

PENGARUH PENAMBAHAN FLOKULAN DAN KOAGULAN MENGUNAKAN METODE JAR TEST TERHADAP KUALITAS AIR BAKU

Akda Zahrotul Wathoni¹, Ika Fitri Ulfendrayani², Karya Hidayat³

^{1,3}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Buana Perjuangan Karawang
Jl. HS. Ronggowaluyo Telukjambe Timur Karawang,

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Surabaya
Jl. Balongsari Praja V No.1 Surabaya
Email: akda.zw@ubpkarawang.ac.id

ABSTRACT

Water is an essential need for all living things on earth. For industrial activities, water has an important role for production and non-production activities. The use of water at a paper company in Karawang is required around 7000 m³ per day. So that the company is required to have a water treatment plant to meet the needs of production and non-production water. The function of the raw water treatment plant (Raw water Treatment) in the company aims to get good water quality from its water source, namely Citarum river water. So it is necessary to analyze the condition of the water first by means of the Jar test. With the Jar test, the optimum dose can be determined in the addition of coagulant and flocculant solutions. In addition, the jar test with the addition of flocculants and coagulants can also reduce the pH and turbidity of raw water. From the results of statistical tests using a paired sample test, pH and Turbidity levels have a significant change with a value of (Sig.) < 0.05, so H₀ is rejected. The method of adding flocculants and coagulants with the Jar Test method can reduce pH levels of 10% and Turbidity of 95%.

Keywords: Raw Water; Raw Water Treatment Plant; Jar Test.

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan penting untuk semua makhluk hidup di bumi. Untuk kegiatan industri air memiliki peran penting untuk kegiatan produksi dan non produksi. Penggunaan air pada salah satu perusahaan kertas di Karawang diperlukan sekitar 7000 m³ per harinya. Sehingga perusahaan tersebut dituntut memiliki instalasi pengolahan air untuk memenuhi kebutuhan air produksi dan non produksi. Fungsi instalasi pengolahan air baku (Raw water Treatment) di perusahaan tersebut bertujuan untuk mendapatkan kualitas air yang baik dari sumber airnya yaitu air sungai citarum. Maka diperlukan analisis kondisi air terlebih dahulu dengan cara Jar test. Dengan Jar test maka dapat ditentukan dosis optimum dalam penambahan larutan koagulan dan flokulan. Selain itu jar test dengan penambahan flokulan dan koagulan juga dapat menurunkan kadar pH dan turbidity air baku. Dari hasil uji statistika menggunakan paired sampel test kadar pH dan Turbidity memiliki perubahan yang sigifikat dengan nilai (Sig.) < 0,05 maka H₀ ditolak. Metode penambahan flokulan dan koagulan dengan metode Jar Test ini dapat menurunkan kadar pH 10% dan Turbidity 95%.

Kata kunci: Air Baku; Instalasi Pengolahan Air Baku; Jar Test.

PENDAHULUAN

Pada era modern ini dengan bertambahnya jumlah populasi manusia dan kebutuhan-kebutuhan lainnya. Maka dengan berbagai macam teknologi untuk memenuhi kebutuhan tersebut Salah satu kebutuhan manusia yang paling penting adalah air. Air merupakan kebutuhan penting untuk semua makhluk hidup di bumi. Air memiliki peran penting dalam kegiatan industri baik itu untuk produksi dan non produksi. Untuk itu diperlukan penyediaan air bersih yang memenuhi standar

perusahaan secara kuantitas harus memenuhi kebutuhan industri sehingga proses produksi tersebut dapat berjalan dengan baik (Sutrisno, 2010).

Perusahaan yang akan diamati adalah perusahaan memproduksi *cigarette paper* dimana pada proses produksinya memerlukan air sekitar 7000 m³ per harinya. Oleh karena itu perusahaan tersebut membangun instalasi pengolahan air untuk memenuhi kebutuhan air. Instalasi Pengolahan Air (*Water Treatment Plant*) adalah suatu fasilitas untuk mengolah air baku menjadi air yang terstandar dari perusahaan untuk produksi dan non produksi. Rangkaian instalasi tersebut dirancang untuk mempermudah proses penjernihan air dalam mengaplikasikan teknik pengolahan air sehingga hasil pengolahan air dapat dimaksimalkan dan kualitas air pun dapat terjaga secara menyeluruh untuk kebutuhan produksi dan non produksi.

Water treatment plant di perusahaan tersebut terdiri dari *Raw Water Treatment* dan *Waste Water Treatment*. Pengamatan yang dilakukan adalah *Raw water treatment*. *Raw water treatment* ialah proses untuk penjernihan air sungai citarum dan air *effluent* untuk mengurangi tingkat *turbidity* yang tinggi. Sehingga diperlukan suatu proses penambahan kimia yaitu larutan koagulan dan flokulan. Kedua larutan ini berfungsi untuk menangkap flok-flok hingga menggumpal. Lalu akan ada proses sedimentasi di bak penyimpanan sebelum masuk ke filterisasi. Filterisasi yang digunakan yaitu *sand filter* dan *carbon filter*. Keduanya untuk menghilangkan kotoran, warna, dan bakteri.

Standar kualitas air yang sebaiknya masuk ke instalasi pengolahan air baku (*Raw Water Treatment*) adalah dengan kadar pH (6.5~7.5), *Turbidity* (< 1.5 NTU), *Conductivity* (< 350), dan *free chlorine* (0.1~0.3). Sumber air baku yang digunakan berasal dari air sungai citarum dan air hasil olahan di instalasi pengolahan air limbah yang disebut air *effluent*. Oleh karena itu harus menganalisis kondisi air terlebih dahulu dengan cara metode *Jar test*. *Jar test* adalah pengambilan sampel untuk percobaan yang berfungsi untuk menentukan dosis optimum untuk proses koagulasi dan flokulasi yang digunakan dalam proses pengolahan air baku.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan penentuan dosis optimum larutan koagulan dan flokulan dengan menggunakan metode *Jar Test* pada instalasi pengolahan air baku di Perusahaan kertas yang berlokasi di Kabupaten Karawang Jawa Barat. Hal yang terkait dengan penelitian ini adalah mengenai kualitas air baku yang diterima oleh instalasi pengolahan air baku.

Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder yang diperoleh dari *water treatment plant* di salah satu perusahaan kertas di Kabupaten Karawang. Data yang diperoleh terdiri dari data pH dan *Turbidity* sebelum dan setelah pengujian *jar test*.

Metode Pengujian Jar Test

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi sampel air baku, bahan flokulan dan koagulan (alum dan EA608), aquadest. Sedangkan peralatan yang digunakan meliputi pH meter, *turbidity* meter, *beaker glass*, *magnetic stirrer*, *plate stirrer*, pipet ukur dan gelas ukur.

Metode pengujian jar test pada air baku dilakukan dengan memasukan air sungai citarum sebanyak 2000mL dan air bak wyne 500mL kemudian diaduk. Bagi campuran air baku tersebut kedalam masing-masing 500mL *beaker glass*. Letakan beaker gelas ke alat jar test, ukur pH dan *turbidity* sebelum dimulai *jar test*. Tambahkan sejumlah larutan koagulan dengan konsentrasi 5% dengan ppm masing-masing 60, 65, 70,75 dan 80 mengikuti persamaan berikut ini:

$$\text{Jumlah larutan koagulan : } \frac{\text{nilai ppm} \times 0.5}{\text{konsentrasi koagulan}} \dots(1)$$

Setelah ditambahkan larutan koagulan aduk dengan kecepatan 140 rpm selama 1 menit. Kemudian tambahkan sejumlah larutan flokulan dengan konsentrasi 0,0714% dengan ppm yang sama 0,8 mengikuti persamaan berikut ini:

$$\text{Jumlah larutan flokulan: } \frac{\text{nilai ppm} \times 0.5}{\text{konsentrasi flokulan}} \dots(2)$$

Larutan yang telah ditambahkan flokulan diaduk dengan kecepatan 40 rpm selama 10 menit. Lalu diamkan selama 5 menit dan ambil sebanyak 10 mL pindahkan ke beaker gelas 50 mL. Kemudian lakukan pengukuran *turbidity* menggunakan *turbidity* meter. Selanjutnya setelah didiamkan 15 menit lakukan kembali pengukuran nilai *turbidity* pada 10 mL air baku tersebut. Ukur nilai pH setiap sampel air, catat hasil pH yang diperoleh setelah dilakukan *jar test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

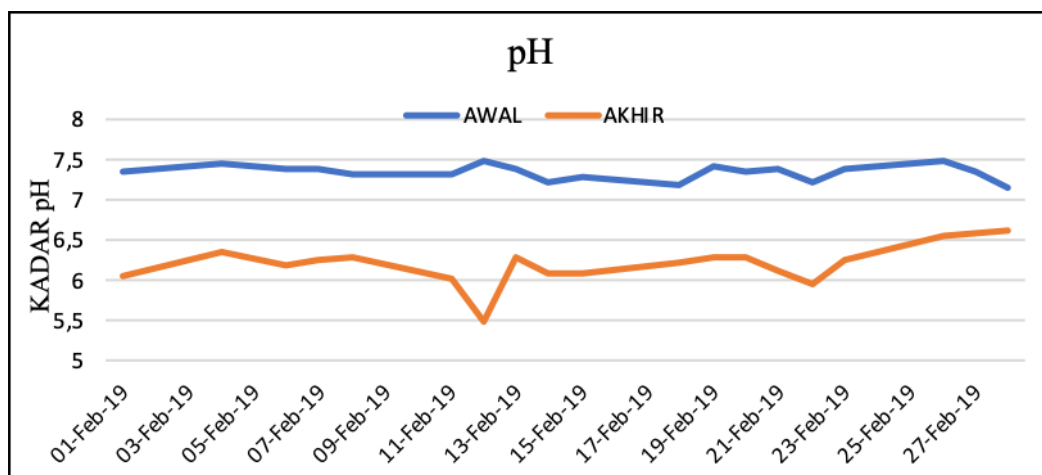
Tingkat keasaman (pH) air baku

Penambahan zat kimia flokulan dan koagulan pada air baku yang digunakan pada salah satu perusahaan kertas di kabupaten Karawang dapat mengakibatkan penurunan kadar keasaman air baku tersebut. Dengan melihat grafik pada gambar 1 menunjukkan bahwa proses penambahan flokulan koagulan ini dapat menurunkan pH dari sebelum diangka ± 7,5 menjadi ± 6,5. Nilai akhir dari pH air baku setelah proses *jar test* ini telah sesuai dengan standar baku mutu air (husaini, 2018). Nilai pH akhir setelah proses *jar test* menunjukkan pH yang netral sehingga diharapkan tidak merusak lingkungan ataupun mengganggu untuk proses produksi selanjutnya. Dan juga nilai ini juga telah memenuhi standar baku mutu pH di perusahaan tersebut untuk diproses lebih lanjut yaitu pH (6.5~7.5).

Data hasil pengujian pH sebelum dan sesudah *jar test* dilakukan pengujian statistic dengan paired sampel test. Dari hasil uji statistika menggunakan *paired sampel test* pada tabel 1 bahwa kadar pH memiliki perubahan yang sigifikat dengan nilai (Sig.) < 0,05 maka H0 ditolak. Artinya terdapat pengaruh yang signifikan dari *Jar test* terdapat perubahan kadar pH. Berdasarkan hasil pengolahan tersebut, maka dapat disimpulkan, *Jar test* memberikan pengaruh yang besar terhadap perubahan kadar pH. Terlihat pada gambar 1 ada nya penurunan kadar pH hingga 10%.

Tabel 1. Paired Samples Test (pH)

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	pH_Awal - pH_Akhir	1.13789	.28590	.06559	1.00009	1.27569	17.349	18	.000

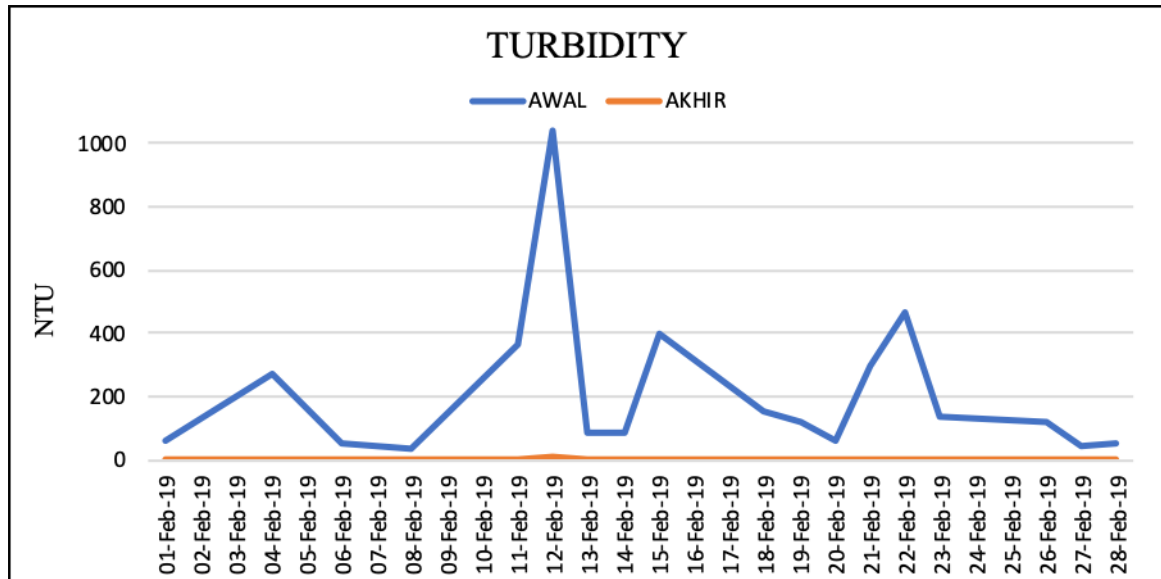


Gambar 1. Perubahan pH pada penambahan flokulan dan koagulan

Turbidity air baku

Salah satu parameter kualitas air ditentukan dari nilai kekeruhan air (*turbidity*). Penambahan flokulan dan koagulan disini berfungsi untuk memperbaiki kualitas air agar nilai *turbidity* nya menurun dan

sesuai dengan nilai standar mutu air baku di perusahaan tersebut yaitu < 1,5 NTU. Zat flokulan dan koagulan yang digunakan mampu menurunkan *turbidity* air baku (sungai citarum) dari semula mencapai 469 NTU menjadi 3,68NTU (efisiensi penurunan 95%). Keefektifan flokulan dan koagulan ini diakibatkan oleh kemampuan ion bermuatan positif yang dapat menarik partikel-partikel koloid bermuatan negatif yang terjadi pada rentang pH 5 hingga 8 (Mose, 2014).



Gambar 2. Perubahan *turbidity* pada penambahan flokulan dan koagulan

Dengan melihat grafik pada gambar 2 menunjukkan bahwa proses penambahan flokulan koagulan ini dapat menurunkan nilai *turbidity* mencapai 95%. Nilai akhir dari *turbidity* air baku setelah proses jar test ini telah sesuai dengan standar baku mutu air (Husaini, 2018). Semakin rendah nilai *turbidity* air maka semakin jernih air tersebut sehingga siap digunakan untuk proses produksi selanjutnya.

Dari data yang diperoleh selama penelitian dilakukan pengolahan data menggunakan metode *paired samples test*. Diketahui nilai t hitung kadar *turbidity* adalah 3.649 dengan probabilitas (Sig.) 0,002 yang ditunjukkan pada Tabel 2. Adapun ketentuan pengambilan keputusan didasarkan pada beberapa ketentuan sebagai berikut (Santoso, 1999):

H0 = Tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari Jar test terdapat perubahan NTU *Turbidity*.

H1 = Terdapat pengaruh yang signifikan dari Jar test terdapat perubahan NTU *Turbidity*.

Kriteria keputusan:

(a) Terima H0 jika nilai probabilitas (Sig.) > 0.05

(b) Tolak H0 jika nilai probabilitas (Sig.) < 0.05

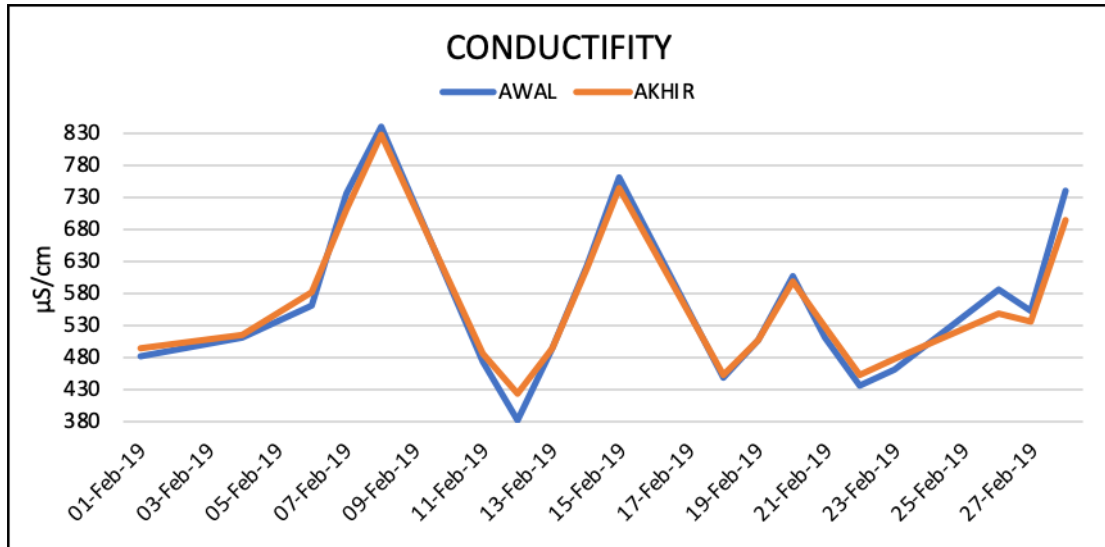
Nilai (Sig.) 0,002 < 0,05 maka H0 ditolak. Artinya terdapat pengaruh yang signifikan dari Jar test terdapat perubahan NTU *Turbidity*. Berdasarkan hasil pengolahan tersebut, maka dapat disimpulkan, Jar test memberikan pengaruh yang besar terhadap perubahan NTU *Turbidity*. Terlihat pada Gambar 2 adanya penurunan yang sangat signifikan dalam nilai kekeruhan air hingga 95%.

Tabel 2. Paired Samples Test (*Turbidity*)

Pair		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
1	<i>Turbidity_Awal - Turbidity_Akhir</i>	202.56737	241.95632	55.50859	85.94816	319.18658	3.649	18	.002

Conductivity air baku

Selain pengamatan terhadap nilai pH dan *turbidity* air baku sebelum dan sesudah penambahan flokulan dan koagulan dengan metode *jar test*, juga dilakukan pengamatan terhadap konduktivitas air baku tersebut. Dari pengamatan data yang diperoleh yang ditunjukkan pada gambar 3, didapatkan bahwa penambahan flokulan dan koagulan tidak mempengaruhi secara signifikan pada besaran nilai konduktivitas air baku tersebut.



Gambar 3. Conductivity Hasil Jar Test

Tabel 3. Paired Samples Test Conductivity

Pair	Conductivity_Awal - Conductivity_Akhir	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
1		1.2737	21.6351	4.9634	-9.1541	11.7015	.257	18	.800

Dari pengujian data konduktivitas sampel sebelum dan setelah *jar test* menggunakan metode *paired samples test* menunjukkan nilai t hitung *Conductivity* adalah 0.257 dengan probabilitas (Sig.) 0,800. Nilai (Sig.) 0,800 > 0,05 maka H_0 terima. Artinya tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari *Jar test* terdapat perubahan *conductivity*. Berdasarkan hasil pengolahan tersebut, maka dapat disimpulkan, *Jar test* memberikan pengaruh yang besar terhadap perubahan *conductivity*. Terlihat pada gambar 3. tidak ada perubahan signifikan pada *conductivity*.

KESIMPULAN

Pada pengolahan air baku yang dilakukan pada salah satu perusahaan kertas di kabupaten karawang meliputi pengolahan secara fisik. Pengolahan fisik yang dilakukan yaitu proses pembentukan gumpalan-gumpulan (flok-flok) sehingga akan terjadi proses pengendapan. Instalasi pengolahan air baku terdiri dari proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi, *sand filter*, dan *carbon filter* lalu ke bak *Fresh Water*. Agar mendapat kualitas air dengan baik maka dilakukan penambahan larutan koagulan dan larutan flokulan karena larutan ini dapat menurunkan tingkat kekeruhan air. Curah hujan yang tinggi menyebabkan waktu *Jar test* yang lebih lama. Dikarenakan air sungai citarum yang meluap tercampur dengan material lumpur, limbah, dan lain-lain. Kondisi ini sangat mengganggu di proses pengolahan air baku. Oleh karena itu diperlukan *jar test* untuk mencari titik optimum penggunaan bahan kimia (koagulan & flokulan) dan jumlah air sungai citarum yang akan di pakai. Hasil pengamatan selama kerja praktek, diketahui *Jar test* dapat menurunkan *Turbidity* hingga mencapai

95% dan pH 10%. Hasil ini dengan menggunakan uji statistika *paired sampel test* kadar pH dan *Turbidity* memiliki nilai (Sig.) $0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak yang artinya terdapat pengaruh yang signifikan dari *Jar test* terhadap nilai pH dan *turbidity*. Namun *conductivity* memiliki nilai (Sig.) $0,800 > 0,05$ maka H_0 terima. Artinya tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari *Jar test* terhadap perubahan *conductivity*.

DAFTAR PUSTAKA

- Husaini, Stefanus S., Suganal dan Kukuh N. (2018). “Perbandingan Koagulan Hasil Percobaan Dengan Koagulan Komersial Menggunakan Metode *Jar Test*” *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, Vol 14: 31-45
- Mose, Y. (2014). “Penerapan model pembelajaran *predict-observe-explain (POE)* pada materi koloid untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan proses sains siswa”. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Santoso, Singgih. (1999). *SPSS: Mengolah Data Statistik Secara Profesional Versi 7.5*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Sutrisno, Totok. (2010). *Teknologi Penyediaan air Bersih*. Jakarta : CV Rineka Cipta