

## **BAB IV**

### **HASIL & PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada 27 Mei 2026 dengan pembuatan alat, pengambilan sampel dan pemeriksaan sampel kadar Besi (Fe) dan kadar Mangan (Mn) pada air sumur bor disalah satu rumah yang berada di daerah Griya Bintang Mutiara I, Desa Pertampilen, Kecamatan Pancur Batu. Penelitian dengan Filter multimedia sistem up flow menggunakan media zeolite, ferolite dan juga resin dengan variasi waktu kontak 5 menit, 10 menit dan 15 menit yang dilakukan dengan 3 kali replikasi. Setelah alat selesai di rangkai lalu alat dioperasikan dan dilakukan pengambilan sampel dengan botol yang berisi sebanyak 600 ml, setelah sampel diambil sampel diperiksa langsung di lokasi penelitian dengan alat Photometer ZE-200.

#### **A.1 Hasil Penurunan Kadar Besi (Fe) & Mangan (Mn) Sebelum Dan Sesudah Di Filtrasi Menggunakan Filter Multimedia**

Setelah dilakukan pengolahan menggunakan Filter Multimedia Zeolite, Ferolite dan Resin berdasarkan waktu kontak untuk menurunkan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air sumur bor diperoleh hasil berikut:

**Tabel 4. 1 Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sebelum Dan Sesudah Di Filtrasi Menggunakan Filter Multimedia Selama 5 Menit**

| <b>Perlakuan</b> | <b>Sebelum<br/>(mg/L)</b> | <b>Sesudah<br/>(mg/L)</b> | <b>Besar<br/>Penurunan<br/>(mg/L)</b> | <b>Presentase (%)</b> |
|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| <b>1</b>         | 2.40                      | 1.20                      | 1.20                                  | 50.00                 |
| <b>2</b>         | 2.40                      | 0.70                      | 1.70                                  | 70.83                 |
| <b>3</b>         | 2.40                      | 0.50                      | 1.90                                  | 79.17                 |
| <b>Rata-rata</b> |                           | 0.8                       | 1.6                                   | 66.67                 |

Berdasarkan hasil tabel 4.1 diperoleh hasil kadar Besi (Fe) sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan Filter Multimedia dengan variasi waktu 5 menit. Rata-rata kadar Besi (Fe) sebelum 2.40 mg/L dan sesudah pengolahan sebesar 0,8 mg/L dengan besar penurunan sebesar 1,6 mg/L dan presentase sebesar 66,67 %.

**Tabel 4. 2 Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sebelum Dan Sesudah Di Filtrasi Menggunakan Filter Multimedia Selama 10 Menit**

| <b>Perlakuan</b> | <b>Sebelum<br/>(mg/L)</b> | <b>Sesudah<br/>(mg/L)</b> | <b>Besar<br/>Penurunan<br/>(mg/L)</b> | <b>Presentase (%)</b> |
|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| <b>1</b>         | 2.40                      | 1.05                      | 1.35                                  | 56.25                 |
| <b>2</b>         | 2.40                      | 0.55                      | 1.85                                  | 77.08                 |
| <b>3</b>         | 2.40                      | 0.30                      | 2.10                                  | 87.50                 |
| <b>Rata-rata</b> |                           | 0.63                      | 1.77                                  | 73.61                 |

Berdasarkan hasil tabel 4.2 diperoleh hasil kadar Besi (Fe) sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan Filter Multimedia dengan variasi waktu 10 menit. Rata-rata kadar Besi (Fe) sebelum 2.40 mg/L dan sesudah pengolahan sebesar 0,63 mg/L dengan besar penurunan sebesar 1,77 mg/L dan presentase sebesar 73,61 %.

**Tabel 4. 3 Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sebelum Dan Sesudah Di Filtrasi Menggunakan Filter Multimedia Selama 15 Menit**

| <b>Perlakuan</b> | <b>Sebelum<br/>(mg/L)</b> | <b>Sesudah<br/>(mg/L)</b> | <b>Besar<br/>Penurunan<br/>(mg/L)</b> | <b>Presentase (%)</b> |
|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| <b>1</b>         | 2.40                      | 0.70                      | 1.70                                  | 70.83                 |
| <b>2</b>         | 2.40                      | 0.35                      | 2.05                                  | 85.42                 |
| <b>3</b>         | 2.40                      | 0.20                      | 2.20                                  | 91.67                 |
| <b>Rata-rata</b> |                           | 0.42                      | 2                                     | 82.64                 |

Berdasarkan hasil tabel 4.3 diperoleh hasil kadar Besi (Fe) sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan Filter Multimedia dengan variasi waktu 15 menit. Rata-rata kadar Besi (Fe) sebelum 2.40 mg/L dan sesudah pengolahan sebesar 0,42 mg/L dengan besar penurunan sebesar 2 mg/L dan presentase sebesar 82,64 %.

**Tabel 4. 4 Hasil perbandingan Kadar Besi (Fe) sebelum dan sesudah Menggunakan Filter multimedia**

| Perlakuan        | Jumlah Penurunan Kadar Besi (Fe) (mg/L) |                 |                  |                  |
|------------------|-----------------------------------------|-----------------|------------------|------------------|
|                  | Sebelum                                 | Sesudah 5 menit | Sesudah 10 menit | Sesudah 15 menit |
| <b>1</b>         | 2.40                                    | 1.20            | 1.05             | 0.70             |
| <b>2</b>         | 2.40                                    | 0.70            | 0.55             | 0.35             |
| <b>3</b>         | 2.40                                    | 0.50            | 0.30             | 0.20             |
| <b>Rata-rata</b> | <b>2.40</b>                             | <b>0.8</b>      | <b>0.63</b>      | <b>0.42</b>      |

Tabel ini menunjukkan rata- rata kadar Besi (Fe) sebelum pengolahan sebesar 2.40 mg/L. Setelah dilakukan pengolahan menggunakan Filter multimedia, kadar Besi (Fe) mengalami penurunan pada setiap variasi waktu, yaitu pada 5 menit sebesar 0.8 mg/L, 10 menit sebesar 0.63 mg/L dan 15 menit sebesar 0.42 mg/L.



**Gambar 4. 1 Grafik Penurunan Kadar Besi (Fe)**

Berdasarkan grafik terlihat bahwa kadar Besi (Fe) air sumur bor dari 2,4 mg/L sebelum pengolahan dan sesudah menggunakan Filter Multimedia turun menjadi 0,8 mg/L (5 menit), 0,63 mg/L (10 menit) ,dan 0,42 mg/L (15 menit).

**Tabel 4. 5 Persentase Penurunan Kadar Mangan (Mn) Air Sumur Bor Sebelum Dan Sesudah Di Filtrasi Menggunakan Filter Multimedia Selama 5 Menit**

| Perlakuan        | Sebelum<br>(mg/L) | Sesudah<br>(mg/L) | Besar<br>Penurunan<br>(mg/L) | Presentase (%) |
|------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|----------------|
| 1                | 0.029             | 0.022             | 0.007                        | 24.14%         |
| 2                | 0.029             | 0.017             | 0.012                        | 41.38          |
| 3                | 0.029             | 0.014             | 0.015                        | 51.72%         |
| <b>Rata-rata</b> |                   | 0.018             | 0.011                        | 39.08          |

Berdasarkan hasil tabel 4.5 diperoleh hasil kadar Mangan (Mn) sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan Filter Multimedia dengan variasi waktu 5 menit. Rata-rata kadar Mangan (Mn) sebelum 0.029 mg/L dan sesudah pengolahan sebesar 0.018 mg/L dengan besar penurunan sebesar 0.011 mg/L dan presentase sebesar 39.08 %.

**Tabel 4. 6 Persentase Penurunan Kadar Mangan (Mn) Air Sumur Bor Sebelum Dan Sesudah Di Filtrasi Menggunakan Filter Multimedia Selama 10 Menit**

| Perlakuan        | Sebelum<br>(mg/L) | Sesudah<br>(mg/L) | Besar<br>Penurunan<br>(mg/L) | Presentase (%) |
|------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|----------------|
| 1                | 0.029             | 0.013             | 0.016                        | 55.17%         |
| 2                | 0.029             | 0.012             | 0.017                        | 58.62%         |
| 3                | 0.029             | 0.009             | 0.02                         | 68.97%         |
| <b>Rata-rata</b> |                   | 0.011             | 0.018                        | 60.92          |

Berdasarkan hasil tabel 4.6 diperoleh hasil kadar Mangan (Mn) sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan Filter Multimedia dengan variasi waktu 10 menit. Rata-rata

kadar Mangan (Mn) sebelum 0.029 mg/L dan sesudah pengolahan sebesar 0.011 mg/L dengan besar penurunan sebesar 0.018 mg/L dan presentase sebesar 60,92 %.

**Tabel 4. 7 Persentase Penurunan Kadar Mangan (Mn) Air Sumur Bor Sebelum Dan Sesudah Di Filtrasi Menggunakan Filter Multimedia Selama 15 Menit**

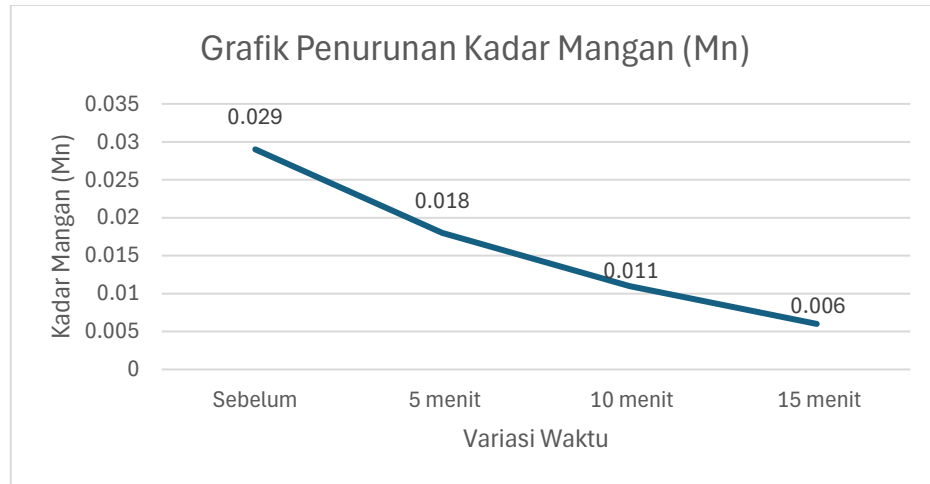
| Perlakuan        | Sebelum<br>(mg/L) | Sesudah<br>(mg/L) | Besar<br>Penurunan<br>(mg/L) | Presentase (%) |
|------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|----------------|
| <b>1</b>         | 0.029             | 0.007             | 0.022                        | 75.86%         |
| <b>2</b>         | 0.029             | 0.008             | 0.021                        | 72.41%         |
| <b>3</b>         | 0.029             | 0.002             | 0.027                        | 93.10%         |
| <b>Rata-rata</b> |                   | 0.006             | 0.023                        | 80.46          |

Berdasarkan hasil tabel 4.7 diperoleh hasil kadar Mangan (Mn) sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan Filter Multimedia dengan variasi waktu 15 menit. Rata-rata kadar Mangan (Mn) sebelum 0.029 mg/L dan sesudah pengolahan sebesar 0.006 mg/L dengan besar penurunan sebesar 0.023 mg/L dan presentase sebesar 80.46%.

**Tabel 4. 8 Hasil perbandingan Kadar Mangan (Mn) sebelum dan sesudah Menggunakan Filter multimedia**

| Perlakuan        | Jumlah Penurunan Kadar Mangan (Mn) (mg/L) |                    |                     |                     |
|------------------|-------------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
|                  | Sebelum                                   | Sesudah 5<br>menit | Sesudah 10<br>menit | Sesudah 15<br>menit |
| <b>1</b>         | 0.029                                     | 0.022              | 0.013               | 0.007               |
| <b>2</b>         | 0.029                                     | 0.017              | 0.012               | 0.008               |
| <b>3</b>         | 0.029                                     | 0.014              | 0.009               | 0.002               |
| <b>Rata-rata</b> | <b>0.029</b>                              | <b>0.018</b>       | <b>0.011</b>        | <b>0.006</b>        |

Tabel ini menunjukkan rata- rata kadar Mangan (Mn) sebelum pengolahan sebesar 0.029 mg/L. Setelah dilakukan pengolahan menggunakan Filter multimedia, kadar Mangan (Mn) mengalami penurunan pada setiap variasi waktu, yaitu pada 5 menit sebesar 0.018 mg/L, 10 menit sebesar 0.011 mg/L dan 15 menit sebesar 0.006 mg/L.



**Gambar 4. 2 Grafik Penurunan Kadar Mangan (Mn)**

Berdasarkan grafik terlihat bahwa semakin lama kontak waktu yang digunakan maka kadar Mangan (Mn) air sumur bor terus menurun. Kadar Mangan (Mn) turun dari 0.029 mg/L sebelum dan sesudah pengolahan menjadi 0,018 mg/L (5 menit), 0,011 mg/L (10 menit) dan 0,006 mg/L (15 menit).

## A.2 Hasil Analisis Perbandingan Penurunan Kadar Besi (Fe) & Kadar Mangan (Mn)

Untuk melakukan analisis perlu dilakukan uji normalitas. Uji normalitas adalah uji statistik yang dilakukan menggunakan uji shapiro-wilk. Shapiro-wilk merupakan pengujian normalitas data dengan sampel kurang dari atau sama dengan 50. Pengujian normalitas dilakukan dengan menilai 2-tailed significant dengan tingkat signifikansi 5%. Data dapat dikatakan berdistribusi normal apabila nilai asymp. Sig. (2-tailed) lebih besar dari 0,05. Pada penelitian ini Uji normalitas dilakukan menggunakan metode Shapiro-Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50, untuk mengetahui apakah kadar Besi (Fe) dan kadar Mangan (Mn) pada setiap variasi perlakuan berdistribusi normal atau tidak agar dapat melakukan uji statistik berikutnya.

**Tabel 4. 9 Kadar Besi (Uji normalitas)**

|          | df | p     |
|----------|----|-------|
| 5 menit  | 3  | 0.537 |
| 10 menit | 3  | 0.637 |
| 15 menit | 3  | 0.567 |

Hasil uji normalitas kadar Besi (Fe) menunjukkan bahwa nilai signifikan (sig.) pada seluruh variasi perlakuan  $>0,05$  sehingga data dinyatakan berdistribusi normal.

**Tabel 4. 10 Kadar Mangan (Uji normalitas)**

|          | df | p     |
|----------|----|-------|
| 5 menit  | 3  | 0.726 |
| 10 menit | 3  | 0.463 |
| 15 menit | 3  | 0.298 |

Hasil uji normalitas kadar Mangan (Mn) menunjukkan bahwa nilai signifikan (sig.) pada seluruh variasi perlakuan  $>0,05$  sehingga data dinyatakan berdistribusi normal.

Hasil analisis penurunan kadar Besi (Fe) dan kadar Mangan (Mn) menggunakan uji T-Paired. Pengujian hipotesis menggunakan uji paired t-test dilakukan untuk mengetahui apakah kadar logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air sumur bor terjadi penurunan sebelum dan sesudah perlakuan terdapat pengaruh yang signifikan.

**Tabel 4. 11 Kadar Besi (Uji T-Paired)**

| Pair | Perbandingan                    | Mean<br>Difference<br>(mg/L) | t      | df | Sig.(2-<br>tailed) |
|------|---------------------------------|------------------------------|--------|----|--------------------|
| 1    | Sebelum-<br>Sesudah 5<br>Menit  | 1.60000                      | 7.686  | 2  | 0.017              |
| 2    | Sebelum-<br>Sesudah 10<br>Menit | 1.76667                      | 8.013  | 2  | 0.015              |
| 3    | Sebelum-<br>Sesudah 15<br>menit | 1.98333                      | 13.389 | 2  | 0.006              |

Perlakuan variasi waktu 5 menit menunjukkan penurunan sebesar 1.60000 mg/L ( $p = 0,017$ ), variasi waktu 10 menit sebesar 1.76667 mg/L ( $p = 0,015$ ) dan variasi waktu 15 menit sebesar 1.98333 mg/L ( $p = 0,006$ ). Seluruh nilai signifikansi  $<0,05$  sehingga  $H_a$  diterima dan  $H_o$  ditolak, yang membuktikan bahwa Filter Multimedia berpengaruh terhadap penurunan kadar Besi (Fe) pada air sumur bor.

**Tabel 4. 12 Kadar Mangan (Uji T-Paired)**

| Pair | Perbandingan                    | Mean<br>Difference<br>(mg/L) | t     | df | Sig.(2-<br>tailed) |
|------|---------------------------------|------------------------------|-------|----|--------------------|
| 1    | Sebelum-<br>Sesudah 5<br>Menit  | 0.098333                     | 1.107 | 2  | 0.384              |
| 2    | Sebelum-<br>Sesudah 10<br>Menit | 0.104667                     | 1.187 | 2  | 0.357              |
| 3    | Sebelum-<br>Sesudah 15<br>menit | 0.110333                     | 1.242 | 2  | 0.340              |

Perlakuan variasi waktu 5 menit menunjukkan penurunan sebesar 0.098333 mg/L ( $p = 0.384$ ), variasi waktu 10 menit sebesar 0.104667 mg/L ( $p = 0.357$ ) dan variasi waktu 15 menit sebesar 0.110333 mg/L ( $p = 0.340$ ). Hasil tidak signifikansi  $>0,05$  yang artinya Filter Multimedia tidak berpengaruh terhadap penurunan kadar Mangan (Mn) pada air sumur bor.

Untuk dapat menganalisis data penurunan Kadar Besi (Fe) dan Kadar Mangan (Mn) berdasarkan waktu kontak dengan melakukan Uji ANOVA maka data harus terdistribusi normal dan homogen. Setelah data normal dan homogen maka dapat dilanjutkan Uji ANOVA. Anova adalah teknik statistik yang digunakan untuk mengukur signifikansi perbedaan antara rata-rata kelompok yang berbeda dalam satu atau lebih variabel respon dalam suatu populasi. Pada penelitian ini uji ANOVA dilakukan untuk melihat signifikansi antara kelompok variasi waktu kontak terhadap penurunan kadar Besi (Fe) dan kadar Mangan (Mn) pada air sumur bor. Setelah dilakukan Uji ANOVA maka dilakukan uji lanjutan menggunakan Uji post Hoc untuk mengidentifikasi perbedaan setiap variasi waktu dengan hasil yang lebih spesifik.

**Tabel 4. 13 Kadar Besi (Uji Homogeneity)**

| Levene Statistic | p     |
|------------------|-------|
| 0.321            | 0.737 |

Berdasarkan uji homogeneity of variances test menunjukkan bahwa variasi antar kelompok tidak berbeda secara signifikan  $p = 0,737 \geq 0,05$  sehingga asumsi homogenitas varians terpenuhi.

**Tabel 4. 14 Kadar Besi (Uji Oneway ANOVA)**

|                       | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig.  |
|-----------------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| <b>Between Groups</b> | 0.222          | 2  | 0.111       | 0.973 | 0.430 |
| <b>Within Groups</b>  | 0.683          | 6  | 0.114       |       |       |
| <b>Total</b>          | 0.905          | 8  |             |       |       |

Berdasarkan hasil analisis Oneway ANOVA yang menentukan kemampuan penurunan kadar besi (Fe) melalui variasi waktu kontak 5 menit, 10 menit dan 15 menit menunjukkan hasil sig. 2 (tailed)  $> 0,05$  dengan nilai P adalah  $0,430 > 0,05$  maka dapat disimpulkan bahwa tidak adanya pengaruh perbedaan yang signifikan setelah menggunakan Filter Multimedia berdasarkan waktu kontak dalam menurunkan kadar Besi (Fe).

**Tabel 4. 15 Kadar Besi (Post Hoc)**

| (I) Perlakuan | (J) Perlakuan | Mean Difference (I-J) | sig   |
|---------------|---------------|-----------------------|-------|
| 5 Menit       | 10 menit (2)  | 0.16667               | 0.823 |
|               | 15 menit (3)  | 0.38333               | 0.403 |

| (I ) Perlakuan | (J) Perlakuan | Mean Difference ( I-J) | sig   |
|----------------|---------------|------------------------|-------|
|                |               |                        |       |
| 10 menit (2)   | 5 menit (1)   | -0.16667               | 0.823 |
|                | 15 menit (3)  | 0.21667                | 0.724 |
| 15 menit (3)   | 5 menit (1)   | -0.38333               | 0.403 |
|                | 10 menit (2)  | -0.21667               | 0.724 |

Tabel menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara seluruh kelompok perlakuan  $> 0,05$ . Perlakuan 5 menit tidak signifikan dengan 10 menit dan 15 menit, perlakuan 10 menit tidak signifikan dengan 5 menit dan 15 menit, serta perlakuan 15 menit tidak signifikan dengan 5 menit dan 10 menit. Waktu kontak tidak berpengaruh karena proses Besi (Fe) oleh media ferolite dan resin berjalan cepat sejak menit-menit awal (menit ke-5), sehingga perbedaan durasi waktu kontak ke menit 10 dan 15 tidak menghasilkan selisih penurunan yang terlalu jauh berbeda maka hasil penurunan tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap variasi waktu tidak memberikan pengaruh yang berbeda secara signifikan terhadap penurunan kadar Besi (Fe) pada air sumur bor.

**Tabel 4. 16 Kadar Mangan (Uji Homogeneity)**

| Levene Statistic | p     |
|------------------|-------|
| <b>0.704</b>     | 0.531 |

Berdasarkan uji homogeneity of variances test menunjukkan bahwa variasi antar kelompok tidak berbeda secara signifikan  $p = 0,704 \geq 0,05$  sehingga asumsi homogenitas varians terpenuhi.

**Tabel 4. 17 Kadar Mangan (Uji Oneway ANOVA)**

|                       | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig.  |
|-----------------------|----------------|----|-------------|--------|-------|
| <b>Between Groups</b> | 0.000          | 2  | 0.000       | 10.462 | 0.011 |
| <b>Within Groups</b>  | 0.000          | 6  | 0.000       |        |       |
| <b>Total</b>          | 0.000          | 8  |             |        |       |

Berdasarkan hasil analisis Oneway-ANOVA yang menentukan kemampuan penurunan kadar Mangan (Mn) melalui variasi waktu kontak 5 menit, 10 menit dan 15 menit menunjukkan hasil sig. 2 (tailed)  $< 0,05$  dengan nilai P adalah  $0,011 < 0,05$  maka dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh perbedaan yang signifikan setelah menggunakan Filter Multimedia berdasarkan waktu kontak dalam menurunkan kadar Mangan (Mn).

**Tabel 4. 18 Kadar Mangan (Post Hoc)**

| (I) Perlakuan | (J) Perlakuan | Mean Difference ( I-J) | sig   |
|---------------|---------------|------------------------|-------|
| 5 Menit       | 10 menit (2)  | 0.006333               | 0.114 |
|               | 15 menit (3)  | .012000*               | 0.009 |
| 10 menit (2)  | 5 menit (1)   | -0.006333              | 0.114 |
|               | 15 menit (3)  | 0.005667               | 0.158 |
| 15 menit (3)  | 5 menit (1)   | -.012000*              | 0.009 |
|               | 10 menit (2)  | -0.005667              | 0.158 |

Tabel menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara seluruh kelompok perlakuan  $< 0,05$  . Perlakuan 5 menit berbeda signifikan dengan 10 menit dan 15 menit, perlakuan 10 menit berbeda signifikan dengan 5 menit dan 15 menit, serta perlakuan 15 menit berbeda signifikan dengan 5 menit dan 10 menit. Hal ini menunjukkan bahwa setiap variasi waktu memberikan pengaruh yang berbeda secara signifikan terhadap penurunan kadar Mangan (Mn) pada air sumur bor.

## **B. Pembahasan**

### **B.1 Hasil Pemeriksaan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Sebelum dan Sesudah Pengolahan menggunakan Filtrasi Multimedia**

Untuk menurunkan Kandungan besi (Fe) dan Kandungan mangan (Mn) diperlukan sistem pengolahan air skala rumah tangga. Cara yang paling sering dilakukan dengan filtrasi. Filtrasi dapat juga diartikan sebagai proses pemisahan liquid - liquid dengan cara melewatkan liquid melalui media berpori atau bahan berpori untuk menyisihkan atau menghilangkan sebanyak-banyaknya butiran-butiran halus zat padat tersuspensi dari liquid (Pratiwi, 2023).

Media filter yang disebut sebagai adsorben mampu menurunkan konsentrasi kontaminan yang ada pada sumber air/lingkungannya. Media tersebut seperti Resin, Ferolite dan Zeolit yang mampu menurunkan kandungan kadar zat besi (Fe) pada air sumur bor. Zeolit berperan penting sebagai adsorben karena mempunyai struktur pori terbuka yang sangat luas, sehingga memungkinkan penyerapan molekul-molekul dengan tingkat efisiensi yang sangat tinggi. Ferolite adalah untuk menghilangkan kandungan besi (Fe) yang sangat tinggi serta bau besi yang sangat menyengat, serta mengurangi kandungan Mangan (Mn) (Rafif, M. Bisri and Moch. Sholichin, 2025). Resin berfungsi untuk menyerap, mengikat, atau memisahkan partikel dan zat dalam air. Pertukaran ion merupakan proses penyerapan ion oleh bahan penukar ion dengan pelarut air yang diserap lewat ikatan kimia karena bereaksi dengan bahan penukar ion (Febia, Amri & Santjoko, 2023).

Hasil pengukuran pada air sumur bor di Griya Bintang Mutiara I, Desa Pertampilen, Kecamatan Pancur Batu dengan kadar Besi (Fe) sebelum perlakuan 2.40 mg/L dan kadar Mangan (Mn) sebelum perlakuan 0.029 mg/L. Hasil pada kadar Besi (Fe) telah melebihi standart kualitas air yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 02 Tahun 2023 Tentang Peraturan Kesehatan Lingkungan yaitu batas maksimum kadar Besi (Fe) sebesar 0,2 mg/L dan kadar Mangan (Mn) sebesar 0,1 mg/L. Tinggi kadar Besi (Fe) ini secara fisik menyebabkan air berwarna kuning kecoklatan, berbau karat, dan menimbulkan endapan pada bak penampung maupun pakaian dan tinggi kadar Mangan (Mn) yang melebihi baku mutu

berisiko pada dampak kesehatan jangka panjang yang bersifat neurotoksik, terutama anak-anak sehingga sebelum menggunakan air perlu dilakukan pengolahan air memakai Filter Multimedia.

Penelitian ini menggunakan Filter Multimedia Zeolite 15 cm, Ferolite 30 cm dan Resin 25 cm dengan aliran Up Flow dan menggunakan variasi waktu 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Setelah dilakukan pengolahan menggunakan Filter Multimedia, terjadi penurunan kadar Besi (Fe) dan kadar Mangan (Mn) pada air sumur bor. Pada waktu kontak 5 menit rata-rata penurunan kadar Besi (Fe) mencapai 0,80 mg/L, persentase penurunan mencapai 66,67% sedangkan kadar Mangan (Mn) 0,018 mg/L, persentase penurunan sebesar 39,08% .

Pada waktu kontak 10 menit rata-rata penurunan kadar Besi (Fe) mencapai 0,63 mg/L, persentase penurunan mencapai 73,61% sedangkan kadar Mangan (Mn) 0,011 mg/L, persentase penurunan sebesar 60,92% .

Pada waktu kontak 15 menit rata-rata penurunan kadar Besi (Fe) mencapai 0,42 mg/L, persentase penurunan mencapai 82,64% sedangkan kadar Mangan (Mn) 0,006 mg/L, persentase penurunan sebesar 80,46 % .

Hasil pengolahan Besi (Fe) pada waktu kontak 15 menit yaitu 82,64%, besar penurunan 0,42 mg/L. Namun hasil ini belum memenuhi standar baku mutu Permenkes No. 02 Tahun 2023 yaitu 0,2 mg/L, karena dipengaruhi oleh tingginya konsentrasi awal kadar Besi (Fe) 2,40 mg/L. Hasil pengolahan Mangan (Mn) pada waktu kontak 15 menit yaitu 80,46%, besar penurunan 0,006 mg/L. Hasil ini memenuhi standar baku mutu Permenkes No. 02 Tahun 2023 dengan kadar maksimal sebesar 0,1 mg/L.

Hasil pengolahan dari Filtrasi Multimedia menggunakan zeolite, ferolite dan resin untuk menurunkan kadar Besi (Fe) masi belum memenuhi standart baku mutu maka dapat dilakukan pengolahan dengan menggunakan media karbon aktif tongkol jagung. Karbon aktif adalah sejenis adsorben (penyerap) yang berwarna hitam, berbentuk granula, bulat atau bubuk. Karbon aktif memiliki luas permukaan yang sangat besar dan memiliki kemampuan menyerap (adsorpsi) zat–zat yang terkandung dalam air. Oleh karena itu, karbon aktif sangat efektif digunakan untuk media

pengolahan air. Tongkol jagung tersusun atas lignin, selulosa dan hemiselulosa yang mampu menyerap ion logam dalam air yang mengindikasikan bahwa tongkol jagung berpotensi sebagai bahan pembuat karbon aktif. Pada penelitian (Putra, 2022) diperiksa air sumur gali di Komplek Puri Bintaro Indah dengan hasil kadar Besi (Fe) 1,5069 mg/L yang melebihi baku mutu. Setelah dilakukan filtrasi menggunakan variasi ketebalan karbon aktif tongkol jagung, yaitu 0 cm (kontrol), 50 cm, 60 cm, dan 70 cm dengan waktu kontak air didiamkan selama 30 menit sebelum dialirkan, maka hasil Kontrol 0 cm turun menjadi 1,0574 mg/L (29,8%), Ketebalan 50 cm turun menjadi 0,781 mg/L (48,1%), Ketebalan 60 cm turun menjadi 0,3047 mg/L (79,7%), Ketebalan 70 cm turun menjadi 0,0734 mg/L (95,1%).

## **B.2 Pembahasan Hasil Analisis Uji Statistik**

### **1. Uji T-Paired**

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan menggunakan Filter multimedia zeolite, ferolite dan resin berdasarkan variasi waktu kontak 5 menit, 10 menit dan 15 menit dalam menurunkan kadar Besi (Fe) dan kadar Mangan (Mn) pada air sumur bor. Karena sebelum dan sesudah pada kadar Besi (Fe) mendapatkan hasil yang signifikan. Pada uji Test Paired perlakuan variasi waktu 5 menit menunjukkan penurunan sebesar 1.60000 mg/L ( $p = 0,017$ ), variasi waktu 10 menit sebesar 1.76667 mg/L ( $p = 0,015$ ) dan variasi waktu 15 menit sebesar 1.98333 mg/L ( $p = 0,006$ ). Dari keseluruhan mendapatkan hasil kadar Besi (Fe) signifikansi  $<0,05$  sehingga  $H_a$  diterima dan  $H_o$  ditolak, yang membuktikan bahwa Filter Multimedia berpengaruh terhadap penurunan sebelum dan sesudah kadar Besi (Fe) pada air sumur bor. Pada kadar Mangan (Mn) mendapatkan hasil yang tidak signifikan. Pada uji Test Paired perlakuan variasi waktu 5 menit menunjukkan penurunan sebesar 0.098333 mg/L ( $p = 0.384$ ), variasi waktu 10 menit sebesar 0.104667 mg/L ( $p = 0.357$ ) dan variasi waktu 15 menit sebesar 0.110333 mg/L ( $p = 0.340$ ). Dari keseluruhan mendapatkan hasil kadar Mangan (Mn)  $>0,05$  sehingga  $H_a$  ditolak dan  $H_o$

diterima, yang artinya Filter Multimedia tidak berpengaruh terhadap penurunan sebelum dan sesudah kadar Mangan (Mn) pada air sumur bor.

## **2. Uji Anova**

Penurunan kadar Besi (Fe) air sumur bor dengan variasi waktu kontak 5 menit, 10 menit dan 15 menit tidak mempunyai perbedaan yang signifikan, dimana hasil uji One-Way ANOVA kadar Besi (Fe) menghasilkan nilai  $p=0,430$  yaitu  $p>0,05$  yang artinya air sumur bor tidak ada perbedaan efektivitas yang signifikan secara statistik diantara ketiga variasi waktu kontak dalam menurunkan kadar Besi (Fe). Perlakuan 5 menit tidak signifikan dengan 10 menit dan 15 menit, perlakuan 10 menit tidak signifikan dengan 5 menit dan 15 menit, serta perlakuan 15 menit tidak signifikan dengan 5 menit dan 10 menit. Hal ini menunjukkan bahwa setiap variasi waktu tidak memberikan pengaruh yang berbeda secara signifikan terhadap penurunan kadar Besi (Fe) pada air sumur bor. Proses Besi oleh ferolite dan resin berjalan cepat sejak menit-menit awal (menit ke-5), sehingga perbedaan durasi waktu kontak ke menit 10 dan 15 tidak menghasilkan selisih penurunan yang terlalu jauh berbeda. Pada kadar Mangan (Mn) waktu kontak 5 menit, 10 menit dan 15 menit mempunyai perbedaan yang signifikan, dimana hasil uji One-Way ANOVA kadar Mangan (Mn) menghasilkan nilai  $p=0,011$  yaitu  $p<0,05$ . Perlakuan 5 menit berbeda signifikan dengan 10 menit dan 15 menit, perlakuan 10 menit berbeda signifikan dengan 5 menit dan 15 menit, serta perlakuan 15 menit berbeda signifikan dengan 5 menit dan 10 menit.

### **B.3 Pengaruh Variasi Waktu Kontak**

Dari hasil uji yang telah dilakukan bahwa setiap variasi waktu kontak mempunyai kemampuan masing-masing dalam mempengaruhi penurunan kadar logam seperti Besi (Fe) dan Mangan (Mn) yang terdapat dalam air sumur bor dengan variasi waktu kontak 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan bahwa semakin lama waktu kontak yang digunakan untuk

bersinggungan dengan media maka semakin besar penurunan kadar Besi (Fe) dan kadar Mangan (Mn) air sumur bor.

Hasil uji One-Way ANOVA kadar Besi (Fe) menghasilkan nilai  $p=0,430$  yaitu  $p>0,05$  yang artinya air sumur bor tidak ada perbedaan efektivitas yang signifikan secara statistik diantara ketiga variasi waktu kontak dalam menurunkan kadar Besi (Fe). Pada kadar Besi (Fe) terlihat bahwa waktu kontak tidak berpengaruh karena proses Besi (Fe) oleh ferolite dan resin berjalan cepat sejak menit-menit awal (menit ke-5), sehingga perbedaan durasi waktu kontak ke menit 10 dan 15 tidak menghasilkan selisih penurunan yang terlalu jauh berbeda. Sedangkan Hasil uji One-Way ANOVA Mangan (Mn) waktu kontak 5 menit, 10 menit dan 15 menit mempunyai perbedaan yang signifikan, dimana hasil uji One-Way ANOVA kadar Mangan (Mn) menghasilkan nilai  $p=0,011$  yaitu  $p<0,05$ . Pada kadar Mangan (Mn) menunjukkan bahwa setiap variasi waktu memberikan pengaruh yang berbeda secara signifikan terhadap penurunan kadar Mangan (Mn) pada air sumur bor. Penurunan Mangan (Mn) sangat bergantung pada lamanya waktu tinggal air di dalam media filter, dimana waktu 15 menit memberikan penurunan yang jauh lebih baik secara signifikan dibanding waktu 5 dan 10 menit. Durasi 15 menit memberikan kesempatan bagi air untuk kontak lebih lama dengan media resin dan ferolite, sehingga proses pertukaran ion berjalan dengan optimal hingga mencapai hasil yang memenuhi  $>80\%$ . Semakin lama air sumur bor kontak dengan media maka semakin lama terjadi proses penyaringan didalam tabung filter sehingga semakin besar penurunan kadar yang terjadi pada air sumur bor.