

**KEEFEKTIFAN VARIASI DOSIS TAWAS DALAM MENNURUNKAN
KANDUNGAN COD (*CHEMICAL OXYGEN DEMAND*) LIMBAH CAIR
INDUSTRI PENYAMAKAN KULIT MAGETAN**

NASKAH PUBLIKASI



Disusun Oleh :

Pristian Pradina
J410110046

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



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT

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

Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah

Yang bertanda tangan ini pembimbing/skripsi/tugas akhir :

Pembimbing I

Nama : Dwi Astuti, SKM., M.Kes.

NIP : 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 : Pristian Pradina

NIM : J 410 110 046

Program Studi : Kesehatan Masyarakat

Judul Skripsi : **KEEFEKTIFAN VARIASI DOSIS TAWAS DALAM
MENURUNKAN KANDUNGAN COD (*CHEMICAL
OXYGEN DEMAND*) LIMBAH CAIR INDUSTRI
PENYAMAKAN KULIT MAGETAN**

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, 3 November 2015

Pembimbing I

Pembimbing II


Dwi Astuti, SKM., M.Kes
NIK. 756


Sri Darnoto, SKM, MPH
NIK. 1015

KEEFEKTIFAN VARIASI DOSIS TAWAS DALAM MENURUNKAN KANDUNGAN COD (CHEMICAL OXYGEN DEMAND) LIMBAH CAIR INDUSTRI PENYAMAKAN KULIT MAGETAN**Pristian Pradina J410 110 046**

Prodi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan

Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta 57162**ABSTRAK**

Tingginya kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada limbah cair industri berpengaruh terhadap kualitas air sehingga berdampak buruk terhadap kesehatan organisme. Kadar COD berdasarkan hasil uji pendahuluan yang dilakukan di IPAL LIK Penyamakan Kulit Magetan sebesar 117,4 mg/l. Hasil tersebut melebihi baku mutu air limbah yang diperbolehkan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menurunkan kadar COD adalah dengan proses koagulasi menggunakan koagulan tawas. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keefektifan variasi dosis tawas terhadap penurunan kadar COD air limbah. Pengolahan menggunakan variasi dosis tawas sebesar 0,25 gr/l, 0,5 gr/l dan 0,75 gr/l dengan metode pengadukan manual cepat yaitu 100 rpm selama dua menit. Hasil rata-rata penurunan kadar COD tiap variasi dosisnya yaitu 30,4 mg/l; 28,03 mg/l; dan 16,53 mg/l. Dosis yang efektif untuk menurunkan kadar COD yaitu 0,5 mg/l dengan presentase penurunan 23,20 %. Disarankan bagi peneliti selanjutnya perlu uji coba menggunakan variasi dosis dengan koagulan selain tawas. Sehingga dapat mengetahui tingkat efektifitas jenis dan variasi dosis koagulan.

Kata kunci : COD, Tawas, Limbah Cair.

ABSTRACT

The high content of COD (Chemical Oxygen Demand) in the waste water industry affects the quality of water which adversely affects the health of the organism. COD levels based on the results of preliminary tests conducted at the IPAL LIK Tannery Magetan is 117.4 mg / l. The results exceeded the quality standard of waste water is allowed. One way that can be done to reduce levels of COD is the process of coagulation using coagulant alum. The purpose of this study to determine the effectiveness of alum dose variation to the reduction of waste water COD levels. Processing using a variation of alum dose of 0.25 g / l, 0.5 g / l and 0.75 g / l with a quick manual method stirring of 100 rpm for two minutes. The average yield decreased levels of COD per dose variation of 30.4 mg / l; 28.03 mg / l; and 16.53 mg / l. Dose effective to lower COD levels is 0,5 gr/l with a presentage of 23,20 %. Suggested for further research to be tested using the coagulant doe variation other than alum. So as to determine the level of the type and dose variation coagulant.

Keywords: COD, Tawas, Waste Water.

Keyword : COD, Alum. Waste Water.

PENDAHULUAN

Kulit jadi merupakan kulit hewan yang disamak (diawetkan) atau kulit bebas bulu dan urat di bawah kulit. Pekerjaan penyamakan kulit mempergunakan air dalam jumlah relatif banyak dan beberapa jenis bahan kimia, sehingga usaha ini akan menghasilkan limbah cair yang mengandung berbagai polutan organik dari bahan baku dan polutan kimia dari bahan pembantu proses. Disamping itu juga dihasilkan limbah padat berupa hasil pembersihan daging, bulu, dan gumpalan lemak. Limbah padat juga banyak mengandung kapur, garam dan bahan kimia pembantu dalam proses penyamakan.

Lingkungan Industri Kulit (LIK) Magetan memiliki 45 unit pengusaha penyamak kulit dan 33 pengusaha penempel dengan tenaga kerja 550 orang dan menghasilkan kulit 6.180.440 ft/ tahun. Sedangkan di luar LIK tercatat sebanyak 55 unit penyamakan kulit yang mempunyai tenaga kerja 206 orang dan menghasilkan 2.130.000 ft per tahun. Kerajinan kulit dengan 115 unit usaha dan penampung tenaga kerja sebanyak 430 orang dengan hasil produksi kerajinan sepatu, sandal, tas, ikat pinggang, dll.

Magetan merupakan penghasil kulit yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap dukungan bahan baku bagi pengembangan industri alas kaki, tas, koper, dan kerajinan kulit lainnya, baik dari segi kualitas maupun kuantitas secara regional maupun nasional. Jumlah produksi 8.310.440 ft/ tahun dapat dipasarkan ke industri kecil alas kaki, tas, koper, dan kerajinan kulit lainnya yang dapat melayani IKM ± 1.500 unit, bukan saja dipasarkan di Jawa Timur tetapi juga ke luar Provinsi Jawa Timur.

Salah satu industri kulit yang memerlukan perhatian khusus yaitu industri penyamakan kulit di Magetan. Kegiatan produksi kulit di Magetan terutama didominasi oleh kegiatan penyamakan, yang mana dalam prosesnya banyak menggunakan air dan bahan kimia. Dengan demikian maka industri ini akan membutuhkan air bersih dalam jumlah besar dan menghasilkan limbah cair yang banyak mengandung polutan kimia dan bahan organik dari kulit itu sendiri

Pengolahan air buangan dimaksudkan untuk menurunkan polutan yang melebihi ambang batas yang diijinkan dalam air buangan. Air buangan industri merupakan air buangan dari kegiatan industri yang dapat diolah dan digunakan kembali, dalam proses dibuang ke badan air setelah diolah terlebih dahulu atau membuang langsung air buangan tersebut apabila polutan tidak melebihi ambang batas yang diijinkan (Welasih, 2008). Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengolah air limbah yaitu pengolahan secara kimia, salah satunya pemisahan koloid pada air limbah biasanya disebut dengan proses koagulasi dimana akan terjadi destabilisasi dengan adanya penambahan koagulan. Salah satu koagulan yang dapat digunakan dalam penelitian ini yaitu tawas. Tawas merupakan koagulan yang dapat bekerja pada rentang pH enam sampai tujuh, dimana pada uji pendahuluan Ph limbah sebesar 6,7 sehingga dalam penelitian ini tawas dapat digunakan sebagai koagulan.

Proses pengolahan air limbah pada IPAL LIK Magetan merupakan proses pengolahan lengkap yang terdiri dari pengolahan fisik, kimia, dan biologi dengan tahapan air limbah dari masing-masing produksi penyamakan kulit dialirkan secara gravitasi menuju IPAL

yang dilewatkan pada saringan kasar dan saringan halus yang dipasang sebelum bak pengumpul air limbah. Pengolahan air limbah secara koagulasi yang telah diterapkan pada bak koagulasi flokulasi serta netralisasi IPAL yaitu menggunakan koagulan tawas dengan dosis 1,0 gr/l. Pada penelitian ini menggunakan variasi dosis 0,25 gr/l; 0,5 gr/l; dan 0,75 gr/l dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keefektifan dosis jika di bawah 1,0 gr/l.

COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen di dalam air. COD merupakan jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi (Kaswinarmi, 2007).

Pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara kimia salah satunya dengan koagulasi dan flokulasi. Koagulasi merupakan proses yang memanfaatkan ion-ion yang mempunyai muatan berlawanan dengan muatan koloid yang terdapat dalam limbah cair sehingga meniadakan kestabilan ion. Flokulasi merupakan kelanjutan dari proses koagulasi dimana mikroflok hasil koagulasi mulai menggumpalkan partikel-partikel koloid menjadi flok-flok besar yang dapat diendapkan dan proses ini dibantu dengan pengadukan lambat. Proses koagulasi dan flokulasi tidak dapat dipisahkan dalam proses pengolahan limbah cair industri karena kedua proses ini selalu dilakukan bersama (Bangun dkk, 2013).

Data hasil pemeriksaan survey pendahuluan yang sudah dilakukan di Laboratorium Lingkungan Perum Jasa Tirta I Mojokerto pada tanggal 16 Juni 2015 didapatkan hasil kadar COD sebelum dilakukan perlakuan menggunakan tawas yaitu sebesar 117,4 mg/l (Kadar maksimum COD untuk limbah industri kulit yang diperbolehkan menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah untuk Industri Penyamakan Kulit sebesar 110 mg/l). Setelah limbah industri kulit tersebut diberi perlakuan menggunakan tawas dengan metode pengadukan manual cepat dengan variasi dosis tawas 1,0 gr/l; 2,0 gr/l; dan 3,0 gr/l. Pada pengadukan cepat dengan kecepatan 100 rpm selama 2 menit dan diendapkan selama 30 menit didapatkan hasil kadar COD dapat turun menjadi 85,79 mg/l untuk penambahan 1,0 gr/l tawas; 91,93 mg/l untuk penambahan 2,0 gr/l tawas; dan 97,71 mg/l untuk penambahan 3,0/l gr tawas. Berdasarkan hasil uji pendahuluan yang sudah dilakukan, keefektifan variasi dosis penggunaan tawas dapat menurunkan kadar COD pada IPAL Lingkungan Industri Kecil (LIK) Magetan dengan variasi dosis 0,5 gr/l

Berdasarkan uraian di atas, penulis akan melakukan penelitian mengenai keefektifan variasi dosis tawas dalam menurunkan kadar COD pada IPAL LIK Magetan dengan variasi dosis dibawah 1,0 gr/l yaitu 0,25 gr/l; 0,5 gr/l; dan 0,75 gr/l.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian *true eksperimen* (eksperimen sungguhan) dengan rancangan penelitian *pretest* dan *posttest with control group*. Dalam rancangan ini dilakukan pengelompokkan anggota kelompok control dan eksperimen secara acak.

Perlakuan ditambahkan Koagulan Tawas 0 gr/l (kontrol); 0,25 gr/l; 0,5 gr/l dan 0,75 gr/l dan dilakukan replikasi atau pengulangan masing- masing sebanyak 3 kali.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium IPAL LIK Magetan dan Laboratorium Perum Jasa Tirta 1 Mojokerto. Waktu penelitian dilaksanakan pada Bulan Oktober 2015. Teknik pengambilan sampel menggunakan *quota sampling*.

Analisis data menggunakan analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik setiap variabel dari hasil penelitian dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi, sedangkan analisis bivariat digunakan untuk mengetahui dosis koagulan tawas yang paling efektif dalam menurunkan kadar COD air limbah penyamakan kulit dilakukan uji normalitas didapatkan data berdistribusi normal dilanjutkan dengan uji *Anova* dan data tidak berdistribusi normal dengan uji *kruskal wallis*

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran pH Air Limbah

Hasil pemeriksaan pH sebelum dan sesudah pada kelompok perlakuan dan kontrol dapat dilihat pada Tabel 3

Pengulangan	Kontrol		Perlakuan					
			0,25 gr/l		0,5 gr/l		0,75 gr/l	
	<i>pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>post</i>	<i>pre</i>	<i>post</i>
1	7,23	6,73	7,12	6,53	7,37	6,30	7,09	6,00
2	7,11	6,50	7,05	6,67	7,25	6,36	7,11	6,10
3	7,42	6,78	7,15	6,49	7,15	6,42	7,26	6,07
Jumlah	21,76	20,01	21,32	19,69	21,77	19,08	21,46	18,17
Rata-rata	7,25	6,67	7,12	6,56	7,26	6,36	7,15	6,06

Berdasarkan Tabel 3, diketahui terjadi perbedaan dan penurunan pH sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan tawas pada setiap kelompok. Penurunan paling tinggi terjadi pada kelompok perlakuan 0,75 gr/l, yaitu dari 7,15 menjadi 6,06

Perubahan pH yang mengalami penurunan ini dikarenakan penambahan koagulan tawas yang bersifat asam hingga pH dapat mengalami penurunan.

Pengukuran pH air limbah dilakukan menggunakan pH meter dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan dengan penambahan dosis koagulan tawas. Penurunan pH menjadi asam yang terjadi pada setiap perlakuan dengan koagulan tawas. disebabkan oleh tawas yang bersifat asam dan dapat menetralkan pH yang tadinya basa.

B. Pengukuran Suhu Air Limbah

Hasil pemeriksaan laboratorium suhu sebelum dan sesudah pada kelompok perlakuan dan kontrol dapat dilihat pada Tabel 4

Pengulangan	Suhu pada kontrol(C°)		Suhu (C°)					
			0,25 gr/l		0,5 gr/l		0,75 gr/l	
	<i>Pre</i> (°C)	<i>Post</i> (°C)	<i>Pre</i> (°C)	<i>Post</i> (°C)	<i>Pre</i> (°C)	<i>Post</i> (°C)	<i>Pre</i> (°C)	<i>Post</i> (°C)
1	27	27	27	27	27	27	27	27
2	27	27	27	27	27	27	27	27
3	27	27	27	27	27	27	27	27
Jumlah	81	81	81	81	81	81	81	81
Rata-rata	27	27	27	27	27	27	27	27

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan suhu sebelum dan sesudah pada kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan. Suhu sebelum dan sesudah pada kelompok kontrol dan perlakuan yaitu sebesar 27°C.

Hasil pemeriksaan laboratorium pada kadar COD sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol disajikan pada Tabel 5.

Pengulangan	Kontrol (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>		
1	302,3	228,1	74,2	24,54
2	333,4	211,7	121,7	36,50
3	236,8	230,5	6,3	2,66
Jumlah	872,5	670,3	202,2	63,7
Rata-rata	290,83	223,43	67,4	21,24

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa terdapat perbedaan dan penurunan kadar COD sebelum dan sesudah pada kelompok kontrol. Pada kelompok kontrol dilakukan pengolahan limbah cair IPAL Lingkungan Industri Kecil (LIK) Magetan tanpa menggunakan tawas tetapi dilakukan pengadukan terjadi penurunan rata-rata 21,24%.

a. Variasi dosis sebesar 0,25 gr/l

Hasil pemeriksaan laboratorium pada kadar COD sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan tawas dengan dosis sebesar 0,25 gr/l disajikan pada Tabel 6.

Pengulangan	Perlakuan (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>		
1	196,3	180,7	15,6	7,95
2	261,0	200,8	60,2	23,06
3	221,8	206,4	15,4	6,94
Jumlah	679,1	587,9	91,2	38,0
Rata-rata	226,37	195,97	30,4	12,65

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa terdapat perbedaan dan penurunan kadar COD sebelum dan sesudah perlakuan. *Presentasi* penurunan kadar COD tertinggi pada saat perlakuan pengolahan limbah cair IPAL Lingkungan Industri Kecil (LIK) Magetan menggunakan tawas dengan variasi sebesar 0,25 gr/l terjadi pada pengulangan kedua, yaitu sebesar 23,06%.

b. Variasi dosis sebesar 0,5 gr/l

Hasil pemeriksaan laboratorium pada kadar COD sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan tawas dengan dosis sebesar 0,5 gr/l disajikan pada Tabel 7.

Pengulangan	Perlakuan (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>		
1	222,0	170,5	51,5	23,20
2	219,9	186,0	33,9	15,42
3	193,3	194,6	-1,3	-0,67
Jumlah	635,2	551,1	84,1	37,9
Rata-rata	211,73	183,7	28,03	12,65

Berdasarkan Tabel 7, diketahui bahwa terdapat perbedaan dan penurunan kadar COD sebelum dan sesudah perlakuan. *Presentasi* penurunan kadar COD tertinggi pada saat perlakuan pengolahan limbah cair IPAL Lingkungan Industri Kecil (LIK) Magetan menggunakan tawas dengan variasi sebesar 0,5 gr/l terjadi pada pengulangan pertama, yaitu sebesar 23,20%.

c. Variasi dosis sebesar 0,75 gr/l

Hasil pemeriksaan laboratorium pada kadar COD sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan tawas dengan dosis sebesar 0,75 gr/l disajikan pada Tabel 8.

Pengulangan	Perlakuan (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>		
1	227,1	196,2	30,9	13,61
2	219,9	186,5	33,4	15,19
3	224,5	239,2	-14,7	-6,55
Jumlah	671,5	621,9	49,6	22,2
Rata-rata	223,83	207,3	16,53	7,41

Berdasarkan Tabel 8, diketahui bahwa terdapat perbedaan dan penurunan kadar COD sebelum dan sesudah perlakuan. Persentase tertinggi penurunan kadar COD pada saat perlakuan pengolahan limbah cair IPAL Lingkungan Industri Kecil (LIK) Magetan menggunakan tawas dengan variasi sebesar 0,75 gr/l terjadi pada pengulangan kedua, yaitu sebesar 15,19%.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas limbah cair IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) LIK (Lingkungan Industri Kecil) Magetan. Parameter biologi yang digunakan adalah COD, pH, dan suhu pada limbah cair industri kulit. Untuk mengetahui tingkat efektivitas tawas dalam menurunkan kandungan COD pada pengolahan air limbah, dengan perlakuan berbeda berupa perbandingan dosis tawas 0 gr/l (kontrol); 0,25 gr/l; 0,5 gr/l; dan 0,75 gr/l, dengan pengadukan cepat 100 ppm selama dua menit serta waktu pengendapan selama 30 menit.

A. Pengamatan Parameter pH dan Suhu

1. pH Limbah Industri Kulit

Pada pengolahan industri kulit akan menghasilkan sisa olahan yang berupa limbah cair, sehingga diperlukan pengolahan untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan, baik pencemaran air, udara ataupun tanah. Limbah cair pada industri kulit mempunyai kandungan bahan organik tinggi, dan jika limbah cair dibiarkan tanpa pengolahan begitu saja akan mengakibatkan warna dan bau yang dapat mengganggu aktivitas penduduk sekitar, selain itu apabila limbah cair ini dibuang langsung ke badan air dapat mengakibatkan penurunan kualitas badan air, seperti warna air yang keruh yang disebabkan oleh pembusukan bakteri dan oksigen terlarut dalam badan air semakin rendah karena banyak digunakan organisme untuk merombak protein sehingga penurunan oksigen terlarut ini akan mengganggu kehidupan biota dalam badan air tersebut (Kaswinarni, 2007).

Selain itu peneliti mengamati pH limbah cair tersebut. Pada limbah cair industri kulit pH sebelum dan sesudah perlakuan berkisar antara 6-7. Sehingga pH air limbah tersebut dapat dikatakan sebagai pH normal. Setelah perlakuan menggunakan tawas pH mengalami penurunan karena tawas bersifat asam yang dapat menurunkan pH air, sedangkan pada kontrol pH mengalami penurunan dikarenakan pada saat sedimentasi setelah pengadukan

endapan yang bersifat basa mengendap di permukaan bawah dan sifat asam berada di permukaan atas.

2. Suhu Limbah Cair Industri Kulit

Pengamatan pada parameter limbah menunjukkan bahwa perbedaan dosis tawas 0 gr/l; 0,25 gr/l; 0,5 gr/l; dan 0,75 gr/l tidak menunjukkan perbedaan suhu pada limbah cair yaitu sebesar 27°C.

B. Pengukuran Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Pengukuran kadar COD dilakukan pada sampel dengan pemberian dosis tawas 0 gr/l; 0,25 gr/l; 0,5 gr/l; dan 0,75 gr/l, dengan pengadukan cepat 100 rpm selama 2 menit dan waktu pengendapan selama 20 menit. Kebutuhan oksigen dalam air limbah ditunjukkan salah satunya melalui COD (Siregar, 2005).

Limbah industri kulit mengandung zat pencemar berupa bahan organik. Limbah tersebut dapat masuk ke dalam jaringan tanaman melalui akar dan mencemari perairan sehingga berakibat buruk bagi manusia yang mengkonsumsi dan pada akhirnya dapat terjadi akumulasi dalam tubuh manusia yang menyebabkan berbagai penyakit. Perairan yang tercemar memiliki kandungan COD yang tidak dapat dimanfaatkan lagi. Dengan kondisi tersebut maka dalam penelitian ini akan diteliti seberapa keefektifan penggunaan tawas dalam menurunkan kandungan COD limbah cair industri kulit magetan.

Hasil Pemeriksaan Kadar COD Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Kelompok Kontrol

Pengulangan	Kontrol (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>		
1	302,3	228,1	74,2	24,54
2	333,4	211,7	121,7	36,50
Jumlah	635,7	439,82	195,9	61,04
Rata-rata	317,85	219,9	97,95	30,52

Hasil Pemeriksaan Kadar COD Sebelum dan Sesudah Pengolahan Tawas dengan Variasi Dosis Sebesar 0,25 gr/l pada Kelompok Perlakuan sebagai berikut: Menggunakan

Pengulangan	Perlakuan (mg/l)		Selisi h (m g/l)	Keefektifan (%)
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>		
1	261,0	200,8	60,2	23,06
2	221,8	206,4	15,4	6,94
Jumlah	482, 8	407,2	75,6	30,0
Rata-rata	241,4	203,6	37,8	15,0

Hasil Pemeriksaan Kadar COD Sebelum dan Sesudah Pengolahan Menggunakan tawas dengan Variasi Dosis Sebesar 0,5 gr/l

Pengulangan	Perlakuan (mg/l)		Selisi h (m g/l)	Keefektifan (%)
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>		
1	222,0	170,5	51,5	23,20
2	219,9	186,0	33,9	15,42
Jumlah	441,9	356,0	85, 4	38,62
Rata-rata	220, 95	178,25	42,7	19,21

Hasil Pemeriksaan Kadar COD Sebelum dan Sesudah Pengolahan Menggunakan Tawas dengan Variasi Dosis Sebesar 0,75 gr/l pada Kelompok Perlakuan

Pengulangan	Perlakuan (mg/l)		Selisi h (mg/l)	Keefektifan (%)
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>		
1	227,1	196,2	30,9	13,61
2	219,9	186,5	33,4	15,19
Jumlah	447,0	382,7	64,3	28,8
Rata-rata	223,5	191,35	33,15	14,4

Hasil pada perlakuan ketiga tidak dimasukkan karena terjadi hasil yang ekstrim, tetapi dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa tidak ada keefektifan sebagai berikut:

Variasi Dosis	Keefektifan
0 gr/l (kontrol)	21,24%
0,25 gr/l	15,0 %
0,5 gr/l	19,21 %
0,75 gr/l	14,4%

Kadar COD hasil penelitian menunjukkan bahwa COD mengalami penurunan pada dosis 0 gr/l kontrol 1 menunjukkan nilai rata-rata. Pada dosis 0,25 gr/l hasil rata-rata sebesar 21,24%, Hasil 0,5 sebesar 15,0%, dan hasil 0,75 sebesar 14,4%. Hasil analisa tersebut menunjukkan bahwa tawas dengan dosis 0,25 gr/l; 0,5 gr/l; dan 0,75 gr/l tidak ada keefektifan untuk menurunkan kandungan COD limbah cair IPAL LIK Magetan. Angka COD yang mengalami peningkatan sesudah dilakukan perlakuan menggunakan tawas pada dosis 0,5 gr/l perlakuan ke tiga dan pada dosis 0,75 gr/l perlakuan ketiga tersebut karena masih terdapatnya gas terlarut dan hasil samping dari pembusukan bahan organik. Protein organik yang ada di dalam air limbah didekomposisi oleh bakteri sehingga mikroorganisme tumbuh pada limbah cair tersebut (Sutrisno, 2006).

Nilai COD pada saat penelitian mengalami peningkatan dibandingkan pada saat survey pendahuluan. Hal ini dikarenakan jumlah produksi kulit yang kian meningkat, kurangnya faktor pengencer, dan penguapan yang berlebih akibat cuaca.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Riko Dkk, Analisa penyisihan COD limbah cair industri tahu hanya dilakukan terhadap tingkat turbiditas terendah dari koagulan serbuk biji kelor dibandingkan dengan tingkat COD limbah mula-mula. COD limbah industri tahu mula-mula sebesar 3.491 mg/l, apabila dilakukan pengolahan limbah dengan proses koagulasi-flokulasi menggunakan dosis koagulan serbuk biji kelor sebesar 3000 mg/l mampu menurunkan COD menjadi 1062 mg/l atau sebesar 69,58 %. Hasil tersebut jauh dari mutu limbah cair yang telah ditetapkan oleh Peraturan Gubernur Jawa

Timur Nomor 72 Tahun 2013, dimana baku mutu COD pada limbah cair yang dapat dibuang ke lingkungan adalah 100 mg/l (Riko Dkk, 2013).

Untuk menjawab hipotesis penelitian maka perlu dilakukan uji statistik. Pengujian statistik digunakan untuk mengetahui apabila ada perbedaan yang signifikan dari tiap-tiap perlakuan penambahan tawas pada limbah cair industri kulit terhadap penurunan COD, dilakukan dengan uji anova dan Uji *kruskal wallis*. Analisis anova menunjukkan bahwa rata-rata nilai kelompok kontrol dan kelompok perlakuan didapatkan nilai $p\text{-value}$ $0,050 > 0,01$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak, berarti tidak ada perbedaan antara rata-rata kadar COD pada nilai pre kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.

Hasil uji *kruskal wallis* didapatkan bahwa rata-rata nilai selisih pre dan post pada setiap kelompok didapatkan nilai $p\text{-value}$ $0,599 > 0,01$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak, berarti tidak ada perbedaan keefektifan variasi dosis tawas dalam menurunkan kadar COD pada IPAL LIK Magetan antara keempat kelompok.

Perlunya perbaikan dalam pengolahan air limbah di IPAL LIK Magetan untuk mengurangi dampak buruk yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan gangguan kesehatan masyarakat sekitar. Untuk itu disarankan peneliti selanjutnya untuk uji coba menggunakan variasi dosis dengan koagulan selain tawas. Sehingga dapat mengetahui tingkat efektifitas jenis dan variasi dosis koagulan.

Pengelola Instalasi Pengolahan Air Limbah LIK dapat memanfaatkan koagulan tawas sebagai metode dalam menurunkan kadar COD pada air limbah industri penyamakan kulit dengan rincian biaya Rp 3.000 per hari. Jika diterapkan penambahan tawas dapat dimasukkan dalam bak koagulasi IPAL tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Berdasarkan uji statistik diketahui bahwa tidak ada perbedaan keefektifan variasi dosis tawas dalam menurunkan kadar COD air limbah Industri Penyamakan Kulit di Magetan ($p\text{-value} > 0,01$ yaitu 0,599)
2. Persentase penurunan kadar COD dengan variasi dosis tawas 0,25 gr/l sebesar 15,0%; 0,5 gr/l sebesar 19,21%; dan 0,75 gr/l sebesar 14,4%.
3. Rata-rata kadar COD sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan dengan variasi dosis tawas 0,25 gr/l, 0,5 gr/l, dan 0,75 gr/l adalah sebagai berikut:
 - a. Rata-rata kadar COD sebelum penambahan dosis 0,25 gr/l adalah 241,4 mg/l dan setelah penambahan dosis turun menjadi 203,6 mg/l.
 - b. Rata-rata kadar COD sebelum penambahan dosis 0,5 gr/l adalah 220,95 mg/l dan setelah penambahan dosis turun menjadi 178,25 mg/l.
 - c. Rata-rata kadar COD sebelum penambahan dosis 0,75 gr/l adalah 223,5 mg/l dan setelah penambahan dosis turun menjadi 191,35 mg/l.
 - d. Dosis koagulan tawas tersebut tidak ada yang efektif dalam menurunkan kadar COD industri penyamakan kulit di Magetan.

B. Saran

1. Bagi pengelola IPAL LIK Magetan
Pada penelitian ini tidak ada dosis yang lebih efektif dari dosis yang telah digunakan oleh IPAL LIK Magetan sebesar 1 gr/l, sehingga pada pengolahan limbah diharapkan tetap memakai dosis awal sebesar 1 gr/l.
2. Bagi Peneliti Lain
Peneliti lain bisa mengaplikasikan metode kimia pada penelitian ini dengan metode fisika seperti *air stripping* untuk menurunkan kadar COD hingga di bawah baku mutu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts.G dan Santika S.S. 2007.*Metode Penelitian Air*. Surabaya. Usaha Nasional.
- Asmadi dan Suharno. 2012. *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta. Gosyen Publishing.
- Bangun A.R., Siti Aminah, Rudi Anas Hutahaean, M. Yusuf Ritonga. 2013. *Pengaruh Kadar Air, Dosis, dan Lama Pengendapan Koagulan Serbuk Biji Kelor Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara
- Djabu, U. 2001. *Pedoman Bidang Studi Pembuangan Tinja dan Air Limbah pada Instusi Pendidikan Sanitasi Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Depkes RI Pusat Pendidikan Tenaga Kerja Kesehatan.
- Hastutiningrum, Sri. 2009. *Pemanfaatan Limbah Kulit Split Industri Penyamakan Kulit untuk Glue dengan Hidrolisis Kolagen*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Sains Terapan Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Kaswinarni.Fibria.2007. *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu*.
- Notoatmodjo, S. 2012. *Metodeologi Peneletian Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta
- Pawiroharsono, Suyanto. 2008. *Penerapan Enzim untuk Penyamakan Kulit Ramah Lingkungan*. Jakarta: Pusat Teknologi Bioindustri Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013.*Tentang Baku Mutu Air Limbah untuk Industri Penyamakan Kulit*.
- Putra Riko, Buyung Lebu, MHD Darwis Munthe, Ahmad Mulia Rambe. 2013. *Pemanfaatan Biji Kelor sebagai Koagulan pada Proses Koagulan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Menggunakan Jar Test*. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.

- Ramadhani Syahru, Alexander Tunggul Sutanhaji, Bambang Rahadi Widiatmono. 2013. *Perbandingan Efektivitas Tepung Biji Kelor (*Moringa Oleifera Lamk*), Poly Aluminium Chloride (PAC), dan Tawas Sebagai Koagulan Untuk Air Jernih*. Malang: Fakultas Teknik Pertanian Universitas Brawijaya.
- Siregar, Sakti A. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sugiarto. 2007. *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Sutrisno E. 2006. *Kemampuan Penyerapan Enceng Gondok Terhadap Amoniak dalam Limbah Rumah Sakit Berdasarkan Umur dan Lama Kontak*. Semarang: Studi Kasus Rumah Sakit Panti Wilasa.
- Syaiful M., Anugrah Intan Jn, Danny Andriawan. 2014. *Efektifitas Alum dari Kaleng Minuman Bekas sebagai Koagulan untuk Penjernihan Air*.
- Welasih, T. 2008. *Penurunan BOD dan COD Limbah Industri Kertas dengan Air Laut sebagai Koagulan*. Jurusan Teknik Kimia UPN Veteran Jatim.

