

**KEEFEKTIFAN DOSIS KOAGULAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE*  
(PAC) DALAM MENURUNKAN KADAR  
*TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS)* AIR  
LIMBAH *LAUNDRY***

**NASKAH PUBLIKASI**



Disusun Oleh :

**RIZA YUNI KARTIKA**  
**J 410 110 062**

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2015**



**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**Jln. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura, Telp (0271) 717417, Fax: 7151448 Surakarta 57102**

**Surat Persetujuan Artikel Publikasi**

Yang bertanda tangan ini pembimbing/skripsi/tugas akhir:

**Pembimbing I**

Nama : Dwi Astuti, SKM, M.Kes

NIK : 756

**Pembimbing II**

Nama : Sri Darnoto, SKM, MPH

NIK : 1015

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi tugas akhir dari mahasiswa :

Nama : Riza Yuni Kartika

Nim : J 410 110 062

Program Studi : Kesehatan Masyarakat

Judul Skripsi :

**“KEEFEKTIFAN DOSIS KOAGULAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* (PAC) DALAM MENURUNKAN KADAR *TOTAL SUSPENDED SOLID* (TSS) AIR LIMBAH LAUNDRY”**

Naskah artikel tersebut, layak dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, 13 Juli 2015

Pembimbing I

Dwi Astuti, SKM, M.Kes

NIK. 756

Pembimbing II

Sri Darnoto, SKM, MPH

NIK. 1015

**KEEFEKTIFAN DOSIS KOAGULAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* (PAC) DALAM MENURUNKAN KADAR *TOTAL SUSPENDED SOLID* (TSS) AIR LIMBAH LAUNDRY**

---

**Riza Yuni Kartika\*, Dwi Astuti\*\*, Sri Darnoto\*\*\***

---

\*Mahasiswa S1 Kesehatan Masyarakat FIK UMS, \*\*Dosen Kesehatan Masyarakat FIK UMS, \*\*\*Dosen Kesehatan Masyarakat FIK UMS

**ABSTRAK**

Kadar TSS pada air limbah yang melebihi standar baku mutu dapat menimbulkan gangguan kesehatan, keindahan, dan kerusakan benda. Kadar TSS di *Laundry* Sakura Jalan Mencoraya Gg. Menco XXXII, Nilasari Baru RT 10 RW 01, Gonilan Kartasura Sukoharjo sudah melebihi standar baku mutu yaitu 350 mg/l. Penurunan kadar TSS dapat dilakukan dengan proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi menggunakan koagulan PAC. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keefektifan dosis koagulan PAC dalam menurunkan kadar TSS air limbah *laundry*. Metode penelitian ini *True Experiment* dengan rancangan penelitian *Pretest Posttest with Control Group*. Populasi dalam penelitian ini adalah air limbah *Laundry* Sakura dengan volume air limbah setiap hari  $\pm 210$  liter. Jumlah sampel yang digunakan yaitu 30 liter, setiap perlakuan membutuhkan 1 liter dengan 3 kali replikasi. Teknik pengambilan sampel dengan *Quota Sampling*. Uji statistik menggunakan anova satu jalur. Hasil uji statistik menunjukkan adanya keefektifan dosis koagulan PAC dalam menurunkan kadar TSS. Hasil perlakuan dengan menggunakan dosis koagulan PAC dengan dosis PAC 0,1 gr/l; 0,15 gr/l; 0,2 gr/l dan 0,25 gr/l masing-masing rata-ratanya sebesar 33,33mg/l; 23,33 mg/l; 36,67 mg/l dan 43,33 mg/l. Dosis koagulan PAC yang paling efektif dalam menurunkan kadar TSS air limbah *laundry* adalah dosis 0,15 gr/l dengan keefektifan sebesar 93,27%.

Kata Kunci : Limbah *Laundry* - Kadar TSS - Dosis PAC

**ABSTRACT**

*The degree of TSS substances in waste water which are higher than quality standard can create health, beauty and damage objects disruption. The degree of TSS substances in Sakura Laundry Jalan Mencoraya Gg. Menco XXXII, Nilasari Baru RT 10 RW 01, Gonilan Kartasura Sukoharjo is higher than quality standatd accepted 350 mg/l. The decrease of the degree of TSS can be conducted by coagulation, flokulation and sedimentation processing using coagulant PAC. The purpose of this research was to find the effectiveness of the coagulant doses PAC in decreasing the degree of TSS laundry waste water. The research used true experiment method applying the research design of pretest and posttest with control group. The population in this research was waste water in Sakura Laundry with the volume of waste water every day  $\pm 210$  liters. Total sampel used in the research was 30 liters, each treatment needs 1 liters with three times repetition. Sampling technique with quota sampling. The statistics test used one way anova. The result of the statistict test shows that there was effectiveness of the coagulant doses PAC in decreasing the degree of TSS. The result of treatment with coagulant doses PAC 0,1 gr/l; 0,15 gr/l; 0,2 gr/l and 0,25 gr/l each an average of 33,33mg/l; 23,33 mg/l; 36,67 mg/l and 43,33 mg/l. The most effective of coagulant doses PAC in decreasing the degree of TSS laundry waste water was doses 0,15 gr/l with effectiveness of 93,27%.*

*Keywords : Laundry Waste Water - TSS degree - Doses PAC*

## PENDAHULUAN

Menurut Asmadi,dkk (2011), air merupakan salah satu sumberdaya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia. Meningkatnya kegiatan manusia akan menimbulkan berbagai masalah, salah satunya adalah tercemarnya air pada sumber-sumber air karena menerima beban pencemaran yang melampaui daya dukungnya (Asmadi dan Suharno, 2012).

Meningkatnya jumlah usaha *laundry* dipengaruhi oleh jumlah permintaan yang semakin besar dan bertambahnya penduduk. Dalam menjalankan usaha ini tergolong mudah. Akses terhadap air serta kebutuhan akan alat dapat dipenuhi dengan harga cukup terjangkau. Usaha *laundry* merupakan bidang usaha yang menawarkan jasa pencucian dan perawatan pakaian, dimana air merupakan kebutuhan dasar. Air buangan *laundry* dapat menimbulkan permasalahan serius karena produk deterjen dapat menyebabkan *toxic* bagi kehidupan dalam air, sangat berbahaya untuk kesehatan, sungai dan tanah. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan yang dilakukan secara kontinyu untuk limbah *laundry*.

*Total Suspended Solid* (TSS) merupakan salah satu parameter penting di dalam air limbah yang disebabkan oleh adanya lumpur, jasad renik, dan pasir halus yang semuanya memiliki ukuran  $< 1 \mu\text{m}$ . TSS dapat menimbulkan pendangkalan pada badan air dan menimbulkan tumbuhnya tanaman air tertentu dan dapat menjadi racun bagi makhluk hidup lainnya (Asmadi dan Suharno, 2012).

Menurut Kristanto (2013), padatan tersuspensi pada air limbah akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam lapisan air. Padahal sinar matahari sangat diperlukan oleh mikroorganisme untuk melakukan proses fotosintesis. Karena tidak ada sinar matahari maka proses fotosintesis tidak dapat berlangsung dan dapat mengurangi produksi oksigen yang dihasilkan oleh tanaman. Akibatnya, kehidupan mikroorganisme jadi terganggu.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan tentang pemakaian bahan koagulan yang telah dilakukan peneliti, diketahui bahwa koagulan tawas tidak efektif dalam menurunkan kadar TSS karena koagulan tawas hanya dapat bekerja efektif pada pH 6-8, koagulan *Ferri Sulfat* dan *Ferro sulfat* tidak efektif dalam menurunkan kadar TSS karena hasil yang diperoleh merubah warna air limbah *laundry* menjadi berwarna kuning, koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) efektif dalam menurunkan kadar TSS dengan baik. Berdasarkan hasil tersebut, maka peneliti memakai jenis koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) sebagai koagulan dalam menurunkan kadar TSS air limbah *laundry*.

Menurut Yuliati (2006) dalam Marieanna (2013), *Poly Aluminium Chloride* (PAC) merupakan polimer aluminium sejenis tawas yang mempunyai kandungan klorida. PAC memiliki rumus kimia umum  $\text{Al}_n\text{Cl}_{(3n-m)}(\text{OH})_m$ . PAC yang paling umum dalam pengolahan air yakni  $\text{Al}_{12}\text{Cl}_{12}(\text{OH})_{24}$ . PAC dapat digunakan karena memiliki kemampuan koagulasi yang kuat, cocok digunakan pada pengolahan limbah, dapat bekerja efektif pada rentang pH yang luas, biayanya murah dan cara pengoperasiannya mudah tetapi sedikit berpengaruh terhadap pH. PAC memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan koagulan yang lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian Ramadhani, dkk (2013) dapat disimpulkan bahwa PAC mampu menurunkan TSS sebesar 55,528%. Hasil penelitian Astuti dan Darnoto (2009) menunjukkan bahwa pemanfaatan PAC sebagai koagulan pada dosis optimum 6 gr/l dapat menghilangkan *Total Suspended Solid* (TSS) sebesar 13,38% pada air lindi di TPAS Putri Cempo Mojosoongo.

Hasil survei pendahuluan yang telah dilakukan peneliti, diketahui bahwa di daerah Gonilan Kartasura terdapat *laundry* sebanyak 40 buah. Dari *laundry* tersebut, salah satu *laundry* akan menjadi tempat penelitian yaitu didapatkan *laundry* Sakura. Pelanggan di *Laundry* Sakura setiap hari sebanyak  $\pm 50$  orang dari Pesantren Mahasiswa (PESMA) KH. Mas Mansyur dan belum termasuk dari pelanggan luar/umum. *Laundry* tersebut setiap hari dapat mencuci baju sekitar  $\pm 100$  kg dengan proses pencucian sebanyak  $\pm 20$  kali. Jika dibandingkan dengan *laundry* yang lain, maka *laundry* Sakura mempunyai kapasitas yang lebih besar jika dilihat dari banyaknya pelanggan dan banyaknya proses pencucian setiap harinya.

Hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta, diketahui bahwa sampel air limbah yang berasal dari salah satu *laundry* yang berada di Jalan Mencoraya Gg. Menco XXXII, Nilasari Baru RT 10 RW 01, Gonilan Kartasura Sukoharjo memiliki kandungan kadar TSS yang tinggi yaitu 280 mg/l dimana kadar tersebut telah melampaui batas aman yang telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah yaitu sebesar 100 mg/l.

Hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta, diketahui bahwa dosis *Poly Aluminium Chloride* (PAC) yang digunakan dalam uji pendahuluan sebesar 0,25 gr/l; 0,5 gr/l; 0,75 gr/l dan 1 gr/l, dengan persentase hasil keefektifan pengolahan yang paling efektif yakni dosis 0,25 gr/l sebesar 85,71%. Berdasarkan hasil tersebut, maka dosis yang akan dipakai pada penelitian sesungguhnya di bawah 0,25 gr/l yakni sebesar 0,1 gr/l; 0,15 gr/l; 0,2 gr/l dan 0,25 gr/l.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah Eksperimen Sungguhan (*True Experiment*) dengan rancangan penelitian *Pretest Posttest* dengan Kelompok Kontrol (*Pretest-Posttest with Control Group*) dimana dalam rancangan ini dilakukan randomisasi, artinya pengelompokan anggota-anggota kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dilakukan berdasarkan acak atau random. Lokasi penelitian di *Laundry* Sakura di Jalan Mencoraya Gg. Menco XXXII, Nilasari Baru RT 10 RW 01, Gonilan Kartasura Sukoharjo, yang dilaksanakan pada bulan Juli 2015.

Populasi dalam penelitian ini adalah air limbah *laundry* Sakura dengan volume air limbah yang dikeluarkan setiap hari sebanyak  $\pm 210$  liter. Sampel pada penelitian ini diambil dari air limbah *laundry* Sakura dengan jumlah sampel yang diperlukan sebanyak 30 liter. Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel



menggunakan *Quota Sampling*, yaitu menetapkan sejumlah anggota sampel secara *quotum* atau jatah.

Adapun analisis data yang digunakan yaitu analisis univariat yang digunakan untuk mendeskripsikan pH dan suhu pada air limbah laundry dan analisis bivariat digunakan untuk mengetahui keefektifan dosis koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) air limbah laundry. Analisis menggunakan uji anova satu jalur (*One Way Anova*) dengan bantuan program komputer dengan tingkat kepercayaan 99%.

## HASIL

### A. Gambaran Umum

*Laundry* sakura di jalan Mencoraya Gg. Menco XXXII, Nilasari Baru RT 10 RW 01, Gonilan Kartasura Sukoharjo berdiri pada bulan Desember tahun 2011. *Laundry* sakura merupakan salah satu jasa pencucian dan perawatan pakaian yang setiap harinya terdapat ±50 orang pelanggan dari PESMA KH. Mas Mansyur dan ±20 orang pelanggan umum. Setiap hari *laundry* sakura dapat mencuci pakaian hingga ±100 kg. *Laundry* sakura hanya memiliki 2 orang pegawai tetapi setiap hari pemilik *laundry* juga ikut membantu dalam proses pencucian. *Laundry* sakura memiliki luas lahan sekitar ±12m<sup>2</sup>, dengan panjang ±2 meter dan lebar ±6 meter.

*Laundry* sakura sudah menjadi langganan atau pelanggan dari PESMA KH. Mas Mansyur. Pertama kali dalam menjalin perjanjian dengan PESMA KH. Mas Mansyur yaitu dengan cara pemilik *laundry* memasukkan proposal ke PESMA KH. Mas Mansyur pada bulan Januari tahun 2012. Proposal tersebut disetujui setelah 6 bulan kemudian yaitu sekitar bulan Juni tahun 2012.

### B. Analisis Univariat

#### 1. Pengukuran pH

Tabel 1. Hasil Pengukuran pH

Repli- Kasi	pH										Perda Jateng No. 5 Tahun 2012 pH
	Dosis PAC (gr/l)										
	Kontrol		0,1		0,15		0,2		0,25		
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	
I	9	9	9	6	9	6	9	6	9	6	6,0-9,0
II	9	9	9	6	9	6	9	6	9	6	
III	9	8	9	6	9	6	9	6	9	6	
<b>Rata- Rata</b>	<b>9</b>	<b>8,67</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	

Dari Tabel 1 terlihat jelas bahwa hasil pengukuran pH ada perubahan dari sebelum perlakuan (*Pretest*) dan sesudah perlakuan (*Posttest*) dengan menggunakan dosis koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan pengulangan (replikasi) sebanyak 3 kali.

2. Pengukuran Suhu

Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu

Repli- Kasi	Suhu										Perda Jateng No. 5 Tahun 2012 Suhu
	Kontrol	Dosis PAC (gr/l)									
		0,1		0,15		0,2		0,25			
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	
I	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	38°C
II	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
III	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
<b>Rata- Rata</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	

Dari Tabel 2 terlihat jelas bahwa hasil pengukuran suhu tidak ada perubahan dari sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*Posttest*) dengan menggunakan dosis koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan pengulangan (replikasi) sebanyak 3 kali.

C. Analisis Bivariat

1. Pengukuran Kadar TSS

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar TSS

Repli- kasi	Kadar TSS (mg/l)										Perda Jateng No. 5 Tahun 2012 TSS
	Kontrol	Dosis PAC (gr/l)									
		0,1		0,15		0,2		0,25			
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	
I	350	340	360	40	350	20	360	40	340	40	100 mg/l
II	360	350	350	30	340	20	350	30	350	50	
III	340	330	340	30	350	30	340	40	350	40	
<b>Rata- Rata</b>	<b>350</b>	<b>340</b>	<b>350</b>	<b>33,33</b>	<b>347,67</b>	<b>23,33</b>	<b>350</b>	<b>36,67</b>	<b>346,67</b>	<b>43,33</b>	

Tabel 3 menunjukkan adanya penurunan kadar TSS sebelum perlakuan (*Pretest*) dan setelah perlakuan (*Posttest*) dengan menggunakan dosis koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC).

2. Keefektifan Pengolahan

Tabel 4. Keefektifan Dosis Koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dalam Menurunkan Kadar TSS Air Limbah *Laundry*

Dosis Perlakuan (gr/l)	Kadar TSS (mg/l)			Keefektifan Pengolahan (%)
	Sebelum Pengolahan ( <i>Pretest</i> )	Setelah Pengolahan ( <i>Posttest</i> )	Penurunan	
Dosis 0,1	350	33,33	316,67	90,48
<b>Dosis 0,15</b>	<b>346,67</b>	<b>23,33</b>	<b>323,34</b>	<b>93,27</b>
Dosis 0,2	350	36,67	313,33	89,52
Dosis 0,25	346,67	43,33	303,34	87,50

Tabel 4 menunjukkan adanya keefektifan dosis koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dalam menurunkan kadar TSS. Adapun dosis koagulan PAC yang paling efektif dalam menurunkan kadar TSS adalah 0,15 gr/l.



3. Uji Normalitas Data

Tabel 5. Hasil Analisis Uji Normalitas Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Kontrol_Pre	Kontrol_Post	Dosis 0,1gr/l_Pre	Dosis 0,1 gr/l_Post	Dosis 0,15 gr/l_Pre	Dosis 0,15 gr/l_Post	Dosis 0,2 gr/l_Pre	Dosis 0,2 gr/l_Post	Dosis 0,25 gr/l_Pre	Dosis 0,25 gr/l_Post	
N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	350,00	340,00	350,00	33,33	346,67	23,33	350,00	36,67	346,67	43,33
	Std. Deviation	10,000	10,000	10,000	5,774	5,774	5,774	10,000	5,774	5,774	5,774
Most Extreme Differences	Absolute	,175	,175	,175	,385	,385	,385	,175	,385	,385	,385
	Positive	,175	,175	,175	,385	,282	,385	,175	,282	,282	,385
	Negative	-,175	-,175	-,175	-,282	-,385	-,282	-,175	-,385	-,385	-,282
Kolmogorov-Smirnov Z	,303	,303	,303	,667	,667	,667	,303	,667	,667	,667	
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000	1,000	1,000	,766	,766	,766	1,000	,766	,766	,766	

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

4. Uji Anova Satu Jalur (*One Way Anova*)

Tabel 6. Hasil Analisis Uji *One Way Anova*

Penurunan Kadar TSS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>Between Groups</b>	222666,667	4	55666,667	1192,857	0,000
<b>Within Groups</b>	466,667	10	46,667		
<b>Total</b>	223133,333	14			

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa nilai signifikan 0,000 dimana  $\text{sig} \leq 0,01$  sehingga  $H_0$  ditolak yang artinya ada pengaruh yang signifikan dari berbagai dosis *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dalam menurunkan kadar TSS air limbah *laundry*.

**PEMBAHASAN**

**A. Pengukuran pH**

Hasil yang diperoleh dari pengukuran pH yaitu ada perubahan pH dari sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*) dengan menggunakan dosis koagulan PAC. Perubahan pH yang terjadi yaitu dari pH 8 menjadi pH 7 untuk kontrol dan pH 6 untuk perlakuan dosis koagulan. Hal ini karena faktor kelemahan dari penggunaan koagulan PAC itu sendiri yaitu akan sedikit berpengaruh pada pH air. Kandungan basa yang cukup akan menambah gugus hidroksil dalam air sehingga akan menyebabkan penurunan pH tetapi tidak terlalu ekstrim sehingga penghematan dalam penggunaan bahan untuk netralisasi dapat dilakukan. Kerja koagulan PAC yaitu aktivitas yang tinggi dan memiliki kandungan *basicity* atau basisitas sehingga penurunan pH pada hasil akhir pengolahan air limbah akan terjadi tetapi tidak terlalu besar (Yuliati (2006) dalam Marieanna (2013)).

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah, pH yang diperbolehkan yaitu 6,0-9,0, maka pH sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*) dalam penelitian ini masih dalam standar yang diperbolehkan pada air limbah.

## B. Pengukuran Suhu

Hasil yang diperoleh dari pengukuran suhu yaitu tidak ada perubahan suhu dari sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*) dengan menggunakan dosis koagulan PAC. Suhu dari sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*) dengan menggunakan dosis koagulan PAC tetap konstan yaitu 26°C sehingga suhu tidak mempengaruhi proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi. Penurunan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) murni karena adanya perlakuan dengan menggunakan dosis koagulan PAC.

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah, suhu yang diperbolehkan yaitu 38°C, maka suhu sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*) dalam penelitian ini masih dalam standar yang diperbolehkan pada air limbah.

## C. Pengukuran Kadar TSS

Berdasarkan hasil pengukuran kadar TSS sebelum mendapat perlakuan (*pretest*) diperoleh hasil kadar TSS rata-rata 350 mg/l. Kadar TSS tersebut sudah melebihi standar berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah yaitu 100 mg/l.

Kadar TSS dalam air limbah dengan kadar yang tinggi dapat menyebabkan bertambahnya kekeruhan di dalam air limbah. Selain itu, TSS dapat menimbulkan pendangkalan pada badan air dan menimbulkan tumbuhnya tanaman air tertentu dan dapat menjadi racun bagi makhluk hidup lainnya (Asmadi dan Suharno, 2012).

Menurut Kodoatie dan Sjarief (2008), TSS di dalam dasar badan air akan mengganggu kehidupan di dalam badan air. Endapan *solid* di dasar badan air tersebut akan mengalami dekomposisi yang menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut sehingga badan air tersebut mengalami kekurangan oksigen yang sangat diperlukan oleh kehidupan air dan menimbulkan bau busuk serta pemandangan yang tidak sedap.

Kadar TSS pada air limbah *laundry* sakura di Jalan Mencoraya Gg. Menco XXXII, Nilasari Baru RT 10 RW 03, Gonilan Kartasura Sukoharjo sangat tinggi, maka perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Upaya ini merupakan upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran akibat air limbah agar kadar yang dibuang ke lingkungan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Salah satu alternatif proses pengolahan air limbah yang dapat dilakukan adalah pengolahan air limbah secara kimia dengan proses koagulasi, proses filtrasi dan sedimentasi.

Dari hasil penelitian kadar TSS, kelompok kontrol sebelum dilakukan perlakuan yaitu sebesar 350 mg/l tetapi setelah dilakukan perlakuan tanpa penambahan dosis koagulan PAC turun menjadi 340 mg/l. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh dari pengadukan cepat, pengadukan lambat dan sedimentasi. Kelompok eksperimen, sebelum dilakukan perlakuan dengan

menggunakan dosis koagulan PAC kadar TSS rata-rata sama. Setelah dilakukan perlakuan dengan menggunakan dosis koagulan PAC sebesar 0,1 gr/l; 0,15 gr/l; 0,2 gr/l dan 0,25 gr/l dengan kecepatan proses koagulasi 100 rpm selama 1 menit, kecepatan proses flokulasi 20 rpm selama 15 menit dan kecepatan sedimentasi 0 rpm selama 30 menit, kadar TSS mengalami penurunan. Rata-rata kadar TSS setelah diberikan perlakuan dengan dosis 0,1 gr/l rata-rata kadar TSS sebesar 33,33 mg/l dengan keefektifan 90,48%, dengan dosis 0,15 gr/l rata-rata kadar TSS sebesar 23,33 mg/l dengan keefektifan 93,27%, dengan dosis 0,2 rata-rata kadar TSS sebesar 36,67 mg/l dengan keefektifan 89,52% dan dengan dosis 0,25 gr/l rata-rata kadar TSS sebesar 43,33 mg/l dengan keefektifan 87,50%. Sehingga dosis koagulan PAC yang paling efektif dalam menurunkan kadar TSS adalah dosis 0,15 gr/l.

Dari hasil uji normalitas data dengan menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* diperoleh signifikansi  $>0,01$  sehingga diperoleh data berdistribusi normal. Maka untuk mengetahui keefektifan dosis koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) menggunakan uji *one way anova*.

Dari hasil analisis uji *one way anova* diperoleh nilai signifikansi 0,000 ( $p \leq 0,01$ ), sehingga  $H_0$  ditolak yang artinya ada keefektifan yang signifikan dari penggunaan dosis koagulan PAC terhadap penurunan kadar TSS. Kadar TSS pada kontrol atau tanpa penambahan dosis koagulan PAC ada beda signifikan ( $\text{sig}=0,000$ ). Kadar TSS setelah mendapat perlakuan dengan penambahan dosis koagulan PAC sebesar 0,1 gr/l menunjukkan *mean difference* 306,67, penambahan dosis koagulan PAC sebesar 0,15 gr/l menunjukkan *mean difference* 313,33, penambahan dosis koagulan PAC sebesar 0,2 gr/l menunjukkan *mean difference* 303,33 dan penambahan dosis koagulan PAC sebesar 0,25 gr/l menunjukkan *mean difference* 293,33. Penambahan dosis koagulan PAC diatas 0,15 gr/l mengalami penurunan pada *mean difference* dan sebaliknya penambahan dosis koagulan PAC dibawah 0,15 gr/l juga mengalami penurunan pada *mean difference*. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan dosis koagulan PAC diatas dan dibawah 0,15 gr/l sudah memasuki titik jenuh. Hal ini disebabkan karena konsentrasi padatan tersuspensi dan terlarut yang terkandung dalam air limbah berpengaruh terhadap kebutuhan bahan koagulan dan flokulan. Semakin besar konsentrasi padatan tersuspensi dan terlarut maka kebutuhan bahan koagulan dan flokulan semakin kecil dan sebaliknya karena pada konsentrasi padatan tersuspensi yang tinggi jarak antar partikel semakin dekat dan memudahkan proses penggabungan (Asmadi dan Suharno (2012)).

Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan dosis koagulan PAC sebesar 0,15 gr/l merupakan penurunan kadar TSS lebih tinggi dibanding dengan penambahan dosis koagulan PAC yang lain. Tetapi semua penurunan kadar TSS dengan penambahan dosis koagulan PAC menunjukkan ada beda signifikan ( $\text{sig}=0,000$ ) karena  $\text{sig} \leq 0,01$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan dosis koagulan PAC sebesar 0,15 gr/l paling efektif dalam menurunkan kadar TSS air limbah *laundry*.

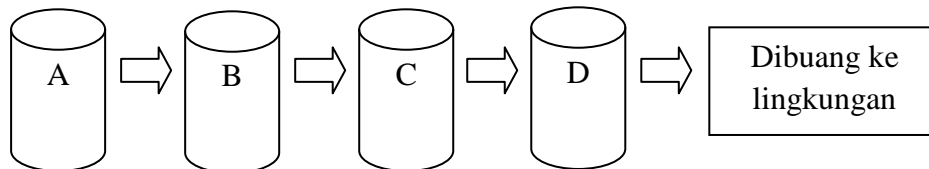
Perhitungan kebutuhan bahan dan biaya koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan dosis yang paling efektif yaitu 0,15 gr/l pada pengolahan air limbah *laundry* adalah sebagai berikut :

Volume air limbah setiap hari = ±210 liter  
 Dosis optimum = 0,15 gr/l  
 Kebutuhan koagulan per hari = 0,15 gr/l x 210 liter  
 = 31,5 gr/hari

Biaya bahan koagulan per hari:

Harga PAC = Rp. 12.500,-/kg  
 Biaya kebutuhan PAC/hari =  $\frac{31,5 \text{ gr/hari} \times \text{Rp. 12.500,-}}{1000 \text{ gr}}$   
 = Rp. 393,75,- /hari

Cara mengaplikasikan dosis optimum atau dosis yang paling efektif ke dalam pengolahan air limbah *laundry* adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Alur Pengolahan Air Limbah *Laundry*

Keterangan :

A: Tempat penampungan sampel

Air limbah dari mesin cuci, baik itu proses pencucian, pembilasan pertama dan pembilasan kedua dialirkan melalui pipa menuju ke tempat penampungan sampel.

B: Proses Koagulasi

Pada proses koagulasi, air limbah diberi penambahan bahan koagulan PAC kemudian dilakukan pengadukan cepat dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit.

C: Proses Flokulasi

Pada proses flokulasi dilakukan pengadukan lambat dengan kecepatan 20 rpm selama 15 menit.

D: Proses Sedimentasi

Proses sedimentasi merupakan proses pengendapan. Endapan nantinya akan dikeringkan dan selanjutnya dibuang atau dijadikan sebagai kompos.

## PENUTUP

### A. Simpulan

1. Dosis koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) yang paling efektif dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) air limbah *laundry* adalah dosis koagulan PAC 0,15 gr/l dengan keefektifan sebesar 93,27%.
2. Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) air limbah *laundry* sebelum dilakukan perlakuan dengan menggunakan dosis koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) yaitu 350 mg/l.

3. Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) air limbah laundry setelah dilakukan perlakuan dengan menggunakan dosis *Poly Aluminium Chloride* (PAC) sebesar 0,1 gr/l; 0,15 gr/l; 0,2 gr/l dan 0,25 gr/l masing-masing rata-ratanya yaitu 33,33 mg/l; 23,33 mg/l; 36,67 mg/l dan 43,33 mg/l.
4. Persentase penurunan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) setelah diberi perlakuan dengan menggunakan dosis koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) sebesar 0,1 gr/l; 0,15 gr/l; 0,2 gr/l dan 0,25 gr/l masing-masing sebesar 90,48%; 93,27%; 89,52% dan 87,50%.

## B. Saran

### 1. Bagi Masyarakat

Masyarakat khususnya pemilik laundry Sakura di Jalan Mencoraya Gg. Menco XXXII, Nilasari RT 10 RW 01, Gonilan Kartasura Sukoharjo diharapkan dapat melakukan pengolahan air limbah laundry menggunakan koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan dosis yang paling efektif sebesar 0,15 gr/l dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) sebelum dibuang ke lingkungan.

### 2. Bagi Peneliti Lain

- a. Peneliti lain dapat melanjutkan penelitian ini dengan menggunakan koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) untuk menurunkan parameter lain misalnya *Total Dissolved Solid* (TDS), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan Fosfat.
- b. Peneliti lain bisa melanjutkan atau mengembangkan penelitian ini di daerah lain atau di daerah yang sama dengan memanfaatkan endapan sedimentasi hasil pengolahan air limbah laundry.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi, Khayan, Kasjono HS. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Pontianak: Gosyen Publishing.
- Asmadi dan Suharno. 2012. *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Pontianak : Gosyen Publishing.
- Astuti, D. dan Darnoto, S. Pengaruh Penambahan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) terhadap Tingkat Kekeruhan, Warna dan *Total Suspended Solid* (TSS) pada *Leachate* (air lindi) di TPAS Putri Cempo Mojosoongo Surakarta. *Jurnal Kesehatan*. ISSN 1979-7621, Vol. 2, No. 2, Desember 2009 Hal 179-184.
- Kodoatie R.J. dan Sjarief R. 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta : CV. Andi Offset.
- Kristanto, P. 2013. *Ekologi Industri*. Yogyakarta : Cv. Andi Offset.

Marieanna, Kristijarti A. Prima dan Suharto Ign. 2013. *Penentuan Jenis Koagulan dan Dosis Optimum untuk Meningkatkan Efisiensi Sedimentasi dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Jamu X*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat : Universitas Katolik Parahyangan.

Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah.

Ramadhani S, Alexander T.S, Bambang R.W. Perbandingan Efektivitas Tepung Biji Kelor (*Moringa oleifera lamk*), *Poly Aluminium Chloride* (PAC), dan Tawas sebagai Koagulan untuk Air Jernih. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*, Vol. 1, No. 3, Oktober 2013, 186-193.