

Peningkatan Kualitas Air Sumur Dengan Sistem Up-Flow dan Down-Flow Menggunakan Media Filtrasi Arang Cangkang Sawit

(Studi Kasus: Perumahan CRS Desa Leuhan, Kecamatan Johan Pahlawan, Kabupaten Aceh Barat)

Widitia Rahmadani¹, Cut Suciatina Silvia*²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar

e-mail Corresponding Author : * coetsilvia@gmail.com

Abstrak

Perumahan CRS, berada di Desa Leuhan, Kecamatan Johan Pahlawan, Kabupaten Aceh Barat, kawasan yang kualitas air bersih masih keterbatasan sehingga air sumur masih perlu penyaringan filtrasi dan masyarakat setempat masih banyak menggunakan sumur bor dan sumur gali sebagai salah satu sumber air bersih. penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kualitas air sumur dan untuk mengetahui seberapa efektif filterisasi penggunaan dalam media filtrasi arang cangkang sawit untuk kebutuhan air bersih. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dan uji laboratorium. Hasil penelitian air sumur yang dilakukan di labkesda Aceh Barat menunjukkan beberapa parameter masih dibawah standar. Setelah pengolahan dengan arang cangkang sawit ketebalan 30 cm diperoleh sampel A dalam menurunkan suhu dengan persentase 0%, kekeruhan dengan persentase 45%, warna dengan persentase 82%, TDS dengan persentase 2%, Ph mengalami peningkatan dengan persentase 3%, besi dengan persentase 71%, mangan dengan persentase 45%, *E.Coli* dengan persentase 0% dan *Bakteri Coliform* dengan persentase 0%, sampel B dalam menurunkan suhu dengan persentase 0%, kekeruhan dengan persentase 71%, warna dengan persentase 84%, TDS mengalami peningakatan dengan persentase 18%, Ph dengan persentase 4%, besi dengan persentase 50%, mangan dengan persentase 56%, *E.Coli* dengan persentase 0% dan *Bakteri Coliform* dengan persentase 0%, sampel C dalam menurunkan suhu dengan persentase 0%, kekeruhan dengan persentase 0%, warna mengalami peningkatan dengan persentase 150%, TDS dengan persentase 57%, Ph dengan persentase 3%, besi dengan persentase 44%, mangan dengan persentase 50%, *E.Coli* dengan persentase 0% dan *Bakteri Coliform* dengan persentase 0%.

Kata Kunci—Air Tanah, Air Sumur, Air Bersih, Filtrasi, Arang Cangkang Sawit

Using Palm Kernel Shell Charcoal Filtration Media to Improve the Quality of Well Water with Up-Flow and Down-Flow Systems

(Study case: CRS Housing, Leuhan Village, Johan Pahlawan District, West Aceh Regency)

Abstract

CRS Housing is located in Leuhan Village, Johan Pahlawan District, West Aceh Regency, an area where access to clean water is limited. Many local residents still rely on drilled and dug wells for their clean water needs, which require filtration. This research aims to assess the quality of well water and evaluate the effectiveness of palm shell charcoal as a filtration medium. The study utilizes quantitative descriptive methods and laboratory tests. The results of the well water analysis conducted at the West Aceh Regional Health Laboratory indicate that several parameters are below standard. After processing with a 30 cm thickness of palm shell charcoal, the findings are as follows: Sample A: Temperature reduction by 0%, turbidity reduction by 45%, color reduction by 82%, TDS reduction by 2%, pH increase by 3%, iron reduction by 71%, manganese reduction by 45%, E. Coli reduction by 0%, and Coliform Bacteria

Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil UTU (JITSU)

Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar

Volume 1, Nomor 1, Juli 2024

Email : jjitsu@utu.ac.id

reduction by 0%. Sample B: Temperature reduction by 0%, turbidity reduction by 71%, color reduction by 84%, TDS increase by 18%, pH increase by 4%, iron reduction by 50%, manganese reduction by 56%, E. Coli reduction by 0%, and Coliform Bacteria reduction by 0%. Sample C: Temperature reduction by 0%, no change in turbidity, color increase by 150%, TDS increase by 57%, pH increase by 3%, iron reduction by 44%, manganese reduction by 50%, E. Coli reduction by 0%, and Coliform Bacteria reduction by 0%.

Keywords—Groundwater, Well Water, Clean Water, Filtration, Palm Shell Charcoal

1. PENDAHULUAN

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air bagi manusia adalah untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan juga air minum. Salah satu kebutuhan pokok hidup yang tidak dapat dipisahkan dari makhluk hidup di dunia ini adalah air. Air tidak hanya penting bagi manusia, tetapi juga bagi makhluk hidup seperti hewan dan tumbuhan. Tanpa air mungkin tidak akan ada kehidupan di dunia ini, karena semua makhluk hidup sangat membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya.

Air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi. Air tanah merupakan sumber daya penting dalam irigasi, industri dan air minum semakin meluas. Air sebagai salah satu unsur penting dalam kehidupan terlihat dari kebutuhan air untuk kebutuhan sehari-hari di lingkungan rumah tangga yang berbeda-beda di setiap tempat dalam setiap tahapan kehidupan atau setiap bangsa dan negara. Semakin tinggi taraf hidup masyarakat maka kebutuhan akan air semakin besar. Menurunnya kualitas air tanah erat kaitannya dengan tingkat kepadatan penduduk, karena semakin banyak jumlah penduduk maka semakin banyak pula sampah yang dibuang ke lingkungan dan hal ini akan menimbulkan wabah penyakit akibat sanitasi yang buruk seperti rembesan air limbah, dari rumah tangga, hotel, laundry industri dan sebagainya (Rachmawati, 2019).

Perumahan CRS, yang terletak di Desa Leuhan, Kecamatan Johan Pahlawan, Kabupaten Aceh Barat, merupakan salah satu kawasan yang kualitas air bersih masih keterbatasan sehingga air sumur masih perlu penyaringan filtrasi dan masyarakat setempat masih banyak menggunakan sumur bor dan sumur gali sebagai salah satu sumber air bersih, sumur bor dan sumur gali tersebut tidak berfungsi baik, kualitas air yang kondisinya berbau, berwarna, dan asin.

Berdasarkan kondisi masalah yang ada di lokasi studi, maka penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kualitas air sumur menjadi air bersih dengan sistem filterisasi. Sistem filterisasi menggunakan media filtrasi cangkang kelapa sawit dalam perbaikan kualitas air sumur dengan sistem filterisasi secara *up flow* dan *down flow (hybrid)*. Filterisasi/penyaringan ini diharapkan dapat menahan kotoran sehingga menghasilkan kualitas air sumur yang baik dan dapat dimanfaatkan tidak hanya mencuci saja, namun bisa digunakan air bersih untuk kegiatan memasak. Kondisi saat ini, untuk keperluan memasak masyarakat membeli air bersih/air galon. Dalam satu galon dapat dipergunakan selama 2 hari, sehingga jika galon harga Rp. 5.000, maka masyarakat menghasilkan biaya untuk air bersih minimal sebesar Rp. 75.000 perbulan atau sebesar Rp 900.000 pertahun. Metode filtrasi merupakan teknologi tepat guna yang sederhana, efektif, efisien dan murah. Proses filtrasi terjadi melalui media filter yang mempunyai pori-pori dengan ukuran tertentu. Dalam proses ini perlu diterapkan media sederhana pada metode filtrasi dalam pengolahan air bersih. Media filter yang akan digunakan menentukan kualitas air yang ingin diperoleh. Pada penelitian ini media karbon aktif yang akan digunakan adalah Cangkang kelapa sawit (*Elaeis Guineensis*) dimana

merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan dalam proses media penyaring akan direncanakan dengan pipa menggunakan media cangkang sawit, pasir, ijok/spons, dan kerikil untuk penjernihan air (Fadhillah and Wahyuni, 2016).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif dan uji laboratorium. Penelitian deskriptif kuantitatif adalah metode yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang suatu keadaan secara objektif yang menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut serta melihat hasil akhirnya.

2.2 Lokasi Penelitian

Wilayah Kabupaten Aceh Barat memiliki luas wilayah 2.927,95 km² yang terbagi menjadi 12 Kecamatan. Secara geografis kabupaten ini terletak pada posisi 04°61'-04°47' Lintang Utara dan 95°00'-86°30' Bujur Timur. Kabupaten Aceh Barat terletak di Meulaboh. Perumahan CRS berada di Desa Leuhan merupakan salah satu desa yang ada di Aceh Barat, Kecamatan Johan Pahlawan, Kabupaten Aceh Barat.

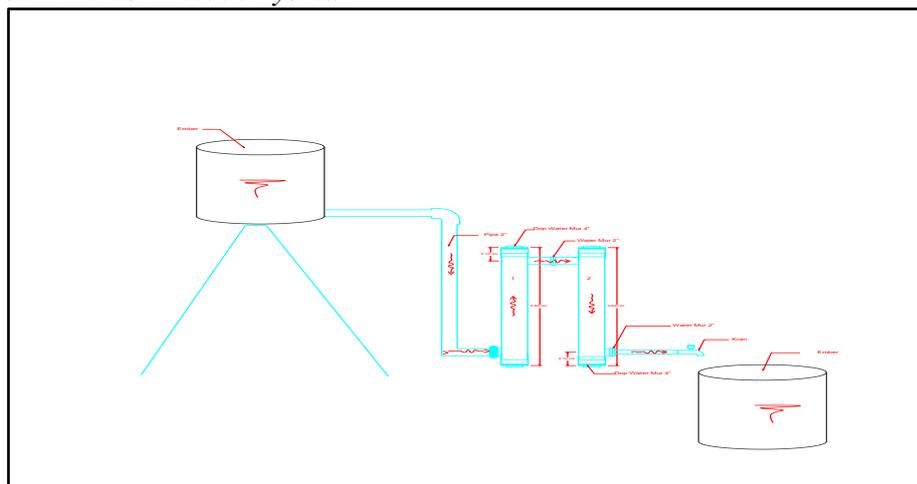
2.3 Variabel Penelitian

Berikut adalah variabel-variabel dalam penelitian ini :

- Variabel bebas (*independent variable*) yaitu arang cangkang sawit
- Variabel terikat (*dependent variable*) yaitu penurunan Parameter fisik berupa suhu, bau, dan total zat pelarut (TDS), parameter kimiawi berupa parameter mangan, besi, dan PH, parameter biologi berupa parameter *Escherichia Coli* dan *Total Coliform*.

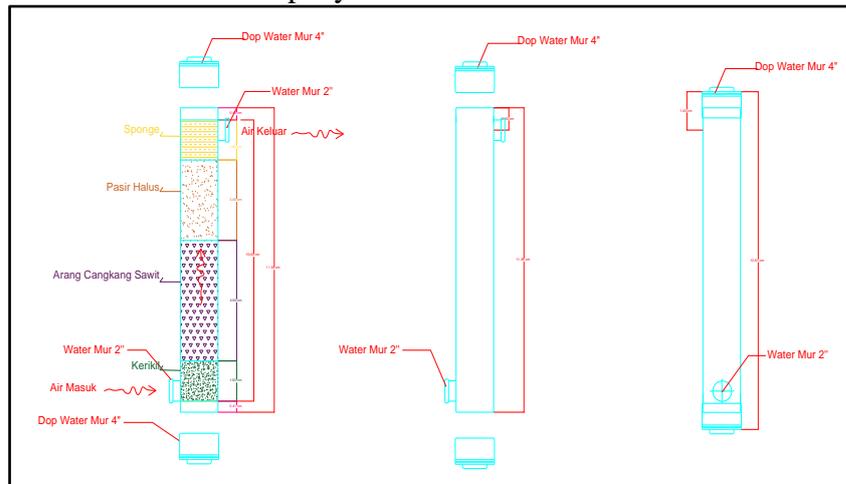
2.4 Persiapan media

- Desain filtrasi metode *hybrid*:

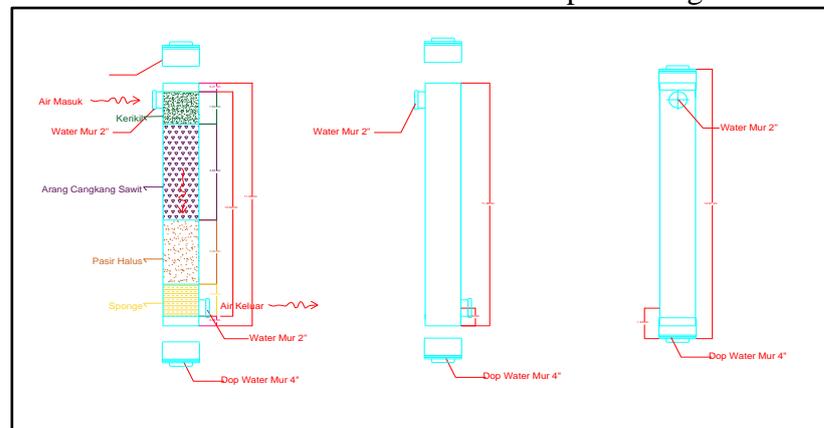


Gambar 1. Desain Media Filtrasi *hybrid*

- Desain detail bahan penyusunan media filtrasi



Gambar 2. Detail Media Filtrasi Pipa Tabung 1



Gambar 3. Detail Media Filtrasi Pipa Tabung 2

Setiap media akan disusun dengan susunan dari atas ke bawah pada pipa seperti berikut:

- Arang cangkang sawit dengan tinggi total 30 cm
- Pasir halus dengan tinggi 20 cm
- Kerikil dengan tinggi total 10 cm
- Sponge dengan tinggi total 10 cm

2.5 Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah air sumur yang dihasilkan dari Perumahan CRS. Selanjutnya dilakukan filterisasi dengan media filtrasi arang cangkang sawit kemudian dilakukan uji laboratorium.

Pengambilan sampel meliputi sampel air sumur, sampel cangkang sawit, pasir halus dan kerikil. Pada pengambilan sampel untuk air sumur bor masukan kedalam wadah/ember untuk menguji filtrasi air. Kondisi air sumur diperumahan CRS rata-rata memakai sumur bor dengan kondisi air nya ada yang keruh dan bau, sehingga air sumur bor tersebut memerlukan sistem filtrasi air menjadi air bersih untuk layak dipakai pada warga perumahan CRS.

2.6 Pembuatan dan proses alat filterisasi

- Persiapan pembuatan alat sistem filterisasi



Gambar 4. Pembuatan Alat filtrasi metode *up-flow* dan *down-flow*

- Pada pembuatan alat filtrasi memerlukan bahan sebagai berikut: pipa 2", pipa 4", ember, pipa T 4", over sock 2" ke 4", lem pipa, penutup pipa, kran, pipa T 2", meteran, mata gergaji dan watermur drat 2".
- Proses pembuatan alat filtrasi:
 1. Pipa 4 inch diukur dengan meteran dan dipotong dengan ukuran 80 cm untuk tabung filter pipa 1 dan 2.
 2. Pipa 2 inch diukur dengan menggunakan meteran dan dipotong dengan ukuran 1 meter.
 3. Setiap pipa 4 inch dan 2 inch dipasang memakai pipa T, pipa T ini berfungsi sebagai penyambung pipa yang lain.
 4. Pipa 4 inch untuk tabung filter dipasang penutup pipa, pipa 4 inch dan 2 inch sebagian dilem untuk tidak terjadi kebocoran pada pipa pada saat memasuki air ke dalam alat filter, jika terjadi kebocoran pada pipa dengan bantuan ikat pakai karet.
 5. Ember dibolongi dengan bantuan api untuk memasang pipa 2 inch dan dipasang dalam ember memakai watermur drat, watermur drat ini fungsinya biar tidak bocor pada saat air memasuki ke dalam ember.
 6. Pasang kran yang 2 inch melalui penyambung pipa over sock 4 inch ke 2 inch.
 7. Setelah semua alat dipotong dan dilem, sehingga alat filter bisa dipasang dan dibongkar.

Pada pembuatan alat ini ada perubahan beberapa dalam skema gambar dengan alasan menghemat dana serta pergantian pipa dengan memasuki air.

- Proses filterisasi

Pada proses filterisasi ini ada beberapa langkah untuk menguji air sumur:

1. Alat filter dipasang terlebih dahulu.
2. Media filter seperti arang cangkang sawit, kerikil, dan pasir halus dicuci bersih terlebih dahulu sehingga kotoran-kotoran tidak ada lagi.
3. Setiap media dimasukan ke dalam pipa 1 dan 2 kemudian ditutup dengan tutup pipa 4 inch.
4. Air sumur dimasukan ke dalam alat filter.
5. Tunggu air dalam waktu pengamatan selama 60 menit.

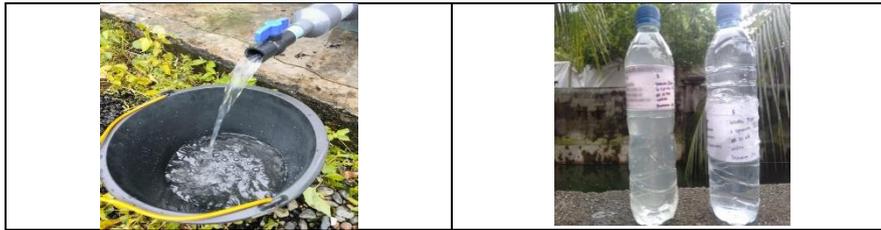
Setelah tunggu air sumur yang telah difilter dari waktu pengamatan, kran air dibuka lalu ditampung ke dalam wadah/ember.

2.7 Pengamatan pengujian

Pengamatan pengujian dilakukan setelah media filterisasi berupa kerikil, pasir halus, spons, dan arang cangkang sawit sudah siapkan kemudian dilakukan hasil pengujian dari media filterisasi dengan waktu pengamatan 60 menit.

2.8 Pengujian air setelah filterisasi

Pengujian air setelah difilterisasi dengan sistem *hybrid* menggunakan karbon aktif arang kelapa sawit dengan media filtrasi sistem *up-flow* dan *down-flow*. Air sebelum difiltrasi air sumur berbau dan keruh, setelah difiltrasikan air sumur tersebut kekeruhan turun dan berbau menjadi hilang.



Gambar 5. Hasil pengujian air setelah difiltrasikan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

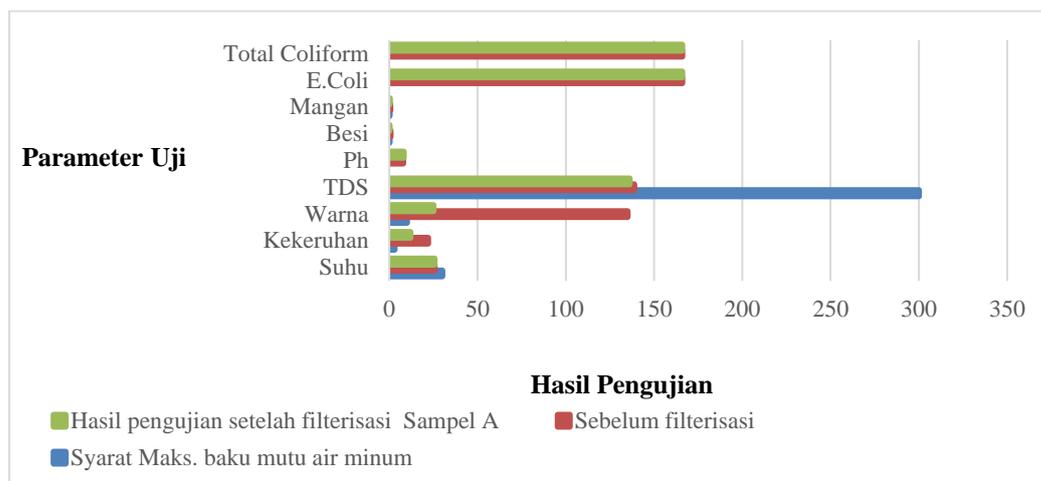
Berdasarkan analisa hasil laboratorium uji kualitas air bersih sebelum dan sesudah difilterisasikan pada tabel dan perubahan grafik dibawah ini.

3.1.1 Hasil uji air kualitas sampel A sebelum dan sesudah filterisasi

Kualitas air yang diuji berdasarkan parameter fisik, kimia, dan biologis terhadap air sumur sebelum dan sesudah filterisasi dengan tabel 1. dibawah ini.

Tabel 1. Hasil uji lab kualitas sampel A sebelum dan sesudah filter

Jenis Parameter	Sebelum filter	Sesudah filter dengan waktu uji 60 menit	Persyaratan parameter air minum MENKES No 2 tahun 2023
Suhu	25,7	25,7	Suhu ± 3
Bau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau
Kekeruhan	22	12	<3 NTC
Warna	135	25	10 TCU
TDS	138,8	136,2	<300
PH	7,93	8,16	6,5 – 8,5
Besi	0,70	0,20	0,2 mg/L
Mangan	0,56	0,31	0,1 mg/L
E.coli	166/100	166/100	0/100 ml
Total Coliform	166/100	166/100	0/100 ml



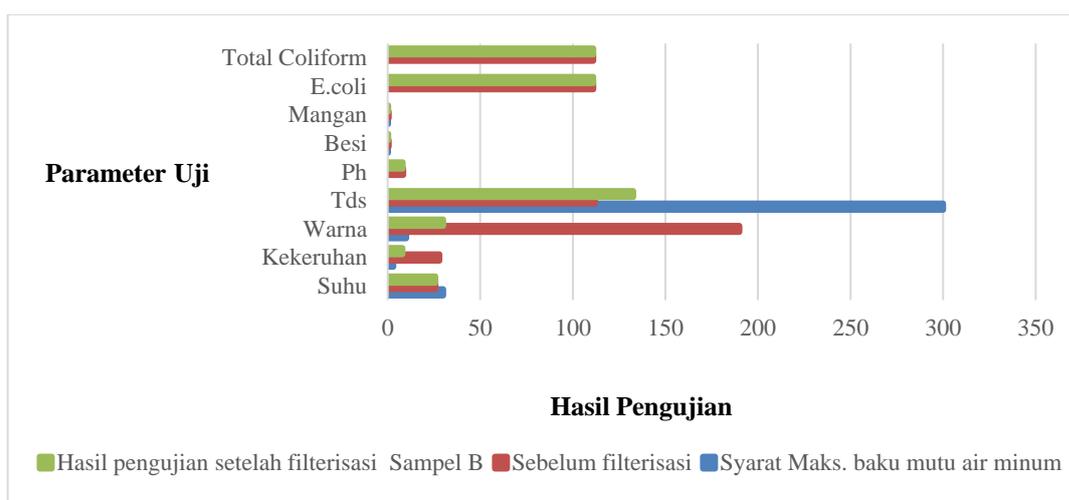
Gambar 6. Grafik pada perubahan sampel A sebelum dan sesudah filterisasi

3.1.2 Hasil uji air kualitas sampel B sebelum dan sesudah filterisasi

Kualitas air yang diuji berdasarkan parameter fisik, kimia, dan biologis terhadap air sumur sebelum dan sesudah filterisasi dengan tabel 2. dibawah ini.

Tabel 2. Hasil uji lab kualitas sampel B sebelum dan sesudah filterisasi

Jenis Parameter	Sebelum filter	Sesudah filter dengan waktu uji 60 menit	Persyaratan parameter air minum MENKES No 2 tahun 2023
Suhu	25,8	25,7	Suhu ± 3
Bau	Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau
Kekeruhan	28	8	<3 NTC
Warna	190	30	10 TCU
TDS	112,1	132,6	<300
PH	8,45	8,10	6,5 – 8,5
Besi	0,60	0,30	0,2 mg/L
Mangan	0,50	0,22	0,1 mg/L
E.coli	111/100	111/100	0/100 ml
Total Coliform	111/100	111/100	0/100 ml



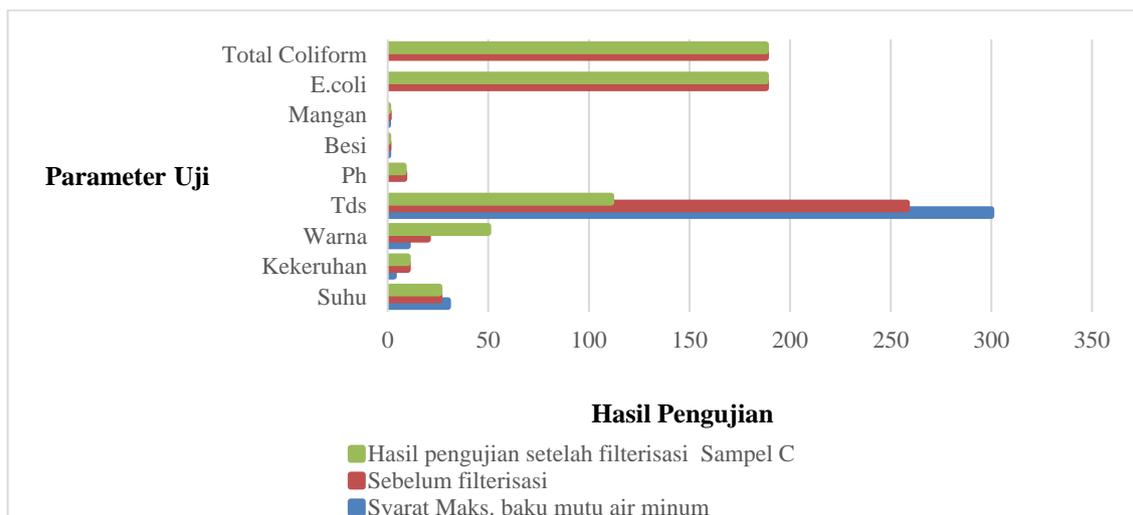
Gambar 7. Grafik pada perubahan sampel B sebelum dan sesudah filterisasi

3.1.3 Hasil uji air kualitas sampel C sebelum dan sesudah filterisasi

Kualitas air yang diuji berdasarkan parameter fisik, kimia, dan biologis terhadap air sumur sebelum dan sesudah filterisasi dengan tabel 3. dibawah ini.

Tabel 3. Hasil uji lab kualitas sampel C sebelum dan sesudah filterisasi

Jenis Parameter	Sebelum filter	Sesudah filter dengan waktu uji 60 menit	Persyaratan parameter air minum MENKES No 2 tahun 2023
Suhu	25,7	25,7	Suhu ± 3
Bau	Tidak berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau
Kekeruhan	10	10	<3 NTC
Warna	20	50	10 TCU
TDS	258	111,1	<300
PH	8,25	8,02	6,5 – 8,5
Besi	0,45	0,25	0,2 mg/L
Mangan	0,56	0,28	0,1 mg/L
E.coli	188/100	188/100	0/100 ml
Total Coliform	188/100	188/100	0/100 ml



Gambar 8. Grafik pada perubahan sampel C sebelum dan sesudah filterisasi

Dari Tabel 1, 2, dan 3 diatas terlihat hasil pengujian air sumur sebelum dilakukan pengolahan ada beberapa parameter yang masih di bawah standar. Berdasarkan persyaratan kualitas air minum, hasil uji sampel A, B dan C air sumur sebelum pengolahan baik untuk parameter fisika, kimia, dan biologi tidak memenuhi persyaratan Permenkes No. 2 Tahun 2023. Hasil uji sampel A, B, dan C air sumur setelah pengolah untuk fisika dan kimia ada beberapa parameter sesuai dengan persyaratan Permenkes No.2 Tahun 2023.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Parameter hasil uji kualitas air bersih

Berdasarkan parameter hasil uji kualitas air bersih dengan persyaratan permenkes No 2 Tahun 2023 sebelum dan setelah difilterisasikan, ada beberapa penjelasan sebagai berikut:

1. Suhu

Berdasarkan tabel 1, 2 dan 3 dari hasil penelitian ditemukan bahwa 3 (tiga) tabel sampel dengan menggunakan media arang cangkang sawit ketebalan 30 cm, menunjukkan bahwa suhu sampel A, B dan C yang memiliki kualitas air sumur dengan baik. Sebelum pengolahan sampel A dan C memiliki nilai suhu sebesar 25,7°C, setelah pengolahan suhu tidak terjadi penurunan dan peningkatan. Sedangkan untuk sampel B air sumur sebelum pengolahan memiliki nilai suhu sebesar 25,8°C, setelah pengolahan suhu terjadi penurunan memiliki nilai suhu sebesar 25,7°C. Hal ini diduga suhu air sumur sebelum dan setelah pengolahan tidak boleh panas agar tidak terjadi pelarutan zat kimia yang ada didalam pipa.

Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian Afrianti *et al.*, 2022 suhu air sebelum penyaringan memiliki nilai suhu 26°C, setelah penyaringan dengan ketebalan karbon aktif 20 cm suhu air tidak terjadi peningkatan dan penurunan. Untuk suhu normal dari hasil penelitian memiliki suhu antara 20°C - 30°C, dengan ini persyaratan kualitas air minum **memenuhi** sesuai Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 dimana syarat baku mutu air minum maksimum $\pm 3^\circ\text{C}$.

2. Bau

Berdasarkan tabel 1, 2 dan 3 dari hasil penelitian ditemukan bahwa 3 (tiga) tabel sampel dengan menggunakan media arang cangkang sawit ketebalan 30 cm, menunjukkan bahwa bau untuk sampel A dan C yang memiliki kualitas air sumur dengan baik. Sebelum dan setelah pengolahan sampel A dan C tidak memiliki bau. Sedangkan untuk sampel B air sumur sebelum pengolahan masih berbau, setelah pengolahan sampel B air sumur menjadi tidak bau. Hal ini diduga bau pada air sumur dapat menghilangkan bau dengan memakai arang karbon aktif cangkang kelapa sawit.

Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian Fadhillah and Wahyuni, 2016, sampel air yang digunakan sebelum pengolahan masih berbau, setelah pengolahan dengan memakai arang cangkang kelapa sawit ketebalan 10 cm dan 15 cm menjadi tidak berbau. Dengan ini persyaratan kualitas air minum **memenuhi** sesuai Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 dimana syarat baku mutu air minum tidak berbau.

3. Kekeruhan

Berdasarkan tabel 1, 2 dan 3 dari hasil penelitian ditemukan bahwa 3 (tiga) tabel sampel dengan menggunakan media arang cangkang sawit ketebalan 30 cm, menunjukkan bahwa kekeruhan sampel B yang memiliki kualitas air sumur dengan baik. Sebelum pengolahan kekeruhan memiliki nilai sebesar 28 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*), setelah pengolahan kekeruhan menurun memiliki nilai sebesar 8 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Sedangkan kekeruhan pada sampel C sebelum pengolahan memiliki nilai 10 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*), setelah dilakukan pengolahan filtrasi tidak terjadi peningkatan dan penurunan dengan memiliki nilai 10 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Hal ini disebabkan dari pengaruh ketebalan media yang digunakan. Semakin tinggi media filter maka akan berpengaruh pada penyesihan nilai kekeruhan.

Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian dari Fadhillah & Wahyuni, 2016 Sampel air yang digunakan sangat keruh dengan tingkat kekeruhan 100,04 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Setelah disaring dengan tambahan arang cangkang sawit sebanyak 10 cm, tingkat kekeruhannya menurun menjadi 40,04 NTU

(*Nephelometric Turbidity Unit*). Diduga dari tingkat kekeruhan air terlihat bahwa tingkat kekeruhan pada saat proses filtrasi mengalami penurunan yang signifikan. Mengingat fungsi filter dan arang aktif sebagai alat menyaring dan menyerap partikel air agar tidak menyebabkan air menjadi keruh. Dengan ini persyaratan kualitas air minum **tidak memenuhi** sesuai Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 dimana syarat baku mutu air minum maksimum <3.

4. Warna

Berdasarkan tabel 1, 2 dan 3 dari hasil penelitian ditemukan bahwa 3 (tiga) tabel sampel dengan menggunakan media arang cangkang sawit ketebalan 30 cm, menunjukkan bahwa warna pada sampel A yang memiliki kualitas air sumur dengan baik. Sebelum pengolahan sampel A nilai warna sebesar 135 TCU (*True Color Unit*), setelah pengolahan warna air sumur terjadi penurunan memiliki nilai sebesar 25 TCU (*True Color Unit*). Sedangkan untuk sampel C air sumur sebelum pengolahan memiliki nilai warna sebesar 20 TCU (*True Color Unit*), setelah pengolahan warna air sumur terjadi peningkatan memiliki nilai sebesar 50 TCU (*True Color Unit*). Hal ini diduga terjadi peningkatan warna pada air sumur kemungkinan adanya zat-zat organik yang terlarut dalam partikel dan terdapat *mikroorganisme* disebut *true color* yang tidak berbahaya bagi manusia.

Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian Natalina.F, 2006 warna pada air sebelum penyaringan memiliki nilai 124 TCU (*True Color Unit*), setelah penyaringan dengan memakai arang kelapa sawit ketebalan 90 cm terjadi penurunan sebesar 56,25 TCU (*True Color Unit*). dengan ini persyaratan kualitas air minum **tidak memenuhi** sesuai Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 dimana syarat baku mutu air minum untuk warna maksimum 10 TCU (*True Color Unit*).

5. TDS (*Total Dissolved Solid*)

Berdasarkan tabel 1, 2 dan 3 dari hasil penelitian ditemukan bahwa 3 (tiga) tabel sampel dengan menggunakan media arang cangkang sawit ketebalan 30 cm, menunjukkan bahwa TDS (*Total Dissolved Solid*) pada sampel C yang memiliki kualitas air sumur dengan baik. Sebelum pengolahan sampel C nilai TDS (*Total Dissolved Solid*) sebesar 258 mg/l, setelah pengolahan TDS (*Total Dissolved Solid*) air sumur terjadi penurunan memiliki nilai sebesar 111,1 mg/l. Sedangkan untuk sampel B air sumur sebelum pengolahan memiliki nilai TDS (*Total Dissolved Solid*) sebesar 112,1 mg/l, setelah pengolahan TDS (*Total Dissolved Solid*) air sumur terjadi peningkatan memiliki nilai sebesar 132,6 mg/l. Hal ini diduga terjadi peningkatan TDS (*Total Dissolved Solid*) kemungkinan adanya tekanan pada aliran yang melewati membran, sehingga aliran pada fluida dengan partikel yang kecil dari pori membran dapat melewati, sementara untuk partikel yang besar seperti kontaminan akan tertahan.

Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian Sari and Kusniawati, 2022 pada TDS (*Total Dissolved Solid*) sebelum penyaringan 106 mg/l setelah penyaringan menggunakan arang karbon kelapa sawit dengan ketebalan 0,5 gram TDS (*Total Dissolved Solid*) mengalami penurunan 68 mg/l, ketebalan 1 gram 77 mg/l dan ketebalan 1,5 gram 83 mg/l. Dengan ini persyaratan kualitas air minum **memenuhi** sesuai Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 dimana syarat baku mutu air minum untuk TDS maksimum 300 mg/l.

6. pH

Berdasarkan tabel 1, 2 dan 3 dari hasil penelitian ditemukan bahwa 3 (tiga) tabel sampel dengan menggunakan media arang cangkang sawit ketebalan 30 cm, menunjukkan bahwa pH sampel A sebelum pengolahan memiliki kualitas air sumur dengan baik dengan nilai 7,93, hal ini untuk nilai pH netral 7, diatas nilai pH 7 terjadi bersifat basa dan dibawah nilai pH 7 bersifat asam. Setelah pengolahan pH terjadi peningkatan memiliki nilai 8,12. Hal ini disebabkan pada peningkatan pH kemungkinan ketebalan media filtrasi. Sedangkan sampel B dan C sebelum dan setelah pengolahan memiliki nilai pH diatas 7, tetapi nilai pada pH tidak terjadi peningkatan.

Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian Kurniati, Rezki, 2019 pH sebelum penyaringan nilai pada pH 6,75 setelah penyaringan air sumur menggunakan karbon aktif tempurung kelapa sawit ketebalan 35 cm dengan nilai pH 7,95 Dengan ini persyaratan kualitas air minum **memenuhi** sesuai Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 dimana syarat baku mutu air minum untuk pH 6,5-8,5.

7. Besi

Berdasarkan tabel 1, 2 dan 3 dari hasil penelitian ditemukan bahwa 3 (tiga) tabel sampel dengan menggunakan media arang cangkang sawit ketebalan 30 cm, menunjukkan bahwa besi pada air sumur dengan sampel A dan C yang memiliki kualitas air sumur dengan baik. Sebelum pengolahan sampel A memiliki kadar besi sebesar 0,70 mg/l, setelah pengolahan sampel A mengalami penurunan kadar besi sebesar 0,20 mg/l dan sampel C sebelum pengolahan memiliki kadar besi sebesar 0,45 mg/l, setelah pengolahan sampel C mengalami penurunan kadar besi sebesar 0,25 mg/l. Hal ini diduga penurunan kadar besi memakai arang karbon aktif cangkang sawit dan media filtrasi lainnya.

Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian Rudi, 2016 sebelum pengolahan memiliki kadar besi 2.475 mg/l, setelah pengolahan kualitas air sumur memakai karbon aktif cangkang sawit ketebalan 90 cm kadar besi memiliki 0,383 mg/l. Dengan ini untuk sampel A dan C persyaratan kualitas air minum **memenuhi** sesuai Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, sedangkan sampel B sebelum pengolahan memiliki kadar besi sebesar 0,60 mg/l setelah pengolahan sampel B mengalami penurunan memiliki kadar besi 0,30 mg/l, untuk sampel B persyaratan kualitas air minum **tidak memenuhi** sesuai Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, dimana syarat baku mutu air minum kadar besi 0,2 mg/l.

8. Mangan

Berdasarkan tabel 1, 2 dan 3 dari hasil penelitian ditemukan bahwa 3 (tiga) tabel sampel dengan menggunakan media arang cangkang sawit ketebalan 30 cm, menunjukkan bahwa kadar mangan pada sampel B yang memiliki kualitas air sumur dengan baik. Sebelum pengolahan air sumur sampel B memiliki kadar mangan sebesar 0,50 mg/l, setelah pengolahan sampel B terjadi penurunan kadar mangan sebesar 0,22 mg/l. Sedangkan untuk air sumur A dan C sebelum pengolahan memiliki kadar mangan sebesar 0,70 mg/l dan 0,56 mg/l, setelah pengolahan air sumur A dan C terjadi penurunan memiliki kadar mangan sebesar 0,31 mg/l dan 0,28 mg/l. Hal ini disebabkan penurunan kadar mangan terjadinya memakai arang karbon aktif dengan media filter lainnya dan tidak memakai variasi ketebalan karbon aktif dan media filter, sehingga kadar mangan mengalami kurang efektif. Semakin banyak media filter ditambahkan,

maka semakin luas pori-pori yang mengikat kation di dalam air sumur dengan kadar mangan semakin berkurang.

Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian Rudi, 2016 pada air sumur sebelum pengolahan memiliki kadar mangan 1.544 mg/l, setelah pengolahan air sumur memakai karbon aktif cangkang sawit ketebalan 90 cm memiliki kadar mangan 0,381 mg/l. Dengan ini persyaratan kualitas air minum **tidak memenuhi** sesuai Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 dimana syarat baku mutu air minum 0,1 mg/l.

9. Bakteri *Coliform* dan Bakteri *Escherichia Coli*

Berdasarkan tabel 1, 2 dan 3 dari hasil penelitian ditemukan bahwa 3 (tiga) tabel sampel dengan menggunakan media arang cangkang sawit ketebalan 30 cm, menunjukkan bahwa bakteri *coliform* dan bakteri *escherichia coli* sebelum dan sesudah pengolahan untuk sampel A,B, dan C tidak memiliki kualitas air sumur dengan baik, dengan hasil uji sampel A sebelum dan sesudah pengolahan mendapatkan 166 CFU/100 ml, sampel B sebelum dan sesudah pengolahan mendapatkan 111 CFU/100 ml, serta sampel C sebelum dan sesudah mendapatkan 188 CFU/100 ml. Hal ini disebabkan terjadinya kontaminasi pada air sumur.

Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian Nurhaqi A, 2011 sebelum pengolahan air sumur tidak terdapat bakteri *coliform* dan bakteri *escherichia coli*, setelah pengolahan memakai karbon aktif tempurung kelapa sawit terdapat bakteri *coliform* dan bakteri *escherichia coli*. Hal ini diduga air sumur sebelum penyaringan bakteri *coliform* dan bakteri *escherichia coli* air sumur bor belum terjamah aktivitas manusia. Dengan ini persyaratan kualitas air minum **tidak memenuhi** sesuai Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 dimana syarat baku mutu air minum 0 CFU/100ml.

3.2.2 Analisis efisiensi sistem filterisasi secara up flow dan down flow dalam air sumur

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kebersihan media dan alat dapat mempengaruhi kenaikan dan penurunan parameter pencemar. Ketebalan media juga dapat mempengaruhi laju aliran dan waktu kontak sehingga hasil eksperimen juga semakin optimal. Ketebalan media yang digunakan akan mempengaruhi lamanya pengaliran air sumur dan besarnya daya saring. Dengan kata lain, ketebalan media mempengaruhi waktu filtrasi, semakin tebal media yang digunakan maka akan semakin lama waktu filtrasi yang dibutuhkan.

Nilai efisiensi dinyatakan dalam persen (%) dengan formulasi umum sebagai berikut:

$$E = \frac{Co - Ci}{Co} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

E = efisiensi penurunan parameter (%)

Co = konsentrasi sebelum perlakuan (mg/l)

Ci = konsentrasi sesudah perlakuan (mg/l)

Tabel 4. Hasil efisiensi (%) sebelum dan sesudah pada air sumur

Parameter	Standar Mutu Air Minum	Sebelum Filterisasi			Sesudah Filterisasi					
		Sampel A	Sampel B	Sampel C	Sampel A	Efisiensi (%)	Sampel B	Efisiensi (%)	Sampel C	Efisiensi (%)
Suhu	±3	25,7	25,8	25,7	25,7	0%	25,7	0%	25,7	0%
Bau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	-	Tidak Berbau	-	Tidak Berbau	-
Kekeruhan	<3 NTC	22	28	10	12	45%	8	71%	10	0%

Warna	10 TCU	138	190	20	25	82%	30	84%	50	150%
TDS	<300	138,8	112,1	258	136,2	2%	132,6	18%	111,1	57%
pH	6,5-8,5	7,93	8,45	8,25	8,16	3%	8,1	4%	8,02	3%
Besi	0,2 mg/l	0,7	0,6	0,45	0,2	71%	0,3	50%	0,25	44%
Mangan	0,1 mg/l	0,56	0,5	0,56	0,31	45%	0,22	56%	0,28	50%
E.Coli	0/100 ml	166	111	188	166	0%	111	0%	188	0%
Total Coliform	0/100 ml	166	111	188	166	0%	111	0%	188	0%

1. Suhu

Dari tabel 4. hasil efesiensi sampel air sumur ketebalan arang cangkang sawit 30 cm pada sampel A, B, dan C sehingga suhu pada air sumur yang lebih baik sampel B mengalami penurunan 1°C dengan persentase 0%. Untuk sampel A dan C suhu mengalami persamaan dengan persentase 0%. Dengan ini suhu dapat dibandingkan ketebalan arang cangkang sawit dengan 30 cm dan hasil penelitian dari Afrianti *et al.*, 2022 ketebalan 20 cm yang dimana nilai efesiensi juga mendapatkan 0%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi ketebalan media maka semakin tinggi pula tingkat efesiensi yang diperoleh dari proses filtrasi tersebut.

2. Bau

Dari hasil pengujian sampel air sumur dapat dilihat bahwa bau pada air sumur dengan sampel A dan C sebelum dan setelah filterisasi tidak berbau. Sedangkan untuk sampel B sebelum pengolahan mengalami bau, setelah pengolahan dengan arang cangkang sawit tidak mengalami bau.

3. Kekeruhan

Dari tabel 4. hasil efesiensi sampel air sumur ketebalan arang karbon aktif 30 cm dapat dilihat dengan sampel A, B dan C sehingga kekeruhan pada air sumur yang lebih baik sampel B dengan persentase 71%. Sedangkan sampel A mengalami penurunan pada nilai efesiensi dengan persentase 45% dan sampel C mengalami penurunan nilai efesiensi dengan persentase 0%. Dengan ini kekeruhan dapat dibandingkan dengan ketebalan arang karbon aktif 30 cm dan hasil penelitian dari Fadhillah and Wahyuni, 2016 dengan ketebalan 10 cm hasil nilai efesiensi pada kekeruhan dengan persentase 9964%, sehingga arang cangkang sawit ketebalan 30 cm. Hal ini menunjukkan bahwa arang cangkang sawit bisa menurunkan kekeruhan pada air sumur dan menurut penelitian Amalia and IW, 2017 menggunakan bantuan tawas sehingga air sumur dapat menurun secara cepat.

4. Warna

Dari tabel 4. hasil efesiensi sampel air sumur ketebalan arang karbon aktif 30 cm dapat dilihat dengan sampel A, B dan C sehingga warna pada air sumur yang lebih baik sampel B dengan persentase 84%. Sedangkan sampel A mengalami penurunan pada nilai efesiensi dengan persentase 82% dan sampel C mengalami peningkatan nilai efesiensi dengan persentase 150%, hal ini menyebabkan peningkatan pada media filter tidak dikeringkan saat sudah cuci bersih pada media filter dan seharusnya menambahkan variasi ketebalan pada media filter. Dengan ini warna dapat dibandingkan dengan ketebalan arang karbon aktif 30 cm dan hasil penelitian dari Natalina F, 2006 dengan ketebalan 90 cm hasil nilai efesiensi pada warna dengan persentase 52,38%, sehingga arang cangkang sawit yang efektif ketebalan 30 cm. Hal

ini menunjukkan bahwa arang karbon aktif dalam menurunkan warna pada air sumur, sehingga ketebalan arang karbon aktif harus mempunyai variasi ketebalan dan menurut penelitian widayat w, 2001 dalam menurunkan warna juga bisa memakai bantuan tawas.

5. TDS

Dari tabel 4. hasil efesiensi sampel air sumur ketebalan arang cangkang sawit 30 cm dapat dilihat dengan sampel A, B dan C sehingga TDS pada air sumur yang lebih baik sampel C dengan persentase 57%. Sedangkan sampel A mengalami penurunan pada nilai efesiensi dengan persentase 2% dan sampel B mengalami peningkatan nilai efesiensi dengan persentase 18%, hal ini menyebabkan peningkatan pada media filter tidak dikeringkan saat sudah cuci bersih pada media filter dan seharusnya menambahkan variasi ketebalan pada media filter. Dengan ini TDS dapat dibandingkan dengan ketebalan arang cangkang sawit 30 cm dan hasil penelitian dari Sari and Kusniawati, 2022 dengan ketebalan 0,5 gram dengan persentase 56%, ketebalan 1 gram dengan persentase 38% dan ketebalan 1 gram dengan persentase 28%, sehingga pada ketebalan arang cangkang sawit yang paling efektif ketebalan 30 cm. Hal ini menunjukkan bahwa arang cangkang sawit efektif dan efisien dalam menurunkan TDS pada air sumur.

6. Ph

Dari tabel 4. hasil efesiensi sampel air sumur ketebalan arang karbon aktif 30 cm dapat dilihat dengan sampel A, B dan C sehingga ph pada air sumur yang lebih baik sampel B dengan persentase 4%. Sedangkan sampel A mengalami peningkatan pada nilai efesiensi dengan persentase 3%, hal ini menyebabkan peningkatan pada media filter tidak dikeringkan saat sudah cuci bersih pada media filter dan seharusnya menambahkan variasi ketebalan pada media filter. Sampel C mengalami penurunan nilai efesiensi dengan persentase 3%. Dengan ini ph dapat dibandingkan dengan ketebalan arang cangkang sawit 30 cm dan hasil penelitian dari Kurniati, Rezki, 2019 dengan ketebalan 35 cm hasil nilai efesiensi pada ph dengan persentase 18%, lebih efektif memakai arang cangkang sawit ketebalan 30 cm.

7. Besi

Dari tabel 4. hasil efesiensi sampel air sumur ketebalan arang cangkang sawit 30 cm dapat dilihat dengan sampel A, B dan C sehingga besi pada air sumur yang lebih baik sampel A dengan persentase 71%. Sedangkan sampel B mengalami penurunan pada nilai efesiensi dengan persentase 50% dan sampel C mengalami penurunan nilai efesiensi dengan persentase 44%. Dengan ini kadar besi dapat dibandingkan dengan ketebalan arang cangkang sawit 30 cm dan hasil penelitian dari Rudi, 2016 dengan ketebalan 90 cm hasil nilai efesiensi pada kadar besi dengan persentase 84,46%, sehingga pada ketebalan arang cangkang sawit yang paling efektif ketebalan 90 cm. Hal ini menunjukkan bahwa arang cangkang sawit bisa menurunkan kadar besi pada air sumur.

8. Mangan

Dari tabel 4. hasil efesiensi sampel air sumur ketebalan arang cangkang sawit ketebalan 30 cm dapat dilihat dengan sampel A, B dan C sehingga besi pada air sumur yang lebih baik sampel B dengan persentase 56%. Sedangkan sampel A mengalami penurunan pada nilai efesiensi dengan persentase 45% dan sampel C mengalami penurunan nilai efesiensi dengan persentase 50%. Dengan ini kadar mangan dapat

dibandingkan dengan ketebalan arang cangkang sawit 30 cm dan hasil penelitian dari Rudi, 2016 dengan ketebalan 90 cm hasil nilai efisiensi pada kadar mangan dengan persentase 75,29%, sehingga pada ketebalan arang cangkang sawit yang paling efektif ketebalan 30 cm. Hal ini menunjukkan bahwa arang cangkang sawit bisa menurunkan kadar mangan pada air sumur.

9. *Escherichia Coli* dan *Bakteri Coliform*

Dari tabel 4. hasil efisiensi sampel air sumur ketebalan arang cangkang sawit ketebalan 30 cm dapat dilihat dengan sampel A, B dan C sehingga bakteri *escherichia coli* dan bakteri *coliform* pada air sumur tidak efektif dan efisien dengan persentase 0%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan penelitian, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian di laboratorium kesehatan daerah (labkesda) Aceh Barat air sumur sebelum pengolahan diperoleh hasil yang masih dibawah standar sehingga air sumur harus melakukan pengolahan terlebih dahulu.
2. Setelah pengolahan dengan sistem filterisasi secara *Up Flow* dan *Down Flow* menggunakan arang cangkang sawit dengan ketebalan 30 cm diperoleh beberapa parameter yang lebih baik yaitu, dalam menurunkan suhu sampel B mengalami penurunan 1,0°C dengan persentase 0%, kekeruhan sampel B dengan persentase 71%, warna sampel B dengan persentase 57%, TDS sampel C dengan persentase 57%, Ph sampel B dengan persentase 4%, besi sampel A dengan persentase 71% dan mangan sampel B dengan persentase 56%.
3. Untuk bakteri *escherichia coli* dan bakteri *coliform* sampel A, B dan C sebelum dan setelah pengolahan masih adanya kandungan bakteri yang diperoleh hasil uji lab tidak memenuhi standar kualitas air bersih.
4. Peningkatan dan penurunan parameter terjadi karena pengaruh dari media yang digunakan, penggunaan karbon aktif arang cangkang sawit meninggalkan zat-zat terlarut dalam air sumur dan kontaminasi.
5. Hasil penelitian ini belum memenuhi persyaratan mutu air minum yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023, namun layak dijadikan sumber air bersih sehari-hari.

5. SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, peneliti mengajukan saran-saran sebagai berikut:

1. Diperlukan *Melt Blown Filter Cartridge* untuk menyisihkan bakteri coliform sampai 100%.
2. Diperlukan memakai bantuan zat *clorin* atau penambahan kaporit untuk menghilangkan *Escherichia Coli* dan menurunkan TDS.
3. Diperlukan memakai bantuan tawas untuk mengurangi warna dan kekeruhan.

4. Sebaiknya masing-masing sampel diuji setiap variasi ketebalan media karbon aktif dan pengamatan waktu juga berbeda-beda minimal 3 sampel.
5. Sebaiknya bahan karbon aktif harus dipadukan dengan jenis bahan kimia lainnya agar mampu menangkap residu karbon aktif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Ir. Cut Suciatina Silvia, S.T., M.T., IPM sebagai pembimbing yang telah memberi bantuan, dan bimbingan, kedua orang tua, ayah dan mamak tersayang yang memberikan motivasi dan dukungan serta doa yang tiada henti-hentinya. Saudara kandung abang dan kakak yang mendoakan, membantu mencukupkan kebutuhan di perkuliahan dan selalu memberikan dukungan, kawan-kawan yang telah memberikan semangat dan motivasi dengan tulus dan ikhlas.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, S., Raymonda, D., Pernando, S. and Pardede, P., 2022. Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan Fiber Kelapa Sawit Dan Arang Aktif Design of Water Cleaning Equipment Using Combination Media of Palm Fiber and Active Charcoal Agroteknologi, Fakultas Agro Teknologi, Universitas Prima Indonesia Perbal: Jurnal P. 10(2).
- Amalia, N. and IW, H.R., 2017. Pengaruh Berbagai Dosis Tawas Terhadap Kekeruhan Air Sumur Gali Di Desa Dukuhlo Rt 1 Rw 6 Kec. Lebaksiu Kab. Tegal Tahun 2016. *Buletin Keslingmas*, 36(3), pp.225–229. <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v36i3.2995>.
- Artiyani, A. and Firmansyah, N.H., 2016. Kemampuan Filtrasi Upflow Pengolahan Filtrasi Up Flow Dengan Media Pasir Zeolit Dan Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Fosfat Dan Deterjen Air Limbah Domestik. *Industri Inovatif*, 6(1), pp.8–15.
- Fadhillah, M. and Wahyuni, D., 2016. Efektivitas Penambahan Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) dalam Proses Filtrasi Air Sumur. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 3(2), pp.93–98. <https://doi.org/10.25311/keskom.vol3.iss2.110>.
- Gultom, E.M. and Lubis, M.T., 2014. Aplikasi Arang aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktivator H₃PO₄ Untuk Penyerapan Logam Berat Cd(II) dalam Pelarut Air. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(1), pp.5–10.
- Habibi, A.A., 2021. *Perancangan sistem pemanenan air hujan skala rumah tangga di kecamatan mojoagung kabupaten jombang*. Universitas Brawijaya.
- Hasrianti and Nuraisa, 2015. 267087987. *Jurnal Elektronik Universitas Cokroaminoto Palopo*, 2(1), pp.747–896.
- Ikhsanto, jurusan teknik mesin L.N., 2020. Analisis Kinerja Filter Upflow – Downflow Untuk Pengolahan Limbah Cair. 21(1), pp.1–9.
- Kurniati, Rezki, J., 2019. Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT), Politeknik Negeri Bengkalis. *Perancangan Aplikasi Antrian Pasien Di Rumah Sakit Menggunakan Metode Fast*, (Lcm), pp.270–276.
- Laksana, R.A., Vegatama, M.R. and Kumalasari, P.I., 2022. Rancang Bangun Filtrasi Air Skala Rumah Tangga dengan Analisa Efisiensi Alat. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6, pp.294–303.
- Meisrilestari, Y., Khomaini, R. and Wijayanti, H., 2013. Pembuatan Arang Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Aktivasi Secara Fisika, Kimia Dan Fisika-
-

- Kimia. *Konversi*, 2(1), p.45. <https://doi.org/10.20527/k.v2i1.136>.
- Natalina.F, 2006. *Natalina.F*.
- Ningrum, S.O., Kesehatan, F., Universitas, M. and Lingkungan, D.K., 2008. Analisis Kualitas Badan Air Dan Kualitas Air Sumur Di.
- Nurhaqi A, A., 2011. Terhadap Kualitas Air Pada Air Sumur Bor.
- Purnomo, A. and Dinora, G.Q., 2013. Penurunan Kandungan Zat Kapur dalam AirTanah dengan Menggunakan Media Zeolit Alamdan Karbon Aktif Menjadi Air Bersih. *Jurnal Teknik Pomits*, 02(2), pp.124–126.
- Rachmawati, H., 2019. Pengaruh Kondisi Fisik Sumur dan Penurunan Kualitas Air (BOD) terhadap Kejadian Penyakit (Studi Kasus IndustriSoun di DesaxManjung Kecamatan Ngawen Kabupaten Klaten). *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 18(2), pp.19–22. <https://doi.org/10.14710/mkmi.18.2.19-22>.
- Rudi, S., 2016. Karbon Aktif Dalam Penurunan Tingkat Kekeruhan , Fe Dan Mn Air Bersih Di Rawa Makmur Kota Bengkulu Muhammad Rudi Santoso nim : p05160013054 Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Jurusan Kesehatan Lingkungan Tahun 2016.
- Salim, M.A., 2019. *Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih (Studi Kasus Kecamatan Bekasi Utara)*. Skripsi.
- Sari, M.I. and Kusniawati, E., 2022. P Penurunan Kadar TSS Dan TDS Pada Air Sungai Lematang Menggunakan Tempurung Kelapa Sawit (*Elaeis Oleifera*) Sebagai Media Filtrasi. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 13(01), pp.11–17. <https://doi.org/10.52506/jtpa.v13i01.138>.
- Sari, S.F. and Sutrisno, J., 2018. Penurunan Total Coliform Pada Air Tanah Menggunakan Membran Keramik. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 16(1), pp.30–38. <https://doi.org/10.36456/waktu.v16i1.1444>.
- Sasongko, E.B., Widyastuti, E. and Priyono, R.E., 2014a. Kajian Kualitas Air Dan Penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat Di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(2), p.72. <https://doi.org/10.14710/jil.12.2.72-82>.
- Sasongko, E.B., Widyastuti, E. and Priyono, R.E., 2014b. Study of Water Quality and Utility of Dug Well to the People around Kaliyasa Rivers Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(2), p.72.
- Sirajuddin, Harjanto and Tryatmaja, W., 2022. Efektivitas Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kadar Besi Pada Air Sumur Desa Batuah. *Prosiding 6 th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2022 Bidang Ilmu Teknik Kimia*, pp.144–146.
- widayat w, and said N., 2001. Pengolahan Air Gambut Secara Kontinyu Oleh : Wahyu Widayat dan Nusa Idaman Said *). 2(3), pp.214–222.
- Zulhilmi and Efendy, dkk, 2019. Faktor yang Berhubungan Tingkat Konsumsi Air Bersih pada Rumah Tangga di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireun. *Jurnal Biologi Education*, 7(November), pp.110–126.