

Optimalisasi Dosis Aluminium Sulfat dalam Metode *Jar Test* pada IPA di PDAM Tirta Prabujaya Kota Prabumulih

Optimization of Aluminum Sulphate Dosage in the Jar Test Method in IPA at PDAM Tirta Prabujaya, Prabumulih City

Hafis Kiki Wahyudin

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia

Email: hafiskiki_25@gmail.com

Abstrak

Air merupakan sumber daya alam yang melimpah, dapat ditemukan di setiap tempat permukaan bumi, sumber daya alam yang sangat penting dan dibutuhkan untuk setiap makhluk hidup dan Berdasarkan kualitasnya, maka air harus memenuhi syarat kualitas air minum sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/X/2010 tentang syarat-syarat kualitas air minum baik secara fisika, mikrobiologi, kimia, dan radioaktif, air baku yang perlu diuji dengan metode *Jar Test* untuk melihat *turbidity* atau kekeruhan dan pH dari air. Dilakukan dengan cara memilih penggunaan dosis yang minimal namun memberikan hasil yang optimal serta harus memperhitungkan waktu pengendapan yang lebih cepat. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh dosis aluminium sulfat $Al_2(SO_4)_3$ optimal sebesar 0,3 mg/L pada air baku 1000 mL yang menghasilkan *turbidity* 5,51 NTU dengan pH 5,4 dan waktu pengendapan yang cukup cepat yaitu 16 menit pada konsentrasi aluminium sulfat di dalam air sebesar 10%. Kemudian pH 5,4 nanti akan ditambahkan Natrium karbonat (Na_2CO_3) untuk menaikkan pH mencapai 6,5-8,5 sampai dengan syarat baku mutu PERMENKES N0.492 Tahun 2010.

Kata Kunci: Sumber Daya Alam; Air minum; pH

Abstract

Water is an abundant natural resource, can be found in every place on the earth's surface, a very important natural resource and is needed for every living thing. 492/MENKES/X/2010 concerning the requirements for the quality of drinking water physically, microbiologically, chemically, and radioactively, raw water that needs to be tested using the *Jar Test* method to see the *turbidity* or *turbidity* and pH of the water. This is done by choosing the use of a minimal dose but providing optimal results and taking into account a faster deposition time. Based on the research that has been done, the optimal dose of aluminum sulfate $Al_2(SO_4)_3$ is 0.3 mg/L in 1000 mL raw water which produces a *turbidity* of 5.51 NTU with a pH of 5.4 and a fairly fast settling time of 16 minutes at concentration of aluminum sulfate in water is 10%. Then the pH of 5.4 will be added with sodium carbonate (Na_2CO_3) to increase the pH to reach 6.5-8.5 up to the quality standard requirements of PERMENKES N0.492 of 2010.

Keywords: Natural Resource; Drinking Water; pH

PENDAHULUAN

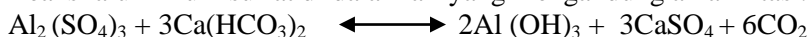
Air merupakan sumber daya alam yang melimpah, dapat ditemukan di setiap tempat permukaan bumi, air juga merupakan sumber daya alam yang sangat penting dan dibutuhkan untuk setiap makhluk hidup (1). Air baku adalah air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum. Sumber air permukaan yaitu sungai, danau, rawa, dan mata air. Sumber air baku memegang peranan penting dalam industri air minum (2).

Air memiliki peran yang sangat besar bagi kehidupan, sebagai pelarut umum, air digunakan oleh organisme untuk reaksi-reaksi kimia dalam proses metabolisme serta menjadi media transportasi nutrisi dan hasil metabolisme. Bagi manusia, air memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan, bukan hanya untuk kebutuhan biologis saja, tapi juga untuk bertahan hidup (3). Berdasarkan kualitasnya, maka air harus memenuhi syarat kualitas air minum sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/X/2010 tentang syarat-syarat kualitas air minum baik secara fisika, mikrobiologi, kimia, dan radioaktif (4).

Percobaan laboratorium yang disebut dengan *Jar Test* biasanya dipakai untuk menentukan konsentrasi dari koagulan (5). *Jar Test* adalah suatu metode pengujian untuk mengetahui kemampuan suatu koagulan dan menentukan kondisi operasi dosis optimum pada proses penjernihan air dan air limbah. Besaran yang diukur dan dicatat dalam *Jar Test* ini meliputi pH air baku, TDS dan kekeruhannya serta dosis penambahan koagulan untuk volume air baku tertentu, sehingga dapat diketahui jumlah kebutuhan koagulan dalam pengolahan air limbah yang sebenarnya. Metode *Jar Test* mensimulasikan proses koagulasi dan flokulasi untuk menghilangkan padatan tersuspensi (*suspended solid*) dan zat-zat organik yang dapat menyebabkan masalah kekeruhan, bau dan rasa (6).

Aluminium sulfat merupakan salah satu koagulan yang paling lama dikenal dan paling luas digunakan. Aluminium sulfat dapat dibeli dalam bentuk liquid dengan konsentrasi 8,3% atau dalam bentuk kering (bisa berupa balok, granula, atau bubuk) dengan konsentrasi 17%. Aluminium sulfat padat akan langsung larut dalam air tetapi larutannya bersifat korosif terhadap aluminium, besi, dan beton sehingga tangki-tangki dari bahan-bahan tersebut membutuhkan lapisan pelindung. Rumus kimia alum adalah $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$. Akan tetapi alum yang disuplai secara komersial kemungkinan hanya memiliki 14 H_2O . Karena ketika ditambahkan ke dalam air, alum bereaksi dengan air dan menghasilkan ion-ion bermuatan positif. Ion-ion dapat bermuatan +4 tetapi secara tipikal bermuatan +2 (bivalen) (7).

Reaksi aluminium sulfat di dalam air yang mengandung alkalinitas :



Pembentukan flok aluminium hidroksida merupakan hasil dari reaksi antara koagulan yang bersifat asam dan alkalinitas alami air (biasanya mengandung kalsium bikarbonat). Jika air kurang memiliki kapasitas alkalinitas (*buffering capacity*), basa tambahan seperti *hydrated lime*, *sodium hidroksida* (soda kaustik) atau sodium karbonat harus ditambahkan (7). Makin banyak dosis tawas yang ditambahkan maka pH akan semakin turun, karena dihasilkan asam sulfat sehingga perlu dicari dosis tawas yang efektif antara pH 5,8-7,4. Apabila alkalinitas alami dari air tidak seimbang dengan dosis tawas perlu ditambahkan alkalinitas, biasanya ditambahkan larutan kapur ($Ca(OH)_2$) atau soda abu (Na_2CO_3) (8).

Di Sumatera Selatan khususnya di Kota Prabumulih masyarakatnya memanfaatkan Sungai Lematang sebagai bahan baku air untuk kegiatan sehari-hari. Dilihat dari kondisi air Sungai Lematang saat ini sudah tercemar karena banyaknya limbah dan sampah masyarakat yang dibuang ke dalam sungai. Hal ini mengakibatkan air tersebut tidak layak untuk dikonsumsi, karena air yang layak pakai harus diolah terlebih dahulu.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Penentuan rasio dosis, ambil menggunakan *glass beaker* 1000 mL air baku dan Diukur *Turbidity* serta pH awal.

Penentuan dosis optimal, siapkan empat gelas beaker yang berisi air baku 1000 mL. lalu ditambahkan aluminium sulfat dengan dosis yaitu 0.2 mg/L, 0.3 mg/L, 0.4 mg/L, dan 0.5 mg/L pada masing-masing sampel dan lakukan tahapan koagulasi dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit, flokulasi dengan kecepatan 50-30 rpm selama 10 menit, dan sedimentasi selama 15-20 menit, kemudian ambil 500 mL dari masing-masing larutan, diukur turbidity dan pH akhir larutan tersebut.

Perhitungan konsentrasi aluminium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)

Aluminium sulfat: 100 kg

Air baku: 1000 L

Maka:

$$\frac{100 \text{ kg}}{1000 \text{ l}} = \frac{100 \times 1.000 \text{ g}}{1.000 \text{ l}} = 100 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

Konsentrasi $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$:

$$\% \frac{w}{v} = \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ L}} = \frac{100.000 \text{ mg}}{1 \text{ L}} = 10\%$$

Keterangan:

W = Gram zat terlarut yang dipakai 100.000 mg

V = Volume air baku yang dipakai 1 L

Maka didapat hasil bahwa konsentrasi aluminium sulfat yang ada di dalam air baku itu adalah 10%.

HASIL

Tabel 1. Hasil analisis

Sampel	Dosis $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	Waktu Pengendapan	Turbidity (NTU)		pH	
			Air Baku	Air Bersih	Air Baku	Air Bersih
Air baku sungai Lematang	0.2 mg/L	18 menit	170	7,17	7,7	5,7
	0.3 mg/L	16 menit		5,51		5,4
	0.4 mg/L	15 menit		4,45		5,1
	0.5 mg/L	15 menit		2,63		5,0

Sumber: data primer, 2021

PEMBAHASAN

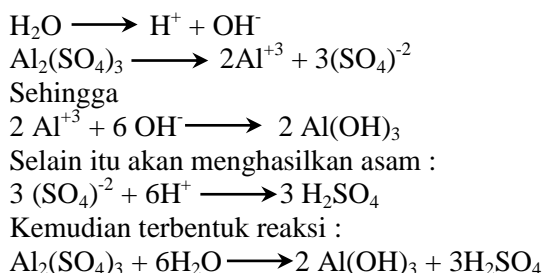
Jar Test adalah suatu metode pengujian untuk mengetahui kemampuan suatu koagulan dan menentukan kondisi operasi kadar optimum pada proses penjernihan air yang merupakan miniatur dari skala lapangan. Tahapan-tahapan *Jar Test* meliputi koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi dimana kecepatan dan waktunya menyesuaikan dengan skala lapangan. Tahap koagulasi dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit, tahap flokulasi dengan kecepatan 50-30 rpm selama 10 menit dan sedimentasi selama 15-20 menit.

Faktor yang mempengaruhi penentuan dosis optimal asam sulfat adalah *turbidity* dan air baku. *Turbidity* dan pH diukur terlebih dahulu sebelum melakukan *Jar Test* yang bertujuan untuk menentukan dosis optimal.

Turbidity dan pH air baku setelah dilakukan *Jar Test* saat di tambahkan aluminium sulfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 10% akan menurun, dimana tingkat kekeruhan dari air akan berkurang karena suspensi di dalam air berikatan menjadi flok yang kemudian akan mengendap, sehingga kekeruhan dari air akan berkurang. Akan tetapi *turbidity* tidak selalu akan menurun seiring dengan bertambahnya dosis koagulan yang diberikan.

Berdasarkan data yang diperoleh untuk menentukan dosis optimal setelah melakukan *Jar Test* dengan penambahan aluminium sulfat $Al_2(SO_4)_3$ yang dilakukan pada sampel air baku PDAM Tirta Prabujaya Kota Prabumulih menghasilkan dosis optimal yaitu aluminium sulfat 0,3 mg/L, karena memiliki waktu pengendapan 16 menit yang cukup cepat dengan pH 5,4 yang tidak terlalu asam dan *turbidity* 5,51 NTU. Menurut Fadhila dkk (2022), berdasarkan standar PERMANKES RI 492 /MENKES /PER /IV /2010 konsentrasi logam berat pada aluminium sulfat yaitu 0,2 mg/L atau hanya mendekati, dikarenakan logam berat dapat menimbulkan efek bagi kesehatan manusia yang dapat menyebabkan kerusakan pada sistem saraf, demensia, kehilangan memori dan gemetar parah (9). Sutapa (2014), juga mengatakan dalam penelitiannya tentang Optimalisasi Dosis Koagulan Aluminium Sulfat dan Poli Aluminium Klorida (PAC) pada air sungai dengan perbandingan konsentrasi 10-50 mg/L mendapatkan hasil koagulan optimum adalah 35 mg/L dengan efisiensi sebesar 66,1 % (10). Maka dari itu diambil dosis optimal aluminium sulfat 0,3 mg/L yang mendekati dosis dari standar PERMANKES N0.492 2010. Dengan ini memungkinkan semakin sedikitnya penambahan *soda ash* atau (Na_2CO_3) Natrium karbonat untuk menaikkan pH kembali dan waktu pengendapan cukup cepat juga berpengaruh dalam optimalisasi aluminium sulfat. Untuk dosis 0,4 mg/L dan 0,5 mg/L tidak termasuk kadar yang optimal dikarenakan pH yang sudah sangat asam dan akan sangat berpengaruh saat penambahan Natrium Karbonat (Na_2CO_3) dan berdampak negatif bagi kesehatan. Koagulan Aluminium Sulfat $Al_2(SO_4)_3$ akan menurunkan pH menjadi < 6,5. Hal tersebut tidak sesuai dengan PERMANKES N0.492 Tahun 2010 dimana syarat baku untuk pH air minum adalah 6,5 – 8,5. Oleh sebab itu harus dilakukan penambahan *soda ash* atau (Na_2CO_3) Natrium karbonat untuk menaikkan pH air sampai dengan syarat baku mutu tersebut. Semakin rendah pH maka kuantitas penambahan *soda ash* semakin banyak begitupun sebaliknya jika pH air tidak terlalu rendah maka kuantitas penambahan *soda ash* semakin sedikit.

Turbidity dan pH akan selalu menurun seiring bertambahnya dosis aluminium sulfat yang diberikan, hal ini karena aluminium sulfat yang bersifat asam. Proses penurunan pH air baku ini terjadi karena molekul air terpecah menjadi ion OH^- dan H^+ yang kemudian bereaksi dengan Aluminium sulfat $Al_2(SO_4)_3$ dengan reaksinya sebagai berikut :



Semakin banyak dosis tawas yang ditambahkan maka pH akan semakin turun. Proses ini menghasilkan asam sulfat sehingga perlu dicari dosis tawas yang paling efektif dengan waktu pengendapan yang cukup cepat.

Aluminium sulfat $Al_2(SO_4)_3$ atau tawas yang ditambahkan akan mengalami proses koagulasi untuk menjadikan partikel koloid tidak stabil sehingga partikel siap membentuk flok (gabungan partikel-partikel kecil). Setelah proses koagulasi akan berlangsung proses flokulasi yang dilakukan pengadukan secara lambat agar flok yang sudah terbentuk tidak pecah lagi menjadi partikel-partikel kecil. Proses ini bertujuan agar flok dari partikel-partikel terbentuk dan bergabung sehingga menjadikan ukuran dan beratnya lebih besar dan mengendap.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa optimalisasi dosis aluminium sulfat dalam metode *Jar Test* pada instalasi PDAM Tirta Prabujaya Kota Prabumulih dilakukan dengan cara memilih penggunaan dosis yang minimal namun memberikan hasil yang optimal serta harus memperhitungkan waktu pengendapan yang lebih cepat. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh dosis aluminium sulfat

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ optimal sebesar 0,3 mg/L pada air baku 1000 mL yang menghasilkan *turbidity* 5,51 NTU dengan pH 5,4 dan waktu pengendapan yang cukup cepat yaitu 16 menit pada konsentrasi aluminium sulfat di dalam air sebesar 10%. Kemudian pH 5,4 nanti akan ditambahkan Natrium karbonat (Na_2CO_3) untuk menaikkan pH mencapai 6,5-8,5 sampai dengan syarat baku mutu PERMENKES N0.492 Tahun 2010.

SARAN

Rekomendasi saran, perlu dilakukan penentuan dosis aluminium sulfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dengan metode *Jar Test* secara rutin di PDAM Tirta Prabujaya Kota Prabumulih agar diperoleh hasil air layak pakai sesuai standar PERMENKES N0.492 Tahun 2010.

DAFTAR PUSTAKA

1. Saparuddin S. Pemanfaatan Air Tanah Dangkal Sebagai Sumber Air Bersih Di Kampus Bumi Bahari Palu. *SMARTek*. 2010;8(2).
2. Syaiful M, Jn AI, Andriawan D. Efektivitas Alum dari Kaleng Minuman Bekas Sebagai Koagulan Untuk Penjernihan Air. *J Tek Kim*. 2015;20(4).
3. Wiryono W. Pengantar Ilmu Lingkungan. *Pertelon Media*; 2013.
4. Farodilah I, Sunarti RN, Intan YP, Sari RV. Penentuan Konsentrasi Optimum Aluminium Sulfat dengan Metode Jar Test Pada Instalasi Pengolahan Air Minum (IPA) Di PDAM Tirta Musi Palembang. In: *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*. 2018.
5. Efriandi B. Pengaruh Konsentrasi Optimum Tawas Terhadap Turbiditas dengan Metode Jar Test di PDAM Tirtanadi Instalasi Sunggal. *Universitas Sumatera Utara*; 2008.
6. Husaini H, Cahyono SS, Suganal S, Hidayat KN. Perbandingan koagulan hasil percobaan dengan koagulan komersial menggunakan metode jar test. *J Teknol Miner dan Batubara*. 2018;14(1):31–45.
7. Kristijarti AP, Suharto I, Marieanna M. Penentuan jenis koagulan dan dosis optimum untuk meningkatkan efisiensi sedimentasi dalam instalasi pengolahan air limbah pabrik jamu X. *Res Report-Engineering Sci*. 2013;2.
8. Pulungan AD. Evaluasi pemberian dosis koagulan aluminium sulfat cair dan bubuk pada sistem dosis koagulan di instalasi pengolahan air minum PT. Krakatau Tirta Ind Inst Pertan Bogor Bogor. 2012;76.
9. Fadhillah A, Khairunnisa C. Analisis Kadar Logam Besi (Fe) pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Lhokseumawe. *COMSERVA Indones J Community Serv Dev*. 2022;1(12):1063–73.
10. Sutapa IDA. Optimalisasi Dosis Koagulan Aluminium Sulfat Dan Poli-Aluminium Klorida (Pac) Untuk Pengolahan Air Sungai Tanjung Dan Krueng Raya. *J Tek Hidraul*. 2014;5(1):29–42.