

Penentuan Dosis Optimum *Poly Alumunium Chloride* Dalam Penurunan Kadar Fosfat Pada Air Limbah *Laundry*

Optimum Determination Dosage Of Poly Alumunium Chloride In Decreasing Phosphate Levels In Laundry Wastewater

Bella Putri Santoso^{1)*}, Sugeng Abdullah¹⁾, Zaeni Budiono¹⁾

¹⁾ *Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang, Banyumas, Indonesia*

Abstrak

Uji pendahuluan oleh peneliti menggunakan hydrotest pada air limbah salah satu *laundry* di desa Karangmangu mengandung fosfat sebesar 3,3 mg/l, sedangkan nilai ambang batas untuk parameter fosfat sebesar 2 mg/l sesuai dengan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012. Limbah yang mengandung fosfat berlebih dapat menyebabkan eutrofikasi, yaitu keadaan dimana terjadinya pertumbuhan lumut dan mikro *algae* secara berlebihan. Koagulasi dan flokulasi merupakan salah satu metode penurunan fosfat secara kimia. Salah satu koagulan yang dapat digunakan adalah PAC (*Poly Alumunium Chloride*). PAC memiliki muatan positif yang tinggi, sehingga penambahan PAC ke dalam limbah dapat menetralkan partikel bermuatan negatif dan dapat mengikat koloid secara kuat untuk membentuk agregat. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dosis optimum *Poly Alumunium Chloride* (PAC) dalam penurunan kadar fosfat. Metode penelitian yang digunakan adalah *Quacy Experimental* dengan metode *Non Equivalent control group design*. Data dianalisis menggunakan uji regresi linier sederhana. Hasil uji menunjukkan nilai sig $0,00 < 0,05$ artinya ada hubungan antara penggunaan dosis *Poly Alumunium Chloride* (PAC) dengan penurunan kadar fosfat. Simpulan penelitian ini adalah penurunan kadar fosfat dengan prosentase tertinggi yaitu sebesar 90,62 % dengan dosis 70 ml/l. Saran, agar peneliti lain melakukan penelitian dengan variasi dosis yang berbeda.

Kata kunci: Fosfat; koagulasi dan flokulasi; limbah *laundry*; PAC.

Abstract

Preliminary test by researchers using hydrotest on wastewater from one of the laundry in Karangmangu village containing phosphate of 3.3 mg/l, while the threshold value for phosphate parameter is 2 mg/l in accordance with Central Java Provincial Regulation Number 5 of 2012. Waste that contain excess phosphate can cause eutrophication, which is a condition where the growth of moss and micro algae is excessive. Coagulation and flocculation are methods of chemically reducing phosphate. One of the coagulants that can be used is PAC (Poly Aluminum Chloride). PAC has a high positive charge, so the addition of PAC into the waste can neutralize negatively charged particles and can bind colloids strongly to form aggregates. The purpose of this study was to determine the optimum dose of Poly Aluminum Chloride (PAC) in reducing phosphate levels. The research method used is Quacy Experimental with Non Equivalent control group design method. Data were analyzed using simple linear regression test. The test results showed a sig value of $0.00 < 0.05$, meaning that there was a relationship between the use of a dose of Poly Aluminum Chloride (PAC) and a decrease in phosphate levels. The conclusion of this study is the decrease in phosphate levels with the highest percentage that is equal to 90.62% with a dose of 70 ml/l. Suggestion, that other researchers conduct research with different dosage variations.

Keywords: Phosphate; Coagulation and flocculation; laundry waste; PAC.

1. Pendahuluan

Salah satu media lingkungan menurut Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 adalah air. Air sangat penting bagi kehidupan manusia. Kegiatan manusia yang membutuhkan air akan menghasilkan buangan berupa air

limbah. Limbah yang dibuang sembarangan tanpa adanya pengolahan menyebabkan pencemaran air¹. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 menjelaskan bahwa, pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia,

sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya².

Pencemaran di lingkungan perairan salah satunya dari limbah domestik. Di negara-negara berkembang termasuk Indonesia, pencemaran domestik merupakan jumlah pencemar terbesar 85% yang masuk ke badan air. Sedang di negara maju, pencemar domestik merupakan 15% dari seluruh pencemar yang memasuki badan air. Salah satu limbah yang banyak mencemari perairan adalah limbah dari industri *laundry* karena limbah dari *laundry* mengandung detergen. Kombinasi antara polifosfat dengan surfaktan dalam detergen dapat meningkatkan kandungan fosfat dalam air³.

Limbah yang memiliki kadar fosfat berlebih berdampak pada keseimbangan ekosistem perairan sehingga menyebabkan eutrofikasi. Kondisi ini menyebabkan algae tumbuh dengan cepat menutupi permukaan badan air⁴. Fosfat juga berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Kandungan fosfat dalam air rata-rata dalam 24 jam lebih dari 2 mg/l dapat menyebabkan gangguan tulang⁵. Karena berpengaruh terhadap kesehatan manusia maka kadar fosfat perlu diturunkan.

Metode dalam menurunkan fosfat, yaitu fisika, kimia dan biologi. Metode paling efektif adalah metode kimia dengan proses koagulasi yaitu penambahan koagulan yang kemudian akan mengikat senyawa fosfat⁶. Koagulasi adalah penambahan koagulan kedalam larutan dengan pengadukan cepat untuk destabilisasi koloid dan partikel dalam air yang menyebabkan pembentukan gumpalan (presipitat). Setelah proses koagulasi dilanjutkan dengan flokulasi. Flokulasi merupakan pengadukan lambat dengan proses pengumpulan partikel dengan muatan tidak stabil yang kemudian saling bertubrukan sehingga membentuk kumpulan partikel dengan ukuran lebih besar⁷.

Poly Aluminium Chloride (PAC) merupakan koagulan berupa polimer aluminium yang memiliki kandungan klorida. Rumus umum PAC adalah $Al_2(OH)_nCl_{3n-m}$. PAC lebih cepat membentuk flok karena gugus aktif aluminat bekerja efektif mengikat koloid dan diperkuat dengan rantai polimer dari gugus polielektrolite sehingga gumpalan flok lebih padat. PAC dapat bekerja pada rentang pH yang lebih luas, tidak keruh bila pemakaian berlebih. Kandungan basa yang cukup menambah gugus hidroksil, sehingga penurunan pH tidak ekstrim

sehingga dapat menghemat penggunaan bahan untuk netralisasi. PAC memiliki muatan positif yang tinggi, sehingga penambahan PAC ke dalam limbah dapat menetralsir partikel bermuatan negatif dan dapat mengikat koloid secara kuat untuk membentuk agregat⁶.

Penelitian yang dilakukan oleh Pertiwi Asri K. (2019) penggunaan koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) mampu menurunkan kadar fosfat pada limbah cair *laundry* dengan prosentase penurunan mencapai 69,30%-99,23% dengan menggunakan metode koagulasi-flokulasi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Andriani, F *et al* (2017) dengan variasi dosis yaitu 0,3 gr; 0,4 gr; 0,5 gr; 0,6 gr; dan 0,7 gr. Dosis PAC yang efektif dalam menurunkan kadar fosfat yaitu 0,3 gr dengan efisiensi penurunan sebesar 43,49%. Penelitian oleh Mareta, N *et al* (2014), variasi dosis *Poly Aluminium Chloride* (PAC) cair yang dipakai 40,45,50,55,60, dan 65 ml/l didapatkan hasil optimum dosis 60 ml/l mampu menurunkan kadar fosfat dengan persentase penurunan 90,24%.

Konsumsi air untuk kegiatan mencuci di rumah tangga mempunyai jumlah yang signifikan, yaitu sekitar 22% dari total kebutuhan air bersih⁸. Pencemaran badan air di beberapa kota besar salah satunya dari kontribusi air limbah usaha *laundry*. Tercatat 80% air sungai di Jakarta tercemar limbah rumah tangga dari pabrik tahu, tempe, usaha *laundry* dan usaha cuci motor dan mobil⁹.

Survei pendahuluan di sekitar wilayah kampus 7 Poltekkes Kemenkes Semarang memperlihatkan bahwa usaha *laundry* sebagian besar tidak mengolah air limbahnya dan langsung dibuang ke badan air. Hasil uji pendahuluan oleh peneliti menggunakan hydrotest bulan September 2021 pada air limbah salah satu *laundry* di desa Karangmangu mengandung fosfat sebesar 3,3 mg/l, sedangkan nilai ambang batas untuk parameter fosfat sebesar 2 mg/l sesuai dengan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012¹⁰. Oleh karena itu peneliti tertarik melakukan eksperimen yang berjudul "Penentuan

Dosis Optimum *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dalam Penurunan Kadar Fosfat pada Air Limbah *Laundry* di *Laundry* Baturraden Tahun 2022. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui dosis optimum *poly aluminium chloride* (PAC) dalam penurunan kadar fosfat.

2. Metode

Jenis penelitian yang digunakan yaitu *Quacy Experimental* dengan metode *non equivalent control group design*. Sampel penelitian diambil dari pembuangan air limbah *laundry* dari salah satu industri *laundry* di Desa Karangmangu, Kecamatan Baturraden, Kabupaten Banyumas dengan pelaksanaan penelitian di Laboratorium Kampus 7 Poltekkes Kemenkes Semarang.

Sampel penelitian yang digunakan untuk satu kali pengujian adalah 1000 ml (1 liter). Terdapat 1 kontrol dan 5 variasi dosis maka sampel yang diperlukan adalah 6000 ml (6 liter). Replikasi pada penelitian ini dilakukan sebanyak 5 kali. Pemeriksaan kadar fosfat dan kekeruhan diukur menggunakan *HydroTest HT1000*. Pemeriksaan pH diukur menggunakan pH meter. Penentuan dosis optimum dilakukan dengan uji *jar test*.

Pengadukan dilakukan dengan menggunakan *jar test*. Pengadukan cepat (koagulasi) dilakukan selama 1 menit dengan kecepatan 120 rpm, dilanjutkan dengan pengadukan lambat (flokulasi) selama 15 menit dengan kecepatan 50 rpm. Proses pengadukan selesai dilanjutkan proses pengendapan selama 15 menit. Proses koagulasi dan flokulasi terjadi secara berurutan untuk membuat partikel tersuspensi menjadi tidak stabil dengan menyebabkan terjadinya tumbukan partikel menjadi flok. Dalam koagulasi flokulasi memudahkan partikel tersuspensi yang tidak dapat mengendap secara gravitasi dan menjadikan partikel koloid menjadi partikel yang lebih besar, kemudian dipisahkan dengan cara pengendapan. Koagulasi adalah proses campuran koloid terdestabilkan dengan penambahan koagulan dan pengadukan cepat, sehingga dihasilkan partikel bermuatan positif dan negatif.

Dalam koagulasi akan terjadi proses netralisasi dari muatan partikel dengan penambahan koagulan yang terbentuk dari proses koagulasi sehingga akan saling menempel dan menyebabkan terbentuknya partikel yang lebih besar (inti flok), sebagai gabungan antara partikel bermuatan positif dengan negatif. Flokulasi merupakan proses penggabungan inti flok menjadi lebih besar, akibat tumbukan dari pengadukan lambat¹¹.

Prinsip sedimentasi yaitu memisahkan bagian padat dengan memanfaatkan gaya gravitasi sehingga bagian padat dan memiliki masa yang lebih berat dari air akan berada pada dasar kolam pengendapan sedangkan air berada di atasnya¹². Setelah melewati proses koagulasi dan flokulasi dengan penambahan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) berubah warna menjadi jernih. Koagulan PAC dapat digunakan untuk menghilangkan warna. Semakin tinggi koagulan akan menghasilkan efisiensi penghilangan warna yang lebih besar dan residu koagulan semakin besar¹³.

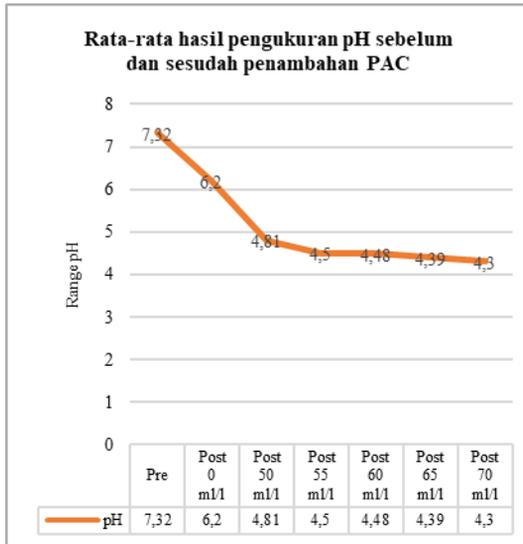
Untuk mencapai proses koagulasi-flokulasi yang optimum perlu pengaturan semua kondisi yang saling berkaitan. Kondisi yang dapat mempengaruhi proses koagulasi-flokulasi antara lain adalah Kondisi pH dapat membuat proses koagulasi berjalan sempurna jika pH yang digunakan pada jarak tertentu sesuai pH optimum koagulan dan flokulan yang digunakan. Pengaruh suhu, pada suhu rendah proses koagulasi dapat berkurang karena peningkatan viskositas dan perubahan struktur agregat menjadi lebih kecil sehingga dapat lolos dari saringan, sedangkan pada suhu tinggi yang mempunyai kerapatan lebih kecil akan mengalir ke dasar kolam dan merusak timbunan lumpur. Konsentrasi koagulan yang kurang dapat mengakibatkan tumbukan antar partikel berkurang sehingga mempersulit pembentukan flok. Begitu juga sebaliknya jika konsentrasi koagulan terlalu banyak maka dapat menimbulkan kekeruhan karena flok tidak terbentuk dengan baik. Pengadukan terlalu lambat mengakibatkan waktu pertumbuhan flok menjadi lama, tetapi jika terlalu cepat mengakibatkan flok menjadi pecah kembali¹³.

Kekurangan metode koagulasi dan flokulasi dalam pengolahan air limbah, yaitu menghasilkan limbah padat yang berasal dari flok, perlu penanganan lebih lanjut karena diantaranya merupakan limbah B3. Kebutuhan dosis koagulan yang cukup banyak dan terus-menerus, membutuhkan banyak biaya¹¹.

Analisis univariat dalam penelitian ini yaitu dengan penyajian data berupa nilai mean dan prosentase dalam bentuk diagram grafik dan tabel. Analisis bivariat menggunakan uji regresi linier sederhana untuk mengetahui hubungan antara dosis *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan penurunan kadar fosfat.

3. Hasil dan Pembahasan

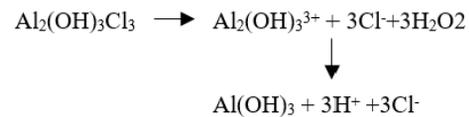
Pengukuran pH pada air limbah *laundry* sebelum dan sesudah diberi perlakuan menggunakan *Poly Aluminium Chloride* (PAC)



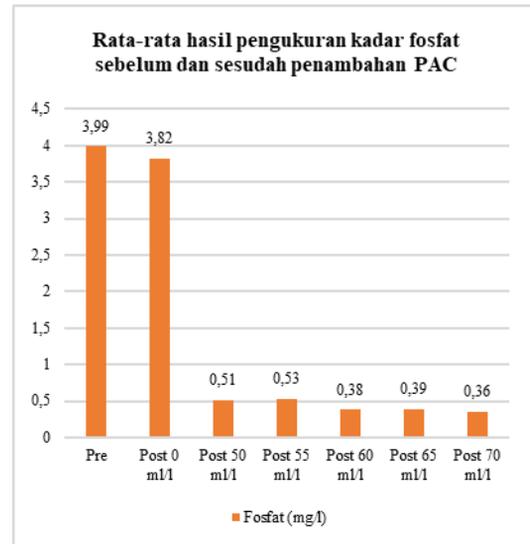
Gambar 1. Rata-rata hasil pengukuran pH air limbah *laundry* di *laundry* Baturraden sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan dengan penambahan *Poly Aluminium Chloride* (PAC)

Hasil rata-rata pengukuran pH pada gambar 1 air limbah *laundry* didapatkan hasil pH tertinggi dengan rata-rata 6,20 dan pH terendah dengan rata - rata 4,30. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah, menjelaskan bahwa nilai baku mutu untuk parameter pH sebesar 6,0 - 9,0. Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa dosis 0 ml/l (kontrol) memenuhi baku mutu. Sedangkan penambahan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) konsentrasi 1% dengan dosis 50 ml/l, 55 ml/l, 60 ml/l, 65 ml/l, dan 70 ml/l tidak memenuhi baku mutu.

Derajat keasaman (pH) diukur dengan menggunakan pH meter. Keasaman ditetapkan berdasarkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Air dengan pH asam dapat meningkatkan korosifitas pada benda-benda logam dan dapat menyebabkan beberapa bahan kimia menjadi racun yang mengganggu kesehatan¹⁴. Penambahan koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) juga dapat menurunkan pH pada air limbah dikarenakan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) mampu melepaskan ion H⁺ dalam air¹⁵. Hal ini dapat dijelaskan dengan reaksi sebagai berikut :



Pengukuran kadar fosfat pada air limbah *laundry* sebelum dan sesudah diberi perlakuan menggunakan *Poly Aluminium Chloride* (PAC).



Gambar 2. Rata-rata hasil pengukuran kadar fosfat air limbah *laundry* di *laundry* Baturraden sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan dengan penambahan *Poly Aluminium Chloride* (PAC)

Rata-rata hasil pengukuran fosfat air limbah *laundry* sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan didapatkan hasil kadar fosfat tertinggi dengan rata-rata 3,82 mg/l dan kadar fosfat terendah dengan rata - rata 0,36 mg/l. Gambar 2 menunjukkan bahwa penambahan *Poly Aluminium Chloride* mampu menurunkan kadar fosfat air limbah *laundry*. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah, menjelaskan bahwa nilai baku mutu untuk kadar fosfat sebesar 2 mg/l. Hasil pengukuran kadar fosfat menunjukkan bahwa dosis 0 ml/l (kontrol) tidak memenuhi baku mutu. Sedangkan penambahan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) konsentrasi 1% dengan dosis 50 ml/l, 55 ml/l, 60 ml/l, 65 ml/l, dan 70 ml/l memenuhi baku mutu.

Untuk menghitung prosentase penurunan kadar fosfat yaitu menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ penurunan kadar fosfat} = \frac{\text{sebelum} - \text{sesudah}}{\text{sebelum}} \times 100\%$$

Tabel 1. Rata-rata penurunan kadar fosfat air

Tabel 1 menunjukkan bahwa penurunan kadar fosfat dengan prosentase tertinggi yaitu sebesar 90,62%. Prosentase penurunan kadar

Dosis PAC	Rata-rata Prosentase Penurunan kadar fosfat (%)
0 ml/l	4,12
50 ml/l	86,63
55 ml/l	86,35
60 ml/l	90,08
65 ml/l	89,99
70 ml/l	90,62

fosfat pada hasil penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fitria A (2017) yaitu dosis larutan PAC 0,7 gr dengan efisiensi sebesar 66,77%. Hasil penelitian ini juga lebih besar jika dibandingkan penelitian Hutomo (2015) yaitu dosis PAC 0,75 gr dapat menurunkan kadar fosfat limbah cair laundry dengan efisiensi sebesar 88%. Dan juga lebih besar dibandingkan dengan penelitian Maretha N (2014) yaitu dosis larutan PAC 60 ml/l dapat menurunkan kadar fosfat limbah cair laundry dengan efisiensi 90,24%.

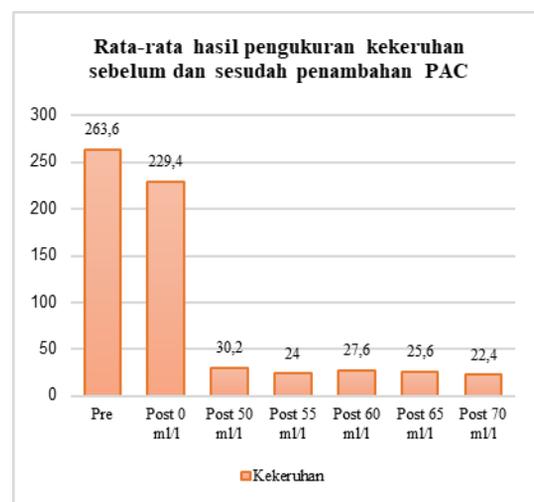
Limbah dari industri *laundry* merupakan salah satu limbah yang banyak mencemari perairan karena limbah *laundry* mengandung detergen. Kombinasi antara polifosfat dan surfaktan dalam detergen dapat meningkatkan kandungan fosfat dalam air³. Deterjen terdiri atas bahan baku (surfaktan), bahan penunjang dan bahan aditif. Komposisi bahan dasar surfaktan berkisar antara 20-30%, bahan builder (senyawa fosfat) 70-80%, sedangkan bahan aditif (pemutih, pewangi) sekitar 2-8%. Kandungan senyawa fosfat dalam detergen cukup besar sehingga limbah dari proses pencucian mempunyai kandungan fosfat yang cukup tinggi¹⁶.

Surfaktan berfungsi menurunkan tegangan permukaan air sehingga dapat melepaskan kotoran yang menempel pada permukaan bahan. Surfaktan ini berupa anionic (*Alkyl Benzene Sulfonate/ABS*, *Linier Alkyl Benzene Sulfonate/LAS*, *Alpha Olein Sulfonate/AOS*), Kationik (Garam Ammonium), Non ionic (*Nonyl phenol polyethoxyle*), Amphoterik (*Acyl Ethylenediamines*). Builder berfungsi meningkatkan efisiensi pencuci dari surfaktan dengan cara menon-aktifkan mineral penyebab kesadahan air. Baik berupa phosphates

Hasil pengukuran kekeruhan pada gambar 3 air limbah *laundry* sebelum dan sesudah

(*Sodium Tri Poly Phosphate/STPP*), Asetat (*Nitril Tri Acetate/NTA*), *Ethylene Diamine Tetra Acetate/EDTA*), Silikat (Zeolit), dan Sitrat (asam sitrat). Bahan aditif adalah bahan suplemen/tambahan, misalnya pewangi, pelarut, pemutih, pewarna dan sebagainya yang tidak berhubungan langsung dengan daya cuci deterjen. Bahan ini ditambahkan lebih untuk maksud komersialisasi produk. Contoh : Enzyme, Borax, Sodium chloride, *Carboxyl Methyl Cellulose* (CMC) dipakai agar kotoran yang telah dibawa oleh deterjen kedalam larutan tidak kembali ke bahan cucian pada waktu mencuci (anti redeposisi). Wangi-wangian dipakai agar cucian berbau harum¹⁷.

Sebagian besar industri *laundry* tidak mengolah air limbahnya, dan langsung membuangnya ke badan air. Kadar fosfat yang berlebih akan mengganggu keberadaan air tanah dan apabila di konsumsi dalam jangka waktu yang lama akan merusak fungsi ginjal kemudian mengalami penyakit gagal ginjal. Air limbah harus diolah terlebih dahulu untuk mengurangi kadar fosfat sampai pada nilai tertentu. Karena keberadaan fosfat yang berlebihan dalam badan air akan menyebabkan eutrofikasi¹⁸. Dalam keadaan eutrofikasi, pada malam hari tanaman dapat menghabiskan oksigen, sedangkan pada siang hari pancaran sinar matahari ke dalam air berkurang sehingga fotosintesis yang dapat menghasilkan oksigen juga berkurang¹⁹.



Gambar 3. Rata-rata hasil pengukuran kekeruhan air limbah laundry di laundry Baturraden sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan dengan penambahan Poly Aluminium Chloride (PAC)

dilakukan perlakuan didapatkan hasil kadar kekeruhan tertinggi dengan rata-rata 229,4 FAU

dan kadar kekeruhan terendah dengan rata - rata 22,4 FAU. Grafik PAC jika digambarkan berbentuk linear artinya jika dosis berlebih akan mendapatkan hasil kekeruhan yang sama dengan dosis optimum. Koagulan selain PAC memberikan grafik parabola terbuka artinya jika dosis kurang atau lebih akan menentukan kekeruhan, maka perlu adanya ketepatan dosis¹⁷.

Penambahan dosis koagulan yang lebih tinggi tidak selalu menghasilkan kekeruhan yang koagulan²⁰.

Tabel 2. hasil uji regresi linier sederhana dosis *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan prosentase penurunan kadar fosfat pada air limbah *laundry* di *laundry* Baturraden tahun 2022

R	R ²	F	Sig	Unstandardized Coefficients B	
				Constant	Dosis PAC
0,964	0,929	364,043	0,00	8,649	1,320

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai korelasi/hubungan (R) 0,964. Koefisien determinasi (R²) sebesar 0,929 yang memiliki pengertian bahwa pengaruh penggunaan dosis PAC terhadap penurunan fosfat adalah 92,9%. Nilai F hitung 364,043 dengan signifikansi 0,00 < 0,05 yang berarti bahwa ada hubungan antara penggunaan dosis PAC (*Poly Aluminium Chloride*) dan penurunan kadar fosfat.

Tabel 2 menunjukkan bahwa konstanta (a) sebesar 8,649, sedang nilai (b/koefisien regresi) sebesar 1,320 persamaan regresinya dapat ditulis:

$$y = a + bx$$

$$y = 8,649 + 1,320x$$

4. Simpulan dan Saran

Kesimpulan dari penelitian ini adalah rata-rata hasil pengukuran kadar fosfat air limbah *laundry* sebelum diberi perlakuan adalah 3,99 mg/l. sedangkan rata-rata kadar fosfat air limbah *laundry* sesudah diberi perlakuan dengan koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan dosis 0 ml/l; 50 ml/l; 55 ml/l; 60 ml/l; 65 ml/l dan 70 ml/l adalah 3,82 mg/l; 0,51 mg/l; 0,53 mg/l; 0,38 mg/l; 0,39 mg/l dan 0,36 mg/l. Rata-rata hasil pengukuran pH air limbah *laundry* sebelum diberi perlakuan adalah 7,32. sedangkan rata-rata pH air limbah *laundry* sesudah diberi perlakuan dengan koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan dosis 0 ml/l; 50 ml/l; 55 ml/l; 60 ml/l; 65 ml/l dan 70 ml/l adalah 6,20; 4,81; 4,50; 4,48; 4,39 dan 4,30. Penurunan kadar fosfat dengan prosentase tertinggi yaitu dengan penambahan dosis *Poly Aluminium Chloride* (PAC) 70 ml/l sebesar 90,62%. Hasil uji regresi linier sederhana

lebih rendah. Dosis koagulan tidak dapat diperkirakan berdasarkan kekeruhan, tetapi harus melalui percobaan pengolahan. Tidak setiap kekeruhan yang tinggi membutuhkan dosis koagulan yang tinggi. Jika kekeruhan dalam air didominasi oleh lumpur halus atau lumpur kasar maka kebutuhan akan koagulan hanya sedikit sedangkan kekeruhan air yang didominasi oleh koloid akan membutuhkan banyak

Keterangan :

y : Penurunan fosfat (%)

x : Dosis PAC (ml/l)

Menentukan apakah persamaan garis regresi dapat digunakan untuk memprediksi (memperkirakan) variabel respons atau tidak, jika H₀ ditolak maka persamaan garis regresi yang akan dibuat bisa digunakan untuk memprediksi variabel respons yang ada. Tapi jika sebaliknya maka persamaan garis regresi akan bias jika digunakan untuk memprediksi variabel respons²¹.

menunjukkan bahwa nilai sig 0,00 < 0,05 artinya ada hubungan antara dosis *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan penurunan kadar fosfat. Persamaan garis yang di dapat $y = 8,649 + 1,320x$.

Saranepada pemilik *laundry* melakukan pengolahan limbah *laundry* menggunakan koagulan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) sebelum dibuang ke badan air. Kepada peneliti lain perlu dilakukan penelitian lanjut dengan memakai variasi dosis PAC (*Poly Aluminium Chloride*) yang berbeda.

5. Daftar Pustaka

1. Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014. Kesehatan Lingkungan. 2014.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. 2001.
3. Utomo Wahyu P. Penurunan Kadar Surfaktan Anionik dan Fosfat dalam Air Limbah Laundry di Kawasan Keputih, Surabaya menggunakan Karbon Aktif.

- 2018;30(1).
4. Juherah dan M. Ansar. Pengolahan Limbah Cair dengan Elektrokoagulasi dalam Menurunkan Kadar Fosfat (PO₄) pada Limbah Laundry. 2018;18(2).
 5. Suparmin. Kesehatan Lingkungan Teori dan Aplikasi. Puspawati C. KP dan P, editor. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2019.
 6. Andriani F, Yusniar Hanani D HLD. Efektivitas PAC (Poly Alumunium Chloride) dalam Menurunkan Kadar Fosfat pada Limbah Cair Rumah Sakit Jiwa Prof. Dr. Soerojo Magelang. 2017;5(5).
 7. Rusydi A.F, Dadan S. dan NS. Pengolahan Air Limbah melalui Proses Koagulasi-Flokulasi dengan Menggunakan Lempung sebagai Penyumbang Partikel Tersuspensi. 2017;31(2).
 8. Arshintia F. Pemakaian Serbuk Kulit Pisang Kepok Sebagai Adsorben Terhadap Pengurangan Kadar Phospat Air Limbah Laundry Di Laundry Shopia Baturraden Tahun 2020. Poltekkes Kemenkes Semarang Jurusan Kesehatan Lingkungan Purwokerto; 2020.
 9. Ningrum S.P., Budi T. dan S. Pengaruh Pemberian Larutan Kapur Tohor terhadap Pengurangan Kadar Surfaktan Anion (Deterjen) Air Limbah Pencucian Motor Aries Auto Care Purbalingga. Poltekkes Kemenkes Semarang Jurusan Kesehatan Lingkungan; 2018.
 10. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012. Baku Mutu Air Limbah. 2012.
 11. Simbolon A. Sustainable Industri : Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri. Yogyakarta: Penerbit ANDI; 2020.
 12. Harmiyati. Tinjauan Proses Pengolahan Air Baku (Raw Water) menjadi Air Bersih pada Sarana Penyediaan Air Minum (SPAM) Kecamatan Ransang Kabupaten Kepualaun Meranti. 2018;18(1).
 13. Andriansyah M. Potensi Bahan Koagulan PAC (Poly Alumunium Chloride) Untuk Beberapa Sungai di Wilayah Yogyakarta tahun 2020. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Jurusan Kesehatan Lingkungan; 2020.
 14. Maghfiroh dan Mutadin. Analisis Kualitas Air Tanah Daerah terdampak ROB sebagai upaya untuk Mendapatkan Sumber Air Bersih dan Menanggulangi Penurunan Tanah. 2021;35(2).
 15. Yustinawati, Nirwana dan IH. Efektivitas Poly Alumunium Chloride (PAC) Pada Pengolahan Limbah Lumpur Pemboran Sumur Minyak. 2014;1(2).
 16. Mashitah S. SD dan JA. Penyisihan Kadar Fosfat pada Limbah Cair Laundry menggunakan Biokoagulan Cangkang Kepiting (Brachyara). 2017;4(2).
 17. Rahimah, Z., Heldawati, H., dan Syaunqiah I. Pengolahan Limbah Deterjen Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan PAC. 2018;5(2).
 18. Haqim L. Pengolahan Limbah Laundry dengan Menggunakan Tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*). Institut Teknologi Sepuluh Nopember Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Teknik Lingkungan; 2016.
 19. Nugroho, R. P SD dan JA. Penyisihan Kadar Fosfat pada Limbah Cair Laundry Menggunakan Biokoagulasi Cangkang Keong Mas (*Pomacea Canaliculata*). FTEKNIK. 2018;5(1).
 20. Sefa Cicilia O. Reduksi Krom (VI) menggunakan Koagulan Besi (II) Sulfat dengan Media Asam Klorida dan Aplikasinya pada Limbah Simulasi Elektrolating. Universitas Hasanudin Makassar FMIPA; 2021.
 21. Santjaka A. Statistik Untuk Penelitian Kesehatan. Yogyakarta: Nuha Medika; 2011. 106 p.