sebelum Filtrasi	-	4	3,06	0,9	-	-	mg/L
Air Sumur Bor A (Kontrol)	A	6	2,89	1,4	5,56 %	55,56%	mg/L
Sesudah Filtrasi Perlakuan Ketebalan Arang Aktif	E (30)	7	2,69	0,7	12,09 %	22,22%	mg/L
	D (35)	7	2,51	0,1	17,97%	88,89%	mg/L
Permenkes No. 2 Tahun 2023		6.5-8.5	0,2	0,1	-	-	mg/L

(*sumber: Hasil Uji UPTD Laboratorium Kota Samarinda*)

Berlandaskan hasil uji laboratorium pada tabel 4.5 memperlihatkan bahwa adanya perubahan kadar besi dan mangan sebelum dan sesudah proses filtrasi, baik pada kelompok kontrol ataupun perlakuan dengan variasi ketebalan 30 cm dan 35 cm arang aktif tempurung kelapa tetapi semua parameter belum memenuhi syarat baku mutu berlandaskan Permenkes No. 2 Tahun 2023.

a. Efektivitas Penurunan Kadar Besi (Fe) Sebelum dan Sesudah Proses Filtrasi

Hasil uji sebelum proses filtrasi kadar Besi (Fe) 3,06 mg/L dengan pH 4. Pada percobaan kontrol (Kode sampel A), sesudah air sumur bor difiltrasi menggunakan media biofoam, arang tempurung kelapa tanpa aktivasi KOH, pasir silika, dan kerikil. Hasil uji memperlihatkan bahwa kadar besi turun menjadi 2,89 mg/L sehingga percobaan kontrol arang tanpa diaktivasi bisa menurunkan logam berat besi sejumlah 5,56% dengan pH 6. Pada percobaan dengan perlakuan ketebalan arang aktif tempurung kelapa dengan ketebalan 30 cm (Kode sampel E). Sesudah arang aktif tempurung kelapa dengan ketebalan 30 cm dimanfaatkan untuk proses filtrasi, akan terjadi penurunan kadar besi menjadi 2,69 mg/L (penurunan sejumlah 12,09%) dengan pH 7. Percobaan dengan perlakuan ketebalan 35 cm (Kode sampel D) menghasilkan penurunan kadar besi menjadi 2,51 mg/L (penurunan sejumlah 17,97%) dengan pH 7, tetapi tidak memenuhi syarat baku mutu.

Dari hasil uji laboratorium di atas parameter kadar besi dimana standar baku mutu permenkes No. 2 Tahun 2023 tentang keperluan higiene sanitasi tidak dipenuhi oleh tiap-tiap ketebalan. Tetapi, kadar besi air sumur bor bisa diturunkan dengan melakukan percobaan arang kulit tempurung kelapa setebal 35 cm. Hal itu sejalan dengan penelitian (Sangadjisowohy & Muhamad, 2019) memperlihatkan hasil penelitian bahwa lapisan tempurung kelapa setebal 30 sentimeter bisa dipakai untuk membuat media arang aktif, yang memiliki efektivitas pemrosesan 60% dan pengurangan salinitas rata-rata 0,2%.

b. Efektivitas Penurunan Kadar Mangan (Mn) Sebelum dan Sesudah Proses Filtrasi

Hasil uji sebelum proses filtrasi kadar mangan 0,9 mg/L dengan pH 4. Pada percobaan kontrol (Kode sampel A), sesudah air sumur bor difiltrasi dengan memanfaatkan media biofoam, arang tempurung kelapa tanpa aktivasi KOH, pasir silika, dan kerikil. Hasil uji memperlihatkan bahwa kadar mangan meningkat menjadi 1,4 mg/L (kenaikan sejumlah 55,56%) dengan pH 6. Pada percobaan dengan perlakuan ketebalan arang aktif tempurung kelapa dengan setebal 30 cm (Kode sampel E). Sesudah arang aktif tempurung kelapa dengan setebal 30 cm dipakai dalam proses filtrasi, kadar mangan menurun menjadi 0,7 mg/L (penurunan sejumlah 22,22%) dengan pH 7. Percobaan dengan perlakuan ketebalan 35 cm (Kode sampel D) menghasilkan penurunan kadar mangan menjadi 0,1 mg/L (penurunan 88,89%).

Hasil dari uji laboratorium pada percobaan sesudah proses filtrasi dengan ketebalan (35 cm) arang aktif tempurung kelapa ini memperlihatkan bahwa lebih efektif dalam menurunkan kadar besi dan mangan sehingga memenuhi syarat baku mutu Permenkes No. 2 Tahun. Hal itu sejalan dengan penelitian Santoso Tahun 2019 memperlihatkan bahwa penggunaan arang aktif tempurung kelapa dengan ketebalan 35 cm menurunkan kadar besi sejumlah 19% dan mangan sejumlah 87%. Peningkatan ketebalan arang aktif secara signifikan meningkatkan efektivitas penurunan kadar logam berat dan peningkatan pH air.

Pada tabel 4.5 terlihat bahwa kadar besi dan mangan paling rendah di perlakuan arang aktif tempurung kelapa dengan ketebalan 35 cm dengan kadar besi sejumlah 2,51 mg/L dan kadar Mangan sejumlah 0,1 mg/L dengan pH 7 persentase masing-masing sejumlah 17,97% dan 88,89% meskipun kadar besi belum memenuhi syarat baku mutu tetapi kadar mangan sudah memenuhi syarat baku mutu. Penurunan kadar besi dan mangan pada perlakuan 35 cm di sebabkan oleh arang tempurung kelapa yang sudah di tambahkan aktivator KOH. Hal itu sejalan dengan penelitian Kurniawan Tahun 2020 memperlihatkan bahwa arang aktif tempurung kelapa dengan ketebalan 35 cm bisa menurunkan kadar besi dan mangan secara signifikan. Kadar besi menurun dari 3,10 mg/L menjadi 2,50 mg/L (efektivitas 19,35%) dan kadar mangan menurun dari 1,0 mg/L menjadi 0,08 mg/L (efektivitas 92%). Peningkatan pH juga terjadi, mencapai pH 7.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis data, kesimpulan yang bisa diambil, yakni:

1. Pada perlakuan kontrol, kadar mangan (Mn) dan besi (Fe) air sumur bisa dinaikkan dan diturunkan menggunakan media arang tempurung kelapa tanpa aktivasi. Sebelum perlakuan, hasil uji kadar besi (Fe) berkisar antara 3,06 mg/L sampai 2,89 mg/L dan kadar mangan (Mn) berkisar antara 0,9 mg/L sampai 1,4 mg/L dengan pH 6.
2. Pada perlakuan arang aktif berbahan tempurung kelapa setebal 30 cm, kadar besi (Fe) bisa turun dari 3,06 mg/L sampai 2,69 mg/L. Namun, pada pH 7, kadar mangan turun dari 0,9 mg/L sampai 0,7 mg/L.
3. Arang aktif tempurung kelapa setebal 35 cm bisa diolah untuk menurunkan kandungan mangan dan zat besi (Fe) masing-masing dari 0,9 mg/L menjadi 0,1 mg/L dan 3,06 mg/L menjadi 2,51 mg/L pada pH 7.
4. Kandungan zat besi (Fe) pada air sumur bor TPS 3R Terpadu Mugirejo bisa dikurangi secara efektif dengan menggunakan arang aktif tempurung kelapa. Pada ketebalan arang 35 cm, kandungan zat besi bisa dikurangi dari 3,06 mg/L menjadi 2,51 mg/L setelah diolah, dan kandungan mangan bisa dikurangi dari 0,9 mg/L menjadi 0,1 mg/L. Air ini memenuhi persyaratan Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 dan memiliki pH 7. Arang aktif bisa menurunkan kadar besi dengan persentase

penurunan kadar besi sejumlah 17,97%, dan mangan dengan persentase 88,89 mg/L.

B. Saran

Berlandaskan hasil penelitian disarankan untuk pengolahan air sumur bor terlebih pengelola di TPS 3R Mugirejo untuk meningkatkan kualitas air melalui penggunaan alat filtrasi yang optimal. Pihak pengelola TPS 3R Mugirejo bisa menggunakan alat filtrasi yang sudah di rancang dengan mengoptimalkan sejumlah aspek berikut:

1. Optimalisasai Desain Alat Filtrasi, penelitian memperlihatkan bahwa arang aktif terbaik untuk menurunkan kadar zat besi dan mangan serta menetralkan pH adalah yang terbuat dari tempurung kelapa dengan ketebalan 35 cm. Namun, Permenkes No. 2 Tahun 2023 menyebutkan bahwa arang aktif tempurung kelapa dengan ketebalan 35 cm belum bisa memenuhi persyaratan mutu kandungan zat besi. Berkaitan dengan hal itu, pihak TPS 3R Mugirejo disarankan menambahkan lapisan media filtrasi. Selain arang aktif tempurung kelapa, harus ada media tambahan seperti pasir silika, biofoam, dan kerikil untuk meningkatkan efektivitas penurunan kadar besi.
2. Pemantauan secara rutin, seperti membersihkan, mengganti media filter dan senantiasa memastikan alat berfungsi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiliza Miarti. (2023). Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Sistem Aerasi Dan Filtrasi Pada Air Sumur Gali. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 2(10), 4161–4170. <https://doi.org/10.53625/jirk.v2i10.5382>
- Andi Gita Tenri Sumpala, Mahyuddin, M. (2021). Analisis Kuantitas Dan Kualitas Kebutuhan Air Bersih Dan Alternatif Penyediaan Pada Kawasan Wisata Pantai Bira. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 3(2), 6.
- Ardiansah, F., Fais, M. A., & Rasmito, A. (2023). Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Menggunakan Manganese Greensand Pada Air Tanah. *Trend (Technology of Renewable Energy and Development)*, 176–180.
- Arifin, Z., Reflis, R., Putra Utama, S., Mustopa, M., & Bertham, Y. H. (2022). Variasi Ketebalan Limbah Kulit Ubi Kayu Dan Kulit Durian Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Sumur Gali. *Jurnal Sanitasi Profesional Indonesia*, 3(2), 82–89. <https://doi.org/10.33088/jspi.3.2.82-89>
- Ariyani, S. B. (2019). Karakteristik Bioasorben Dari Limbah Kulit Durian Untuk Penyerapan Logam Berat Fe Dan Zn Pada Air Sumur. *Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, 4(1), 23. <https://doi.org/10.36048/jtpii.v4i1.5229>
- Asnawi, I., Pratigto, S., Setiawan, M., & Fida, U. (2023). Bidang: Teknik dan Analisis Kimia Mineral Topik: Pencegahan Pencemaran Industri dan Mineral. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi IndustriX*, 231–237.
- Badan Pusat Statistik. (2022). Statistik Air Bersih 2022. *Badan Pusat Statistik*, 1–78.
- Devy, S. D., Miranda, V., Nugroho, W., Magdalena, H., & Hasan, H. (2024). *Pemanfaatan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Untuk Pemenuhan Baku*

Mutu Air Tanah Untuk pH , Mn Dan Fe di Muara Badak , Kutai Kartanegara , Provinsi Kalimantan Timur. 1(2), 30–34.

- Dewi, Y. I. K., Putri, G. G., & Nurkhalim, R. F. (2021). Gambaran Penerapan Prinsip Higiene Sanitasi Makanan Dan Minuman Pada Penjual Pecel Tumpang Di Wilayah Kota Kediri Overview Of The Application Of Food And Beverage Sanitation Principles On Tumpang Pecel Sellers In The Kediri City Area. *Jurnal: Penelitian Ilmu Kesehatan, 2(1), 26–35.* <https://www.ojs.pikes.iik.ac.id/index.php/jpikes/article/view/15>
- Ekoputri, S. F., Rahmatunnissa, A., Nulfaidah, F., Ratnasari, Y., Djaeni, M., & Sari, D. A. (2023). Pengolahan Air Limbah dengan Metode Koagulasi Flokulasi pada Industri Kimia. *Jurnal Serambi Engineering, 9(1), 7781–7787.* <https://doi.org/10.32672/jse.v9i1.715>
- Ilyas, I., Tan, V., & Kaleka, M. (2021). Penjernihan Air Metode Filtrasi untuk Meningkatkan Kesehatan Masyarakat RT Pu’uzeze Kelurahan Rukun Lima Nusa Tenggara Timur. *Warta Pengabdian, 15(1), 46.* <https://doi.org/10.19184/wrtp.v15i1.19849>
- Kementerian Kesehatan. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023. *Kemenkes Republik Indonesia, 151(2), Hal 10-17.* www.peraturan.go.id
- Mahmud, M., Womtami, R., Husnan, R., & Saleh, K. (2023). Evaluasi Parameter Fisik, Kimia Dan Mikrobiologi Air Sumur Bor Sebagai Sumber Air Bersih Di Kompleks Perumahan Solaria Kota Gorontalo. *Jurnal Reka Lingkungan, 11(1), 25–36.* <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v11i1.25-36>
- Nenohai, J. A., Minata, Z. S., Ronggopuro, B., Sanjaya, E. H., & Utomo, Y. (2023). Penggunaan Karbon Aktif dari Biji Kelor dan Berbagai Biomassa Lainnya dalam Mengatasi Pencemaran Air : Analisis Review. *Jurnal Ilmu Lingkungan, 21(1), 29–35.* <https://doi.org/10.14710/jil.21.1.29-35>
- Nisah, F. A., Ainun Nazwa, H., & Renaldi, R. (2023). Analisis Kualitas dan

- Efektivitas Filter Air dari Limbah Kelapa pada Air Tanah. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 9(1), 49–58.
<https://doi.org/10.30738/st.vol9.no1.a14160>
- Nisah, F. A., Wahyudin, W., Amin, M. R. F., & Sena, M. R. (2022). Pemanfaatan Limbah Kelapa Untuk Pembuatan Filter Air Portabel Di Desa Baturaden. *Selaparang: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(3), 1234.
<https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i3.10599>
- Nurdiana Juli, N. A. (2017). *Jurnal “ Teknologi Lingkungan ”*, Volume 1 Nomor 01, Juni 2017 *Jurnal “ Teknologi Lingkungan ”*, Volume 1 Nomor 01, Juni 2017. 1(09), 27–35.
- Nurfahma, N., Rosdiana, R., & Adami, A. (2021). Pemanfaatan Kulit Buah Kakao sebagai Media Adsorpsi Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Sumur. *Jurnal :Teknik Lingkungan*, 1(1), 8–13.
<https://doi.org/10.51454/teluk.v1i1.117>
- Nurfitria, N., Febriyantiningrum, K., Utomo, W. P., Nugraheni, Z. V., Pangastuti, D. D., Maulida, H., & Ariyanti, F. N. (2019). Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) pada Karbon Aktif dan Waktu Kontak Terhadap Daya Adsorpsi Logam Pb dalam Sampel Air Kawasan Mangrove Wonorejo, Surabaya. *Akta Kimia Indonesia*, 4(1), 75.
<https://doi.org/10.12962/j25493736.v4i1.5071>
- Pahude, M. S. (2022). Analisis Kebutuhan Air Bersih Di Desa Santigi Kecamatan Tolitoli Utara Kabupaten Tolitoli. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 03(02), 4801–4810.
- Pangesti, A. A. (2022). *Pengaruh Variasi Ketebalan Pasir Dan Karbon Aktif Pada Media Saringan Pasir Lambat Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn)*. 003.
- Pasmawati, Y., Kusmindari, C. D., Zahri, A., & Hardini, S. (2023). *Pengolahan*

Air Rawa Menjadi Air Bersih. 3(1), 27–33. <https://doi.org/10.25008/altifani>.

- Rokot, A., Momor, P., Watung, A. T., Kabuhung, A., & Kawatu, Y. (2023). Uji Efektivitas Penyaringan Air Multi Media Dalam Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur Bor. *Prosiding Seminar Nasional Dies Natalis Poltekkes Kemenkes Manado*, 39–54.
- Rolia, E., Oktavia, C., Rahayu, S. R., Fansuri, M., & Mufidah, M. (2023). Penyediaan Air Bersih Berbasis Kualitas, Kuantitas Dan Kontinuitas Air. (*Teknologi Aplikasi Konstruksi*) : *Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 12(2), 155. <https://doi.org/10.24127/tp.v12i2.2594>
- Sangadjisowohy, I., & Muhamad, M. T. (2019). Efektifitas Media Arang Batok Kelapa Dalam Menurunkan Kadar Salinitas Pada Air Bersih Di Ake Gaale Tahun 2017. *PROMOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(2), 147–151. <https://doi.org/10.31934/promotif.v8i2.496>
- Selry Tanri, C., Aminah, S., & Tinggi Teknologi Nusantara, S. (2023). Pemanfaatan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Biosorben Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Di Kelurahan Lembo Kec.Tallo Kota Makassar. *Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2(1), 153–162.
- Syahputra, B., Islam, U., Agung, S., Poedjiastoeti, H., Islam, U., & Agung, S. (2022). *Perancangan Bangunan Pengolahan Air Minum* (Issue August).
- Triannah, Y., & Sani, S. (2023). Keefektifan Metode Filtrasi Sederhana Dalam Menurunkan Kadar Mn (Mangan) Dan (Fe) Besi Air Sumur di Kelurahan Talang Ubi Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Deformasi*, 8(1), 90–99. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v8i1.11454>
- Vegatama, M. R., Willard, K., Saputra, R. H., Ramadhan, M. A., Tinggi, S., Migas, T., Perminyakan, T., Tinggi, S., Migas, T., Tinggi, S., Migas, T., Tinggi, S., & Migas, T. (2020). Rancang Bangun Filter Air Dengan Filtrasi. *Petrogas*, 2(2), 1–10.
- Wibowo, A., Hotmaida, L., & Yogisutanti, G. (2023). Efektivitas Instalasi

Pengolahan Air Limbah Secara Biologis Aerobik Terhadap Penurunan Kadar Cod, Bod, Ph, Tss Dan Mpn Coliform Di Rumah Sakit Paru Dr. H. a. Rotinsulu. *Jurnal Ilmu Kesehatan Immanuel*, 17(1), 46–53. <https://doi.org/10.36051/jiki.v17i1.208>

Wini, P. A., Messakh, J. J., & Harijono, D. (2020). Analisis Peyediaan Air Bersih Pedesaan Di Desa Oenoni 1 Kecamatan Amarasi Kabupaten Kupang. *Jurnal Batakarang*, 1(1).

World Health Organization. (2023). *Drinking-water*. 13 September 2023. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Zulya, F., Adnan, F., Dewi, Y. P., Nugroho, S., Manik, I. M., & Tirana, Y. (2022). *Perancangan Cascade Aerator Untuk Menurunkan*. 6(2), 17–22.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Peneliti

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Devi Ratnasari, lahir di Rintik 09 Desember 2002. Penulis merupakan anak ke-2 dari 3 bersaudara dari Bapak Tarda dan Ibu Tani. penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama islam.

Adapun Pendidikan yang di tempuh penulis yaitu pada tahun 2014 lulus dari sekolah dasar di SDN 016 Babulu Darat, Penajam Paser Utara. Kemudian melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMPN 016 Babulu Darat dan lulus pada tahun 2017, setelah itu melanjutkan sekolah menengah atas di SMA N 4 Babulu dan lulus di tahun 2020. Kemudian melanjutkan pendidikan pada salah satu perguruan tinggi swasta yaitu Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur Jurusan S1 Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat dan Alhamdulillah selesai pada tahun 2024.

Melalui ketekunan, kerja keras dan doa penulis telah berhasil menyelesaikan skripsi ini. Saya berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi bagi dunia kesehatan lingkungan dan pendidikan.

Akhir kata penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas terselesainya skripsi yang berjudul **“Efektivitas Ketebalan Arang Aktif Tempurung Kelapa Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Air Sumur Bor Dengan Metode Filtrasi”**

Samarinda, 22 Juli 2024

Devi Ratnasari

Lampiran 2 Surat Ijin Penelitian

 UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR	UMKT Program Studi Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat	Telp. 0541-748511 Fax.0541-766832	
		Website http://kesling.umkt.ac.id	
		email: kesling@umkt.ac.id	



Nomor : 112/FIK.5/C.6/C/2024
 Lampiran : 1 (satu) Lembar
 Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth.
 Pengelola TPS 3R Terpadu
 di-

Kelurahan Mugirejo

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Ba'da salam semoga selalu dalam lindungan Allah SWT untuk dapat melaksanakan tugas sebagai amal ibadah.

Sehubungan dengan penyusunan tugas akhir Skripsi Mahasiswa Program Studi Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Bersama ini kami sampaikan **Permohonan Izin Penelitian di TPS 3R Terpadu di Kelurahan Mugirejo**.

Adapun daftar nama mahasiswa dan judul skripsi terlampir. Demikian surat permohonan ini disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Samarinda, 28 Dzulqaidah 1445 H
 06 Juni 2024

Ketua Prodi S1 Kesehatan Lingkungan


Dr. Yannie Isworo, M.Kes
 NIDN. 1122067902

Lampiran 3 Surat Balasan Penelitian



PT. Asiana Recycle Indonesia
Waste Management Company

Jl. Ampera No. 21B Rt. 07 Rawa Makmur, Kec. Palaran Kota Samarinda – 75243
Telp. (+62) 822 5088 9188 | www.asianarecycle.com

Nomor : 075.11/ARI/VI/2024
Perihal : Balasan Permohonan Izin Penelitian

Yth.
Bapak/Ibu Ketua Prodi
S1 Kesehatan Lingkungan
Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur (UMKT)
Di Tempat

Dengan Hormat,

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : **HAIRIL ANWAR**
Jabatan : **DIREKTUR**
Perusahaan : **PT. ASIANA RECYCLE INDONESIA**

Menerangkan bahwa :

Nama : **Devi Ratnasari**
Jabatan : **2011102414060**

Telah kami setuju mengadakan penelitian di TPS 3R Terpadu Kelurahan Mugirejo dengan judul penelitian: "Efektivitas Ketebalan Arang Tempurung Kelapa untuk menurunkan kadar besi (Fe) dan Mangan (Mn) Air Sumur Bor Dengan Metode Filtrasi"

Demikian surat balasan ini kami sampaikan. Untuk informasi lebih lanjut dapat menghubungi Ibu Jeje di Nomor 081-356-233-423

Samarinda, 11 Juni 2024

PT ASIANA RECYCLE INDONESIA


HAIRIL ANWAR
DIREKTUR

Lampiran 4 Lembar Konsultasi

LEMBAR KONSULTASI

Nama : Devi Ratnasari
 Nim : 2011102414060
 Pembimbing : Dr. Vita Pramaningsih, S.T, M.Eng
 Judul Penelitian : EFEKTIVITAS KETEBALAN ARANG AKTIF TEMPURUNG
 KELAPA UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN
 MANGAN (Mn) AIR SUMUR BOR DENGAN METODE FILTRASI

NO	TANGGAL	KONSULTASI	HASIL KONSULTASI	PARAF
1	8 Juli 2024	BAB 4	Revisi Pembahasan hasil survey	
2	10 Juli 2024	BAB 4	Revisi Pembahasan	
3	11 Juli 2024	BAB 4	Revisi Penambahan Teori	
5	15 Juli 2024	BAB 4	ACC	
6	17 Juli 2024	BAB 5	ACC	
7	18 Juli 2024	Lampiran	Prosedur Pembuatan Filter	
8	19 Juli 2024	Lampiran	Prosedur Pembuatan Arang Aktif	
9	22 Juli 2024	Jurnal, Hasil	Revisi Jurnal	
10	23 Juli 2024	Jurnal, Hasil	ACC	

Lampiran 5 Hasil Uji Laboratorium Sebelum Proses Filtrasi



PEMERINTAH KOTA SAMARINDA
DINAS KESEHATAN
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH
 Jalan Pelita No.31 Kel. Sungai Pinang Dalam Kota Samarinda (Kalimantan Timur) Kode Pos 75117
<https://silakas.org/> Email: admin@silakas.org

HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM
 No. Surat : 445.10/3085/100.02.028

CONTOH UJI DARI : DEVI RATNA SARI
JENIS CONTOH UJI : AIR SUMUR BOR
TANGGAL PENGAMBILAN SAMPEL : 13/05/2024
TANGGAL PEMERIKSAAN-SELESAI : 18/05/2024
NOMOR REGISTRASI SAMPEL : 202405/KA/011
JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA AIR DAN FISIKA AIR

HASIL PEMERIKSAAN:

PEMERIKSAAN KIMIA DAN FISIK				
Parameter	Hasil Pemeriksaan	Baku Mutu	Satuan	Pertimbangan
Besi	3,06	0,2	mg/l	TIDAK MEMENUHI SYARAT
Mangan	0,9	0,1	mg/l	TIDAK MEMENUHI SYARAT

Kesimpulan : Parameter yang diperiksa tidak memenuhi standar yang dipersyaratkan untuk keperluan air higiene dan sanitasi

Keterangan : : Syarat Berdasarkan Pada :
 *) PMK NO. 2 TAHUN 2023 Tentang Persyaratan Air Untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi

Catatan:

- Laporan pengujian ini hanya berhubungan dengan bahan yang diuji

Mengetahui
 Kepala Laboratorium Kesehatan Daerah
 Kota Samarinda



Kamil SKM., M.Si
 NIP 19750815 199403 1 002

Samarinda, 18 Mei 2024

Analisis Pemeriksa



Clara Ade Gustiana, A.Md. Kes

Lampiran 6 Hasil Uji Laboratorium Sesudah Proses Filtrasi



PEMERINTAH KOTA SAMARINDA
DINAS KESEHATAN
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH

Jalan Pelita No.31 Kel. Sungai Pinang Dalam Kota Samarinda (Kalimantan Timur) Kode Pos 75117
<https://silakas.org/> Email: admin@silakas.org

HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

No. Surat : 445.10/4001/100.02.028

CONTOH UJI DARI : TPS 3R MUGIREJO
JENIS CONTOH UJI : AIR SUMUR BOR
TANGGAL PENGAMBILAN SAMPEL : 19 JULI 2024
TANGGAL SELESAI : 20 JULI 2024
NOMOR REGISTRASI SAMPEL : 202407/KA/033
JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA AIR DAN FISIKA AIR

HASIL PEMERIKSAAN:

PEMERIKSAAN KIMIA AIR			
Jenis Sampel	Besi	Mangan	Satuan
AIR SUMUR BOR A (KONTROL)	2,89	1,4	mg/l
AIR SUMUR BOR B (MESH 4)	2,31	0,7	mg/l
AIR SUMUR BOR C (MESH 8)	2,20	0,6	mg/l
AIR SUMUR BOR D (KETEBALAN 35)	2,51	0,1	mg/l
AIR SUMUR BOR E (KETEBALAN 30)	2,69	0,7	mg/l
AIR SUMUR BOR F (KETEBALAN 30)	1,10	0,3	mg/l
AIR SUMUR BOR G (KETEBALAN 20)	2,81	0,4	mg/l
AIR SUMUR BOR H (KONTROL)	3,04	1,1	mg/l
AIR SUMUR BOR I (MESH 8)	1,37	0,2	mg/l
AIR SUMUR BOR J (MESH 4)	2,90	0,5	mg/l

Keterangan :
 *) PMK NO. 2 TAHUN 2023

Catatan:
 1. Laporan pengujian ini hanya berhubunga

Mengetahui
 Kepala Laboratorium Kesehatan Daerah
 Kota Samarinda

 Kamil, SKM., M.Si
 NIP 19750815 199403 1 002

Samarinda, 20 Juli 2024

Analisis Pemeriksa


 Clara Ade Gustiana, A.Md. Kes

No Dokumen: SR/10/100.02.028

Lampiran 7 Dokumentasi Kegiatan

1. Proses Pembuatan Filter dan Pembuatan Arang



Proses Pembuatan Larutan KOH dan Arang Aktif Tempurung Kelapa



3. Proses Pengisian Filter



4. Sampel Air Sumur Bor Sebelum Proses Filtrasi



5. Hasil Sampel Air Sumur Bor Percobaan Kontrol dan Percobaan dengan Perlakuan Arang Aktif Tempurung Kelapa



Lampiran 8 Perhitungan Efektivitas Percobaan Kontrol, Ketebalan 30 Cm Dan 35 Cm

1. Perhitungan Efektivitas Kontrol Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn)

a. Efektivitas Kontrol Tanpa Aktivasi terhadap Kadar Besi (Fe)

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{(C1 - C2)}{C1} \times 100 \%$$

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{(3,06 - 2,89)}{3,06} \times 100 \% = 5,56 \%$$

b. Efektivitas Kontrol Tanpa Aktivasi Terhadap Kadar Mangan (Mn)

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{(C1 - C2)}{C1} \times 100 \%$$

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{(0,9 - 1,4)}{0,9} \times 100 \% = 55,56 \%$$

2. Perhitungan Efektivitas Ketebalan 30 cm terhadap Kadar Besi dan Mangan

a. Efektivitas Ketebalan 30 cm Terhadap Kadar Besi (Fe)

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{(C1 - C2)}{C1} \times 100 \%$$

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{(3,06 - 2,69)}{3,06} \times 100 \% = 12,09 \%$$

b. Efektivitas Ketebalan 30 cm Terhadap Kadar Mangan (Mn)

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{(C1 - C2)}{C1} \times 100 \%$$

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{(0,9 - 0,7)}{0,9} \times 100 \% = 22,22 \%$$

3. Perhitungan Efektivitas Ketebalan 35 cm terhadap Kadar Besi dan Mangan

a. Efektivitas Ketebalan 35 cm Terhadap Kadar Besi (Fe)

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{(C1 - C2)}{C1} \times 100 \%$$

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{(3,06 - 2,51)}{3,06} \times 100 \% = 17,97 \%$$

b. Efektivitas Ketebalan 35 cm Terhadap Kadar Mangan (Mn)

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{(C1 - C2)}{C1} \times 100 \%$$

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{(0,9 - 0,1)}{0,9} \times 100 \% = 88,89 \%$$

Lampiran 9 Hasil Turnitin Skripsi

SKRIPSI EFEKTIVITAS KETEBALAN ARANG AKTIF TEMPURUNG KELAPA UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn) AIR SUMUR BOR DENGAN METODE FILTRASI

by Kesling Universitas muhammadiyah kalimantan timur

Submission date: 29-Jul-2024 08:36AM (UTC+0800)

Submission ID: 2422074337

File name: SKRIPSI-DEVI_RATNASARI.pdf (2.02M)

Word count: 12566

Character count: 76259



