

## Efektivitas Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Aluminium Sulfat dan Flokulan untuk Menurunkan Kekeruhan Air Pandanduri

### *(Effectiveness of Coagulation–Flocculation Using Aluminum Sulfate and Flocculants in Reducing Water Turbidity at Pandanduri Water Treatment Plant)*

Joswal Yatalatop<sup>1</sup>, Baiq Liana Widiyanti<sup>2</sup>, Husnayati Hartini<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Jalan Prof. M. Yamin No.35

Pancor, Selong, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat Kode Pos:83611

Email: [yatajoswall@gmail.com](mailto:yatajoswall@gmail.com)

| Article Info  | Abstract  |
|---|---|
| <p><b>Article History</b><br/> <b>Received:04-20-2026</b><br/> <b>Revised:05-18-2026</b><br/> <b>Published:06-30-2026</b></p> <p><b>Keywords:</b><br/> <b>Alum,</b><br/> <b>Coagulation,</b><br/> <b>Flocculation,</b><br/> <b>Polymer, Raw Water, Turbidity.</b></p> | <p>The condition of treated water in the reservoir unit of IPA IKK Pandanduri, based on physical analysis conducted on June 24, 2024, indicated that the water quality did not meet the quality standards stipulated in the Regulation of the Minister of Health (Permenkes) No. 2 of 2023, with turbidity of 332 NTU, pH 7.7, and TDS 324 mg/L. Coagulant injection using alum has been carried out at an estimated dosage of approximately 150 kg/day without laboratory testing, resulting in suboptimal dosing effectiveness. This study aims to determine the effective coagulant and flocculant dosages for reducing raw water turbidity using the Jar Test method, referring to the standards of Permenkes No. 2 of 2023. The experiment was conducted by varying the doses of alum and polymer, with turbidity as the main test parameter, which was then compared to the regulatory standard. The results showed that the combination of alum and polymer significantly reduced turbidity. Most test results achieved final turbidity levels below 5 NTU, meeting the drinking water quality standard. Therefore, the coagulation–flocculation process using aluminum sulfate combined with polymer proved to be effective in significantly improving raw water quality in accordance with Permenkes No. 2 of 2023, with a turbidity removal efficiency of 99.28% in session III. The optimum result was obtained in session VI, with an efficiency of 99.56%.</p> |
| <p><b>Informasi Artikel</b></p> <p><b>Sejarah Artikel</b><br/> <b>Diterima:20-04-2026</b><br/> <b>Direvisi:18-05-2026</b><br/> <b>Dipublikasi:30-06-2026</b></p> <p><b>Kata Kunci:</b> Air Baku, Flokulasi, Kekeruhan, Koagulasi, Tawas, Polimer,.</p>                | <p><b>Abstrak</b></p> <p>Kondisi air hasil olahan pada unit reservoir IPA IKK Pandanduri berdasarkan analisis fisik pada 24 Juni 2024 menunjukkan bahwa kualitas air belum memenuhi standar baku mutu Permenkes No. 2 Tahun 2023, dengan turbiditas 332 NTU, pH 7,7, dan TDS 324 mg/L. Selama ini penginjeksian koagulan berupa tawas dilakukan dengan perkiraan sekitar 150 kg/hari tanpa uji laboratorium, sehingga efektivitas dosis belum optimal. Penelitian ini bertujuan menentukan dosis koagulan dan flokulan yang efektif dalam menurunkan kekeruhan air baku menggunakan metode Jar Test dengan acuan baku mutu Permenkes No. 2 Tahun 2023. Eksperimen dilakukan dengan variasi dosis tawas dan polimer dengan parameter uji utama adalah turbiditas, yang selanjutnya dibandingkan dengan standar Permenkes No. 2 Tahun 2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi tawas dan polimer mampu menurunkan kekeruhan secara signifikan. Sebagian besar hasil uji menunjukkan kekeruhan akhir &lt; 5 NTU, sehingga memenuhi baku mutu air minum. Dengan demikian, proses koagulasi-flokulasi menggunakan aluminium sulfat dengan kombinasi polimer terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas air baku sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023 secara signifikan, dengan efisiensi penurunan kekeruhan mencapai 99,28% pada sesi III. Hasil optimum</p>   |



DOI : 10.29408/jtl.v4i1.33258

URL : [https://doi.org/ 10.29408/jtl.v4i1.33258](https://doi.org/10.29408/jtl.v4i1.33258)

diperoleh pada sesi VI dengan efisiensi sebesar 99,56%.

Sitasi:

## PENDAHULUAN

Air merupakan sumber kehidupan yang sangat penting bagi seluruh makhluk hidup di bumi. Ketersediaan air bersih yang cukup dan berkualitas sangat menentukan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan. Selain menjadi kebutuhan dasar, air juga berperan besar dalam berbagai kegiatan industri dan proses ekologis. Namun, tantangan global seperti kekeringan, pencemaran, dan keterbatasan akses teknologi menjadikan upaya penjernihan air sebagai hal yang sangat penting guna memastikan ketersediaan air yang aman dan layak konsumsi.

Salah satu metode yang umum digunakan dalam proses penjernihan air adalah koagulasi-flokulasi, yaitu proses penggabungan partikel-partikel kecil dalam air menggunakan bahan kimia seperti aluminium sulfat (tawas) untuk membentuk flok yang mudah diendapkan. Metode ini efektif, sederhana, dan banyak diterapkan di berbagai unit pengolahan air karena mampu menurunkan tingkat kekeruhan serta menghilangkan zat-zat organik penyebab warna, bau, dan rasa pada air (Marlinda dkk., 2023; Bache & Gregory, 2007 dalam Pivokonský dkk., 2022). Proses koagulasi berfungsi sebagai tahap destabilisasi partikel, sedangkan flokulasi merupakan proses penggabungan partikel membentuk agregat yang lebih besar.

Instalasi Pengolahan Air (IPA) IKK Pandanduri merupakan salah satu unit pengolahan air milik PDAM Kabupaten Lombok Timur yang menyalurkan air bersih ke masyarakat Kecamatan Keruak dan Jerowaru. Sumber air bakunya berasal dari Bendungan Pandanduri, Kecamatan Terara. Meskipun demikian, hasil olahan air di IPA tersebut masih belum memenuhi standar baku mutu sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023, dengan nilai kekeruhan mencapai 332 NTU, pH 7,7, dan TDS 324 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa proses koagulasi-flokulasi yang dilakukan belum optimal, karena selama ini dosis bahan kimia tawas hanya ditentukan berdasarkan perkiraan sekitar 150 kg per hari tanpa melalui pengujian laboratorium.

Untuk memperoleh dosis optimum bahan kimia pada proses pengolahan air, digunakan metode Jar Test, yaitu teknik laboratorium yang berfungsi menentukan dosis koagulan dan flokulan yang paling efektif dalam menurunkan kekeruhan. Melalui metode ini, proses koagulasi dan

flokulasi dapat disimulasikan dengan lebih akurat sehingga diperoleh efisiensi penyisihan partikel tersuspensi yang lebih baik (Lestari, 2019). Penggunaan dosis yang tidak sesuai dapat menyebabkan hasil pengolahan tidak maksimal, bahkan dapat meningkatkan kekeruhan air serta menimbulkan risiko kesehatan bagi pelanggan PDAM.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan: “Berapakah dosis optimal koagulan dan flokulan yang harus diterapkan oleh IPA IKK Pandanduri dalam mengurangi kekeruhan air baku?” Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan dosis optimum alumunium sulfat dan kombinasi flokulan dalam proses koagulasi-flokulasi guna menurunkan tingkat kekeruhan air baku sesuai dengan standar baku mutu air bersih Permenkes Nomor 2 Tahun 2023. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi PDAM Kabupaten Lombok Timur dalam mengoptimalkan proses pengolahan air agar menghasilkan air bersih yang layak konsumsi.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Instalasi Pengolahan Air (IPA) IKK Pandanduri, yang berlokasi di Jl. Raya Keruak No. 8, Desa Rensing, Kecamatan Sakra Barat, Kabupaten Lombok Timur. Penelitian dilakukan selama periode Maret 2024 hingga September 2025. Lokasi ini dipilih karena merupakan tempat pengolahan air utama yang melayani kebutuhan air bersih masyarakat Kecamatan Keruak dan Jerowaru, serta masih menghadapi permasalahan kualitas air terutama pada parameter kekeruhan.

Objek penelitian difokuskan pada peningkatan kualitas pengolahan air melalui parameter kekeruhan (turbiditas). Desain eksperimen disusun untuk memperoleh dosis optimum bahan kimia koagulan dan flokulan, yaitu Alumunium Sulfat (Tawas), Soda Ash, dan Poli Akrilamida, dalam proses koagulasi-flokulasi. Desain penelitian ini memberikan pedoman pelaksanaan eksperimen secara sistematis dan terukur untuk menghasilkan data yang akurat. Data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder.

DOI : 10.29408/jtl.v4i1.33258

URL : [https://doi.org/ 10.29408/jtl.v4i1.33258](https://doi.org/10.29408/jtl.v4i1.33258)

1. Data primer meliputi hasil uji parameter fisik air berupa kekeruhan, pH, dan TDS sebelum dan sesudah proses Jar Test, serta hasil perhitungan efisiensi penyisihan kekeruhan dengan variasi dosis bahan kimia.
2. Data sekunder diperoleh dari Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 tentang Baku Mutu Air Bersih, buku-buku referensi, jurnal ilmiah yang relevan, serta laporan harian pemakaian bahan kimia di IPA IKK Pandanduri.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode berikut:

1. Uji Laboratorium

Dalam penelitian ini, uji laboratorium dilakukan untuk mendapatkan data primer seperti parameter kekeruhan, TDS, dan pH air sebelum dan sesudah *Jar Test*. Selain itu dilakukan perhitungan penyisihan kekeruhan dengan variasi konsentrasi bahan kimia.

2. Dokumentasi

Pengumpulan data secara dokumentasi yaitu pengumpulan data berupa foto proses eksperimen yang diambil untuk menunjang penelitian yang dilakukan.

3. Wawancara

Wawancara dengan pihak-pihak terkait dilakukan untuk mengumpulkan data primer tentang kualitas air olahan, dan dosis koagulan yang digunakan. Dalam wawancara, dibuat pertanyaan yang spesifik kepada pegawai IPA IKK Pandanduri untuk memperoleh informasi tentang kondisi eksisting air olahan, *treatment* pengolahan air, dosis koagulan rata-rata yang digunakan dan fluktuasinya. Dengan demikian, dapat diperoleh informasi yang lebih akurat dan detail tentang eksisting kualitas air di IPA IKK Pandanduri.

4. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan merupakan pengumpulan data dengan mengkaji semua bentuk literatur yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Data yang dikumpulkan adalah data sekunder seperti Peraturan Menteri tentang baku mutu air, Standar Nasional Indonesia dan buku serta jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini dan laporan rutin pemakaian dosis kimia IPA IKK Pandanduri.

Proses eksperimen diawali dengan pembuatan larutan Aluminium Sulfat (1%), yaitu dengan menimbang 1 gram bubuk tawas dan melarutkannya dalam 100 ml aquades. Selanjutnya, disiapkan

DOI : 10.29408/jtl.v4i1.33258

URL : [https://doi.org/ 10.29408/jtl.v4i1.33258](https://doi.org/10.29408/jtl.v4i1.33258)

lima beaker glass berkapasitas 1000 ml yang masing-masing diisi dengan 1000 ml air baku sebagai sampel.

Langkah-langkah uji Jar Test dilakukan sebagai berikut:

1. Mencatat nilai awal suhu, pH, TDS, dan kekeruhan air.
2. Melakukan pengadukan cepat dengan kecepatan 120 rpm selama 1 menit sambil menambahkan larutan koagulan dan flokulan sesuai dosis yang ditentukan.
3. Mengurangi kecepatan menjadi pengadukan lambat selama 20 menit untuk membantu pembentukan flok.
4. Setelah pengadukan selesai, dilakukan pengendapan selama 15 menit.
5. Air hasil pengendapan kemudian diukur kembali parameter fisiknya, yaitu pH, suhu, kekeruhan, dan TDS.
6. Seluruh prosedur dilakukan berdasarkan SNI 19-6449-2000.

Analisis data dilakukan dengan menghitung efisiensi penurunan kekeruhan (turbiditas) sebelum dan sesudah proses pengolahan menggunakan rumus (Ardiansyah, 2023):

$$\% \text{ Penurunan } turbidity = \left( \frac{N_0 - N_i}{N_0} \right) \times 100\% \dots\dots\dots(\text{Ardiansyah, 2023})$$

dimana:

$N_0$  = *Turbidity* awal air limbah

$N_i$  = *Turbidity* air limbah setelah pengolahan

Hasil analisis digunakan untuk menentukan dosis optimum koagulan dan flokulan yang paling efektif dalam menurunkan kekeruhan air baku di IPA IKK Pandanduri, serta dibandingkan dengan baku mutu air bersih berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023

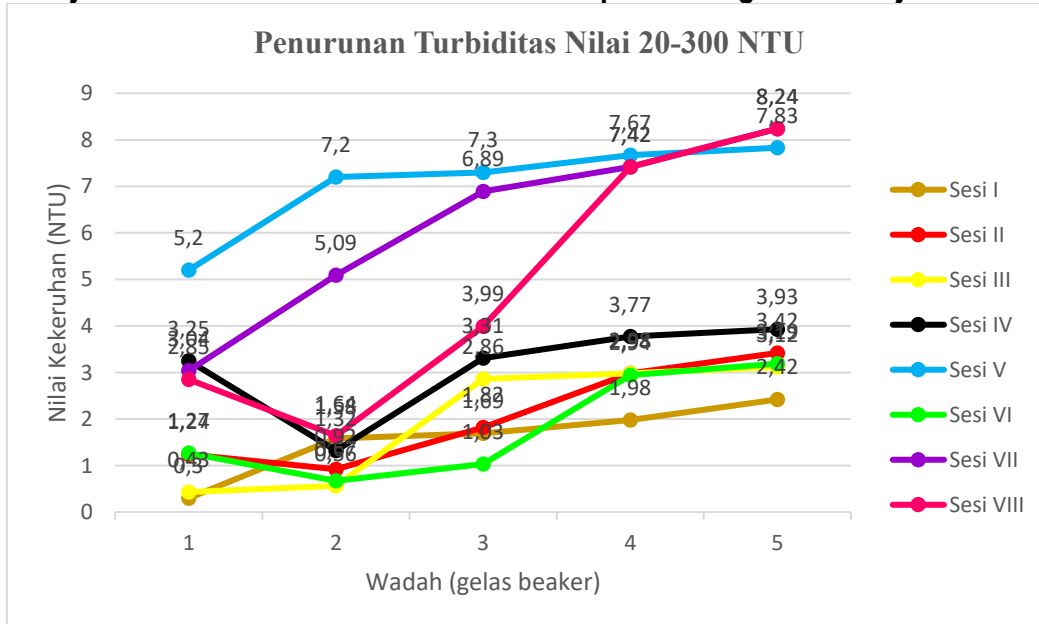
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Pengujian Jar Test Untuk Turbiditas

Tabel 1. Hasil Pengujian Dosis Koagulan Flokulan Terhadap Kekeruhan

| <u>Sebelum Jar</u> |                                  |                             |                                      |                                  |              |
|--------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| <u>Tes</u>         |                                  |                             |                                      |                                  |              |
|                    | <u>Turbidity</u><br><u>(NTU)</u> | <u>Tawas</u><br><u>(ml)</u> | <u>Poliakrilamide</u><br><u>(ml)</u> | <u>Turbidity</u><br><u>(NTU)</u> | <u>%</u>     |
|                    | <b>20</b>                        | <b>10</b>                   | <b>1</b>                             | <b>0,36</b>                      | <b>98,2</b>  |
|                    | 20                               | 15                          | 2                                    | 1,58                             | 92,1         |
| 1                  | 20                               | 20                          | 3                                    | 1,69                             | 91,55        |
|                    | 20                               | 25                          | 4                                    | 1,98                             | 90,1         |
|                    | 20                               | 30                          | 5                                    | 2,42                             | 87,9         |
|                    | 40                               | 20                          | 3                                    | 1,24                             | 96,9         |
|                    | <b>40</b>                        | <b>25</b>                   | <b>4</b>                             | <b>0,92</b>                      | <b>97,7</b>  |
| 2                  | 40                               | 30                          | 5                                    | 1,82                             | 95,54        |
|                    | 40                               | 35                          | 6                                    | 2,98                             | 92,55        |
|                    | 40                               | 40                          | 7                                    | 3,42                             | 91,45        |
|                    | <b>60</b>                        | <b>30</b>                   | <b>5</b>                             | <b>0,43</b>                      | <b>99,28</b> |
|                    | 60                               | 35                          | 6                                    | 0,56                             | 99,06        |
| 3                  | 60                               | 40                          | 7                                    | 2,86                             | 95,23        |
|                    | 60                               | 45                          | 8                                    | 2,98                             | 95,03        |
|                    | 60                               | 50                          | 9                                    | 3,12                             | 94,8         |
|                    | 80                               | 40                          | 7                                    | 3,25                             | 95,93        |
|                    | <b>80</b>                        | <b>45</b>                   | <b>8</b>                             | <b>1,32</b>                      | <b>98,35</b> |
| 4                  | 80                               | 50                          | 9                                    | 3,31                             | 95,86        |
|                    | 80                               | 55                          | 10                                   | 3,77                             | 95,28        |
|                    | 80                               | 60                          | 11                                   | 3,93                             | 95,08        |
|                    | <b>100</b>                       | <b>50</b>                   | <b>9</b>                             | <b>5,20</b>                      | <b>94,8</b>  |
|                    | 100                              | 55                          | 10                                   | 7,20                             | 92,8         |
| 5                  | 100                              | 60                          | 11                                   | 7,30                             | 92,7         |
|                    | 100                              | 65                          | 12                                   | 7,67                             | 92,33        |
|                    | 100                              | 70                          | 13                                   | 7,83                             | 92,17        |
|                    | 150                              | 60                          | 11                                   | 1,23                             | 99,18        |
|                    | <b>150</b>                       | <b>65</b>                   | <b>12</b>                            | <b>0,65</b>                      | <b>99,56</b> |
| 6                  | 150                              | 70                          | 13                                   | 1,06                             | 99,29        |
|                    | 150                              | 75                          | 14                                   | 2,75                             | 98,16        |
|                    | 150                              | 80                          | 15                                   | 3,44                             | 97,70        |
|                    | <b>200</b>                       | <b>70</b>                   | <b>13</b>                            | <b>3,04</b>                      | <b>98,48</b> |
|                    | 200                              | 75                          | 14                                   | 5,09                             | 97,45        |
| 7                  | 200                              | 80                          | 15                                   | 6,89                             | 96,55        |
|                    | 200                              | 85                          | 16                                   | 7,23                             | 96,38        |
|                    | 200                              | 90                          | 17                                   | 8,45                             | 95,77        |
|                    | 300                              | 80                          | 15                                   | 2,85                             | 99,05        |
|                    | <b>300</b>                       | <b>85</b>                   | <b>16</b>                            | <b>1,64</b>                      | <b>99,45</b> |
| 8                  | 300                              | 90                          | 17                                   | 3,99                             | 98,67        |
|                    | 300                              | 95                          | 18                                   | 4,65                             | 98,45        |
|                    | 300                              | 100                         | 19                                   | 5,72                             | 98,09        |

Keterangan : Pemberian Tawas (Pengadukan Cepat) dengan kecepatan pengadukan 100rpm selama 1 menit dan Polimer (Pengadukan Lambat) dengan kecepatan pengadukan 20rpm selama 20 menit.



Gambar 1. Grafik Efektivitas Koagulan Flokulan Terhadap Turbiditas 20-300 NTU

## 2. Hubungan antara Efektivitas Pengurangan Turbiditas Terhadap Nilai TDS

Berdasarkan hasil uji jar test, terlihat bahwa efektivitas pengurangan kekeruhan memiliki hubungan erat dengan perubahan nilai *Total Dissolved Solids* (TDS). Secara umum, semakin tinggi dosis bahan kimia (tawas dan polimer) yang diberikan, efektivitas penurunan kekeruhan tidak selalu meningkat secara linier, dan hal ini diikuti oleh kecenderungan peningkatan nilai TDS. Pada sesi dengan kekeruhan awal rendah (20–40 NTU), efektivitas pengurangan kekeruhan cukup tinggi (92–98%) dan nilai TDS relatif masih rendah, yaitu berkisar 134–199 mg/L. Kondisi ini menunjukkan bahwa dosis koagulan yang tepat mampu menurunkan kekeruhan dengan efektif tanpa memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan TDS. Namun, pada dosis yang lebih tinggi, meskipun kekeruhan tetap menurun, nilai TDS cenderung meningkat karena sisa koagulan yang tidak bereaksi sempurna larut dalam air dan menambah jumlah zat terlarut.

Pada sesi dengan kekeruhan awal sedang hingga tinggi (60–150 NTU), efektivitas penurunan kekeruhan masih cukup optimal dengan persentase di >95%, bahkan mencapai 99%. Akan tetapi, peningkatan dosis tawas dan polimer pada rentang ini menghasilkan kenaikan TDS yang lebih nyata, dari 204 mg/L pada dosis rendah hingga 273 mg/L pada dosis tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun efektivitas tetap tinggi, penggunaan koagulan dalam jumlah

DOI : 10.29408/jtl.v4i1.33258

URL : [https://doi.org/ 10.29408/jtl.v4i1.33258](https://doi.org/10.29408/jtl.v4i1.33258)

besar meningkatkan residu terlarut yang meningkatkan TDS. Artinya, pencapaian kekeruhan yang rendah tidak selalu berbanding lurus dengan rendahnya TDS, karena mekanisme koagulasi-flokulasi lebih fokus mengikat partikel tersuspensi, bukan zat terlarut.

Fenomena yang lebih jelas terlihat pada sesi dengan kekeruhan awal sangat tinggi (200–300 NTU). Pada sesi VII, efektivitas pengurangan kekeruhan masih tinggi (95–98%), namun nilai TDS melonjak signifikan, bahkan mencapai 399 mg/L pada dosis 75 ml tawas dan 14 ml polimer. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa kelebihan dosis bahan kimia cenderung memperbesar kandungan zat terlarut dalam air, meskipun kekeruhan tetap dapat diturunkan dengan baik. Kondisi serupa juga terlihat pada sesi VIII, dimana efektivitas masih tinggi (98–99%) namun nilai TDS meningkat dari 290 mg/L menjadi 337 mg/L seiring dengan penambahan dosis koagulan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa efektivitas pengurangan kekeruhan umumnya tidak menurun secara drastis dengan kenaikan TDS, tetapi semakin tinggi dosis bahan kimia, semakin besar kemungkinan peningkatan TDS akibat penambahan ion terlarut yang berasal dari koagulan.

Secara keseluruhan, hubungan antara efektivitas pengurangan kekeruhan dengan TDS bersifat kompleks. Efektivitas optimal (95–99%) biasanya tercapai pada dosis koagulan 20NTU : 10 ml, 40NTU : 25ml, 60NTU : 30ml, 80NTU : 40ml, 100NTU : 50ml, 150NTU : 65ml, 200NTU : 70ml, dan 300NTU : 85ml, namun tidak selalu menghasilkan nilai TDS yang rendah. Peningkatan TDS lebih dipengaruhi oleh jumlah bahan kimia yang digunakan dibandingkan dengan tingkat kejernihan air yang dicapai. Oleh karena itu, penggunaan koagulan harus dioptimalkan, tidak hanya untuk mendapatkan kekeruhan yang sesuai dengan baku mutu, tetapi juga agar TDS tidak meningkat terlalu tinggi, karena nilai TDS yang berlebihan dapat mempengaruhi kualitas rasa, kesehatan, serta kelayakan air untuk konsumsi.

### 3. Pola Hubungan Dosis Koagulan dan Flokulan Terhadap Efektivitas

Tabel 1. Efektivitas Dosis Koagulan Flokulan Persesi

| Sesi | Chemical (ml) |         | NTU Akhir | Efektivitas | TDS | pH |
|------|---------------|---------|-----------|-------------|-----|----|
|      | Tawas         | Polimer |           |             |     |    |
| I    | 10            | 1       | 0,31      | 98,5        | 157 | 7  |
| II   | 25            | 4       | 0,92      | 97,7        | 174 | 7  |

DOI : 10.29408/jtl.v4i1.33258

URL : [https://doi.org/ 10.29408/jtl.v4i1.33258](https://doi.org/10.29408/jtl.v4i1.33258)

|      |    |    |      |       |     |   |
|------|----|----|------|-------|-----|---|
| III  | 30 | 5  | 0,43 | 99,3  | 189 | 7 |
| IV   | 45 | 8  | 1,32 | 98,35 | 203 | 7 |
| V    | 50 | 9  | 5,20 | 94,8  | 194 | 7 |
| VI   | 65 | 12 | 0,65 | 99,57 | 244 | 7 |
| VII  | 70 | 13 | 3,04 | 98,48 | 273 | 7 |
| VIII | 85 | 16 | 1,64 | 99,45 | 295 | 7 |

Berdasarkan hasil percobaan, hubungan dosis tawas dan polimer dengan efektivitas penurunan kekeruhan tidak menunjukkan pola linier, melainkan berbentuk kurva optimum. Artinya, peningkatan dosis pada awalnya meningkatkan efektivitas, tetapi setelah melewati titik tertentu efektivitas justru menurun sebelum kembali stabil pada dosis tinggi. Pola ini sejalan dengan kajian Getahun et al. (2024), yang menjelaskan bahwa setelah dosis optimum, penambahan koagulan berlebih dapat menyebabkan restabilisasi partikel akibat muatan berlebih sehingga flok menjadi tidak stabil. Fenomena serupa juga ditemukan oleh Obidike dan Madigoe (2021), dimana efisiensi penghilangan kekeruhan meningkat hingga dosis optimum (sekitar 120–125 ppm), namun menurun atau stagnan pada dosis yang lebih tinggi.

Pada dosis rendah (Sesi I–III: tawas 10–30 ml, polimer 1–5 ml), efektivitas masih belum stabil. Sesi I menghasilkan kekeruhan akhir 0,31 NTU dengan efektivitas 98,5%, sementara Sesi II justru lebih tinggi yaitu 0,92 NTU meskipun efektivitasnya tetap cukup baik (97,7%). Menariknya, pada Sesi III dengan dosis lebih besar (30 ml tawas, 5 ml polimer), kekeruhan akhir kembali menurun menjadi 0,43 dengan efektivitas 99,3%. Hal ini menunjukkan bahwa pada dosis rendah terjadi fluktuasi, dimana proses pembentukan flok belum sepenuhnya stabil. Soros et al. (2019) menemukan hal serupa pada penggunaan kitosan, dimana dosis rendah menghasilkan hasil yang tidak konsisten karena flok yang terbentuk masih kecil dan mudah pecah.

Pada dosis sedang (tawas 45–50 ml, polimer 8–9 ml), efektivitas cenderung menurun. Pada Sesi IV, kekeruhan akhir meningkat menjadi 1,32 dengan efektivitas 98,35%, sedangkan pada Sesi V terjadi penurunan paling signifikan dengan kekeruhan akhir 5,20 dan efektivitas hanya 94,8%. Nilai ini bahkan tidak memenuhi standar baku mutu air minum menurut Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 (maksimum 5 NTU). Kondisi ini mengindikasikan adanya overdosis koagulan, yang menyebabkan partikel kembali terdispersi akibat muatan positif

DOI : 10.29408/jtl.v4i1.33258

URL : [https://doi.org/ 10.29408/jtl.v4i1.33258](https://doi.org/10.29408/jtl.v4i1.33258)

berlebih. Getahun et al. (2024) menyatakan bahwa fenomena overdosis menyebabkan flok yang terbentuk menjadi rapuh dan sulit mengendap, sehingga kekeruhan justru meningkat.

Pada dosis tinggi (tawas 65–85 ml, polimer 12–16 ml), efektivitas kembali meningkat. Sesi VI misalnya, menghasilkan kekeruhan akhir 0,65 dengan efektivitas 99,57%, sedangkan Sesi VIII menghasilkan kekeruhan akhir 1,64 dengan efektivitas 99,45%. Meskipun kekeruhan berhasil ditekan mendekati 1 NTU, kenaikan dosis ini diikuti dengan peningkatan TDS yang signifikan, dari 244 mg/L (Sesi VI) hingga 295 mg/L (Sesi VIII). Hal ini mengindikasikan adanya penambahan ion terlarut dari bahan kimia koagulan ke dalam air. Obidike dan Madigoe (2021) melaporkan bahwa peningkatan dosis koagulan memang efektif dalam menurunkan kekeruhan, tetapi residu ion terlarut akan bertambah sehingga memengaruhi kualitas air secara keseluruhan. Namane et al. (2025) juga menegaskan bahwa penggunaan dosis tinggi *coagulant* dapat menyebabkan kenaikan konsentrasi zat terlarut, meskipun kekeruhan berhasil dikurangi.

Parameter pH pada seluruh sesi relatif stabil pada angka 7, sehingga tidak memengaruhi hasil secara signifikan. Stabilitas pH ini memudahkan analisis karena efektivitas lebih ditentukan oleh variasi dosis koagulan/flokulan. Sebaliknya, TDS justru meningkat secara konsisten dari 157 mg/L pada dosis rendah (Sesi I) hingga 295 mg/L pada dosis tinggi (Sesi VIII). Hal ini sejalan dengan laporan Shahzadi et al. (2024), yang menyebutkan bahwa dosis koagulan yang lebih tinggi sering diikuti dengan meningkatnya kandungan zat terlarut akibat sisa garam koagulan dalam air. Oleh karena itu, meskipun kekeruhan sudah memenuhi standar, aspek TDS juga perlu diperhatikan agar kualitas air tetap sesuai baku mutu.

Secara keseluruhan, pola hubungan dosis koagulan dan flokulan terhadap efektivitas membentuk kurva optimum. Dosis rendah (10–30 ml tawas, 1–5 ml polimer) menunjukkan efektivitas yang fluktuatif, dosis sedang (45–50 ml tawas, 8–9 ml polimer) justru menghasilkan efektivitas lebih rendah bahkan melebihi baku mutu, sedangkan dosis tinggi (65–85 ml tawas, 12–16 ml polimer) mampu menurunkan kekeruhan secara signifikan tetapi meningkatkan TDS. Dengan demikian, penentuan dosis optimum sangat penting agar penurunan kekeruhan maksimal dapat dicapai tanpa menimbulkan efek samping berupa peningkatan residu terlarut.

#### 4. Efektivitas Proses Koagulasi-Flokulasi

DOI : 10.29408/jtl.v4i1.33258

URL : [https://doi.org/ 10.29408/jtl.v4i1.33258](https://doi.org/10.29408/jtl.v4i1.33258)

Hasil percobaan jar test menunjukkan bahwa kombinasi tawas dan polimer memiliki pengaruh signifikan dalam menurunkan kekeruhan air baku. Dari delapan sesi percobaan dengan variasi kekeruhan awal (20 NTU hingga 300 NTU), terlihat bahwa efektivitas pengolahan sangat dipengaruhi oleh: 1).Tingkat kekeruhan awal air baku, 2). Dosis koagulan dan flokulan yang diberikan. 3). Keseimbangan dosis tawas dengan polimer.

Koagulasi-flokulasi bertujuan untuk menetralkan muatan partikel koloid sehingga terbentuk flok yang mudah mengendap. Dalam penelitian ini, dosis tawas dan polimer yang tepat mampu menurunkan kekeruhan hingga mencapai standar baku mutu air minum (< 5 NTU menurut Permenkes No. 2 Tahun 2023).

Tabel 2. Efektivitas Penurunan Kekeruhan

| Sesi | Nilai Turbidity (NTU) |       | Efektivitas (%) |
|------|-----------------------|-------|-----------------|
|      | Awal                  | Akhir |                 |
| I    | 20                    | 0,31  | 98,5            |
| II   | 40                    | 0,92  | 97,7            |
| III  | 60                    | 0,43  | 99,3            |
| IV   | 80                    | 1,32  | 98,35           |
| VI   | 150                   | 0,65  | 99,57           |
| VII  | 200                   | 3,04  | 98,48           |
| VIII | 300                   | 1,64  | 99,45           |

## 5. Perbandingan dengan Standar Baku Mutu

Berdasarkan Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, batas maksimal kekeruhan yang diperbolehkan adalah 5 NTU. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari delapan sesi percobaan jar test dengan variasi kekeruhan awal 20 hingga 300 NTU, sebanyak tujuh sesi berhasil menghasilkan air olahan dengan kekeruhan akhir di bawah ambang batas tersebut. Hal ini membuktikan bahwa proses koagulasi-flokulasi menggunakan kombinasi tawas dan polimer pada umumnya mampu memenuhi standar kualitas

DOI : 10.29408/jtl.v4i1.33258

URL : [https://doi.org/ 10.29408/jtl.v4i1.33258](https://doi.org/10.29408/jtl.v4i1.33258)

air minum yang dipersyaratkan. Satu-satunya sesi yang tidak memenuhi baku mutu adalah sesi V dengan kekeruhan awal 100 NTU, di mana hasil terbaik masih menunjukkan kekeruhan akhir sebesar 5,20 NTU. Kondisi ini mengindikasikan bahwa meskipun dosis koagulan dan flokulan telah diatur pada titik optimum, terdapat faktor lain yang mungkin memengaruhi efektivitas proses, seperti karakteristik partikel tersuspensi, nilai pH, atau kondisi pengadukan yang belum optimal.

Sementara itu, nilai pH tetap stabil pada angka 7 pada seluruh variasi dosis, sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter pH tidak berpengaruh signifikan terhadap efektivitas proses, sedangkan TDS menjadi faktor penting yang harus dikendalikan selain dosis koagulan-flokulan itu sendiri. Temuan ini menegaskan bahwa meskipun metode koagulasi-flokulasi dengan tawas dan polimer terbukti efektif pada berbagai tingkat kekeruhan, pengendalian dosis secara tepat menjadi faktor kunci untuk memastikan air hasil olahan selalu memenuhi standar baku mutu. Oleh karena itu, pengoperasian instalasi pengolahan air perlu dilengkapi dengan pemantauan kualitas air secara rutin dan uji jar test berkala untuk menyesuaikan dosis koagulan dengan kondisi aktual air baku.

## KESIMPULAN

Proses koagulasi-flokulasi menggunakan kombinasi tawas dan polimer pada sampel air baku IPA IKK Pandanduri mampu menurunkan kekeruhan secara signifikan hingga memenuhi standar baku mutu Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 ( $\leq 5$  NTU), dengan efektivitas optimum dicapai pada dosis 65 ml tawas dan 12 ml polimer yang menghasilkan kekeruhan akhir 0,65 NTU dan efektivitas 99,56%. Peningkatan dosis koagulan-flokulan cenderung meningkatkan nilai TDS hingga mencapai 295 mg/L, meskipun masih dalam kisaran aman, sehingga perlu diperhatikan agar tidak menambah beban zat terlarut berlebih.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, PDAM IKK Pandanduri disarankan untuk menerapkan dosis optimum koagulan dan flokulan pada kisaran 65 ml tawas dengan 12 ml polimer guna memperoleh kualitas air olahan yang stabil sesuai baku mutu, serta melakukan pemantauan rutin

DOI : 10.29408/jtl.v4i1.33258

URL : [https://doi.org/ 10.29408/jtl.v4i1.33258](https://doi.org/10.29408/jtl.v4i1.33258)

terhadap parameter fisik-kimia khususnya kekeruhan, TDS, dan pH untuk menjaga kualitas air secara berkelanjutan. Selain itu, penelitian lanjutan diperlukan dengan mengkaji variasi jenis koagulan alami atau kombinasi bahan ramah lingkungan yang berpotensi menekan peningkatan TDS, serta menambahkan aspek analisis biaya operasional dan dampak lingkungan agar rekomendasi yang dihasilkan dapat lebih aplikatif bagi pengelolaan sistem pengolahan air minum.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Hj. Sitti Rohmi Djalilah, M.Pd., selaku Rektor Universitas Hamzanwadi. Terima kasih kepada Ibu Dr. Baiq Liana Widiyanti, M.Si dan Ibu Husnayati Hartini, M.Si yang telah membimbing saya dalam proses pembuatan artikel ini hingga selesai. Terakhir Terima kasih kepada Pihak-pihak yang ada di PDAM Kabupaten Lombok Timur terutama kepada pihak yang bertugas di IPA IKK Pandanduri yang telah memberikan kesempatan untuk belajar dan juga membantu saya selama penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- A. Salilama, D. Ahmad, N. F. Madjowa, S. Tinggi, I. Administrasi, and B. Taruna (2020). “*Analisis Kebutuhan Air Bersih ( Pdam ) Di Wilayah Kota Gorontalo Sekolah Tinggi Ilmu Administrasi Bina Taruna Gorontalo,*” RADIAL- J. Perad. Sains, Rekayasa dan Teknol., vol. 6, no. 2, pp. 102–114.
- Bache D. H. and Gregory R. (2007). *Flocs in Water Treatment*. IWA Publishing, London
- Balai Nusa Tenggara 1. (2020, Maret 1). *Direktorat Jendral Sumber Daya Air* . Retrieved from Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat: <https://sda.pu.go.id/balai/bwsnt1/post/264/profil-bendungan-pandanduri>
- Fitria D, Komala P. S., Vendela D. (2022). *Pengaruh Waktu Flokulasi Pada Proses Koagulasi Flokulasi Dengan Biokoagulan Kelor Untuk Menyisihkan Kadar Besi Air Sumur*. Riau.
- Gregory J. (2006). *Particles in Water: Properties and Processes*. CRC Press, Boca Raton, London, New York.
- Hakimah D. Z. N. (2023). *Analisis Pengaruh Desinfeksi Pada Pengolahan Air Minum*.

DOI : 10.29408/jtl.v4i1.33258

URL : [https://doi.org/ 10.29408/jtl.v4i1.33258](https://doi.org/10.29408/jtl.v4i1.33258)

H. Purboyo, H. Putro, and D. Ferdian (2016). “Efektivitas Biaya Konsumsi Air Bersih Di Daerah Yang Belum Terlayani Pdam Di Kota Bandung,” *Plano Madani*, vol. 5, no. 2, pp. 103– 113, [Online]. Available: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/planomadani>.

Harmiyati (2018). *Tinjauan Proses Pengolahan Air Baku (Raw Water) Menjadi Air Bersih Pada Sarana Penyediaan Air Minum (Spam) Kecamatan Rangsang Kabupaten Kepulauan Meranti*.

Khairunnisa A. (2023). *Penentuan Dosis Optimum Koagulan Pada Pengolahan Air Bersih Perumda Tirta Pengabuan*. Jambi.

Kustyaningsih E., dan Irawanto R. (2020). *Pengukuran Total Dissolved Solid (Tds) Dalam Fitoremediasi Deterjen Dengan Tumbuhan Sagittaria Lancifolia*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* Vol 7 No 1 : 143-148, Surabaya.

Lestari (2019). *Optimalisasi Dosis Koagulan Dan Peningkatan Kinerja Pac (Poly Aluminium Klorida) Dengan Penambahan Kaustik Soda Dalam Proses Pengolahan Air Bersih Di Pdam Bandarmasih Kota Banjarmasin Menggunakan Metode Jar Test*. Banjarmasin.

Marlinda, Hartati R., Hidjrawan Y., Kasmawati (2023). *Optimalisasi Penjernihan Air PDAM Tirta Meulaboh Menggunakan Aluminium Sulfat (Tawas) dan Poly Aluminium Chloride (PAC)*. 24.

N. Astuti (2014). “Penyediaan Air Bersih Oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Sangatta Kabupaten Kutai Timur,” *eJournal Adm. Negara*, vol. 3, no. 2, pp. 678–689.

NH. Refa (2021) *Evaluasi dan Optimalisasi Sistem Pengolahan Air Minum Pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Jaluko kapasitas 50 L/S Kabupaten Muaro Jambi*. *Jurnal Daur Ulang*, 29 - 34. Jambi.

Pivokonsky M., Novotná K., Čermáková L. dan Petříček R.. (2022). *Jar Tests for Water Treatment Optimisation: How to Perform Jar Tests – a handbook*. IWA Publishing. London.

*Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan*. 2023. Jakarta: <https://peraturan.bpk.go.id>

Polasek P. dan Mutl S. (1995). *Pedoman Koagulasi dan Flokulasi untuk Air Permukaan: Volume 1 – Prinsip Desain Sistem Koagulasi dan Flokulasi*. Polasek and Associates, Marshalltown, Afrika Selatan

*SNI 06-6989,25-2005 tentang Air dan air limbah - Bagian 25: Cara uji kekeruhan dengan nefelometer*. 2005. Jakarta: <https://pesta.bsn.go.id/>

DOI : 10.29408/jtl.v4i1.33258

URL : [https://doi.org/ 10.29408/jtl.v4i1.33258](https://doi.org/10.29408/jtl.v4i1.33258)

SNI 6989.11:2019 Tentang Air dan air limbah – Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter. 2019. Jakarta: <http://sispk.bsn.go.id>

Sutrisno. (2002). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineka Cipta. Jakarta

Abdullah T. (2018). *Studi Penurunan Kekeruhan Air Permukaan Dengan Proses Flokulasi Hydrocyclone Terbuka*. Surabaya.

Ginting W. R. dan Hamim S. (2016). *Pelaksanaan Pengawasan Oleh Dinas Kesehatan Terhadap Produksi Air Bersih Isi Ulang Di Kota Pekanbaru*. Riau.

Baidhowie Bagus (2020). *Peran Pemerintah Desa Dalam Menyediakan Kebutuhan Air Bersih Di Desa Long Tesak Kecamatan Muara Ancalong Kabupaten Kutai Timur*. Kalimantan Timur.

*Pedoman Tata Kelola BUMDes (Badan Usaha Milik Desa)*. 2019. Jakarta Selatan. UAI Press

Vandamme D., Muylaert K., Fraeye I. dan Foubert I. (2014). *Karakteristik flok dari Klorella vulgaris: pengaruh mode flokulasi dan keberadaan bahan organik*. *Teknologi Sumber Daya Hayati*, 151, 383–387

Wahyudin H. K. (2022). *Optimalisasi Dosis Aluminium Sulfat dalam Metode Jar Test pada IPADi PDAM Tirta Prabujaya Kota Prabumulih*. Prabumulih.

Getahun, M., Merga, A., & Reddy, D. (2024). Coagulation process for the removal of color and turbidity. *Heliyon*, 10(2), e24410. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24410>

Obidike, L., & Madigoe, T. (2021). Development and optimization of sewage wastewater treatment using coagulation–flocculation and ultrafiltration processes. *Applied Water Science*, 11(1), 170. <https://doi.org/10.1007/s13201-021-01526-x>

Soros, A., Figueiredo, C., Silva, S., & Ferreira, A. (2019). Turbidity reduction by coagulation–flocculation in drinking water with chitosan polymers. *Journal of Environmental Management*, 231, 845–852. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.086>

Namane, P. I., Manyatshe, A. M., & Moutloali, R. M. (2025). Evaluation of plant-based coagulants for turbidity removal in water treatment. *Environmental Technology*, 46(5), 1234–1246. <https://doi.org/10.1080/09593330.2024.2439183>

Shahzadi, M., Ali, I., Khan, S., & Yousaf, H. (2024). Optimizing coagulation to remove turbidity from natural water: Modeling and analysis. *Sustainability*, 16(7), 2941. <https://doi.org/10.3390/su1607294>