

*Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI) Volume 14 Nomor 1 Tahun 2025, hal 21-26*

## **EFEKTIVITAS ALUMINIUM SULFAT DALAM MENGURANGI KEKERUHAN AIR PADA UJI JAR TEST PT. HANARIDA TIRTA BIRAWA SIDOARJO**

<sup>1)</sup>Isbatus Sabillah, <sup>2)</sup>Muchammad Adiono, <sup>3)</sup>Evi Suaebah, <sup>4)</sup>Lydia Rohmawati

<sup>1)</sup>Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: [isbatussabillah.21032@mhs.unesa.ac.id](mailto:isbatussabillah.21032@mhs.unesa.ac.id)

<sup>2)</sup>PT. Hanarida Tirta Birawa, Sidoarjo, email: [muchammad.adiono79@gmail.com](mailto:muchammad.adiono79@gmail.com)

<sup>2)</sup>Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: [evisuaebah@unesa.ac.id](mailto:evisuaebah@unesa.ac.id)

<sup>3)</sup>Program Studi Fisika FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: [lydiarohmawati@unesa.ac.id](mailto:lydiarohmawati@unesa.ac.id)

### **Abstrak**

*Turbidity* adalah ukuran dari tingkat kejernihan atau kekotoran air, yang disebabkan oleh partikel-partikel tersuspensi yang ada di dalamnya. Pengujian *Turbidity* dapat dilakukan melalui proses *Jar test*. *Jar test* adalah metode uji laboratorium yang digunakan dalam pengolahan air untuk menentukan dosis bahan kimia (seperti koagulan dan flokulan) yang optimal, dengan tujuan untuk menghilangkan partikel tersuspensi dan bahan organik yang menyebabkan kekeruhan dalam air. Dalam proses *Jar test*, terdapat tiga tahapan utama yang penting, yaitu koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi. Ketiga tahapan ini merupakan langkah penting dalam menghilangkan partikel tersuspensi, bahan organik, dan kotoran lainnya dari air. *Turbidity* air pada konsentrasi optimum 90 ppm yang diperoleh setelah penambahan Aluminium Sulfat  $Al_2(SO_4)_3$  memenuhi standar kualitas air minum berdasarkan Permenkes RI No. 492/MENKES/X/2010 yang sesuai sistem manajemen baku mutu ISO 9001:2015 dan standar baku mutu air baku yang digunakan yaitu Peraturan Pemerintah RI No.22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

**Kata Kunci:** Air, *Turbidity*, *Jar test*

### **Abstract**

*Turbidity* is a measure of the level of clarity or dirtiness of water, caused by suspended particles in it. *Turbidity* testing can be done through the *Jar test* process. *Jar test* is a laboratory test method used in water treatment to determine the optimal dosage of chemicals (such as coagulants and flocculants), with the aim of removing suspended particles and organic matter that cause turbidity in water. In the *Jar test* process, there are three main stages that are important, namely coagulation, flocculation, and sedimentation. These three stages are important steps in removing suspended particles, organic matter, and other impurities from water. The turbidity of water at an optimum concentration of 90 ppm obtained after the addition of Aluminum Sulfate  $Al_2(SO_4)_3$  meets the drinking water quality standards based on the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia No. 492/MENKES/X/2010 which is in accordance with the ISO 9001:2015 quality standard management system and the raw water quality standard used is Government Regulation of the Republic of Indonesia No. 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management.

**Keywords:** Water, *Turbidity*, *Jar test*

## I. PENDAHULUAN

Sungai pelayaran merupakan sumber utama air baku yang digunakan PT Hanarida Tirta Birawa yang merupakan mitra dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Sidoarjo dalam instalasi Pengolahan Air (IPA). Sungai pelayaran memiliki peranan yang sangat sentral untuk memenuhi kebutuhan produksi serta sangat berpengaruh sebagai pemenuhan pasokan air masyarakat kabupaten Sidoarjo (Rizqiain & Afrianisa, 2021). Namun, beberapa tahun terakhir, kualitas air Sungai Pelayaran mengalami penurunan yang signifikan yang diakibatkan oleh berbagai faktor seperti, peningkatan aktivitas industri, aktivitas industri turut menyumbang nilai paling tinggi yang menyebabkan kualitas air menjadi turun dimana Limbah industri yang dibuang ke sungai tanpa pengelolaan dan pengolahan yang tepat menyebabkan pencemaran air. Air baku (ABA) yang berasal dari Sungai Pelayaran, setelah melalui proses pengolahan yang kompleks di Instalasi Pengolahan Air (IPA) (Ngibad, 2019). Air baku mutu air minum harus mencakup berbagai indikator dan parameter, mulai dari fisik (seperti suhu, warna, bau, dan kekeruhan), zat kimia terlarut TDS dan NTU (seperti pH, kandungan mineral, logam berat, dan bahan organik), hingga mikrobiologi (seperti jumlah bakteri coliform dan jenis mikroorganisme lainnya) (Pramesti & Puspikawati, 2020). Hasil akhir dari proses pengolahan ini adalah air yang Aman dikonsumsi dimana air tersebut telah memenuhi kualitas dan syarat air yang baik dan layak yaitu ; Air telah bebas dari mikroorganisme patogen, zat kimia berbahaya, dan partikel yang dapat membahayakan kesehatan, tidak terdapat kekeruhan, warna, atau bau yang menyimpang (Dhamayanthie, 2022). Kandungan mineral yang seimbang sehingga memberikan rasa segar pada air serta Memenuhi semua persyaratan yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 2 Tahun 2023.

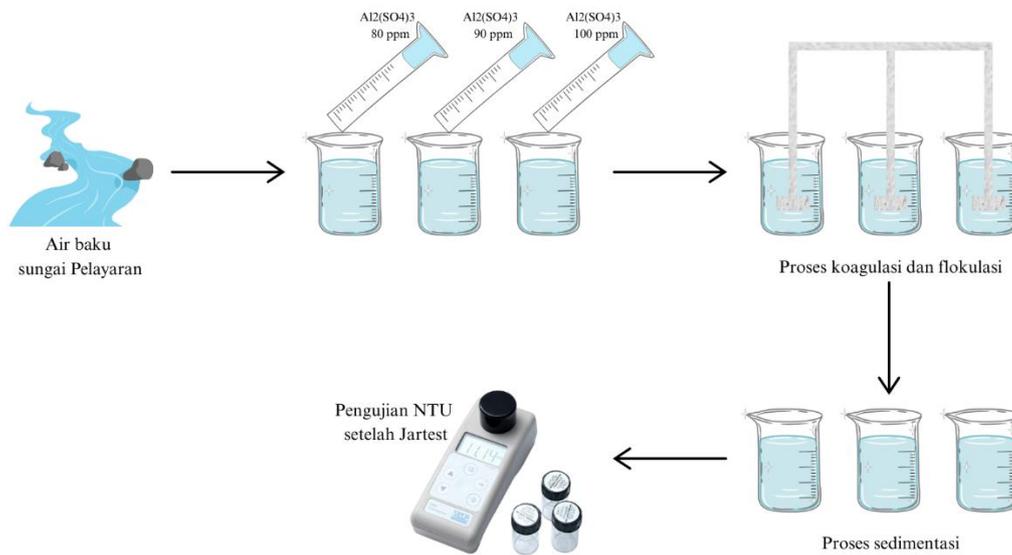
*Jar Test* merupakan suatu metode pengujian untuk mengetahui kemampuan suatu koagulan dan menentukan kondisi operasi dosis optimum pada proses penjernihan air. Selain pembubuhan koagulan, diperlukan pengadukan cepat (*flash mix*) dan pengadukan lambat (*slow mix*). Tujuan dari pengadukan cepat yaitu agar partikel-partikel kecil dan koloid membentuk flok, sedangkan pada pengadukan lambat yaitu agar flok yang terbentuk pada pengadukan cepat akan berikatan satu sama lain untuk membentuk flok yang lebih besar yang kemudian akan mengendap. Besaran yang diukur dan dicatat dalam *Jar Test* meliputi pH dan NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) atau kekeruhan. Metode *Jar Test* mensimulasikan proses koagulasi dan flokulasi guna menghilangkan padatan tersuspensi (*suspended solid*) dan zat-zat organik yang dapat menyebabkan masalah kekeruhan, bau, dan rasa (Husaini et al., 2018). Terdapat dua parameter utama yang biasanya diuji yakni *Turbidity* (kekeruhan) dan pH. Kekeruhan merupakan ukuran jernih air, Semakin tinggi kekeruhan air maka semakin banyak partikel tersuspensi (padatan) dalam air yang dapat mengurangi transparansi air. Partikel-partikel ini dapat berupa lumpur, tanah liat, plankton, atau bahan organik lainnya. Standart kekeruhan air minum berdasarkan SNI 06-6989.25-2005 tentang Air Bersih yaitu maksimal 3 NTU (Sasmoko et al., 2019). Tujuan utama pengukuran kekeruhan dalam air yaitu untuk menghilangkan pathogen penyebab penyakit yang ditularkan melalui air.

Dengan mengontrol pH melalui penambahan Alumunium Sulfat  $Al_2(SO_4)_3$ , proses koagulasi-flokulasi dapat bekerja lebih efektif, menghasilkan flok yang besar dan stabil, yang mengakibatkan penurunan kekeruhan air atau *turbidity* secara signifikan. Hal ini akan menunjukkan bahwa koagulan Alumunium Sulfat  $Al_2(SO_4)_3$  efektif dalam proses penjernihan air baku sehingga menghasilkan air dengan nilai *turbidity* lebih rendah yang sesuai untuk kebutuhan konsumsi atau penggunaan lainnya (Muhammad et al., 2024). Aluminium sulfat merupakan salah satu koagulan yang paling luas digunakan dalam penjernihan air. Aluminium sulfat akan langsung larut dalam air, tetapi larutannya bersifat korosif terhadap aluminium, besi, dan beton, sehingga tangki-tangki dari bahan-bahan tersebut membutuhkan lapisan pelindung (Wahyudin, 2022). Dengan mempertimbangkan aspek-aspek di atas, penelitian ini tidak hanya memberikan informasi tentang efektivitas aluminium sulfat, tetapi juga berkontribusi pada pemahaman yang lebih luas tentang pengolahan air dan kualitas lingkungan di daerah tersebut.

## II. METODE

### A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimen yang dilakukan di PT. Hanarida Tirta Birawa, Sidoarjo. Beberapa tahapan penelitian ini meliputi Air baku diambil sebanyak 250mL untuk diukur *Turbidity* (NTU). Penentuan dosis optimal, siapkan 3 gelas beaker yang berisi air baku 1000mL. lalu ditambahkan larutan Alumunium Sulfat  $Al_2(SO_4)_3$  dengan dosis 80 ppm, 90 ppm, 100 ppm. Pada masing-masing sampel dilakukan tahap koagulasi dengan kecepatan 180 rpm selama 90 detik, kemudian tahapan flokulasi dengan kecepatan 80 rpm selama 15 menit, dan tahapan sedimentasi selama 15-20 menit, kemudian diambil sebanyak 250 mL dari masing-masing larutan, diukur *Turbidity* akhir larutan.



Gambar 1. Skema proses Jar test

### B. Variabel Operasional Penelitian

Variabel penelitian diantaranya variabel kontrol yaitu air baku Sungai pelayaran. Variabel manipulasi yaitu ppm alumunium sulfat ( $Al_2(SO_4)_3$ ). Dan variabel respon yaitu nilai *Turbidity* (NTU).

### C. Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan data dengan metode Jar test oleh PT. Hanarida Tirta Birawa dilakukan setiap hari pukul 09.00 WIB, 15.00 WIB, 21.00 WIB. Selanjutnya dilakukan uji *Turbidity* (NTU) untuk mengetahui hasil dari kekeruhan air yang telah di produksi.

### D. Teknik Pengolahan Data

Data yang didapatkan yaitu nilai kekeruhan air yang telah di proses dengan metode jar test yang ditambahkan alumunium sulfat ( $Al_2(SO_4)_3$ ) 80 ppm, 90 ppm dan 100 ppm, akan dianalisis menggunakan uji NTU.

### E. Teknik Analisa data

Berdasarkan hasil pengujian *Turbidity* (NTU). *Turbidity* merupakan ukuran jernih air. Semakin tinggi kekeruhan air maka semakin banyak partikel tersuspensi (padatan) dalam air yang dapat mengurangi transparansi air. Partikel-partikel ini dapat berupa lumpur, tanah liat, plankton, atau bahan organik lainnya. Standart kekeruhan air minum berdasarkan SNI 06-6989.25-2005 tentang Air Bersih yaitu maksimal 3 NTU. Kekeruhan air di PT. Hanarida Tirta Birawa yaitu 0,31 NTU.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

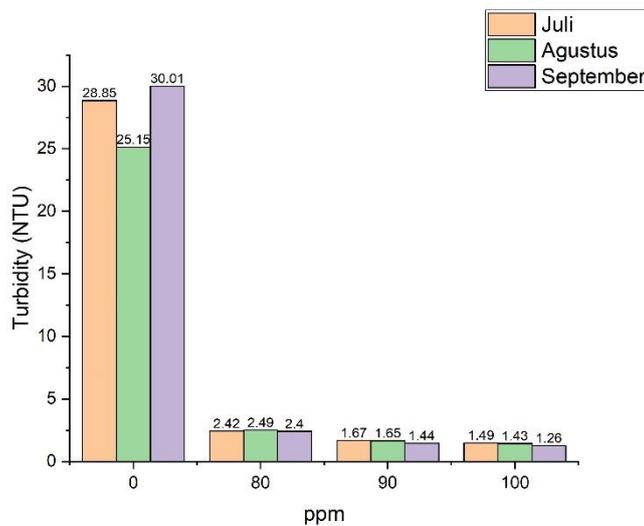
### A. Hasil

Berdasarkan pengujian parameter *Turbidity* (NTU) sampel air baku dan air bersih yang telah diproduksi oleh PT. Hanarida Tirta Birawa, Sidoarjo. Dapat diketahui bahwa penambahan dosis Alumunium Sulfat

$Al_2(SO_4)_3$  dapat menurunkan kadar kekeruhan dalam air baku. Data hasil pengujian sampel air baku dan air bersih dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini :

**Tabel 1.** Hasil Pengujian *Turbidity* (NTU)

| Waktu Uji | Sampel                    | Dosis $Al_2(SO_4)_3$ | Waktu Pengendapan | Turbidity (NTU) |            |
|-----------|---------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|------------|
|           |                           |                      |                   | Air Baku        | Air Bersih |
| Juli      | Air Baku Sungai Pelayaran | 80 ppm               | 15 menit          | 28,85           | 2,42       |
|           |                           | 90 ppm               |                   |                 | 1,67       |
|           |                           | 100 ppm              |                   |                 | 1,49       |
| Agustus   | Desa Tawangsari Kecamatan | 80 ppm               | 15 menit          | 25,15           | 2,49       |
|           |                           | 90 ppm               |                   |                 | 1,65       |
|           |                           | 100 ppm              |                   |                 | 1,43       |
| September | Taman Kabupaten Sidoarjo  | 80 ppm               | 15 menit          | 30,10           | 2,40       |
|           |                           | 90 ppm               |                   |                 | 1,44       |
|           |                           | 100 ppm              |                   |                 | 1,26       |



**Gambar 2.** Hasil Pengujian *Turbidity* (NTU)

## B. Pembahasan

Perubahan kekeruhan air baku yang tidak menentu pada Sungai pelayaran Desa Tawangsari Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo seperti pada tabel 1 disebabkan oleh beberapa faktor seperti air limbah pabrik, air limbah rumah tangga, serta musim hujan atau kering, yang bisa membuat air lebih keruh karena limpasan tanah dan kotoran. Air baku yang mengalami perubahan tingkat kekeruhan akan mempengaruhi kebutuhan dosis koagulan. Semakin keruh air, semakin tinggi dosis koagulan yang dibutuhkan untuk mengurangi kekeruhan.

Dosis koagulan yang digunakan oleh PT Hanarida Tirta Birawa yaitu Alumunium Sulfat  $Al_2(SO_4)_3$  karena memiliki sifat sangat mudah larut dalam air dan membuat larutan air menjadi asam karena membentuk ion  $H^+$  saat terhidrolisis. Turbidity dan pH akan menurun dengan bertambahnya dosis Alumunium Sulfat  $Al_2(SO_4)_3$ , hal ini dikarenakan alumunium sulfat bersifat asam, sehingga proses penurunan turbidity air baku terjadi karena molekul air terpecah menjadi ion  $OH^-$  dan  $H^+$  yang bereaksi dengan Alumunium Sulfat  $Al_2(SO_4)_3$  dengan reaksi kimia sebagai berikut :



Sehingga



Selain itu akan menghasilkan asam:



Kemudian terbentuk reaksi :



Proses ini mengubah ion alumunium menjadi aluminium hidroksida yang mengendap, Endapan aluminium hidroksida tersebut membantu menggumpalkan partikel-partikel tersuspensi di dalam air menjadi gumpalan yang lebih besar atau flok yang dapat diendapkan dan disaring sehingga Alumunium Sulfat  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  sangat efektif dalam menurunkan kekeruhan dan meningkatkan kejernihan air.

Pada gambar 2 menunjukkan bahwa sampel air baku yang diberikan dosis koagulan sebesar 0 ppm memiliki kadar kekeruhan yang sangat tinggi, maka dari itu ditambahkan dosis koagulan sebesar 80 ppm dan didapatkan perubahan yang signifikan jika dibandingkan dengan sampel tanpa ditambah koagulan atau 0 ppm. Ini menunjukkan bahwa koagulan bekerja dengan baik ditandai dengan penurunan kekeruhan yang tinggi dan terbentuknya endapan pada sampel, namun nilai *Turbidity* nya masih berkisar antara 2,42-2,49 NTU. Sedangkan untuk sampel yang diberikan dosis koagulan sebesar 90 ppm memiliki nilai *Turbidity* 1,44-1,67 NTU dan ketika dosis koagulan ditambah 100 ppm mengalami penurunan nilai *Turbidity* yang sangat signifikan yaitu 1,26-1,49 yang menunjukkan efektivitas koagulan sampel sangat baik bekerja pada air dan dapat mengendapkan partikel flok yang ada pada air baku.

Dari hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan Alumunium Sulfat  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  dengan konsentrasi optimum dosis 90 ppm maka diperoleh *Turbidity* (1,44 – 1,67 NTU). Konsentrasi yang berbeda akan mempengaruhi proses cepat lambatnya pengendapan flok, Dimana semakin tinggi konsentrasi maka semakin cepat pengendapan flok. *Turbidity* air pada konsentrasi optimum 90 ppm yang diperoleh setelah penambahan Alumunium Sulfat  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  memenuhi standar kualitas air minum berdasarkan Permenkes RI No. 492/MENKES/X/2010 bahwa kadar maksimum yang diperbolehkan untuk parameter fisik *turbidity* adalah 5 NTU.

#### IV. PENUTUP

##### A. Simpulan

Berdarkan hasil penelitian dan pembahasan hasil pengujian *Turbidity* dalam metode Jar test dapat digunakan untuk melihat tingkat kekeruhan air yang disebabkan oleh partikel-partikel tersuspensi yang ada di dalamnya. *Turbidity* air pada konsentrasi optimum 90 ppn yang diperoleh setelah penambahan Alumunium Sulfat  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  telah memenuhi standar kualitas air minum berdasarkan Permenkes RI No. 492/MENKES/X/2010. yang sesuai sistem manajemen baku mutu ISO 9001:2015 dan standar baku mutu air baku yang digunakan yaitu Peraturan Pemerintah RI No.22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

##### B. Saran

Dapat mempertahankan penambahan dosis koagulan Alumunium Sulfat  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , dan Diharapkan kepada masyarakat Sidoarjo terutama masyarakat desa Tawangsari mampu melakukan pemantauan air sungai pelayaran secara berkala, untuk menjaga kualitas air bersih yang diolah PT. Hanarida Tirta Birawa

## DAFTAR PUSTAKA

- Dhamayanthie, I. (2022). Analisa sisa klorin dan ph pada pengolahan Air bersih di pdam tirta darma ayu. *Jurnal Ekonomi Teknologi Dan Bisnis (JETBIS)*, 1(2), 57–65. <https://doi.org/10.57185/jetbis.v1i2.10>
- Husaini, H., Cahyono, S. S., Suganal, S., & Hidayat, K. N. (2018). Perbandingan Koagulan Hasil Percobaan Dengan Koagulan Komersial Menggunakan Metode Jar Test. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 14(1), 31. <https://doi.org/10.30556/jtmb.vol14.no1.2018.387>
- Muhammad, \*, Fauzan, H., Fauzan, M. H., & Ali, M. (2024). Analisa Jar test Untuk Mengetahui Dosis Optimum Harian Poly Aluminium Chloride (PAC) di PDAM Krian. *Agustus*, 2(4), 41–48. <https://doi.org/10.61132/venus.v2i4.385>
- Ngibad, K. (2019). Penentuan Konsentrasi Ammonium dalam Air Sungai Pelayaran Ngelom. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 2(1), 37–42. <https://doi.org/10.21070/medicra.v2i1.2071>
- Pramesti, D. S., & Puspikawati, S. I. (2020). Analysis of Turbidity Test Bottled Drinking Water In Banyuwangi District. *Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(2), 75–85. <https://doi.org/10.22487/preventif.v11i2.59>
- Rizqiain, R., & Afrianisa, R. D. (2021). Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Minum di PT Hanarida Tirta Birawa Unit IPA 1 dan IPA 2. *Prosiding Step Plan*, 399–405. <https://ejournal.itats.ac.id/stepplan/article/view/1600>
- Sasmoko, D., Rasminto, H., & Rahmadani, A. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis IoT pada Tandon Air Warga. *Jurnal Informatika Upgris*, 5(1), 25–34. <https://doi.org/10.26877/jiu.v5i1.2993>
- Wahyudin, H. K. (2022). Optimalisasi Dosis Aluminium Sulfat dalam Metode Jar Test pada IPA di PDAM Tirta Prabujaya Kota Prabumulih. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 5(12), 834–838. <https://doi.org/10.56338/jks.v5i12.2765>