

## PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DENGAN ELEKTROKOAGULASI DALAM MENURUNKAN KADAR FOSFAT( $PO_4$ ) PADA LIMBAH LAUNDRY

Juherah<sup>1</sup> dan Muhammad Ansar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Poltekkes Kemenkes Makassar

muhammadansar@poltekkes-mks.ac.id

### ABSTRACT

*Laundry business in generally didn't have wastewater treatment facilities in other that the results of washing the waste discharged into the environment, it will increase content of phosphate ( $PO_4$ ) be high and will accumulate and cause eutrophication that distrupts aquatic ecosystem and siltation of the river. The purpose of this research is to know the ability of electrocoagulation to lowering phosphate ( $PO_4$ ) content in laundry waste with voltages variation 12 volt, 18 volt and 24 volt until 45 minute with three replications and using aluminium electrode. The types of this research is experiment pre-pos test design that was testing of samples before and after electrocoagulation to know the decreasing of phosphate ( $PO_4$ ) content on three treatments used. The result of obtained that the treatmebtolaudry waste by electrocoagulation be able to lowering the content of phosphate ( $PO_4$ ). On 12 volt percentage was decreasing is 92.73%. On voltage of 18 volt is 95.14% andvoltageof 24 volt is 96.78%. Based on statistical test with one way ANOVA that the value of  $p < \alpha$  (0.05) can be stated that the differences was significant from the three treatments used. The conclusion of this research is electrocoagulation can be decreasing content of phosphate ( $PO_4$ ) in laundry waste.*

**Key Word :** Laundry Waste, Phosphate ( $PO_4$ ), Electrocoagulation

### ABSTRAK

Usaha laundry pada umumnya belum memiliki sarana pengolahan air limbah sehingga limbah hasil pencucian langsung dibuang ke lingkungan, hal ini dapat menyebabkan kadar Fosfat ( $PO_4$ ) tinggi dan akan terakumulasi sehingga dapat menyebabkan eutrofikasi yang mengganggu ekosistem perairan dan menyebabkan pendangkalan sungai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan elektrokoagulasi dalam menurunkan kadar Fosfat ( $PO_4$ ) pada limbah laundry dengan variasi tegangan 12 volt, 18 volt, dan 24 volt selama 45 menit dengan tiga kali replikasi dan menggunakan elektroda aluminium. Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan desain pre-pos test yaitu pengujian terhadap sampel sebelum dan sesudah proses elektrokoagulasi guna mengetahui penurunan kadar Fosfat ( $PO_4$ ) pada ketiga perlakuan yang digunakan. Hasil yang diperoleh bahwa proses pengolahan limbah laundry dengan elektrokoagulasi dapat menurunkan kadar Fosfat ( $PO_4$ ). Pada tegangan 12 volt persentase penurunannya sebesar 92,73%. Pada tegangan 18 volt sebesar 95,14%, dan pada tegangan 24 volt sebesar 96,78%. Selain itu berdasarkan uji statistic dengan *one way anova* dimana nilai  $p < \alpha$  (0,05) maka dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan dari ketiga perlakuan yang digunakan. Kesimpulan yang dapat ditarik yaitu proses elektrokoagulasi dapat menurunkan kadar Fosfat ( $PO_4$ ) pada limbah laundry.

**Kata kunci :** Limbah Laundry, Fosfat ( $PO_4$ ), Elektrokoagulasi.

### Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang sedang berkembang dengan jumlah penduduk lebih dari 200 juta jiwa, seiring dengan bertambahnya penduduk hal ini tentu berimbas kepada banyaknya kegiatan yang dilakukan dari berbagai macam sektor. Mulai dari kegiatan industri, perkantoran, perdagangan, pelayanan kesehatan dan pelayanan jasa.

Dinas Perizinan Kota Makassar tahun 2017 memperlihatkan data bahwa perkembangan jasa laundry beberapa tahun terakhir berkembang pesat. Hal ini dikarenakan pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat dan juga kegiatan yang begitu padat sehingga membuat sebagian orang memiih untuk membawa pakaian mereka ke tempat laundry.

Selain itu berdasarkan data Dinas Koperasi Dan Usaha Kecil Menengah Kota Makassar tahun 2017, memperlihatkan jumlah industri laundry di Kota Makassa sebanyak 375, akan tetapi yang tercatat dan telah memiliki ijin hanya 65 berdasarkan data dari Dinas Perizinan Kota Makassar tahun 2017.

Meningkatnya usaha laundry tersebut tentu akan menghasilkan berbagai macam limbah. Limbah detergen dari industri laundry Memiliki dampak negatif bagi kesehatan yaitu dapat menyebabkan diare, penyakit kulit seperti gatal-gatal, kudis dan kurap akibat iritasi, sedangkan bagi lingkungan dapat mencemari tanah, mencemari air dan menyebabkan kerusakan ekosistem lingkungan ( Nunung, 2013)

Keberadaan fosfat ( $PO_4$ ) pada badan air yang dihasilkan dari industri laundry juga berdampak pada keseimbangan ekosistem perairan sehingga menyebabkan eutrofikasi yaitu pencemaran air yang disebabkan nutrien yang berlebihan. Kondisi eutrofikasi menyebabkan alga tumbuh dengan cepat akan menutupi permukaan badan air, hingga oksigen terlarut (DO) kurang dari 5 (ppm) menyebabkan kematian biota perairan, badan air jadi anoksik dan berpengaruh terhadap kualitas air (Manihar, 2012)

Berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui kadar fosfat ( $PO_4$ ) pada limbah laundry diperoleh hasil 4,640 mg/l, hasil tersebut melebihi baku mutu air

limbah yaitu maksimal 2 mg/l sebagaimana yang diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014.

Untuk meminimalisir dampak dari limbah yang ditimbulkan oleh usaha laundry maka dapat dilakukan pengolahan dengan menggunakan elektrokoagulasi sebagai salah satu alternatif pemecahan masalah tersebut.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang dilakukan oleh (Budiany, 2014) dengan proses elektrokogulasi dalam menurunkan limbah Laundry, diperoleh hasil penelitian untuk penurunan kadar surfaktan sebesar 60,36%.

Penelitian dengan menggunakan metode elektrokoagulasi juga dilakukan oleh (Agustin, 2015) dengan arus listrik pada tegangan 12 V dapat menurunkan kadar Perak (Ag) sebesar 93,75 %.

Penelitian dengan menggunakan elektrokoagulasi juga dapat menurunkan warna dan COD pada limbah tekstil yaitu sebesar 94,5% dan 91,2% (Tuani, 2015)

## Bahan dan Metode

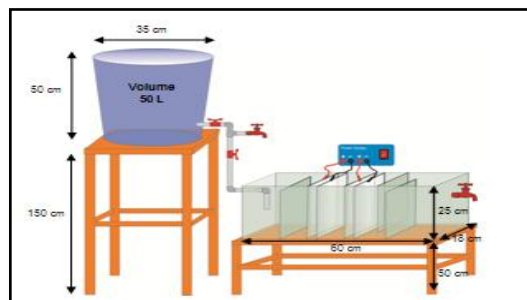
### 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di workshop Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Makassar dan sampel yang digunakan diambil pada usaha laundry Kamila yang terletak di Jl. RSI Faisal 14, No. 47, Kelurahan Banta-Bantaeng, Kecamatan Rappocini, Kota Makassar. Sedangkan untuk pemeriksaan sampel dilakukan di Balai Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas I Kota Makassar.

### 2. Desain dan Variabel Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen dengan desain pre-post test yaitu untuk membandingkan antara sebelum dan setelah perlakuan dengan elektrokoagulasi dengan variasi tegangan dalam menurunkan kadar Fosfat ( $PO_4$ ) pada limbah Laundry..

Variabel dalam penelitian ini adalah proses elektrokoagulasi dengan arus listrik pada Tegangan 12 Volt, 18 Volt, dan 24 Volt selama 45 menit dengan desain sebagai berikut:



**Gambar 1**  
**Desain Pengolahan**

### 3. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah air limbah yang diambil dari kegiatan laundry Kamila yang terletak di Jl. RSI Faisal 14 No. 47, Kelurahan Banta-Bantaeng, Kecamatan Rappocini, Kota Makassar.

### 4. Pengumpulan Data

#### a. Data Primer

Data primer diperoleh dari hasil pemeriksaan Fosfat ( $PO_4$ ) sampel air limbah laundry di Balai Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas I Kota Makassar, baik sebelum maupun setelah pengolahan.

#### b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari hasil penelusuran perpustakaan berupa buku-buku, artikel, jurnal, hasil penelitian sebelumnya dan internet serta media informasi lainnya yang dianggap memiliki keterkaitan dengan penelitian ini.

### 5. Analisis Data

Data yang telah diolah dan disajikan kemudian dianalisa dan diinterpretasikan secara deskriptif. Selain itu, data tersebut juga dianalisis secara statistik menggunakan uji *one way anova* dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 24 untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan antara penurunan kadar Fosfat ( $PO_4$ ) pada setiap variasi tegangan.

### Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan elektrokoagulasi pada tegangan 12 volt, 18 Volt, dan 24 Volt selama 45 Menit dalam menurunkan kadar Fosfat ( $PO_4$ ) pada air limbah laundry maka diperoleh hasil pemeriksaan sebagai berikut :

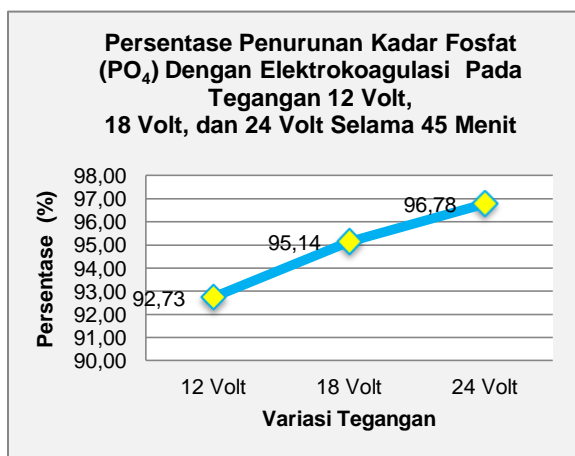
**Tabel 1**  
**Rata-rata Penurunan Kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>)**  
**dengan Elektrokoagulasi Pada Tegangan 12**  
**Volt , 18 Volt, dan 24 Volt Selama 45 Menit**

No	Variasi Tegangan	Kadar Fosfat (PO <sub>4</sub> ) (mg/L)		Penurunan	
		Sebelum	Sesudah	Kadar (mg/L)	Persentase (%)
1	12 Volt	2.75	0.20	2.55	92.73
2	18 Volt	2.75	0.13	2.61	95.14
3	24 Volt	2.75	0.09	2.66	96.78
<b>Rata-Rata</b>		<b>2.75</b>	<b>0.14</b>	<b>2.61</b>	<b>94.88</b>

Sumber : Data Primer, 2018

Pada tabel 1 dapat diketahui bahwa penurunan kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>) pada air limbah laundry dengan tegangan 12 volt yaitu 2,55 mg/l atau sebesar 92,73%. Pada Tegangan 18 Volt penurunannya yaitu 2,61 mg/l atau sebesar 95,14%. Dan untuk tegangan 24 Volt penurunannya yaitu 2,66 mg/l atau sebesar 96,78%. Sehingga rata-rata penurunan yang diperoleh yaitu 2,61 mg/l dengan persentase penurunan sebesar 94,88%.

Berdasarkan rata-rata penurunan kadar fosfat (PO<sub>4</sub>) dengan variasi tegangan 12 volt, 18 volt, dan 24 volt maka dapat dilihat persentase penurunannya pada grafik dibawah ini.



**Gambar 5.4 Grafik Penurunan Kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>) dengan Elektrokoagulasi Pada Tegangan 12 Volt, 18 Volt, dan 24 Volt Selama 45 Menit**

## Pembahasan

Penurunan kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>) pada air limbah laundry merupakan sebuah proses yang hendak dicapai sebagai salah satu bentuk solusi kepada masyarakat dalam menjalankan sebuah kegiatan atau usaha untuk meningkatkan

efektifitas dan efisiensi dari usaha yang dijalankannya. Hasil rata-rata pemeriksaan kualitas air limbah laundry terhadap kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>) menunjukkan adanya pemenuhan hasil yang sesuai dengan baku mutu yang digunakan.

Sebagaimana tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui penurunan kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>) menggunakan elektrokoagulasi dengan variasi tegangan 12 volt, 18 volt, dan 24 volt. Maka untuk melihat penurunannya dapat dinyatakan dengan perbandingan antara kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>) awal dikurangi kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>) akhir dibagi dengan kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>) awal yang dinyatakan dalam bentuk persentase. Adapun penurunan yang telah memenuhi standar mutu Peraturan Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah maka dapat dinyatakan mampu untuk menurunkan kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>) pada limbah laundry.

### 1. Penurunan kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>) Pada Limbah Laundry dengan menggunakan elektrokoagulasi

Berdasarkan hasil pemeriksaan terhadap penurunan kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>) sebelum dan setelah pengolahan terdapat penurunan yang sangat baik. Hasil pengamatan dengan tiga kali replikasi pada setiap perlakuan diperoleh rata-rata penurunan pada perlakuan pertama dengan tegangan 12 volt sebesar 2,55 mg/L atau dengan persentase sebesar 92,73%. Untuk perlakuan kedua dengan menggunakan tegangan 18 volt maka diperoleh rata-rata penurunan kadar fosfat (PO<sub>4</sub>) sebesar 2,61 mg/L atau dengan persentase 95,14%. Dan untuk perlakuan ketiga dengan menggunakan tegangan 24 volt maka diperoleh rata-rata penurunan kadar fosfat (PO<sub>4</sub>) yaitu sebesar 2,66 mg/L atau dengan persentase sebesar 96,78%.

Penurunan kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>) menggunakan elektrokoagulasi dengan variasi 12 volt, 18 volt, dan 24 volt dapat menurunkan kadar fosfat (PO<sub>4</sub>) dengan baik. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan dengan tegangan paling rendah yaitu 12 volt dengan waktu 45 menit yang sudah mencapai penurunan sebesar 92,73%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Achmad Chusnun Niam, 2015) dengan menggunakan tegangan 12 volt dapat menurunkan kadar COD hingga 76% dan TSS hingga 85% pada limbah tekstil.

Rata-rata penurunan Kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>) tersebut telah memenuhi syarat baku mutu yang di tetapkan oleh Peraturan Menteri

Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah yaitu sebesar 2 mg/L.

Fosfat ( $\text{PO}_4$ ) dalam limbah *laundry* berasal dari deterjen yang digunakan dalam proses pencucian. Senyawa fosfat merupakan salah satu bahan pembentuk deterjen (*builder*) yang berfungsi sebagai pembersih kotoran pada proses pencucian pakaian.

Kadar fosfat yang melebihi baku mutu dan ada secara terus menerus pada badan air akan menimbulkan dampak berupa eutrofikasi (*eutrophication*), yaitu keadaan badan air menjadi kaya akan nutrisi terlarut sehingga meningkatkan pertumbuhan algae (*algae bloom*) sehingga sinar matahari tidak dapat menembus lapisan air.

Eutrofikasi menyebabkan proses fotosintesis tanaman dalam air tidak dapat berlangsung. Kondisi eutrofik yang terus menerus dan terjadinya ledakan populasi algae tersebut menyebabkan tertekannya kadar oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) di dalam air, yang selanjutnya akan mengganggu kemampuan daya dukung badan air terhadap biota yang ada dan menurunkan kualitas air sungai. Salah satu dampak yang terjadi adalah kematian ikan yang ada di perairan tersebut.

Selain itu limbah deterjen dari usaha *laundry* juga memiliki dampak negatif bagi kesehatan yaitu dapat menyebabkan diare, penyakit kulit, gatal-gatal, kudis dan kurap akibat iritasi, bagi lingkungan dapat mencemari tanah, mencemari air, dan menyebabkan kerusakan ekosistem lingkungan. (Nunung Nurhayati, 2013)

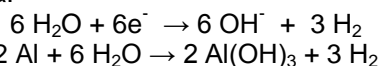
Menurut (Eddy Wiyanto, 2014) Elektrokoagulasi adalah proses koagulasi atau penggumpalan dengan daya listrik melalui proses elektrolisis untuk mengurangi ion logam dan partikel di dalam air. Prinsip dasar dari elektrokoagulasi adalah reduksi dan oksidasi (redoks). Sejalan dengan hal tersebut (Nandar Suwanto, 2017) juga menjelaskan bahwa elektrokoagulasi merupakan salah satu teknologi dengan menggunakan sel elektrokimia untuk mendegradasi polutan yang terkandung dalam air limbah.

Penurunan kadar Fosfat ( $\text{PO}_4$ ) dengan elektrokoagulasi disebabkan oleh adanya proses oksidasi dan reduksi didalam reaktor elektrokoagulasi tersebut. Pada elektroda-elektroda terbentuk gas oksigen dan hidrogen yang akan mempengaruhi reduksi Fosfat ( $\text{PO}_4$ ). Penurunan fosfat ( $\text{PO}_4$ ) disebabkan flok yang terbentuk oleh ion

senyawa organik yang berikatan dengan ion koagulan yang bersifat positif. Molekul-molekul pada limbah *laundry* terbentuk menjadi flok, partikel koloid pada limbah bersifat mengikat partikel atau senyawa lain yang ada pada limbah misalnya koloid  $\text{Al}(\text{OH})_2$  bermuatan positif karena permukaannya mengikat ion  $\text{H}^+$ . Prinsip kerja yang terjadi pada elektrokoagulasi sama seperti teori double layer yaitu pembentukan flokulasi partikel bersifat adsorpsi, koagulan bermuatan positif akan menyerap ion negative limbah seperti Fosfat ( $\text{PO}_4$ ). Proses elektrokoagulasi ini dapat dijabarkan dengan reaksi dibawah ini :

#### Reaksi Pada Katoda (reduksi) :

Pada katoda terjadi proses reduksi, dimana menghasilkan gas hidrogen dan hidroksida.



#### Reaksi pada Anoda (oksidasi):

Pada anoda akan terjadi proses oksidasi, dimana akan menghasilkan  $2 \text{Al} \rightarrow 2 \text{Al}^{3+} + 6 \text{e}^-$

Reaksi terhadap limbah cair *laundry* yang mengandung fosfat :



Elektroda aluminium yang berfungsi sebagai kutub negatif (katoda) akan mengalami reduksi menghasilkan gas  $\text{H}_2$  dan  $\text{OH}^-$ , sedangkan elektroda aluminium yang berfungsi sebagai kutub positif (anoda) akan mengalami oksidasi sehingga melepaskan kation  $\text{Al}^{3+}$ . Kation  $\text{Al}^{3+}$  akan berikatan dengan  $\text{OH}^-$  membentuk  $\text{Al}(\text{OH})_3$  yang bersifat basa.

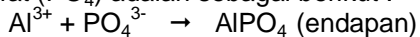
Terbentuknya  $\text{Al}(\text{OH})_3$  yang berfungsi sebagai koagulan akan mengikat fosfat dalam larutan limbah cair *laundry* membentuk  $\text{AlPO}_4$  berupa endapan atau flok. Ikatan  $\text{Al}^{3+}$  dan fosfat ( $\text{AlPO}_4$ ) yang membentuk flok akan terdorong ke permukaan cairan oleh gas  $\text{H}_2$  yang terbentuk dari reaksi reduksi pada elektroda negatif (katoda). Flok-flok tersebut saling bertemu dan bergabung membentuk flok yang lebih besar.

Gabungan flok yang terbentuk akan mengendap apabila massa jenisnya telah lebih besar dari massa jenis larutan, sehingga kadar fosfat di dalam limbah mengalami penurunan. Pengendapan ini merupakan tipe pengendapan partikel flok atau *flocculant settling*

Fosfat ( $\text{PO}_4$ ) bereaksi paling baik dengan ion aluminium dan akan membentuk endapan Aluminium Fosfat ( $\text{AlPO}_4$ ), sehingga dalam penelitian ini digunakan *plat* aluminium sebagai elektroda pada proses elektrokoagulasi yang

dilakukan untuk menurunkan kadar fosfat ( $\text{PO}_4$ ) dari limbah cair laundry yang diteliti.

Persamaan reaksi antara ion aluminium dan fosfat ( $\text{PO}_4$ ) adalah sebagai berikut :



Metoda elektrokoagulasi dalam pengolahan limbah cair merupakan proses kimia, dengan sumber aluminium berupa kation Aluminium ( $\text{Al}^{3+}$ ) yang dihasilkan dari elektrolisa logam aluminium untuk dilarutkan dalam limbah cair sebagai koagulan. *Sludge* atau endapan yang dihasilkan dari proses elektrokoagulasi lebih aman karena tidak mengandung sulfat maupun klorida seperti halnya bila menggunakan koagulan bahan kimia seperti tawas (alum) dan PAC (*Poly Aluminium Chloride*). Kation aluminium yang terbuang ke dalam tanah akan mudah terserap oleh koloid tanah (lempung) yang juga mempunyai kandungan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  karena kation aluminium trihidrat mempunyai ukuran terkecil. (Puji Lestari, 2017)

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap kondisi fisik elektroda yang digunakan sebelum dan setelah proses elektrokoagulasi, memperlihatkan kondisi fisik yang berbeda dimana kondisi fisik permukaan elektroda sebelum diolah halus dan mengkilap sedangkan setelah proses elektrokoagulasi terjadi perubahan yaitu permukaannya menjadi kasar dan bergaris serta warnanya juga berubah menjadi kehitam-hitaman. Perubahan fisik tersebut memberikan gambaran bahwa proses reduksi dan oksidasi (redoks) telah terjadi atau dengan kata lain pelarutan ion aluminium sebagai bahan koagulan telah terjadi selama proses penyisihan kadar Fosfat ( $\text{PO}_4$ ) pada air limbah laundry dengan elektrokoagulasi. Hal ini seperti yang dijelaskan oleh (Zuhria, 2014) bahwa perubahan fisik elektroda aluminium yang digunakan dalam proses elektrokoagulasi diakibatkan karena pelarutan aluminium yang terjadi baik pada anoda maupun pada katoda. Proses pelarutan aluminium ini terjadi rekasi kimia yang berbeda pada kedua permukaan elektrodanya. Pada bagian katoda terjadi penyerapan permukaan elektroda atau absorpsi sedangkan pada anoda terjadi penurunan ion positif.

## 2. Penurunan Kadar Fosfat ( $\text{PO}_4$ ) dengan elektrokoagulasi dengan variasi tegangan 12 volt, 18 volt, dan 24 volt.

Persentase penurunan kadar fosfat ( $\text{PO}_4$ ) pada limbah cair dengan variasi tegangan antara 12 volt, 18 volt, dan 24 volt dengan menggunakan waktu selama 45 menit

mengalami peningkatan yaitu dari 92,73% pada tegangan 12 volt, menjadi 95,14% pada tegangan 18 volt, dan pada tegangan 24 volt juga mengalami peningkatan dari tegangan yang digunakan sebelumnya yaitu sebesar 96,78%.

Peningkatan tegangan tersebut berbanding lurus dengan peningkatan penurunan kadar fosfat ( $\text{PO}_4$ ) pada limbah laundry dengan menggunakan elektrokoagulasi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Laeli Nurajjah, 2014) terhadap kandungan TDS pada air limbah laundry dimana semakin tinggi tegangan yang digunakan maka nilai TDS semakin kecil.

Peningkatan ini menunjukkan bahwa semakin besar tegangan yang diberikan akan mengakibatkan absorbansi menurun. Penurunan absorbansi menunjukkan bahwa pada proses elektrokoagulasi terjadi koagulasi dalam sampel air limbah laundry dan terbentuk flok yang akan mengendap, sehingga kadar dari polutan dalam limbah laundry semakin berkurang. Pada saat tegangan dinaikkan maka jumlah partikel-partikel ion akan semakin besar sehingga menyebabkan arus yang mengalir semakin besar. (Elfridawati dkk, 2013).

Arus yang semakin meningkat akan menyebabkan peningkatan pembentukan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  yang berperan sebagai koagulan, sehingga semakin banyak polutan yang dapat diendapkan pada saat proses elektrokoagulasi berlangsung. (Puji Lestari, 2017)

Meningkatnya arus juga akan meningkatkan oksidasi elektroda aluminium sesuai dengan hukum Faraday I, dimana massa zat yang dihasilkan di elektroda selama proses elektrolisis akan berbanding lurus dengan banyaknya mol elektron yang diberikan pada elektroda. (Verni Ridantami, 2016).

Peningkatan persentase penurunan kadar Fosfat ( $\text{PO}_4$ ) dengan menggunakan elektrokoagulasi pada variasi tegangan yang dilakukan menunjukkan adanya perbedaan dari setiap perlakuan atau tegangan yang digunakan. Hal ini juga sesuai dengan hasil uji statistik dengan menggunakan SPSS versi 24,00 yaitu dengan uji one way Anova. Hasil yang diperoleh dari uji statisti tersebut menunjukkan bahwa nilai  $p(0,000) < 0,05$  yang berarti  $H_0$  diterima. Maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan terhadap variasi tegangan yang dilakukan antara 12 volt,

18 volt, dan 24 volt terhadap penurunan kadar fosfat ( $\text{PO}_4$ ) pada limbah laundry.

Dari ketiga variasi tegangan yang digunakan maka tegangan yang paling optimum menurunkan kadar fosfat ( $\text{PO}_4$ ) pada limbah laundry dengan menggunakan elektrokoagulasi selama 45 menit adalah pada tegangan 24 volt yaitu sebesar 96,78% . Akan tetapi dengan tegangan yang paling rendah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tegangan 12 volt sudah dapat menurunkan kadar fosfat ( $\text{PO}_4$ ) sebesar 92,73%. Selain itu, biaya yang digunakan untuk pengolahan limbah laundry dengan elektrokoagulasi pada tegangan 12 volt ini juga terjangkau yaitu sebesar Rp. 26,4,- dengan waktu 45 menit. Sehingga dapat dinyatakan bahwa perlakuan yang paling efektif dari ketiga variasi tegangan yang digunakan dengan menggunakan elektrokoagulasi yaitu pada tegangan 12 volt melihat dari rendahnya tegangan dan biaya yang digunakan.

## Kesimpulan dan Saran

### 1. Kesimpulan

- Pada tegangan 12 volt terjadi penurunan sebesar 2,55 mg/l atau dengan persentase 92,73% dan telah memenuhi syarat.
- Pada tegangan 18 volt terjadi penurunan sebesar 2,61 mg/l atau dengan persentase 95,14% dan telah memenuhi syarat.
- Pada tegangan 24 volt terjadi penurunan sebesar 2,66 mg/l atau dengan persentase 96,78% dan telah memenuhi syarat.

### 2. Saran

- Bagi instansi agar meningkatkan kualitas dan fasilitas laboratorium dalam pelaksanaan pelayanan pendidikan khususnya dibidang penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan sesuai dengan tuntutan kebutuhan pasar.
- Bagi masyarakat yang memiliki usaha laundry, metode ini merupakan salah satu pilihan yang dapat digunakan sebagai salah satu upaya menjaga keseimbangan lingkungan yang lebih baik. Pengaplikasian metode ini pada jumlah limbah yang lebih besar dapat dilakukan dengan menambahkan elektrodanya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Chusnun Ni'am, Jenny Caroline, M. Haris Afandi. 2017. *Variasi Jumlah Elektroda Dan Besar Tegangan Dalam Menurunkan Kandungan Cod Dan Tss Limbah Cair Tekstil Dengan Metode Elektrokoagulasi*. Jurnal Teknik Lingkungan . **3 (1)** : 21 - 26. (Online). <http://jurnalsaintek.uinsby.ac.id/index.php/alard/article/download/257/192/>. Diakses pada 22 Juli 2018.
- Agustin Pratiwi, Bohari Yusuf, dan Rahmat Gunawan. 2015. *Analisis Perubahan Kadar Logam Tembaga (Cu) Pada Penambahan Ion Perak (Ag) Dengan Metode Elektrokoagulasi*. Jurnal Kimia Mulawarman. **13(1)**: 1-3 (online) <http://jurnal.kimia.fmipa.unmul.ac.id/>. Diakses 3 Desember 2017.
- Budiany Rachmawati, Yayok Surya P dan Mohamad Mirwan. 2014. *Proses Elektrokoagulasi Pengolahan Limbah Laundry*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan. **16(1)** : 15 – 22 (online) <http://eprints.upnjatim.ac.id/> Diakses 2 Desember 2017.
- Eddy Wiyanto, dkk 2014. *Penerapan Elektrokoagulasi Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair*. JETri. **12(1)**: 19 – 36. (online) <http://trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/> Diakses 18 Desember 2017.
- Elfridawati S. 2013. *Penggunaan Metode Elektrokoagulasi Pada Pengolahan Limbah Industri Penyamakan Kulit Menggunakan Aluminium sebagai Sacrifical Electrode*. Jurnal Sains dan Teknologi Kimia. **4(2)**: 96–107 . (online) <https://portalgaruda.ilkom.unsri.ac.id/> (Di Akses 21 Desember 2017)
- Laeli Nurajijah, Dewanto Harjunowibowo, Y. Radiyono. 2014. *Pengaruh Variasi Tegangan pada Pengolahan Limbah Cair Laundry Menggunakan Proses Elektrolisis*. Jurnal Materi dan

Pembelajaran Fisika (JMPF). **4 (1)** : 31 – 35. (Online). <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/fisika/article/download/5395/3811>. Diakses pada 22 Juli 2018

Manihar Situmorang. 2012. *Kimia Lingkungan*. Depok : Raja Grafindo Persada

Nandar Suwanto, dkk. 2017. *Penyisihan Fe, Warna, dan Kekeruhan pada Air Gambut Menggunakan Metode Elektrokoagulasi*. Jurnal Teknik Lingkungan. **6(2)**: 1–11. (online) <https://ejournal3.undip.ac.id/> Diakses 20 Juni 2018.

Puji Lestari, dkk. 2017. *Efektifitas Jumlah Pasangan Elektroda Aluminium pada Proses Elektrokoagulasi terhadap Penurunan Kadar Fosfat Limbah Cair Laundry*. Jurnal Kesehatan Lingkungan. **9(1)**: 38–50. (online) <https://eprints.poltekkesjogja.ac.id/> Diakses 2 Desember 2017.

Tuani Lidiawati S, dkk. 2015. *Pengolahan Limbah Tekstil Menggunakan Elektrokoagulasi*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia. Skripsi. Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Surabaya. (online) <http://download.portalgaruda.org/>. Diakses 2 Desember 2017.

Vemi Ridantami, Bangun Wasito, Prayitno. 2016. *Pengaruh Tegangan Dan Waktu Pada Pengolahan Limbah Radioaktif Uranium Dan Torium Dengan Proses Elektrokoagulasi*. Jurnal Forum Nuklir (JFN). **10 (2)** : 102 – 107. (Online). <http://jurnal.batan.go.id/index.php/jfn/article/viewFile/3494/3101>. Diakses pada 22 Juli 2018

Zuhria F. 2014. *Penurunan COD, BOD, dan TSS Limbah Cair Pewarnaan Industri Batik “Rara Djonggrang” dengan Metode Elektrokoagulasi*. Tesis. Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. (online) <http://etd.repository.ugm.ac.id/>. Diakses 2 Desember 2017.