

KOMBINASI ELEKTROKOAGULAI DENGAN MEDIA CLAY FILTER DALAM MENURUNKAN KADAR FOSFAT (PO₄)

LIMBAH LAUNDRY
Ain Khaer¹ dan Rusli²

^{1,2} Poltekkes Kemenkes Makassar
keslingrusli@gmail.com

ABSTRACT

Laundry wastewater containing phosphate levels (PO₄) will accumulate in the water causing eutrophication of the algae growth explosion resulting in decreased oxygen dissolved in water, so that the water body becomes anoxic, death of aquatic biota and there is a decrease in water quality, so it requires the processing of laundry wastewater before being discharged to environmental media. The purpose of the study was to determine the decrease in phosphate levels (PO₄) after going through a combination electrocoagulation treatment process with clay filter media with a time of 90 minutes, 120 minutes and 150 minutes. This type of quantitative research is conducted experimentally with a pre-test post-test design, which is testing by comparing phosphate levels (PO₄) before and after treatment. Processing and presenting data in table form. Data were analyzed by Kruskal-Wallis statistical test. The results showed that there was a decrease in phosphate levels (PO₄) after the combination of electrocoagulation treatment with clay filter media. At 90 minutes the efficiency decreases 3.49 mg / l (90.72%), the time is 120 3.60 mg / l (92.49%) and the time is 150 3.51 mg / l (94.33%). And the results of statistical tests showed that the p-value (0.285) $p > \alpha$ (0.05) there was no significant difference in phosphate levels (PO₄) between 90 minutes, 120 minutes and 150 minutes. Processing of a combination of electrocoagulation with clay filter media can be used by laundry entrepreneurs to treat their wastewater. As a suggestion to the next researcher, it is better to test other parameters in laundry wastewater using a voltage above 24 volts, adding the number of electrodes and activated charcoal added to the filtration media

Keywords: Laundry wastewater, electrocoagulation, clay filter media, treatment time, phosphate content (PO₄)

ABSTRAK

Air limbah laundry mengandung kadar fosfat (PO₄) akan terakumulasi diperairan menimbulkan eutrofikasi terjadinya ledakan pertumbuhan alga mengakibatkan menurunnya oksigen terlarut dalam air, sehingga badan air jadi anoksik, kematian biota perairan dan terjadi penurunan kualitas air, sehingga diperlukan pengolahan air limbah laundry sebelum dibuang ke media lingkungan. Tujuan penelitian adalah mengetahui penurunan kadar fosfat (PO₄) Setelah melalui proses perlakuan kombinasi elektrokoagulasi dengan media clay filter dengan waktu 90 menit, 120 menit dan 150 menit. Jenis penelitian yang dilakukan kuantitatif eksperimental dengan rancangan pre-test post-test, yaitu pengujian dengan membandingkan kadar fosfat (PO₄) sebelum dan setelah perlakuan. Pengolahan dan penyajian data dalam bentuk tabel. Data dianalisis dengan uji statistik kruskal – wallis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar fosfat (PO₄) setelah perlakuan kombinasi elektrokoagulasi dengan media clay filter. Waktu 90 menit efisiensi penurunan 3,49 mg/l (90,72%), waktu 120 3,60 mg/l (92,49%) dan waktu 150 3,51 mg/l (94,33%). Dan hasil uji statistik menunjukkan bahwa nilai p (0,285) $p > \alpha$ (0,05) maka tidak ada perbedaan yang signifikan penurunan kadar fosfat (PO₄) antara waktu 90 menit, 120 menit dan 150 menit. Pengolahan kombinasi elektrokoagulasi dengan media clay filter dapat digunakan pengusaha laundry untuk mengolah air limbahnya. Sebagai saran kepada peneliti selanjutnya, sebaiknya menguji parameter lain dalam air limbah laundry dengan menggunakan tegangan diatas 24 volt, menambahkan jumlah elektroda dan arang aktif ditambahkan pada media filtrasi

Kata Kunci : Air Limbah laundry, elektrokoagulasi, media clay filter, waktu perlakuan, kadar fosfat (PO₄)

PENDAHULUAN

Usaha laundry setiap harinya memerlukan rata-rata air bersih 15 liter dalam memproses 1 kg pakaian, menghasilkan 400 m³ limbah cair per hari mengandung dari penggunaan deterjen (Subriyer, 2013). Kadar fosfat (PO₄) apabila melebihi nilai ambang batas akan mempengaruhi keseimbangan ekosistem perairan, menyebabkan eutrofikasi yaitu pencemaran air disebabkan nutrisi berlebihan. (Manihar, 2012).

Berdasarkan observasi dan wawancara dengan pemilik salah satu usaha laundry di Kelurahan Banta- Bantaeng Kota Makassar di dapatkan informasi usaha tersebut memiliki 10 unit mesin cuci dengan kapasitas 2 kg, 8 kg, 12 kg dan 17 kg. Setiap harinya memproses 70 kg pakaian dan membutuhkan air bersih 1,05 m³/ hari . Air limbah dari

proses pencucian langsung di buang ke drasnase tanpa melalui proses pengolahan. Hasil uji pendahuluan kadar fosfat (PO₄) sampel air laundry tersebut 4,640 mg/l kadar tersebut telah melebihi nilai ambang batas berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup. No.5. Tahun 2014. Nilai ambang batas kadar fosfat (PO₄) 2 mg/l. maka diperlukan upaya pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

Elektrokoagulasi merupakan suatu proses koagulasi kontinyu menggunakan arus listrik searah melalui peristiwa elektrokimia, yaitu gejala dekomposisi elektrolit, yang salah satu elektrodanya terbuat dari logam. Reaksi kimia yang terjadi pada elektrokoagulasi yaitu reaksi reduksi dan oksidasi, sebagai akibat adanya arus listrik searah (Atikah, 2016). Media clay filter (filter tanah liat) mempunyai

kemampuan adsorpsi fosfat (PO_4) karena komponen pembentuk media tanah liat modifikasi yaitu, tanah liat, kapur dan serbuk kayu mempunyai kontribusi masing masing dalam menyisihkan kadar fosfat (PO_4). M. Rizki, (2015)

program komputer SPSS untuk mengetahui besarnya perbedaan penurunan Kadar fosfat (PO_4) setelah dilakukan perlakuan dengan menggunakan kombinasi elektrokoagulasi dengan media clay filter

BAHAN DAN METODE

1. Lokasi Penelitian

Penelitian di laksanakan di Laboratorium Terapan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Makassar dan Pemeriksaan sampel penelitian dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLP) Kota Makassar sedangkan sampel air limbah berasal dari usaha laundry di Kelurahan Banta- Bantaeng Kota Makassar

2. Desain dan Variabel Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan kuantitatif eksperimental dengan desain pre-test post-test, yaitu pengujian dengan membandingkan kadar fosfat (PO_4) sebelum dan setelah perlakuan

Variabel dalam penelitian ini adalah kombinasi elektrokoagulasi dengan media clay filter dengan waktu perlakuan 90 menit, 120 menit dan 150 menit dalam menurunkan kadar fosfat (PO_4) limbah cair laundry

3. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini jumlah air limbah yang berasal dari proses pencucian pakaian usaha laundry yang dinyatakan dalam liter.

Sampel dalam penelitian ini sebagian limbah cair usaha laundry yang diambil langsung dari outlet mesin cuci sesaat setelah proses pencucian.

4. Pengumpulan Data

a. Data primer

Data primer diperoleh berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium kadar fosfat (PO_4) sebelum dan setelah perlakuan

b. Data sekunder

Data Sekunder diperoleh dari berbagai referensi baik artikel-artikel, jurnal, buku dan literatur yang lain dianggap dapat mendukung teori, serta memiliki keterkaitan dengan penelitian ini

5. Analisa Data

Data yang telah diolah dianalisa dengan uji statistik Non Parametrik Kruskal- Wallis dengan menggunakan

HASIL

Berdasarkan hasil pemeriksaan di laboratorium kadar fosfat (PO_4) air limbah usaha laundry sebelum dan setelah perlakuan dengan kombinasi elektrokoagulasi media clay filter, dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Berdasarkan tabel 5.1 hasil pemeriksaan diatas menunjukkan kadar awal fosfat (PO_4) sebesar 3,85 mg/l, setelah di lakukan perlakuan selama 90 menit terjadi penurunan rata rata kadar fosfat (PO_4) dimana total penurunan tiga kali pengulangan sebesar 3,49 mg/l, dengan persentase penurunan sebesar 90,72 %

Hasil Pemeriksaan Kadar Fosfat (PO_4) Air Limbah Laundry Sebelum dan Setelah Perlakuan Menggunakan Kombinasi Elektrokoagulasi dengan media Clay Filter. Waktu kontak 90 menit

No	Pemeriksaan	Kadar Fosfat (PO_4)				
		Kontrol (mg/L)	Sebelum (mg/L)	Sesudah (mg/L)	Kadar (mg/L)	Persentase (%)
1	Replikasi I	3,84	3,85	0,37	3,48	90,31
2	Replikasi II	3,84	3,85	0,35	3,6	90,86
3	Replikasi III	3,84	3,85	0,34	3,67	90,99
Rata - Rata		3,84	3,85	0,36	3,49	90,72

Tabel 5.2

Hasil Pemeriksaan Kadar Fosfat (PO₄) Air Limbah Laundry Sebelum dan Setelah Perlakuan Menggunakan Kombinasi Elektrokoagulasi dengan media Clay Filter. Waktu kontak 120 menit Tahun 2018

No	Pemeriksaan	Kadar Fosfat (PO ₄)			Penurunan	
		Kontrol (mg/L)	Sebelum (mg/L)	Sesudah (mg/L)	Kadar (mg/L)	Persentase (%)
1	Replikasi I	3,75	3,89	0,3	3,58	92,26
2	Replikasi II	3,75	3,89	0,29	3,59	92,42
3	Replikasi III	3,75	3,89	0,28	3,61	92,8
Rata – Rata		3,84	3,89	0,29	3,6	92,49

Berdasarkan tabel 5.2 hasil pemeriksaan diatas menunjukkan kadar awal fosfat (PO₄) sebesar 3,89 mg/l, setelah di lakukan perlakuan selama 120 menit terjadi penurunan kadar fosfat (PO₄) dimana total penurunan dari tiga kali pengulangan sebesar 3,60 mg/l, dengan persentase penurunan sebesar 92,49 %

Tabel 5.3

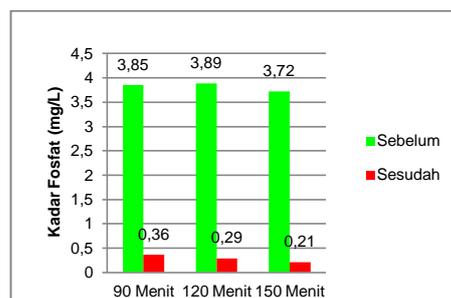
Hasil Pemeriksaan Kadar Fosfat (PO₄) Air Limbah Laundry Sebelum dan Setelah Perlakuan Menggunakan Kombinasi Elektrokoagulasi dengan media Clay Filter. Waktu kontak 150 menit Tahun 2018

No	Pemeriksaan	Kadar Fosfat (PO ₄)			Penurunan	
		Kontrol (mg/L)	Sebelum (mg/L)	Sesudah (mg/L)	Kadar (mg/L)	Persentase (%)
1	Replikasi I	3,69	3,72	0,21	3,5	94,14
2	Replikasi II	3,69	3,72	0,21	3,5	94,33
3	Replikasi III	3,69	3,72	0,2	3,51	94,52
Rata – Rata		3,69	3,72	0,21	3,51	94,33

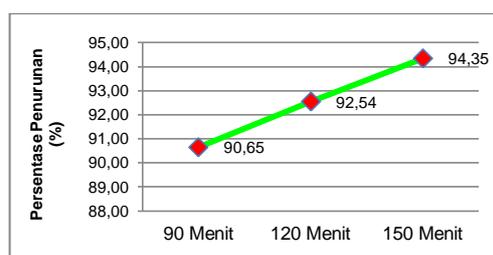
Berdasarkan tabel 5.3 hasil pemeriksaan diatas menunjukkan kadar awal fosfat (PO₄) sebesar 3,72 mg/l, setelah di lakukan perlakuan selama 150 menit terjadi penurunan kadar fosfat (PO₄) dimana total penurunan dari tiga kali pengulangan sebesar 3,51 mg/l, dengan persentase penurunan sebesar 94,33

Sebagai gambaran kondisi efisiensi dan persentasi penurunan kadar fosfat (PO₄) air limbah laundry setelah proses perlakuan 90 menit, 120 menit dan 150 menit *Kombonasi Elektrokoagulasi Dengan Media clay filter (filter tanah liat)* dapat dilihat berdasarkan

pada grafik penurunan kadar fosfat (PO₄) dan grafik persentase penurunan kadar fosfat (PO₄) dibawah ini :



Gambar 5.1. Grafik Hasil Penurunan Kadar Fosfat (PO₄) Sebelum dan Setelah Perlakuan dengan Waktu Kontak 90 menit, 120 menit dan 150 Menit.



Gambar 5.2. Grafik Hasil Penurunan Kadar Fosfat (PO₄) Sebelum dan Setelah Perlakuan dengan Waktu Kontak 90 menit, 120 menit dan 150 Menit.

PEMBAHASAN

Proses kombinasi elektrokoagulasi, media clay filter dalam penelitian ini efektif menurunkan kadar fosfat (PO₄). Metode elektrokoagulasi dilakukan secara elektrokimia dengan menggunakan arus listrik searah (DC) 24 volt dengan empat buah elektroda aluminium akan menghasilkan Aluminium Hidroksida Al (OH)₃ dari proses reduksi dan oksidasi. Aluminium Hidroksida Al (OH)₃ bermuatan kation berfungsi sebagai koagulan akan mengikat polutan fosfat (PO₄) yang bermuatan anion, setelah terjadi proses pengikatan terjadi proses flokulasi penggabungan polutan fosfat (PO₄) menjadi partikel yang lebih besar sehingga mudah untuk diendapkan maupun dipisahkan dengan filtrasi. Sedangkan media clay filter berfungsi sebagai filtrasi dan adsorpsi polutan fosfat (PO₄) yang belum dapat mengendap maupun terikat pada proses elektrokoagulasi. Sejalan yang dikemukakan Ronny, (2015), filtrasi adalah proses penyaringan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi dari air melalui media berpori. Zat padat tersuspensi

dihilangkan pada waktu air melalui suatu lapisan materi berbentuk butiran yang disebut media filter.

Berdasarkan hasil pengamatan pada saat penelitian dimana pada proses elektrokroagulasi dimana elektroda aluminium yang berfungsi sebagai kutub negatif (katoda) telah mengalami proses reduksi dan menghasilkan gas H₂ dan OH⁻ di tandai terbentuknya gelembung- gelembung gas (H₂) di atas permukaan air limbah laundry, sedangkan elektroda aluminium yang berfungsi sebagai kutub positif (anoda) mengalami proses oksidasi yaitu pelepasan ion aluminium yang bersifat kation Al³⁺. Kation Al³⁺ akan berikatan dengan OH⁻ yang terbentuk dari proses reduksi akan saling berikatan sehingga terbentuk Aluminium Hidroksida Al(OH)₃. Terbentuknya Al(OH)₃ dari proses reduksi dan oksidasi berfungsi sebagai bahan koagulan akan mengikat polutan fosfat (PO₄), persamaan reaksi antara ion aluminium dan Fosfat (PO₄) adalah sebagai berikut: Al (OH)₃ + AlPO₄

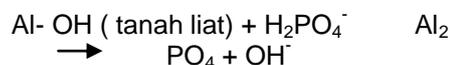


Hasil ikatan ion Al³⁺ dengan Fosfat (PO₄) pada air limbah laundry akan membentuk flok akan terdorong ke permukaan air limbah oleh gas H₂ yang terbentuk dari reaksi reduksi pada elektroda negatif (anoda). Flok-flok tersebut saling bertemu dan bergabung membentuk flok yang lebih besar selama proses elektrokroagulasi sedang berlangsung, sejalan yang dikemukakan Idaman Said, (2017) gumpalan yang terbentuk pada proses koagulasi masih berukuran kecil dengan adanya proses sidementasi gumpalan-gumpalan kecil akan bergabung menjadi gumpalan yang lebih besar dalam proses flokulasi sehingga beratnya akan bertambah, karena gaya beratnya gumpalan-gumpalan tersebut akan bergerak ke bawah dan mengendap pada bagian dasar bak sidementasi

Komponen pembentuk media clay filter yaitu tanah liat, kapur dan serbuk kayu mempunyai kontribusi masing-masing dalam menyisihkan kadar Fosfat (PO₄) air limbah laundry. Tanah dan kapur merupakan dua komponen yang secara langsung yang memiliki reaksi langsung dengan fosfat (PO₄), sedangkan serbuk kayu hanya memperluas permukaan reaksinya. Imroatul Ngulya, (2016)

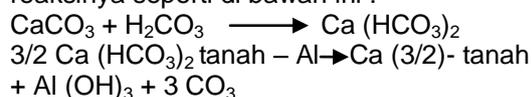
Tanah liat memiliki kemampuannya melakukan pertukaran ion yang terjadi akibat kation tertarik pada tanah liat yang bermuatan

negatif sehingga anion di tolak dari lapisan yang terbentuk pada permukaan media tanah liat, selain itu pertukaran anion juga bisa terjadi ketika sejumlah anion yang terserap pada tepi-tepi media, sehingga ion fosfat (PO₄) akan teradsorpsi dan akan terikat pada permukaan positif dan tepi – tepi mineral media filter tanah liat dengan persamaan reaksi :



Reaksi tersebut akan menghasilkan ikatan yang sangat kuat antara ion fosfat (PO₄) dengan Al (OH) ion tanah liat.

Komponen kapur (CaCO₃) akan mempengaruhi adanya reaksi elektrostatis antara mineral Ca yang berada dalam tanah dengan senyawa fosfat (PO₄), hal ini dikarenakan kapur (CaCO₃) yang di tambahkan akan bereaksi menjadi kalsium karbonat dan selanjutnya Ca²⁺ tersebut akan ditukarkan dengan Al³⁺ yang berada di tanah sehingga tanah bermuatan Ca. Persamaan reaksinya seperti di bawah ini :



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Sebagaimana tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui kemampuan kombinasi elektrokroagulasi dengan media clay filter dalam menurunkan kadar fosfat (PO₄) air limbah laundry waktu kontak 90 menit, 120 menit dan 150 menit, maka dapat ditarik kesimpulan penelitian sebagai berikut ;

1. Kombinasi elektrokroagulasi dengan media clay filter mampu menurunkan kadar fosfat (PO₄) limbah laundry waktu perlakuan 90 menit rata-rata penurunan 3,49 mg/l dengan persentase penurunan 90,72%
2. Kombinasi elektrokroagulasi dengan media clay filter mampu menurunkan kadar fosfat (PO₄) limbah laundry waktu perlakuan 120 menit rata rata penurunan 3,60 mg/l dengan persentase penurunan 92,49 %.
3. Kombinasi elektrokroagulasi dengan media clay filter mampu menurunkan kadar fosfat (PO₄) limbah laundry waktu perlakuan 150 menit rata-rata penurunan 3,51 mg/l dengan persentase penurunan 94,33 %.

Saran

1. Bagi peneliti yang ingin melanjutkan penelitian ini, dapat melakukan penelitian menggunakan tegangan diatas 24 volt, menambahkan jumlah elektroda dan arang aktif ditambahkan pada media filtrasi dengan parameter yang berbeda pada limbah laundry
2. Bagi pengusaha laundry, bentuk pengolahan ini merupakan salah satu pilihan yang dapat digunakan untuk mengolah air limbah yang di hasilkan sebelum di buang ke lingkungan
3. Kepada pemerintah setempat lebih tegas terhadap industri laundry yang tidak memiliki sarana pengolahan air limbah

DAFTAR PUSTAKA

- Atika. 2016. *Penurunan Kadar Fenol Dalam Limbah Cair Industri Tenun Sonket Dengan Proses Elktrokogulasi*. PNSD Jurnal Dosen Studi Teknik Kimia. **1 (2)** : 6-15. (Online) <http://www.univpgri-palembang.ac.id> (Diakses pada tanggal 10 Desember 2017)
- Imroatul Ngulya. 2016. *Komparasi Penurunan Kadar Fosfat Dengan Media Adsorben Arang Sekam Padi Dan Tanah Lempung Modifikasi Pada Air Limbah Industri Laundry*. KTI Jurusan Kesehatan Lingkungan. Purwokerto : Poli Teknik Kesehatan Semarang. (Online) <http://diplomaiii.kesehatanlingkungan.blogspot.com> (Diakses pada tanggal 23 Desember 2017)
- Kemen LH. 2014. *Permen LH No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah*. Jakarta : Kementerian Lingkungan Hidup.
- M. Rizki.J. Balfas. 2015. *Penurunan Senyawa Fosfat Pada Limbah Greywater Melalui Dua Macam Media Adsorpsi*. Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan. Makassar : Universitas Hasanuddin. (Online) <http://repository.unhas.ac.id> (Diakses pada tanggal 17 Desember 2017)
- Manihar Situmorang. 2012. *Kimia Lingkungan*. Depok : Raja Grafindo Persada
- Nusa Idaman Said, M. Eng. 2017. *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Suabaya : Erlangga
- Puji Lestari, Chairul Amri, Sigid Sudaryanto. 2017 *Efektivitas Jumlah Pasangan Elektroda Aluminium Proses Elektrokoagulasi Terhadap Penurunan Kadar Fosfat Limbah Laundry*. Jurnal Sanitasi Kesehatan Lingkungan. 9 (1) : 38- 50. (Online) <http://eprints.poltekkesjogja.ac.id> (Diakses pada tanggal 23 Desember 2017)
- Subriyer Nasir, Teguh Budi.SA, Idha Silviaty. 2013. *Aplikasi Filter Keramik Berbasis Tanah Liat Alam Dan Zeolit Pada Pengolahan Air Limbah Laundry*. Jurnal Bumi Lestari. 13 (1) : 45-51. (Online) <https://ojs.unud.ac.id> (Diakses pada tanggal 1 Januari 2018)