

TEKNOLOGI PERTANIAN

PENENTUAN DOSIS KOAGULAN PADA MUSIM HUJAN DI PDAM JEMBER UNIT TEGAL GEDE

Determination of Coagulant Dosage in Rainy Season at Unit Tegal Gede PDAM Jember

Riskiana Nurjannah*, Elida Novita, Sri Wahyuningsih

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121

*E-mail : riskiananurjannah59@gmail.com

ABSTRACT

In the rainy season the river water flow is higher than the dry season. The high discharge can cause flood. Flood are the factor that affect the degradation of water quality at the Bedadung river. Clean water supply company in Jember is PDAM. Unit Tegal Gede is one of water treatment installation owned by PDAM Jember. This research aimed to determine the optimum coagulant dosage and standard curves coagulant dosage of alum in water treatment at Unit Tegal Gede PDAM during the rainy season. Variables tested include temperature, pH, and turbidity. Determination dosage of alum used 3 methods namely dosage that used at PDAM Jember, trial and error, and the coagulation flocculation processes. The results of the efficiency decrease at each Variable indicates that turbidity value the most influential to the optimum coagulant dosage. To obtain the value of turbidity and a dosage of optimum processed using a regression equation. The resulting equations the morning was $Y = 0.740X + 30.41$ with $R^2 = 0.950$ and the afternoon was $Y = 0.732X + 30.49$ with $R^2 = 0.980$.

Keywords: Coagulant dose, Rainy season, Jember PDAM Tegal gede Unit

How to cite: Nurjannah R, Novita E, Wahyuningsih S. 2015. Penentuan Dosis Koagulan di PDAM Jember Unit Tegal Gede pada Musim Hujan. *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1): xx-xx

PENDAHULUAN

Karakteristik Sungai Bedadung berbeda pada saat musim hujan dan musim kemarau. Pada saat musim kemarau debit air Sungai Bedadung kecil bahkan dapat dikatakan tidak berair atau kering, hal ini sangat berbeda dengan musim hujan yang memiliki debit lebih tinggi sehingga sering terjadi banjir. Banjir merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penurunan kualitas air pada musim hujan. Penurunan kualitas air pada musim hujan ini dapat menyebabkan penduduk sulit mendapatkan sumber air bersih. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu upaya untuk mengatasi keterbatasan air bersih akibat penurunan kualitas air dan juga supaya air yang dihasilkan sesuai persyaratan mutu air baku yang berlaku di Indonesia menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 492/MENKES/PER/IV/2010, tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pengolahan air yang tidak layak dikonsumsi menjadi air bersih yang dapat digunakan oleh manusia. Salah satu perusahaan penyedia air bersih di Kabupaten Jember adalah PDAM unit Tegal Gede yang menggunakan air baku berasal dari air Sungai Bedadung. Air baku yang berasal dari air sungai diolah melalui proses koagulasi-flokulasi. Proses koagulasi – flokulasi adalah penambahan koagulan ke dalam air baku dengan pengadukan cepat dan lambat sehingga membentuk partikel – partikel yang lebih besar atau flok – flok (BPSDM, 2004).

Koagulan yang digunakan PDAM Unit Tegal gede berupa tawas atau *aluminium sulfat*. Pemberian koagulan harus sesuai dengan kebutuhan dan kondisi kualitas air sungai. Permasalahan yang ada di PDAM unit Tegal Gede yaitu pemberian tawas pada proses penjernihan air masih belum optimal. Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimum pemakaian tawas dan menghasilkan kurva standar pemakaian dosis tawas pada pengolahan air bersih di PDAM Unit Tegal Gede saat musim hujan. Manfaat

dari penelitian ini yaitu membantu PDAM unit Tegal Gede menentukan dosis optimum tawas yang digunakan pada musim hujan dalam bentuk kurva standar.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di PDAM Unit Tegal Gede, Kabupaten Jember dan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini dimulai pada bulan Januari sampai Maret 2015 tepatnya pada musim hujan.

Alat dan Bahan Penelitian. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air baku yang berasal dari air Sungai Bedadung PDAM Jember unit Tegal Gede, tawas, dan aquades. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Jar Test H-FL-6 Flocculator, pH meter Calibration Check HI 233, beaker glass Pyrex 1000 dan 500 ml, turbidimeter TN-100, stopwatch, pipet, dan termometer.

Tahapan Penelitian. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Studi Pustaka, dimaksudkan untuk memberikan arahan dan wawasan sehingga mempermudah dalam penyusunan hasil penelitian.
2. Pengambilan air baku di PDAM unit Tegal Gede pada pagi hari pukul 06.00-07.00 WIB dan sore hari pukul 15.00-16.00 WIB.
3. Proses koagulasi-flokulasi yang bertujuan untuk menentukan dosis optimum koagulan yang digunakan pada proses pengolahan air bersih. Proses koagulasi-flokulasi yang dilaksanakan pada penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu tahap pertama pengadukan cepat selama 40 detik dengan kecepatan 400 rpm yang bertujuan untuk mendestabilisasi partikel koloid dengan bantuan koagulan, tahap kedua pengadukan lambat selama 7

menit dengan kecepatan 200 rpm yang bertujuan untuk stabilisasi partikel inti flok sehingga membentuk flok yang lebih besar dan memiliki massa jenis lebih besar daripada air, dan tahap ketiga sedimentasi atau pengendapan dilakukan selama 20 menit dengan kecepatan 0 rpm. Semakin lama waktu tinggal flok dalam tahap pengendapan maka jumlah flok yang akan terbentuk semakin baik.

Analisis data, Setelah melakukan pengukuran sebelum dan setelah proses koagulasi-flokulasi, dilanjutkan dengan analisis data dan pengolahan data. Hasil pengukuran setiap variabel yang dilakukan sebelum dan setelah proses koagulasi-flokulasi akan dihitung nilai efisiensinya dengan rumus:

$$\text{Eff (\%)} = \frac{\text{Nilai awal} - \text{Nilai akhir}}{\text{Nilai awal}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

Eff (%) = Efisiensi

Nilai awal = Nilai variabel sebelum pengolahan

Nilai akhir = Nilai variabel sesudah pengolahan

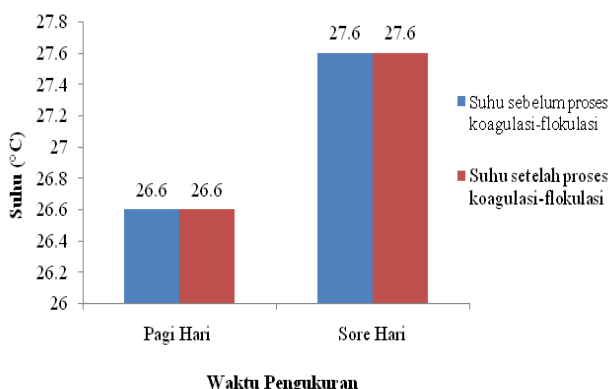
Data hasil perhitungan efisiensi dari setiap variabel akan di normalisasi dengan mengeliminasi data penciliran sebagai acuan dalam pembuatan kurva penentuan dosis optimum koagulan di PDAM Jember unit Tegal Gede. Variabel yang paling berpengaruh terhadap dosis tawas digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan dosis optimum. Data tersebut diolah menggunakan metode analisis statistika yaitu analisis regresi sederhana dengan program Microsoft Excell. Regresi adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung hubungan antara 2 variabel X dan Y dan membuat prediksi maupun dugaan nilai Y atas dasar nilai X (Dajan, 1973: 215).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran variabel Kualitas Air, Rata-rata hasil pengukuran setiap variabel setelah proses koagulasi-flokulasi mengalami penurunan pada pagi dan sore hari. Penurunan nilai pada masing-masing variabel sudah sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 492/MENKES/PER/IV/2010. Nilai penurunan dan efisiensi penurunan dari setiap variabel akan dijelaskan seperti di bawah ini:

a. Suhu

Suhu air sangat berpengaruh terhadap proses pengolahan air untuk bereaksi dengan bahan kimia (Sutrisno, 2004:27).



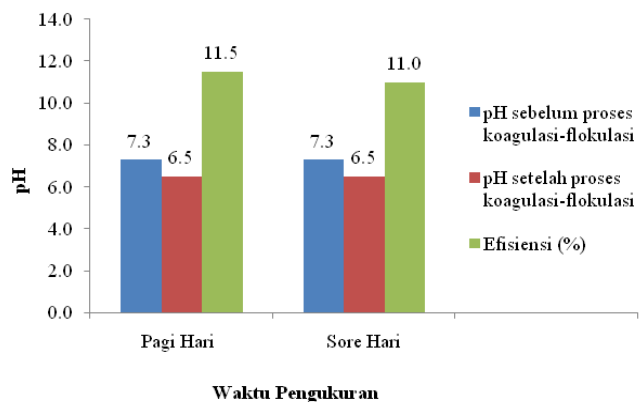
Gambar 1. Grafik Perbandingan Suhu Sebelum dan Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi Pagi dan Sore Hari

Berdasarkan Gambar 1. suhu sampel air baku pada saat penelitian sebelum proses koagulasi-flokulasi sudah berada di bawah ambang batas

maksimum yang diperbolehkan yaitu $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dengan rata-rata yaitu pagi hari 26.6°C dan sore hari 27.6°C . Suhu udara pada pagi hari sebelum proses koagulasi-flokulasi lebih rendah dari pada suhu pada sore hari. Hal ini dipengaruhi oleh banyaknya cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan pada sore hari. Setelah proses koagulasi-flokulasi, suhu udara dan sampel air baku pada pagi dan sore hari nilainya sama. Hal ini menandakan bahwa tidak terjadi perubahan kondisi suhu setelah proses koagulasi-flokulasi.

b. pH (Derajat Keasaman)

pH ditentukan dan diukur dari kandungan H^+ dan OH^- yang terkandung dalam air. Keberadaan ion ini dalam air akan mengubah partikel koloid menjadi lebih positif atau lebih negatif (Shammas, 2001). Pengukuran pH yang dilakukan sebelum proses koagulasi-flokulasi bertujuan untuk mengetahui kondisi asam atau basa sampel air baku yang akan digunakan untuk pengolahan air bersih. Nilai pH sebelum proses koagulasi-flokulasi sudah berada pada ambang batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 6.5-8.5. Hasil pengukuran nilai pH pada penelitian ini seperti disajikan pada Gambar 2.



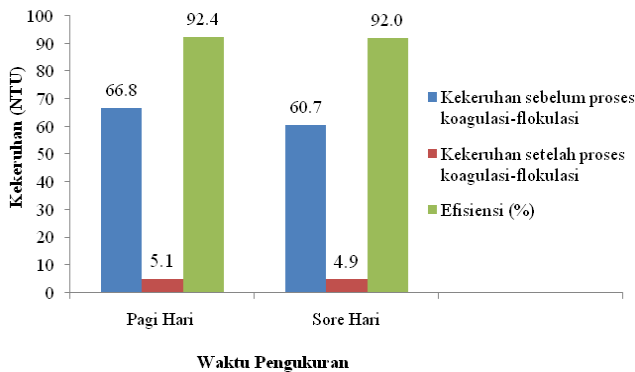
Gambar 2. Grafik Perbandingan pH Sebelum dan Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi Pagi dan Sore Hari

Berdasarkan Gambar 2. rata-rata pengukuran pH setelah proses koagulasi-flokulasi pagi dan sore hari memiliki nilai penurunan pH yang sama yaitu 6.5. Nilai pengukuran pH ini sudah berada di bawah ambang batas maksimum pH yang diperbolehkan. Efisiensi penurunan pH pada pagi hari sebesar 11.5% dan sore hari sebesar 11.0%. Penurunan pH ini disebabkan oleh koagulan yang dibutuhkan memiliki sifat asam. Menurut Shammas (2001), penurunan pH biasanya disebabkan oleh peningkatan kadar sulfur, dalam hal ini sulfur berasal dari koagulan tawas. Penambahan koagulan berbanding lurus dengan perubahan penurunan pH, semakin besar dosis koagulan yang ditambahkan maka penurunan pH akan semakin besar.

c. Keekeruhan

Keekeruhan adalah keadaan dimana suatu zat cair tidak dapat meneruskan cahaya disebabkan oleh jumlah partikel yang larut seperti bahan-bahan anorganik dan organik terperangkap dalam air dan dapat menimbulkan efek terhadap, kesehatan, estetika dan proses desinfeksi (Amir, 2008). Partikel tersuspensi (TSS) dapat mengakibatkan bertambahnya keekeruhan di dalam air (Darmoto dan Astuti, 2009). Keekeruhan berkorelasi positif dengan nilai TSS. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, maka nilai keekeruhan juga semakin tinggi. Keekeruhan pada air sungai yang sedang banjir lebih banyak disebabkan oleh bahan-bahan tersuspensi yang berukuran lebih besar, berupa lapisan permukaan tanah yang terbawa oleh air pada saat hujan. Partikel tersuspensi dalam air dapat berupa partikel bebas dan koloid dengan ukuran yang sangat kecil, seperti padatan terlarut memiliki ukuran

partikel $<10^{-6}$ mm; koloid $10^{-6} - 10^{-3}$ mm; dan padatan tersuspensi $> 10^{-3}$ (Effendi, 2003). Rata-rata kekeruhan sampel air baku sebelum proses koagulasi-flokulasi berada di atas ambang batas maksimum yang diperbolehkan untuk persyaratan kualitas air minum seperti disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Kekeruhan Sebelum dan Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi Pagi dan Sore Hari

Berdasarkan Gambar 3. di atas pengukuran kekeruhan sebelum proses koagulasi-flokulasi pada pagi hari sebesar 66.8 NTU lebih tinggi dari pada sore hari sebesar 60.7 NTU. Hal ini dikarenakan aktivitas manusia seperti mencuci lebih banyak dilakukan pada pagi hari sehingga jumlah partikel fosfat yang berasal dari deterjen sisa cucian yang larut dalam air lebih tinggi.

Setelah proses koagulasi-flokulasi nilai kekeruhan pada pagi dan sore hari mengalami penurunan. Rata-rata penurunan kekeruhan pada pagi hari sebesar 5.1 NTU dan sore hari sebesar 4.9 NTU. Penurunan kekeruhan setelah proses koagulasi-flokulasi disebabkan oleh penambahan tawas ke dalam air. Tawas akan membentuk ion positif Al^{3+} di dalam air dan ion positif tersebut dapat mengurangi gaya tolak-menolak antar sesama ion negatif OH^- dari partikel sehingga akan terjadi kondisi destabilisasi dari partikel (Khafila, 2013). Nilai efisiensi kekeruhan pagi hari sebesar 92.4% dan sore hari 92.0%. Dengan nilai efisiensi kekeruhan yang hampir mendekati 100% ini dapat disimpulkan bahwa pemberian tawas pada saat proses koagulasi-flokulasi sangat efisien untuk menurunkan nilai kekeruhan di dalam air.

Penentuan Dosis Optimum Koagulan. Penentuan dosis optimum tawas pada penelitian ini menggunakan tiga metode. Pertama berdasarkan penggunaan dosis yang biasa digunakan oleh PDAM Unit Tegal Gede untuk proses pengolahan air bersih pada saat musim hujan. Dosis yang biasa digunakan pada saat musim hujan yaitu 70-120 mg/l. Kedua, menggunakan metode *trial and error* dengan menaikkan dan menurunkan dosis acuan dari PDAM Unit Tegal Gede yaitu 50-140 mg/l. Selanjutnya menggunakan metode yang ketiga yaitu jar test dengan perbedaan jumlah koagulan yang digunakan.

Dosis optimum koagulan dianggap optimal apabila hasil dari pengolahan air mempunyai nilai kualitas air yang sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Pemilihan dosis optimum tawas pada penelitian ini didasarkan pada hasil pengukuran tiga variabel yang sudah berada di bawah ambang batas persyaratan kualitas air minum tetapi dengan pemberian dosis yang digunakan paling ekonomis atau sedikit.

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi penurunan pada tiga variabel, variabel kekeruhan memiliki hasil efisiensi penurunan yang lebih tinggi daripada variabel lain. Kekeruhan akan dijadikan faktor utama dalam membuat kurva penentuan dosis koagulan di PDAM Jember Unit Tegal Gede. Dosis optimum yang

dihasilkan sangat bervariasi hal ini dikarenakan nilai kekeruhan air baku pada saat penelitian berbeda-beda. Variasi data yang didapat terlalu banyak, oleh karena itu perlu dilakukan penyederhanaan data untuk memperoleh dosis optimum dengan nilai kekeruhan yang seragam. Penyederhanaan di sini yaitu dengan memilih dosis optimum tawas yang paling ekonomis atau sedikit untuk menurunkan nilai kekeruhan. Dosis optimum yang sudah dipilih akan diurutkan dari nilai terkecil sampai terbesar. Nilai kekeruhan awal dengan pemberian dosis yang sama dirata-rata sedangkan nilai kekeruhan akhir mengikuti nilai kekeruhan awal, sehingga akan menghasilkan satu dosis optimum. Penyederhanaan data nilai kekeruhan pagi dan sore hari dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2 sebagai berikut.

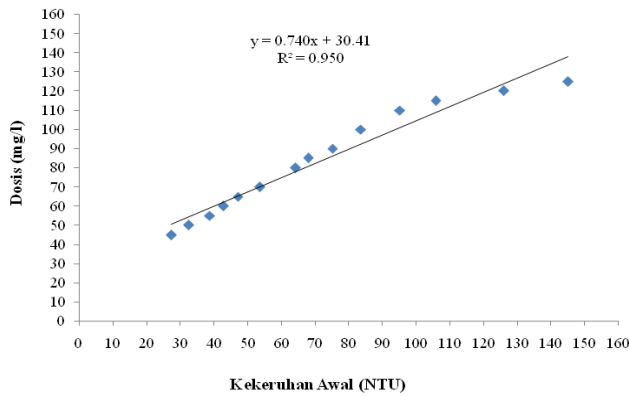
Tabel 1. Nilai Kekeruhan Pagi Hari

Rata-rata Dosis (mg/l)	Rata-rata Kekeruhan Awal (NTU)	Rata-rata Kekeruhan Akhir (NTU)
45	27.5	5.0
50	32.6	5.2
55	38.7	4.7
60	42.9	5.1
65	47.1	4.1
70	53.7	4.7
80	64.2	5.0
85	67.9	4.6
90	75.1	5.3
100	83.4	4.7
110	95.1	5.6
115	105.8	5.8
120	126.0	5.7
125	145.0	5.1

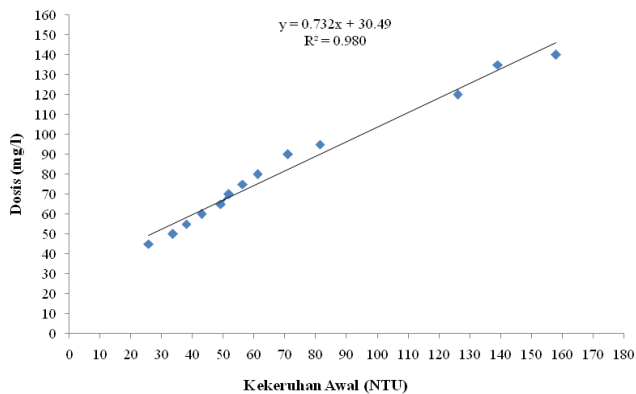
Tabel 2. Nilai kekeruhan Sore Hari

Rata-rata Dosis (mg/l)	Rata-rata Kekeruhan Awal (NTU)	Rata-rata Kekeruhan Akhir (NTU)
45	25.7	6.0
50	33.6	4.9
55	37.9	4.8
60	42.9	4.5
65	49.1	4.9
70	51.8	4.6
75	56.2	4.9
80	61.1	4.6
90	70.9	5.4
95	81.3	5.1
120	126.0	5.4
135	139.0	5.2
140	158.0	5.7

Data pada Tabel 1 dan Tabel 2 akan dianalisis menggunakan analisis statistik regresi linear sederhana dengan bantuan program *Microsoft Excel*. Rata-rata nilai kekeruhan awal sebagai sumbu X (Variabel bebas) sedangkan dosis tawas sebagai sumbu Y (Variabel terikat). Persamaan regresi yang diperoleh dari pengolahan data pada tabel pagi dan sore hari secara statistik dapat disajikan dalam bentuk Gambar 4 dan Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 4. Grafik Persamaan Penentuan Dosis Optimum Koagulan Pagi Hari



Gambar 5. Grafik Persamaan Penentuan Dosis Optimum Koagulan Sore Hari

Hubungan yang terdapat di dalam kurva penentuan dosis optimum koagulan pada pagi dan sore hari adalah semakin tinggi nilai kekeruhan maka pemakaian dosis yang dibutuhkan untuk pengolahan air bersih juga semakin tinggi. Persamaan yang dihasilkan dari dua kurva tersebut dapat digunakan oleh PDAM Jember Unit Tegal Gede sebagai acuan penentuan dosis optimum tawas yang akan digunakan pada proses koagulasi-flokulasi untuk pengolahan air bersih.

SIMPULAN

Penentuan dosis optimum tawas yang akan digunakan didasarkan pada pemakaian dosis yang paling ekonomis dan penurunan hasil pengukuran tiga variabel setelah proses koagulasi-flokulasi. Dosis tawas memiliki hubungan yang berbanding lurus terhadap nilai kekeruhan. Semakin tinggi nilai kekeruhan maka pemakaian dosis yang dibutuhkan untuk pengolahan air bersih juga semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Amir, R., dan Isnaniawardhana, J. N. 2008. *Penentuan Dosis Aluminium Sulfat Dalam Pengolahan Air Sungai Cileueur Kota Ciamis Dan Pemanfaatan Resirkulasi Lumpur Dengan Paramater pH, Warna, Kekeruhan,*

Dan TSS. Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.

BPSDM. 2004. *Operasi Dan Pemeliharaan Fasilitas Pengolahan Air Bersih.* Bekasi: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

Dajan, A. 1973. *Pengantar Metode Statistik Jilid Kedua.* Jakarta: PT Pustaka LP3ES Indonesia.

Darnoto, S. dan Astuti, D. 2009. Pengaruh Penambahan Poly Aluminium Chloride (PAC) Terhadap Tingkat Kekeruhan Warna, Dan Total Suspended Solid (TSS) Pada Leachate (Air Lindi) Di TPAS Putri Cempo Mojosongo Surakarta. *Jurnal Kesehatan.* ISSN 1979-7621. Vol. 2 (2).

Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan.* Yogyakarta : Kanisius.

Khafila, R. I. 2013. *Optimasi Koagulan Pada Proses Koagulasi – Flokulasi Pengolahan Air Bersih Di PDAM Unit Tegal Gede.* Jember: Teknik Pertanian Universitas Jember.

Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.* Jakarta: Menteri Kesehatan

Shammas, N. K. 2001. *Physicochemical Treatment Processes Volume 3.* Lenox: Human Press.

Sutrisno, C. T. 2004. *Teknologi Penyediaan Air Bersih.* Jakarta: PT. RINEKA CIPTA.