

**PENURUNAN TSS, COD, DAN FOSFAT PADA LIMBAH LAUNDRY
MENGUNAKAN KOAGULAN TAWAS DAN MEDIA ZEOLIT
Hadinta Sisyanreswari^{*)}; Wiharyanto Oktiawan^{**)}; Arya Rezagama^{**)}**

**Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Uversitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Sudarto, S.H Tembalang - Semarang, Kode Pos 50275 Telp. (024)76480678, Fax (024) 76918157
Website : <http://enveng.undip.ac.id> - Email: enveng@undip.ac.id**

ABSTRACT

Laundry waste is a liquid waste from the washing process using detergent. Detergent is a compound synthesis of surface active agent which used as a good washer for domestic use, industrial textiles, cosmetics, drugs, metals, paper, and rubber. Waste generated by laundry detergent containing high posphat. It is derived from Sodium Tripolyphospate (STPP) which is one of the major ingredients in the detergent levels (Hera, 2003, in Ika Dessy, 2009). In general, laundry waste has a value of TSS, COD, and phosphates that exceed the quality standards which can pollute the environment. Based on the test results of waste characteristics, the amount of TSS concentration is 196 mg / l; COD concentration is 1279.83 mg / l; and phosphate concentration is 3.331 mg / l. The way that can be used for treating laundry waste is by using coagulation flocculation with alum coagulation and adsorption of zeolite media. Coagulation flocculation using 1% alum coagulant with a dose variation of 80 mL, 100 mL, 120 mL, 140 mL and 160 mL. Obtained the optimum dose of 140 mL with TSS removal efficiency of 90.29%; COD is 75.36%; and Phosphate by 95.01%. Processing of zeolite media with height variation media that is 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, and 50 cm. Retrieved the best height in 40 cm at 120 minutes with a TSS removal efficiency of 92.57%; COD is 69.55%; and Phosphate by 90.79%. Further research perform by combining the processing of coagulation flocculation with 1% alum coagulant of 140 mL and adsorption with zeolite medium height of 40 cm was obtained TSS removal efficiency of 86.64% at 90 minutes; COD 85.53% at 120 minutes; Phosphate and 77.7% at 30 minutes.

Keywords: Laundry Waste, Coagulation, Flocculation, Alum, Zeolite

Pendahuluan

Laundry merupakan salah satu industri jasa yang saat sekarang ini mengalami perkembangan yang pesat. Kegiatan laundry dalam prosesnya menggunakan deterjen sebagai bahan pembersih dan pewangi. Kandungan yang terdapat dalam deterjen adalah bahan kimia pengaktif (surfaktan) Alkyl Benzene Sulfonat (ABS). namun karena sifat ABS yang sulit di urai oleh mikroorganisme di permukaan tanah, maka kandungan ABS diganti dengan senyawa Linier Alkyl Sulfonat (LAS) yang diyakini relative lebih aman dengan lingkungan. Namun, di Indonesia

belum ada peraturan mengenai larangan penggunaan ABS. Beberapa alasan masih digunakannya ABS dalam produk deterjen antara lain karena harganya relative murah dan menghasilkan busa yang lebih banyak.

Masalah yang timbul akibat pemakaian deterjen terletak pada pemakaian jenis surfaktan dan gugus pembentuk, karena jenis surfaktan dan gugus pembentuk ini yang menentukan limbah yang dihasilkan dapat diuraikan atau tidak. Jika sulit untuk diuraikan maka dapat mengakibatkan eutrofikasi pada badan air penerima. Maka dari itu, perlu adanya pengolahan limbah *laundry* yang

*) Mahasiswa Teknik Lingkungan

*) Dosen Teknik Lingkungan

bertujuan untuk mengurangi dan mencegah dampak negatifnya pada lingkungan khususnya badan air. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengolah limbah *laundry* adalah dengan cara koagulasi flokulasi menggunakan koagulan tawas dan adsorpsi dengan media zeolit. Mendestabilkan partikel deterjen dapat dimanfaatkan sebagai pengolahan limbah karena deterjen mempunyai sifat koloid.

Adsorpsi menggunakan zeolit dapat digunakan untuk mengurangi kontaminasi deterjen. Muatan negative pada kerangka zeolit dinetralkan oleh kation yang terikat lemah. Deterjen yang merupakan molekul organik akan ditarik oleh zeolit dan melekat pada permukaan dengan kombinasi dari daya fisik kompleks dan reaksi kimia.

Metodologi

Secara keseluruhan pelaksanaan penelitian dibagi dalam tiga tahapan, meliputi :

1. Tahap Persiapan

Mencari dan mempelajari literatur, jurnal, buku terkait pengolahan limbah *laundry* dengan koagulan tawas dan media zeolit untuk dijadikan pedoman. Kemudian melakukan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan.

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kadar konsentrasi COD, TSS, dan Fosfat pada limbah *laundry*. Pengambilan limbah *laundry* dilakukan di usaha laundry “Rahma Laundry” di Banjarsari, Tembalang, Semarang.

Pengujian pendahuluan dilakukan di Laboratorium Lingkungan, Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Pengujian COD dan Fosfat dilakukan dengan metode Spektrofotometri serta pengujian TSS dilakukan dengan metode Gravimetri.

Penelitian ini dilakukan proses pengolahan limbah *laundry* dengan koagulasi flokulasi metode jartest

menggunakan koagulan tawas, dan metode adsorpsi dengan menggunakan media zeolit dimana adsorbent dan adsorbat di reaksikan di reaktor yang terbuat dari pipa paralon, kemudian penggabungan kedua metodenya.

2. Tahap Pelaksanaan

Koagulasi flokulasi dilakukan dengan metode jartest yaitu dengan memasukkan limbah *laundry* ke dalam 5 gelas becker masing – masing 1 liter, kemudian ditambahkan larutan tawas 1% dengan masing – masing dosis 80 mL, 100 mL, 120 mL, 140 mL, dan 160 mL, lalu lakukan pengadukan cepat 100 rpm selama 1 menit dilanjutkan pengadukan lambat 60 rpm selama 10 menit.

Pengolahan limbah *laundry* dengan media zeolit dilakukan dengan cara memasukkan media zeolit yang telah diaktivasi ke dalam pipa paralon 2,5 inch dengan masing – masing ketinggian yaitu 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, dan 50 cm. Kemudian alirkan limbah *laundry* ke dalam masing – masing paralon tersebut. Reaktor yang kelebihan muatan air limbah, akan keluar dan kembali ke bak penampungan limbah melalui lubang *overflow*. Ambil sampel air limbah *laundry* yang telah terolah setiap 30, 60, 90, dan 120 menit.

Hasil sampel diuji di Laboratorium Lingkungan, Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro untuk uji TSS, COD, dan Fosfat.

3. Tahap Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program microsoft excel. Metode yang digunakan dalam menganalisis relasi antarvariabel adalah dengan membuat diagram pencar (scatter diagram). Analisis data dilakukan dengan menganalisis data yang telah diperoleh dari kegiatan sampling, yaitu data

*) Mahasiswa Teknik Lingkungan

*) Dosen Teknik Lingkungan

konsentrasi TSS, COD dan Fosfat. Analisa akan meliputi analisis dengan diagram pencar untuk hubungan konsentrasi TSS, COD dan Fosfat terhadap waktu dan hubungan efisiensi penyisihan TSS, COD dan Fosfat terhadap waktu.

Selain itu, untuk memperkuat hasil penelitian, dilakukan analisa menggunakan analisa bivariat dengan analisis korelasi pearson (Pearson Bivariate Correlation) menggunakan bantuan software SPSS untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara dosis koagulan dengan konsentrasi TSS, COD, dan Fosfat dan untuk mengetahui adanya hubungan antara ketinggian media zeolit dengan konsentrasi TSS, COD, dan Fosfat serta hubungan antara waktu dengan konsentrasi TSS, COD, dan Fosfat.

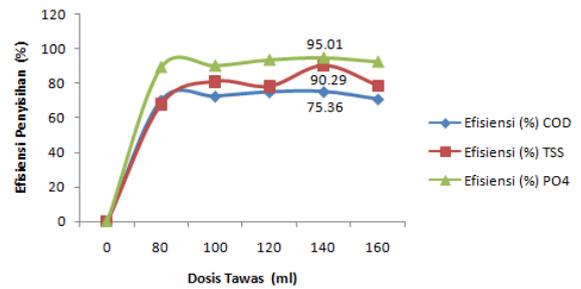
Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Pengolahan Limbah Laundry dengan Koagulasi Flokulasi

Dari penelitian yang dilakukan, didapatkan data penurunan TSS, COD dan Fosfat serta efisiensi penyisihan untuk masing-masing dosis koagulan tawas 1% dapat dilihat pada tabel 1, gambar 1, 2, 3, dan 4.

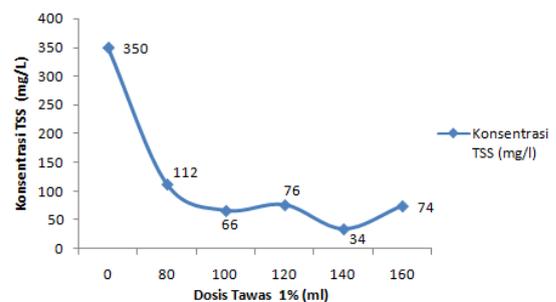
Tabel 1. Hubungan Dosis Koagulan dan Efisiensi Penyisihan Terhadap Parameter TSS, COD, dan Fosfat

Dosis (ml)	Konsentrasi (mg/L)			Efisiensi (%)		
	TSS	COD	Fosfat	TSS	COD	Fosfat
0	350	1193.06	3.246	0	0	0
80	112	353.63	0.337	68.00	70.36	89.62
100	66	326.46	0.312	81.14	72.64	90.39
120	76	297.18	0.2	78.29	75.09	93.84
140	34	293.93	0.162	90.29	75.36	95.01
160	74	345.99	0.237	78.86	71.00	92.70



Gambar 1. Grafik Hubungan Dosis Koagulan Terhadap Efisiensi Penyisihan TSS, COD, dan Fosfat

Berdasarkan gambar 1 yang menunjukkan grafik efisiensi penyisihan TSS, COD dan Fosfat dapat diketahui bahwa penyisihan TSS, COD, dan Fosfat pada proses pengolahan limbah laundry dengan koagulasi – flokulasi menggunakan koagulan tawas 1% didapatkan dosis optimum yaitu 140 mL. Efisiensi penyisihan terbesar terjadi pada penyisihan Fosfat sebesar 95,01%; kemudian TSS sebesar 90,29%; dan terendah pada efisiensi penyisihan COD sebesar 75,36%.



Gambar 2. Grafik Hubungan Dosis Koagulan Terhadap Konsentrasi TSS

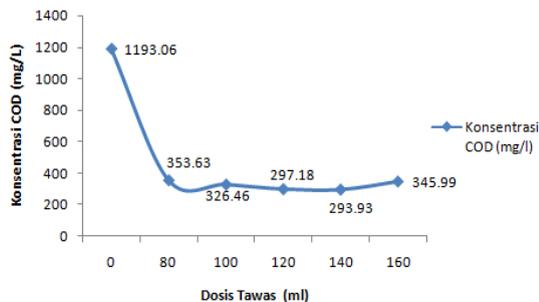
Berdasarkan gambar 2, pada grafik terlihat bahwa dosis optimum tawas 1% yang diperoleh untuk mengolah limbah laundry adalah 140 mL. Dimana, pada dosis 140 mL, nilai konsentrasi TSS yang diperoleh adalah sebesar 34 mg/L dengan efisiensi penyisihan sebesar 90,29%. Hal ini dikarenakan bahwa reaksi tawas pada dosis optimum dalam air menghasilkan

*) Mahasiswa Teknik Lingkungan

*) Dosen Teknik Lingkungan

Al(OH)₃ yang dapat menjerap partikel disekitarnya dan memiliki kelarutan yang paling rendah sehingga dapat mengendap bersama – sama partikel.

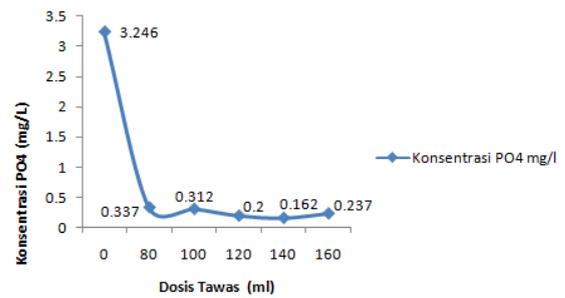
Koagulan tawas yang mengandung Al³⁺ inilah yang dapat menyebabkan destabilisasi partikel koloid, mengurangi gaya tolak menolak antar partikel koloid, sehingga partikel koloid dapat bergabung membentuk flok. Kemampuan jerapan tersebut yang menurunkan kadar COD, BOD, TSS, dan logam yang terkandung dalam limbah cair (Patoczka 1998; Aminzadeh *et al.*2007 dalam Retno Sudiarti, 2009).



Gambar 3. Grafik Hubungan Dosis Koagulan Terhadap Konsentrasi COD

Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa konsentrasi optimum tawas 1% adalah sebesar 140 mL. Pada kondisi tersebut nilai COD terkecil yang diperoleh yaitu sebesar 293,93 mg/L dengan efisiensi penyisihan sebesar 75,36%. Tercapainya kondisi optimum koagulan tawas pada konsentrasi 140 mL dikarenakan bahwa pada konsentrasi dibawah 140 mL, Al(OH)₃ yang terbentuk belum maksimum, artinya Al(OH)₃ masih dapat terbentuk dengan ditambahkan dosis konsentrasi tawas. Pada konsentrasi di atas 140 mL, COD kembali naik karena semakin banyak konsentrasi tawas yang dihasilkan maka semakin banyak pula H⁺ yang dihasilkan dalam reaksi hidrolisisnya.

*) Mahasiswa Teknik Lingkungan
*) Dosen Teknik Lingkungan



Gambar 3. Grafik Hubungan Dosis Koagulan Terhadap Konsentrasi Fosfat

Berdasarkan gambar 4.4, pada grafik dapat diketahui dosis optimum tawas 1% untuk mengolah limbah laundry adalah 140 mL. Dimana konsentrasi fosfat yang diperoleh adalah sebesar 0.162 mg/L dengan efisiensi penyisihan 95,01%. Hal ini terjadi karena terjadinya reaksi antara tawas terhadap unsur fosfat yaitu sebagai berikut :



Reaksi penjerapan yang terjadi merupakan reaksi pertukaran ion (Manahan 1994). Pada senyawa fosfat, terjadi pertukaran antara OH⁻ pada Al(OH)₃ dengan anion H₂PO₄³⁻ pada senyawa fosfat. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Untuk mengetahui analisa hubungan dan seberapa besar pengaruh dosis tawas 1% (mL) terhadap konsentrasi TSS, COD dan Fosfat pada limbah laundry, dapat dilihat pada tabel output SPSS 16.0 berikut :

Tabel 2. Analisis SPSS Uji Auto Correlation Regresi dengan Pearson Corelation

	Konsentrasi TSS (mg/L)	Konsentrasi COD (mg/L)	Konsentrasi Fosfat (mg/L)
Dosis tawas 1% (mL) Pearson Correlation	-.912*	-.873*	-.885*
Sig. (2-tailed)	.011	.023	.019
N	6	6	6

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Dari tabel 2 diperoleh output nilai signifikansi (p) adalah 0,011 untuk

hubungan antar variabel dosis tawas 1% (mL) dan konsentrasi TSS, nilai signifikansi 0,023 untuk hubungan antar variabel dosis tawas 1% (mL) dan konsentrasi COD, dan nilai signifikansi 0.019 untuk hubungan antar variabel dosis tawas 1% (mL) dan konsentrasi Fosfat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hubungan antara variabel dosis tawas 1% (mL) terhadap konsentrasi TSS, COD, dan Fosfat tersebut signifikan, karena nilai $p < 0,05$. Maksudnya variabel dosis tawas 1% (mL) memberikan kontribusi besar terhadap konsentrasi TSS, COD, dan Fosfat.

2. Hasil Pengolahan Limbah Laundry dengan Media Zeolit Variasi Ketinggian

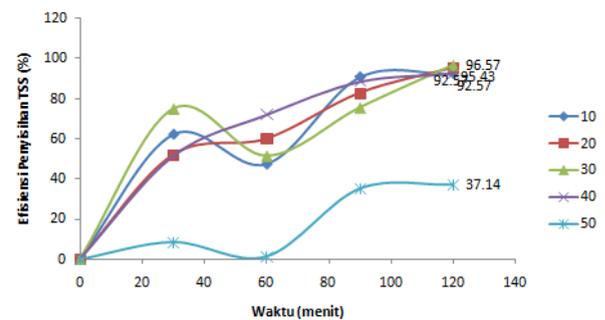
Dari penelitian yang dilakukan, didapatkan data penurunan konsentrasi TSS, COD, dan Fosfat untuk setiap masing – masing ketinggian dan pengambilan sampel di setiap waktu yang telah ditentukan. Data penurunan konsentrasi dan efisiensi penyisihan TSS, COD, dan Fosfat dapat dilihat pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hubungan Ketinggian Media Zeolit Terhadap Konsentrasi TSS, COD, dan Fosfat

Parameter	Waktu Tinggal (menit)	Ketinggian (cm)				
		10	20	30	40	50
TSS (mg/L)	0	350				
	30	132	168	88	170	320
	60	184	140	170	98	380
	90	32	60	86	40	227
	120	26	16	12	26	220
COD (mg/L)	0	1193.06				
	30	704.99	737.53	867.68	395.88	656.18
	60	916.49	1030.37	558.57	591.11	770.07
	90	770.07	770.07	672.45	428.42	932.75
	120	770.07	802.6	526.03	363.34	737.53
Fosfat (mg/L)	0	3.246				
	30	3.616	3.492	3.092	0.312	2.556
	60	3.267	3.417	1.47	0.337	2.094
	90	2.83	3.067	1.435	0.349	2.244
	120	2.88	3.017	0.799	0.299	2.206

Tabel 4. Hubungan Ketinggian Media Zeolit Terhadap Efisiensi Penyisihan TSS, COD, dan Fosfat

Parameter	Waktu Tinggal (menit)	Ketinggian (cm)				
		10	20	30	40	50
TSS (%)	0	0				
	30	62.29	52	74.86	51.43	8.57
	60	47.43	60	51.43	72	1.43
	90	90.86	82.86	75.43	88.57	35.14
	120	92.57	95.43	96.57	92.57	37.14
COD (%)	0	0				
	30	40.91	38.18	27.27	66.82	45
	60	23.18	13.64	53.18	50.45	35.45
	90	35.45	35.45	43.64	64.09	21.82
	120	35.45	32.73	55.91	69.55	38.18
Fosfat (%)	0	0				
	30	-11.4	-7.58	4.74	90.39	21.26
	60	-0.65	-5.27	54.71	89.62	35.49
	90	12.82	5.51	55.79	89.25	30.87
	120	11.28	7.05	75.39	90.79	32.04



Gambar 4. Grafik Hubungan Waktu Terhadap Efisiensi Penyisihan TSS

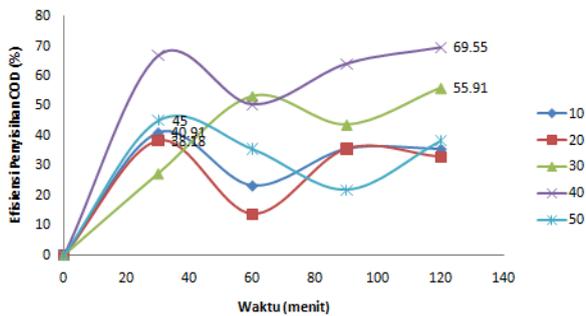
Berdasarkan gambar 4, terlihat bahwa ketinggian dan waktu mempengaruhi efisiensi penyisihan TSS. Pada pengambilan sampel di menit ke 30 terjadi penyisihan konsentrasi TSS untuk seluruh variasi ketinggian. Kemudian di menit 60, pada ketinggian 10 cm, 30 cm dan 50 cm terjadi penurunan efisiensi penyisihan TSS, sementara di ketinggian 20 cm dan 40 cm tetap meningkat efisiensi penurunannya. Pada menit 90, semua variasi ketinggian mengalami kenaikan efisiensi penyisihan TSS. Dan menit 120 terjadi kenaikan efisiensi penyisihan TSS pada seluruh variasi ketinggian.

Zat yang tersuspensi biasanya terdiri dari zat organik dan anorganik yang melayang – layang di dalam air. Proses penurunan bahan organik terjadi melalui proses secara fisik dan biologis (Crites and Tchobanoglous, 1998). Proses fisik yang

*) Mahasiswa Teknik Lingkungan

*) Dosen Teknik Lingkungan

terjadi karena adanya perbedaan energi atau gaya tarik menarik, sehingga molekul – molekul pada limbah *laundry* yang merupakan adsorbat tertarik atau terikat pada molekul zeolit yang merupakan adsorben. Zeolit mempunyai struktur pori yang sangat terbuka dan mempunyai luas permukaan internal yang luas sehingga mampu mengadsorpsi sejumlah besar partikel selain air.

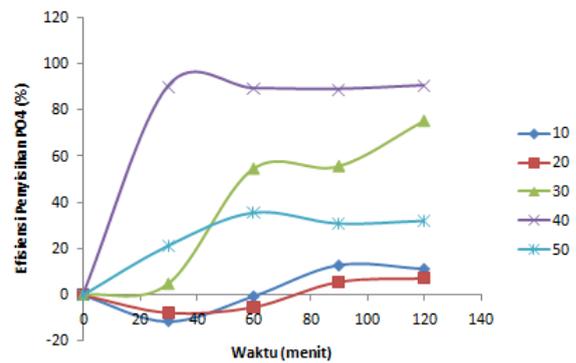


Gambar 5. Grafik Hubungan Waktu Terhadap Efisiensi Penyisihan COD

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa ketinggian 40 cm merupakan kondisi yang relative baik, karena dengan penambahan ketinggian media zeolit tidak mempengaruhi penyisihan COD pada limbah. Penurunan harga COD ini disebabkan dengan semakin tinggi bahan isian yang digunakan menyebabkan pH limbah semakin ke arah basa, karena sifat zeolit yang mirip kapur. Pada suasana pH tinggi (basa) media zeolit bekerja lebih efektif, sehingga pada ketinggian zeolit tertentu COD banyak yang terdegradasi. Tetapi pada suatu titik tertentu penyisihan COD tidak terlalu signifikan. Hal ini disebabkan karena zeolit yang digunakan sudah mengalami kejenuhan, penambahan ketinggian menyebabkan volume zeolit semakin besar, penambahan volume ini ternyata menyebabkan terjadinya penggumpalan adsorben sehingga permukaan adsorben tidak seluruhnya terbuka. Hal ini menyebabkan berkurangnya luas permukaan aktif dari adsorben sehingga proses penyerapan tidak

efektif yang menyebabkan berkurangnya kapasitas penyerapan (Afrianita dkk, 2010).

Dalam proses adsorpsi, ukuran partikel dan kontaminan sangat berpengaruh terhadap kemampuan penyisihan (Watson dalam Reri Afrianita, dkk 2010). Hal ini yang mengurangi kapasitas penyerapan COD. Selain itu, Watson juga memaparkan bahwa selektifitas media penyerap dalam menyisihkan polutan akan menurun jika terdapat banyak komponen yang ingin disisihkan. Limbah *laundry* memiliki banyak kandungan parameter didalamnya. Tingginya tingkat selektifitas atau adanya efek kompetisi yang besar menyebabkan rendahnya tingkat penyerapan COD.



Gambar 6. Grafik Hubungan Waktu Terhadap Efisiensi Penyisihan Fosfat

Berdasarkan gambar 6, terlihat bahwa variasi ketinggian dan waktu mempengaruhi efisiensi penyisihan Fosfat. Salah satu karakter zeolit adalah dari pembentukan kerangka struktur molekular dari penggabungan molekul – molekul tetrahedral membentuk celah – celah dan saluran yang teratur sehingga menyebabkan adanya struktur berpori yang memungkinkan suatu molekul dapat melewati atau terperangkap dalam struktur kristal. Terjadinya penyisihan konsentrasi fosfat dikarenakan ion fosfat pada limbah *laundry* melewati atau terperangkap pada

*) Mahasiswa Teknik Lingkungan
 *) Dosen Teknik Lingkungan

struktur kristal pada zeolit. Pada proses adsorpsi ion fosfat pada air limbah *laundry*, ion fosfat berkompetisi dengan anion dan kation yang ada dalam limbah tersebut sehingga penurunan ion fosfat masih belum memenuhi baku mutu yang berlaku.

Untuk mengetahui analisa hubungan dan seberapa besar pengaruh ketinggian media zeolit (cm) dan waktu (menit) terhadap konsentrasi TSS, COD, dan Fosfat pada limbah *laundry*, dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Analisis SPSS Uji Auto Correlation Regresi dengan Pearson Corelation

		Konsentrasi TSS (mg/L)	Konsentrasi COD (mg/L)	Konsentrasi Fosfat (mg/L)
Ketinggian media zeolit (cm)	Pearson Correlation	.337	-.190	-.471*
	Sig. (2-tailed)	.099	.363	.018
	N	25	25	25
(menit)	Pearson Correlation	-.751**	-.597**	-.433*
	Sig. (2-tailed)	.000	.002	.030
	N	25	25	25

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Dari analisa menggunakan SPSS 16.0 pada tabel 5 diperoleh output nilai signifikansi (p) adalah 0,099 untuk hubungan antara variabel ketinggian media zeolit dan konsentrasi TSS, sedangkan antara variabel ketinggian media zeolit dan waktu (menit) didapat nilai signifikansi sebesar 0,000. Nilai signifikansi 0,363 untuk hubungan antar variabel ketinggian media zeolit dan konsentrasi COD, sedangkan antar variabel waktu (menit) dengan konsentrasi COD didapat nilai signifikansi sebesar 0.002. Nilai signifikansi 0.018 untuk hubungan antar ketinggian media zeolit dan konsentrasi Fosfat, sedangkan hubungan antar variabel waktu (menit) dan konsentrasi fosfat didapat nilai signifikansi sebesar 0.030. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hubungan antara ketinggian media zeolit terhadap konsentrasi TSS dan COD adalah tidak signifikan, karena $p > 0,05$; sedangkan

terhadap konsentrasi Fosfat berhubungan signifikan. Dan kesimpulan dari hubungan antara variabel waktu terhadap konsentrasi TSS, COD, dan Fosfat adalah signifikan, karena $p < 0,05$.

3. Hasil Pengolahan Limbah Laundry dengan Koagulan Tawas dan Media Zeolit

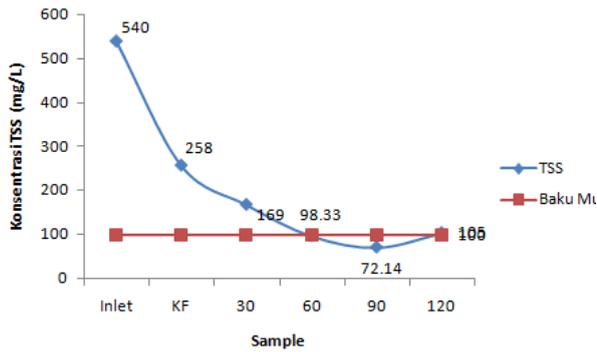
Setelah mendapat dosis optimum dari hasil pengolahan koagulasi – flokulasi yaitu dosis tawas 1% sebanyak 140 mL dan mendapat ketinggian efektif media zeolit yaitu ketinggian 40 cm namun masih belum memenuhi baku mutu pembuangan air limbah *laundry*. Salah satu carayang dilakukan untuk pengolahan limbah cair adalah dengan pengolahan secara kimia dan fisika, maka dilakukan kombinasi atau gabungan pengolahan limbah *laundry* yaitu dengan koagulasi – flokulasi menggunakan tawas 1% sebanyak 140 mL dan dilanjutkan filtrasi dengan ketinggian media zeolit 40 cm. Hasil pengolahan limbah *laundry* tersebut dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Konsentrasi TSS, COD, dan Fosfat Setelah Pengolahan Dengan Koagulan Tawas dan Media Zeolit

Sample	Konsentrasi (mg/L)			Baku Mutu Perda Jateng No. 5 Tahun 2012 (mg/L)		PP Nomor 82 Tahun 2001
	TSS	COD	Fosfat	TSS	COD	Fosfat
Inlet	1046.64	540	1.623	100	100	0.2
KF	365.29	258	0.799	100	100	0.2
30 menit	353.95	169	0.362	100	100	0.2
60 menit	204.99	98.33	0.264	100	100	0.2
90 menit	153.8	72.14	0.139	100	100	0.2
120 menit	151.41	105	0.272	100	100	0.2

*) Mahasiswa Teknik Lingkungan

*) Dosen Teknik Lingkungan



Gambar 7. Grafik Konsentrasi TSS Setelah Pengolahan Dengan Koagulan Tawas dan Media Zeolit

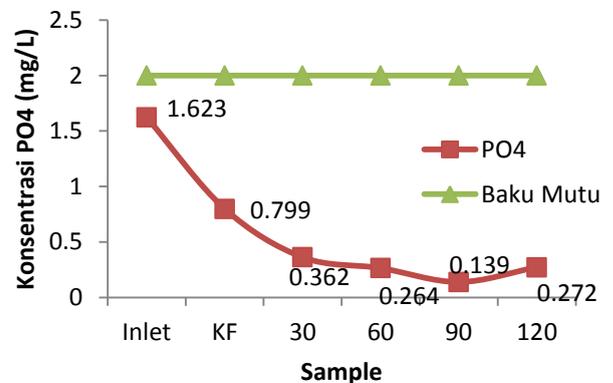
Berdasarkan tabel 6 dan gambar 7 terlihat bahwa terjadi penurunan konsentrasi TSS setelah dilakukan koagulasi flokulasi dengan koagulan tawas 1% dari 540 mg/L menjadi 258 mg/L. Kemudian dilanjutkan dengan mengalir air yang telah terolah tersebut melewati media zeolit dengan ketinggian 40 cm, terjadi penurunan konsentrasi TSS pada menit ke 30, 60, 90, dan 120 secara berturut – turut yaitu sebesar 169 mg/L; 98,33 mg/L; 72,14 mg/L dan 105 mg/L. Hasil pengolahan gabungan ini telah memenuhi baku mutu Perda Jateng Nomor 5 Tahun 2012 tentang baku mutu air limbah pada menit ke 90.



Gambar 8. Grafik Konsentrasi COD Setelah Pengolahan Dengan Koagulan Tawas dan Media Zeolit

Berdasarkan tabel 6 dan gambar 8 terlihat bahwa terjadi penurunan

konsentrasi COD setelah dilakukan koagulasi flokulasi dengan koagulan tawas 1% dari 1046,64 mg/L menjadi 365,29 mg/L. Kemudian dilanjutkan dengan pengolahan dengan mengalirkan air tersebut melewati media zeolit ketinggian 40 cm, terjadi penurunan konsentrasi COD pada menit ke 30, 60, 90, dan 120 secara berturut – turut yaitu sebesar 353,95 mg/L; 204,99 mg/L; 153,8 mg/L dan 151,41 mg/L. Namun hasil pengolahan gabungan ini masih belum memenuhi baku mutu Perda Jateng Nomor 5 Tahun 2012 tentang baku mutu air limbah.



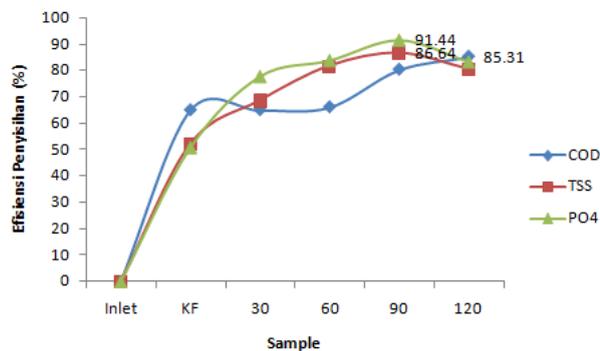
Gambar 9. Grafik Konsentrasi Fosfat Setelah Pengolahan Dengan Koagulan Tawas dan Media Zeolit

Berdasarkan tabel 6 dan gambar 9 terlihat bahwa terjadi penurunan konsentrasi fosfat setelah dilakukan koagulasi flokulasi dengan koagulan tawas 1% dari 1,623 mg/L menjadi 0,799 mg/L. Kemudian dilanjutkan dengan pengolahan pengaliran ke media zeolit, terjadi penurunan konsentrasi fosfat pada menit ke 30, 60, 90, dan 120 secara berturut – turut yaitu sebesar 0,362 mg/L; 0,264 mg/L; 0,139 mg/L dan 0,272 mg/L. Hasil pengolahan gabungan ini telah memenuhi baku mutu Perda Provinsi Jawa Tengah No. 05 Tahun 2012 setelah pengolahan dengan koagulasi flokulasi menggunakan koagulan tawas 1% dosis 140 mL.

*) Mahasiswa Teknik Lingkungan
 *) Dosen Teknik Lingkungan

Tabel 7. Efisiensi Penyisihan COD, TSS, dan Fosfat Setelah Pengolahan Dengan Koagulan Tawas dan Media Zeolit

Sample	Efisiensi Penyisihan (%)		
	COD	TSS	PO ₄
Inlet	0	0	0
KF	65.10	52.22	50.77
30	65.10	68.70	77.70
60	66.18	81.79	83.73
90	80.41	86.64	91.44
120	85.31	80.56	83.24



Gambar 10. Grafik Efisiensi Penyisihan TSS, COD, dan Fosfat Setelah Pengolahan Dengan Koagulan Tawas dan Media Zeolit

Berdasarkan tabel 7 dan gambar 10, dapat dilihat bahwa efisiensi penyisihan COD paling efektif setelah pengolahan koagulasi flokulasi dengan tawas 1% dan media zeolit ketinggian 40 cm menit ke 120 yaitu sebesar 85,31%. Efisiensi penyisihan TSS paling efektif setelah pengolahan koagulasi flokulasi dengan tawas 1% dan media zeolit ketinggian 40 cm menit ke 90 yaitu sebesar 86,64%. Dan efisiensi penyisihan Fosfat paling efektif setelah pengolahan koagulasi flokulasi dengan tawas 1% dan media zeolit ketinggian 40 cm menit ke 90 yaitu sebesar 91,44%. Untuk mendapatkan hasil yang lebih efektif, maka pengolahan terhadap limbah *laundry* dapat dilakukan dengan mengkombinasikan pengolahan secara kimia dan fisika.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- 1) Pengolahan limbah *laundry* dengan koagulan tawas diperoleh dosis optimum sebesar 140 mL dengan efisiensi penurunan TSS sebesar 90,29%; COD sebesar 75,36%; dan Fosfat sebesar 95,01%.
- 2) Pengolahan limbah *laundry* dengan media zeolit diperoleh ketinggian efektif adalah ketinggian 40 cm pada menit ke 120 dengan efisiensi penurunan TSS sebesar 92,57%; COD sebesar 69,55%; dan Fosfat sebesar 90,79%.
- 3) Efisiensi penyisihan terbesar setelah pengolahan gabungan yaitu dengan tawas 140 mL dan media zeolit ketinggian 40 cm adalah TSS sebesar 86,64% pada menit 90; COD 85,51% pada menit 120; dan Fosfat 91,44% pada menit telah memenuhi baku mutu Perda Provinsi Jawa Tengah No. 05 Tahun 2012.

2. Saran

- 1) Dapat dilakukan penelitian yang sama dengan membandingkan media zeolit system kontinyu dengan sistem batch.
- 2) Dapat dilakukan penelitian dengan tawas 1% dimana range dosis kurang dari 80 mL.
- 3) Dapat dilakukan penelitian dengan media zeolit dengan ukuran mesh yang berbeda.
- 4) Dapat dilakukan penelitian dengan metode yang sama, namun dengan limbah dan parameter yang berbeda.

E. DAFTAR PUSTAKA

Afrianita, Reri; Fitria, Dewi; Sari, Putri Rahma. 2010. "Pemanfaatan Fly Ash Batubara Sebagai Adsorben Dalam Penyisihan Chemical Oxygen Demand (COD) Dari Limbah Cair Domestik."

*) Mahasiswa Teknik Lingkungan

*) Dosen Teknik Lingkungan

- Jurusan Teknik Lingkungan
Universitas Andalas, Padang.
- Ahsan S. 2005. "Effect of Temperature on Wastewater Treatment with Natural and Waste Material (Original Paper)." *Clean Technology Environment Policy*. 7:198-202.
- Alaerts, G dan Santika, S. 1987. "Metode Penelitian Air." Usaha Nasional, Surabaya.
- Budi, Sudi Setyo. 2006. "Penurunan Fosfat Dengan Penambahan Kapur (Lime), Tawas, Dan Filtrasi Zeolit Pada Limbah Cair (Studi Kasus RS Bethesda Yogyakarta)" Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Budiarti, Risa. 2013. "Optimasi Penggunaan Koagulan Terhadap Rancangan Unit Koagulasi, Flokulasi, dan Sedimentasi Pada Pengolahan Air Limbah Laboratorium" Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian \ Institut Pertanian Bogor.
- Budiyono, Siswo Sumardiono; 2013. "Teknik Pengolahan Air." Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Crites, R and Tchobanoglous, G, 1998. "Small and Desentralized Wastewater Management System." The McGraw-Hill Companies. United States.
- Efendi H, 2003. "Telaah Kualitas Air." Yogyakarta : Kanisius
- F Martina, Safitri, 2012. "Adsorpsi Zat Warna Methyl Orange Menggunakan Pasir Vulkanik Gunung Merapi." Universitas Negeri Yogyakarta.
- Fardiaz, Srikandi, 1992. "Polusi Air & Udara" Yogyakarta : Kanisius
- Karamah, Eva Fathul; Bismo, Setijo; Simbolon, Hotdi M. 2006. "Pengaruh Ozon dan Konsentrasi Zeolit Terhadap Kinerja Proses Pengolahan Limbah Cair Yang Mengandung Logam Dengan Proses Flotasi" Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Manahan SE, 1994. "Enviromental Chemistry" Michigan : Lewis
- Metcalf & Eddy Inc, 1991. "WASTEWATER ENGINEERING : treatment, disposal, reuse edisi ke 3" Mc Graw-Hill Book Co, New York.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Pratiwi, Yuli; Sunarsih, Sri; Windi, Winda Febria. 2012. "Uji Toksisitas Limbah Cair Laundry Sebelum dan Sesudah Diolah Dengan Tawas dan Karbon Aktif Terhadap Bioindikator (Cyprinus carpio L)" Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Sains Terapan Institut Sains & Teknologi Akprind, Yogyakarta.
- Priyatno, 2012. "Mandiri Belajar Analisis Data Dengan SPSS." Yogyakarta : Mediakom.
- Rahmawati, Dessy Ika. 2009. "Penurunan Kandungan Phosphat Pada Limbah Cair Industri Pencucian Pakaian (Laundry) Menggunakan Karbon Aktif Dari Sampah Plastik Dengan Metode Batch dan Kontinyu." Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang
- Reynolds, TD, 1982. "Unit Operation and Processes In Environmental Engineering" Brooks/Cole Engr Div, Monterey
- Rini, Dian Kusuma dan Anthonius, Fendy. 2010. "Optimasi Aktivasi Zeolit Alam Untuk Dehumidifikasi" Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Risdianto, Dian. 2007. "Optimasi Proses Koagulasi Flokulasi Untuk Pengolahan Air Limbah Industri Jamu (Studi Kasus PT Sido Muncul)." Magister Teknik Kimia Universitas Diponegoro, Semarang
- Rosyida, Ainur. 2011. "Bottom ash Batubara sebagai Media Filter yang Efektif pada Pengolahan Limbah Cair Tekstil." Akademi Teknologi Warga Surakarta, Solo.

*) Mahasiswa Teknik Lingkungan

*) Dosen Teknik Lingkungan

- Safitri, Agustina Dewi. 2004. "Tinjauan Pelaksanaan Pengelolaan Limbah Cair Pada Instalasi Pengolahan Limbah Cair." Jurusan Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok.
- Sudiarti, Retno. 2009. "Pengolahan Limbah Cair Percetakan Dengan Penambahan Koagulan Tawas dan FeCl_3 Serta Penjerapan Oleh Zeolit" Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Sujianto, 2007. "Aplikasi Statistik Dengan SPSS Untuk Pemula." Jakarta : Prestasi Pustaka.
- Sukardjo, 2002. "Ikatan Kimia." Yogyakarta : Rineka Cipta
- Teng ST, 2000. "Gambaran Umum Penanganan Limbah." Jakarta : PT Nusantara Water Center.