

## 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.