Pengaruh Penambahan $Al_2(SO_4)_3$ Terhadap Derajat Keasaman Air Baku pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Keumueneng Langsa

Silvia Ningsih[1]*, Tisna Harmawan[1]

[1]*Program Studi Kimia Fakultas Teknik Universitas Samudra*
Jl. Meurandeh, Langsa Aceh 24416, Indonesia

* Corresponding author: ningsihsilvia90@gmail.com

ABSTRAK

Tawas ($AL_2SO_4)_3$ merupakan koagulan yang umum digunakan pada proses pengolahan penjernihan air. Jenis koagulan tersebut mempunyai sifat yang dapat menarik partikel-partikel lain dalam media air, sehingga berat, ukuran dan bentuknya menjadi semakin besar dan lebih mudah mengendap. Telah dilakukan pengujian pengaruh derajat keasaman dengan penambahan $Al_2(SO_4)_3$ pada air baku PDAM Tirta Keumueneng Langsa dengan menggunakan metode jar test dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan $Al_2(SO_4)_3$ terhadap kualitas derajat keasaman air baku. Hasil analisa yang diperoleh bahwa pengaruh derajat keasaman dan dosis pada $Al_2(SO_4)_3$ sangat signifikan dan diperoleh pH 7 dengan dosis yang diberikan sebanyak 32 mg/L. Hasil analisis dari Jar Test telah memenuhi nilai standar Permenkes RI No 492/Menkes/PER/IV/2010 dan layak untuk digunakan dalam memenuhi kebutuhan sehari – hari. Berdasarkan data hasil analisa ini, semakin besar dosis koagulan yang diberikan, maka semakin kecil pH air sungai tersebut dan menyebabkan air bersifat asam.

Kata Kunci: PDAM Tirta Keumueneng Langsa, $Al_2(SO_4)_3$, pH, Koagulan

PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan yang sangat mendasar bagi manusia karena diperlukan terus-menerus dalam kegiatan sehari-harinya untuk bertahan hidup. Oleh karena itu, manusia memerlukan sumber air bersih yang diperoleh dari air tanah maupun air permukaan. Namun tidak semua air baku dapat digunakan manusia untuk memenuhi kebutuhan air minum, hanya air baku yang memenuhi persyaratan kualitas air minum yang dapat digunakan untuk air minum. Pemantauan terhadap kualitas air minum merupakan salah satu hal penting yang menjadi sasaran untuk memenuhi kesehatan di suatu Negara [1][2]. Perusahaan Daerah Air Minum Tirta Keumueneng merupakan salah satu perusahaan yang mengurus kebutuhan air minum khususnya di Kota Langsa.

Dalam penyediaan air bersih bagi masyarakat sesuai dengan kualitas yang aman untuk diminum dan kuantitas yang cukup untuk kehidupan harus memenuhi syarat - syarat kualitas air sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MEN.KES/PER/IV/2010 tentang Pengawasan dan Persyaratan Kualitas Air. Untuk mencapai standar kualitas yang ada, air harus diolah sesuai dengan karakteristik air tersebut. Penelitian ini diarahkan untuk mengetahui karakteristik kimia dan fisik air baku PDAM Tirta Keumueneng dan untuk mengetahui pengaruh penambahan $Al_2(SO_4)_3$ terhadap kualitas air PDAM tersebut. Yang termasuk dalam karakteristik fisik air salah satunya adalah pH, yang merupakan faktor terpenting dalam memenuhi syarat kualitas air yang dapat digunakan. Pada pengolahan air dilakukan pembatasan pH karena akan mempengaruhi rasa, korosifitas air dan efisiensi klorinasi [3][4][5][6].

Koagulan Yang Digunakan

Jenis koagulan yang digunakan adalah tawas ($Al_2(SO_4)_3$ yang merupakan zat penjernih air yang paling umum dijual. Pada penjernihan air, ($Al_2(SO_4)_3$ akan terurai menjadi dispersi koloid yang bermuatan positif Al^{3+} dan akan mengikat partikel koloid bermuatan negative sehingga partikel yang ada di dalamnya mengendap [3]. Tawas merupakan kristal putih yang berbentuk gelatin dan mempunyai sifat yang dapat menarik partikel - partikel lain sehingga berat, ukuran dan bentuknya menjadi semakin besar dan mudah mengendap [7]. Tawas merupakan nama lain dari alumunium sulfat yang memiliki rumus kimia Al2(SO4)3. Tawas dapat digunakan untuk penjernihan air,

ISSN 2716-0963
e-ISSN 2716-1218

melalui proses penggumpalan (koagulasi-flokulasi) padatan - padatan terlarut maupun tersuspensi di dalam air, sehingga dapat digunakan untuk pembersihan air sumur, sebagai bahan kosmetik, zat warna tertentu dan zat penyamak kulit [8].

Keberhasilan dalam proses pengolahan air minum berkaitan erat dengan penurunan kekeruhan dan kontaminan lainnya yang terkandung dalam air baku. Koagulan, terutama alum dan garam besi, umumnya digunakan untuk menghasilkan penurunan kekeruhan. Selain itu diinginkan pula koagulan yang dapat memberikan penurunan kekeruhan secara ekstensif dengan biaya rendah. Partikel koloid merupakan partikel diskrit yang terdapat dalam suspensi air baku, dan partikel inilah yang merupakan penyebab utama kekeruhan. Stabilitas koloid tergantung pada ukuran koloid serta muatan elektrik yang dipengaruhi oleh kandungan kimia pada koloid dan pada media dispersi (seperti kekuatan ion, pH dan kandungan organik dalam air).

Koagulasi adalah proses penambahan koagulan pada air baku yang menyebabkan terjadinya destabilisasi dari partikel koloid agar terjadi agregasi dari partikel yang telah terdestabilisasi tersebut. Dengan penambahan koagulan, kestabilan koloid dapat dihancurkan sehingga partikel koloid dapat menggumpal dan membentuk partikel dengan ukuran yang lebih besar, sehingga dapat dihilangkan pada unit sedimentasi. Terdapat 4 mekanisme destabilisasi partikel, yaitu (i) pemampatan lapisan ganda, (ii) adsorpsi untuk netralisasi muatan, (iii) penjebakan partikel dengan koagulan, serta (iv) adsorpsi dan pembentukan jembatan antar partikel melalui penambahan polimer. Derajat keasaman (pH) adalah salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi proses koagulasi. Bila proses koagulasi dilakukan tidak pada rentang pH optimum, maka akan mengakibatkan gagalnya proses pembentukan flok dan rendahnya kualitas air yang dihasilkan. Kisaran pH yang efektif untuk koagulasi dengan alum pada pH 5,5 – 8,0 [9][10].

BAHAN DAN METODE

Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik, pipet ukur 50 ml, bola hisap, labu ukur 1000 ml, beaker glass 1000 ml sebanyak 5 buah, seperangkat alat jar test, 1 unit turbidity meter, 1 Unit alat pH meter, dan indikator universal.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100 gr $Al_2(SO_4)_3$, aquadest, dan air baku PDAM Tirta Keumueneng Langsa.

Prosedur Penelitian

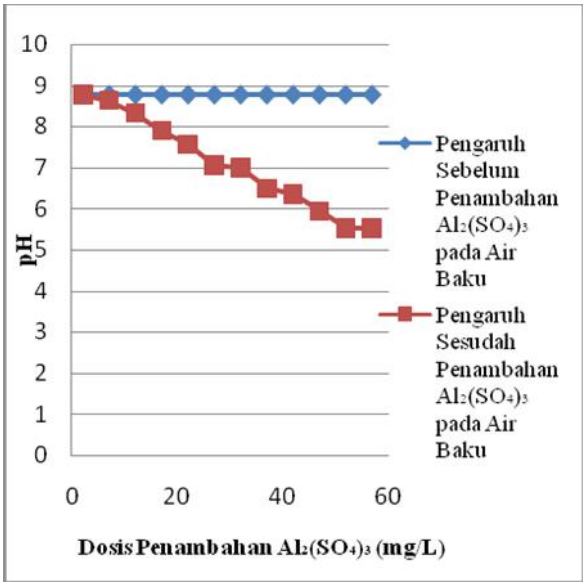
Pertama kali dilakukan dengan cara membuat larutan baku $Al_2(SO_4)_3$ 10% yaitu dengan melarutkan 100 gr $Al_2(SO_4)_3$ kedalam 1000 ml air dan kemudian diencerkan menjadi 1%. Percobaan dilakukan dengan mengambil sample air sebanyak 4 Liter (4 beker gelas masing-masing 1 liter) yang sudah diukur pH sebelum ditambahkan $Al_2(SO_4)_3$. Tambahkan $Al_2(SO_4)_3$ pada masing-masing beker dengan konsentrasi yang divariasikan. Selanjutnya, larutan tersebut *mixer* menggunakan jar test pada pengadukan cepat dengan intensitas kecepatan 120 rpm selama 2 menit dan pengadukan lambat dengan intensitas kecepatan 30 rpm selama 30 menit Setelah selesai pengadukan, sampel didiamkan selama ± 30 menit dengan tujuan untuk melihat perubahan dan endapan yang terbentuk Setelah didiamkan, sampel dipipet dengan ketinggian 10 cm dari atas permukaan beaker glass Kemudian dilakukan pengukuran pH pada sampel yang sudah di jar test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada persiapan sampel sebelum penambahan $Al_2(SO_4)_3$, didapatkan hasil bahwa sampel air PDAM Tirta Keumueneng yang telah diuji pH-nya menggunakan pH meter memiliki pH 8,78 sehingga diperlukan perlakuan penambahan $Al_2(SO_4)_3$. Setelah penambahan $Al_2(SO_4)_3$ dapat dilihat hasil perubahan pada Tabel 1 dan Grafik 1.

Tabel 1. Pengaruh Penambahan $Al_2(SO_4)_3$ terhadap Kualitas Air Baku

No	Dosis Penambahan $Al_2(SO_4)_3$ (mg/L)	pH Sebelum	pH Sesudah
1	2	8,78	8,78
2	7		8,64
3	12		8,33
4	17		7,9
5	22		7,57
6	27		7,06
7	32		7
8	37		6,5
9	42		6,36
10	47		5,95
11	52		5,53
12	57		5,53



Grafik 1. Grafik Pengaruh Penambahan $Al_2(SO_4)_3$ terhadap Kualitas Air Baku PDAM Tirta Keumueneng Langsa

Dari tabel 1 dan grafik 1 dapat dilihat bahwa pengaruh penambahan $Al_2(SO_4)_3$ sangat signifikan. Artinya semakin besar dosis yang ditambahakan maka pH air baku semakin kecil. Dari pengujian yang telah dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan $Al_2(SO_4)_3$ terhadap kualitas derajat keasaman air baku. Penelitian dilakukan secara skala laboratorium dengan menggunakan jar-test berfungsi untuk menentukan dosis optimum dari koagulan yang digunakan dalam proses pengolahan air minum dan merupakan simulasi operasional proses pengolahan konvensional (koagulasi, flokulasi, dan pengendapan) [11]. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan partikel-partikel padat tersuspensi dan koloid yang terkandung dalam air [1].

Dengan kaogulan aluminium sulfat, ion logam terhidrolisis membentuk flok aluminium hidroksida dan ion hidrogen. Ion hidrogen akan bereaksi dengan alkalinitas air sehingga dapat menurunkan nilai pH seperti reaksi berikut :

$Al_2(SO_4)_3.18H_2O \rightarrow 2\ Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$

$2\ Al^{3+} + 3SO_4^{2-} + 18H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 6H^+ + 3SO_4^{2}- +12H_2O$

Koagulan aluminium sulfat memilki basisitas 0 %, sehingga larutannya berifat asam, dan dapat menurunkan nilai pH secara drastis [12]. Reaksi ini menyebabkan pembebasan ion H^+ dengan kadar yang tinggi ditambah oleh adanya ion alumunium. Ion Alumunium bersifat amfoter sehingga bergantung pada suasana lingkungan yang mempengaruhinya. Karena suasananya asam maka alumunium akan juga bersifat asam sehingga pH larutan menjadi turun. Selama koagulasi pengaruh pH air terhadap ion H^+ dan OH^- adalah penting untuk menentukan muatan hasil hidrolisa. Komposisi kimia air juga penting, karena ion divalen seperti SO_4^{2-} dan HPO_4^{2-} dapat diganti dengan ion-ion OH^- dalam kompleks oleh karena itu dapat berpengaruh terhadap sifat-sifat endapan [13].

$Al_2(SO_4)_3$ telah lama digunakan sebagai koagulan untuk menghilangkan warna pada air yang disebabkan oleh zat organik. Zat organic terdapat pada hampir semua air permukaan dan air tanah. Pengendalian pH pada proses koagulasi yang menggunakan koagulan logam, merupakan faktor penting dalam penyisihan zat organik pada air dengan alkalinitas yang tinggi. Peningkatan alkalinitas meningkatkan efisiensi koagulan tradisional disebabkan oleh *sweep flocculation*. Pada alkalinitas yang lebih tinggi, koagulan yang dibutuhkan akan lebih besar untuk mencapai *complete charge neutralization*. pH optimum pada koagulasi dengan Alum bervariasi, tetapi pada umumnya berada pada rentang 5,5 hingga 7,5. Zat organik umumnya lebih penting dari pada kekeruhan dalam penentuan dosis koagulan. Penyisihan zat organik lebih tinggi pada tingkat pH yang rendah untuk semua jenis koagulan. $Al_2(SO_4)_3$ dapat mengurangi kekeruhan pada air yang tercampur tanah, penambahan dosis koagulan selanjutnya akan mengurangi pH air menjadi 6 – 6,5 [14].

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MEN.KES/PER/IV/2010 tentang Pengawasan dan Persyaratan Kualitas Air meliputi bau, warna, suhu, rasa dan pH (6,5-8,5). jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh bahwa derajat keasaman tidak melebihi ambang batas yang telah ditetapkan dan dosis $Al_2(SO_4)_3$ yang efektif digunakan yaitu 12 – 37 mg/L dengan pH 6,5 – 7,9. Berdasarkan data hasil

penelitian ini, semakin besar dosis koagulan yang diberikan, maka semakin kecil pH air sungai tersebut. Dapat dikatakan pula semakin besar dosis koagulan yang diberikan maka semakin bersifat asam air sungai tersebut.

KESIMPULAN

Dari data pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin besar dosis koagulan yang diberikan, maka semakin kecil pH air sungai tersebut. Dapat dikatakan pula semakin besar dosis koagulan yang diberikan maka semakin bersifat asam air sungai tersebut. Dosis penambahan $Al_2(SO_4)_3$ yang efektif digunakan pada air baku PDAM Titra Keumueneng Langsa yaitu 12 – 37 mg/L dengan pH 6,5 – 7,9.

REFERENSI

[1] Kencanawati, Martheana., Mustakim. 2017. Analisis Pengolahan Air Bersih Pada WTP PDAM Prapatan Kota Balikpapan. *Jurnal TRANSUKMA 2.* Vol 2, hal 103 – 117.

[2] Susanto, Ricky. 2008. *Optimasi Koagulasi-Flokulasi Dan Analisis Kualitas Air Pada Industri Semen.* Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah.

[3] Aziz, Tamzil., Dwi Yahrinta Pratiwi., Lola Rethiana. 2013. Pengaruh Penambahan Tawas $Al_2(SO_4)_3$ Dan Kaporit $Ca(OCl)_2$ Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Air Sungai Lambidaro. *Jurnal Teknik Kimia 3*. Vol 19, hal 55 – 65.

[4] Trimaily, D., Nofrizal., Esy, M. (2017). Efektivitas Penggunaan Tawas dan Tanah Lempung pada Pengolahan Air Gambut Menjadi Air Bersih. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 4(1), 39-52.

[5] Gusril, H.(2016). Studi Kualitas Air Minum Pdam Di Kota Duri Riau. *Jurnal Geografi*, 8(2), 190-196.

[6] Zamaruddin, N. (2018). Monitoring Dan Evaluasi Kualitas Air Pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Area Aceh Besar Bulan April Dan Juli. *J of Aceh Phys. Soc. (JAcPS)*, 7(1), 39-42.

[7] Burgess, J., Meeker, M., Minton, J. and O'Donohue, M. (2015) "International research agency perspectives on potable water reuse," Environmental Science: Water Research & Technology. The Royal Society of Chemistry, 1(5), 563–580.

[8] Zouboulis, A. I. and Tzoupanos, N. (2010) "Alternative cost-effective preparation method of polyaluminium chloride (PAC) coagulant agent: Characterization and comparative application for water/wastewater treatment," Desalination, 250(1), 339–344.

[9] Rachmawati, S.W., Bambang, I., & Winarni. (2009). Pengaruh pH Pada Proses Koagulasi Dengan Koagulan Aluminum Sulfat Dan Ferri Klorida. *JTL*, 5(2), 40-45.

[10] Harahap, J.(2017). Efektivitas Penggunaan Aluminium Sulfat Dalam Menurunkan Kadar Tss (Total Suspended Solid) Air Limbah Penambangan Batu Bara Di PT. X. Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology, 3(2), 187-200.

[11] Susanto, Ricky. 2008. *Optimasi Koagulasi-Flokulasi Dan Analisis Kualitas Air Pada Industri Semen.* Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah.

[12] Margaretha., Rizka Mayasari., Syaiful1., Subroto. 2012. Pengaruh Kualitas Air Baku Terhadap Dosis dan Biaya Koagulan Aluminium Sulfat dan Poly Aluminium Chloride. *Jurnal Teknik Kimia 4*. Vol. 18, hal 21 -30

[13] Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

[14] Wang, Z and Larsen, P. 1994. "Turbulent Structure of Water and Clay Suspention With Bed Load". *Journal of Hydraulics Engineering*. Vol. 120 (5). ASCE.

[15] Ridwan, Muhammad dan James Nobelia I. 2010. *Pengaruh Kekeruhan, pH, Alkalinitas Dan Zat Organik Terhadapa Dosis Koagulan Pada Pengolahan Air Minum.* Bandung : Institut Teknologi Bandung.