



Perbedaan Penurunan pH antara Pemberian Tawas dengan Pemberian *Phosphate* pada Limbah Cair PT

Melinda Pebriyana Hastari^{1✉}, Yuni Wijayanti¹, Maria Magdalena Dewi S²

¹Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

²PT X

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima April 2023
Disetujui Oktober 2023
Dipublikasikan Januari 2024

Keywords:

pH, alum, phosphate, liquid waste

DOI:

<https://doi.org/10.15294/higeia.v8i1.68137>

Abstrak

Limbah cair PT X pada Maret 2022 mengalami kenaikan pH hingga mencapai angka >12, dimana angka ini telah melebihi baku mutu yang diatur dalam Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016 yaitu 6-9 dikarenakan adanya kegiatan pencucian alat di PT X. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan membandingkan pengaruh penggunaan dua bahan kimia yaitu penggunaan tawas dengan penggunaan *phosphate* terhadap pH limbah cair di PT X. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 4 Oktober 2022 di PT X. Jenis penelitian ini yaitu *true experimental* dengan rancangan *non equivalent control group design*. Pengulangan dilakukan 4 kali dan menggunakan uji statistik T Berpasangan, *Two Way Anova*, dan uji *Tukey*. Hasil uji T berpasangan didapatkan nilai signifikansi (2-tailed) bernilai $0,000 < 0,05$, disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan antara *pretest* dan *posttest*. Hasil uji *Two Way Anova* kolom perlakuan nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$ dan kolom dosis nilai signifikansi $0,000 < 0,05$. Penambahan tawas dan *phosphate* serta variasi dosis kedua bahan kimia yang diberikan dinyatakan berkontribusi secara signifikan terhadap penurunan pH limbah.

Abstract

PT X's liquid waste in March 2022 experienced an increase in pH to reach > 12, this figure has exceeded the quality standards regulated which is 6-9 due to equipment washing activities at PT X. This study aims to determine and compare the effect of using two chemicals, on the pH of PT X's wastewater. The research was conducted on October 4, 2022 at PT X. This type of research is *true experimental* with a *non-equivalent control group design*. With 4 repetitions and using the Paired T Test, *Two Way Anova* test, and *Tukey* test. The results of the paired T test obtained a significance value (2-tailed) of $0.000 < 0.05$, it was concluded that there was a significant difference between the pretest and posttest. The results of the *Two Way Anova* test in the treatment column have a significance value of $0.000 < 0.05$. The addition of alum and phosphate as well as variations in the doses of the two chemicals given are stated to contribute significantly to reducing the pH of the waste.

© 2024 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
Jl. Kelud Utara III, Kampus Kedokteran UNNES
Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, 50237
E-mail: melindaph.13@gmail.com

p ISSN 2541-5581
e ISSN 2541-5603

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan dan pembangunan di daerah sekitar perairan atau mata air saat ini membuat terjadinya suatu kondisi dimana ketersediaan air bersih yang dapat digunakan secara langsung berangsur-angsur semakin berkurang (Ani, 2022). Padahal, seiring meningkatnya populasi disuatu wilayah, maka akan semakin tinggi pula kebutuhan air bersih (Fitriati, 2018). Hal ini disebabkan oleh rendahnya daya serap air oleh tanah dan banyaknya kasus pencemaran air sungai yang menimbulkan banyak efek buruk bagi ekosistem dan lingkungan di sekitar sungai. Di Indonesia sebanyak 70% sungai sudah tercemar (Pertiwi, 2022). Salah satu penyebab tercemarnya air sungai adalah pesatnya pembangunan kawasan industri yang berpengaruh besar terhadap lingkungan, limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri akan terbuang ke lingkungan sekitar industri dan dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran (Nirwana, 2020).

Sungai Garang yang biasa disebut dengan Kaligarang merupakan salah satu sungai di Kota Semarang yang dimanfaatkan sebagai sumber air untuk kebutuhan air baku sehingga sangat disayangkan jika tercemar oleh limbah berbahaya yang dialirkan industri yang berdiri di sekitar kawasan sungai. Permasalahan dari pencemaran ini juga dikhawatirkan dapat menimbulkan gangguan kesehatan atau penyakit berbasis lingkungan karena masyarakat yang tinggal di dekat sungai maupun di daerah hilir sungai memanfaatkan air sungai untuk kebutuhan air pada aktivitas rumah tangga (Pertiwi, 2022).

Pada tahun 2019 Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) merilis peringkat Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup (PROPER) yang menunjukkan masih terdapat 303 perusahaan dengan status merah dan 2 perusahaan berstatus hitam. Status merah berarti suatu perusahaan sudah melakukan upaya pengelolaan lingkungan namun belum memenuhi persyaratan dalam undang-undang, sedangkan

pada status hitam perusahaan sengaja melakukan kelalaian atau tindakan yang dapat menimbulkan kerusakan atau pencemaran lingkungan dan melanggar peraturan. Evaluasi yang didapatkan dari Sistem Pelaporan Elektronik (SIMPEL) tahun 2019 salah satunya adalah jumlah pembuangan limbah cair ke lingkungan mencapai 414.886,62 ton BOD, 863.774,4 ton COD, 125.474,72 ton TSS, 150.644,06 ton Minyak dan Lemak, serta 1.645,58 ton Amoniak. Data diatas membuktikan betapa pentingnya pengelolaan dan pemantauan limbah cair disetiap industri sebelum dibuang ke lingkungan mengingat besarnya jumlah limbah yang dihasilkan agar tidak mencemari lingkungan.

Pemerintah Provinsi Jawa Tengah telah membuat Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang baku mutu air limbah dimana pada Pasal 6 terangkum beberapa ruang lingkup penetapan untuk baku mutu air limbah dan salah satunya adalah baku mutu air limbah bagi kawasan industri. Badan Pusat Statistik Jawa Tengah mencatat terdapat sebanyak 3.848 jumlah industri di Kota Semarang salah satunya yaitu PT X yang bergerak dibidang pengolahan kosmetik dan minyak.

PT X sudah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan jumlah harian limbah yang dihasilkan 5 m³/hari. Seluruh limbah cair hasil dari kegiatan domestik setiap harinya akan ditampung terlebih dahulu di bak equalisasi 1 yang berukuran 6x4 m dan kemudian dipompa menuju bak koagulasi untuk diperiksa dan dicatat pH nya sebelum dialirkan ke bak an aerob dan seterusnya. Pada bulan Maret 2022 didapatkan data dari bagian lingkungan PT X tercatat bahwa pH limbah cair sangat basa mencapai angka 12 karena adanya kegiatan pencucian tanki minyak menggunakan senyawa kimia. Berdasarkan Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016 kadar yang ditentukan untuk pH limbah cair adalah 6-9 sebelum dibuang, sehingga PT X menambahkan *phosphate* dengan jumlah cukup banyak dalam satuan liter sebagai upaya untuk menurunkan pH limbah cair.

PT X sudah selama 8 tahun lebih menggunakan *phosphate* untuk menurunkan pH jika sewaktu-waktu pH pada limbah cair tinggi setelah adanya kegiatan pencucian alat atau pada kondisi tertentu. Namun, pada akhirnya menimbulkan masalah baru yang ditemukan pada hasil pengecekan air limbah bulan April 2022 oleh pihak ketiga yaitu berupa tingginya kadar *phosphate* pada limbah cair PT X yang mencapai angka 89 dari kadar maksimumnya hanya 2 dan pada akhirnya membuat pengolahan limbah cair menjadi tidak efisien karena harus diolah kembali sampai akhirnya limbah aman untuk dibuang ke Sungai Kaligarang.

pH berperan penting dalam pengolahan limbah dan termasuk salah satu baku mutu pada air limbah. Limbah cair harus diolah hingga mendapatkan pH netral sebelum dibuang atau dialirkan ke perairan agar tidak mengganggu kehidupan biota lain dalam perairan (Rahayu, 2015). Salah satu bahan kimia yang menjadi referensi lain untuk menurunkan pH limbah cair pada penelitian ini adalah tawas. Tawas atau *Aluminium Sulfat* merupakan bahan kimia yang umum digunakan dalam pengolahan limbah dan bersifat asam sehingga dapat mengikat zat-zat yang tersuspensi dalam air limbah dengan cara membentuk ikatan berupa gumpalan dan dikenal dengan proses koagulasi (Sudiana, 2019). Selain itu, tawas mudah dicari baik secara *online* maupun *offline* dengan harga yang lebih ekonomis dan terjangkau. Konsentrasi tawas pada umumnya adalah 5-20% dan apabila konsentrasi tawas yang digunakan cukup pekat maka dosis yang dapat diberikan kecil atau sebaliknya. Tawas yang dijual dipasaran memiliki konsentrasi 15% hingga 30% (Mulya, 2015). Penggunaan tawas dengan konsentrasi 12% pada penelitian ini sejalan dengan penelitian (Sudiana, 2019) dimana terlihat adanya penurunan pH pada setiap penambahan tawas 12%.

Batasan penelitian ini adalah tidak diadakannya uji parameter selain pH pada limbah cair PT X lantaran eksperimen yang dilakukan pada penelitian ini hanya uji penetralan pH. Pengertian dari penetralan

pH atau netralisasi adalah suatu usaha merubah keasaman pH air yang menjadi normal sebagai salah satu dari syarat baku mutu (Hamzani, 2017) seperti permasalahan pada PT X yakni tingginya pH limbah cair akibat pencucian tangka minyak dan melebihi angka baku mutu.

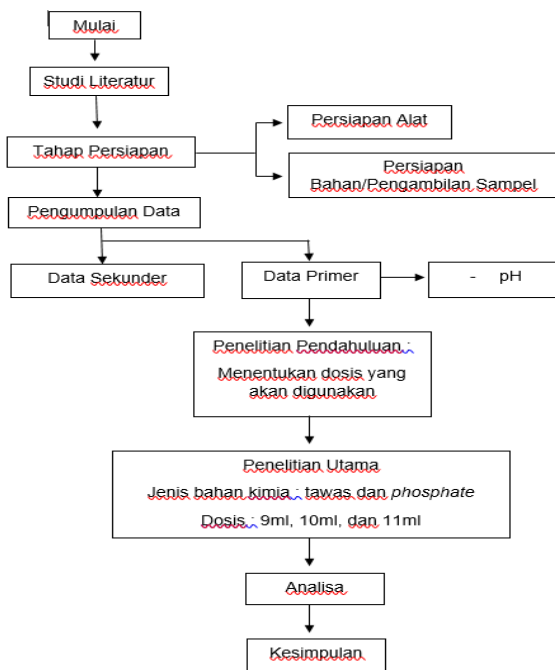
Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui apakah ada pengaruh atau penurunan pH pada limbah cair setelah perlakuan dan untuk melihat perbedaan penurunan pH bila memang terbukti dari kedua bahan kimia yang digunakan dapat menurunkan pH limbah cair.

METODE

Metode dari penelitian ini adalah *true experiment* dengan rancangan *pretest-posttest control group design*. Penelitian utama dilakukan skala laboratorium untuk melihat ada atau tidaknya penurunan pH atau biasa disebut dengan reaksi penetralan pada tanggal 4 Oktober 2022. Jarak dari IPAL ke laboratorium tempat menguji yaitu 200 meter dan masih berada di lingkungan PT X.

Variabel bebas penelitian ini adalah dosis tawas dan *phosphate*. Variabel terikat adalah pH limbah cair setelah penambahan tawas dan *phosphate*. Sampel penelitian ini adalah limbah cair pada bak equalisasi 1 yang telah ditambahkan dengan *Caustic Soda* (NaOH) berbentuk cair agar menjadi basa sehingga dapat disimulasikan seperti sedang adanya kegiatan pencucian alat.

Sampel diambil dengan cara *composite sample* pukul 09.00, 11.00, dan 13.00 WIB. Sampel akan diberi 6 perlakuan, yaitu pemberian tawas cair 12% dengan variasi dosis 9 mL, 10 mL, dan 11 mL serta pemberian *phosphate* cair 12% dengan variasi dosis 9 mL, 10 mL, dan 11 mL, semua sampel dituangkan kedalam *beaker glass* berukuran 1 liter. Tawas cair dipilih lantaran lebih efisien sehingga tidak perlu dilarutkan terlebih dahulu, selain itu karena *phosphate* yang digunakan oleh PT X juga berbentuk cair maka agar sepadan dipilahlah tawas yang berbentuk cair pula.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Data yang digunakan merupakan data primer hasil pengukuran pH sebelum dan sesudah perlakuan terhadap limbah cair. Penelitian terbagi menjadi dua tahap, yaitu uji atau penelitian pendahuluan skala laboratorium untuk menentukan dosis yang akan digunakan dan penelitian utama pada tanggal 4 Oktober 2022 dengan tujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya penurunan pH pada limbah cair dengan dosis yang telah diuji coba pada uji pendahuluan. Uji statistik yang digunakan untuk mengolah data dalam penelitian ini adalah Uji T Berpasangan, Uji *Two Way Anova*, dan dilanjutkan dengan uji *Tukey* untuk membandingkan rata-rata perlakuan tawas dengan *phosphate*.

Data yang diperoleh akan ditampilkan dalam bentuk tabel agar lebih mudah dipahami

saat melihatnya dan mempermudah dalam menginterpretasi hasil yang didapatkan. Kemudian, penelitian secara umum dirangkum dalam bagan alir yang dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian dimulai dari studi literatur untuk mencari sumber pustaka atau dukungan untuk setiap tindakan pada penelitian ini. Kemudian, pada tahap persiapan dilakukan persiapan alat untuk pengambilan sampel di IPAL dan persiapan alat di laboratorium. Setelah itu, dilaksanakan penetralan pH skala laboratorium guna mendapatkan data primer pada penelitian ini agar mencapai tujuan penelitian yakni untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh dari tawas dan *phosphate* terhadap penurunan pH limbah cair PT X dan melihat perbedaan dari penggunaan kedua bahan kimia tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel dan penelitian dilakukan pada tanggal 4 Oktober 2022. Sampel limbah cair pada bak equalisasi 1 diambil menggunakan ember plastik yang sudah dikaitkan dengan tali panjang, kemudian limbah cair ditambahkan dengan *Caustic Soda* (NaOH) hingga pH limbah menjadi basa. Setelah itu, limbah cair dimasukkan kedalam jerigen berukuran 1 liter dan dibawa ke laboratorium. Di laboratorium semua sampel limbah dituangkan kedalam *beaker glass* berukuran 1 liter kemudian diberi label dan diukur pH sebelum perlakuan. Setelah pengadukan dan ditunggu selama 15 menit, sampel diukur kembali dengan pH meter. Hasil dari pengukuran pH limbah cair sebelum dan setelah perlakuan dengan beberapa variasi dosis tawas dan *phosphate* pada

Tabel 1. Hasil Pengukuran pH Sebelum dan Sesudah Perlakuan Pukul 09.00 WIB

Replikasi	Pre Test	Kontrol	Perlakuan						
			Tawas			Phosphate			
			9mL	10mL	11mL	9mL	10mL	11mL	
		post	post	post	post	post	post	post	post
1	12.68	12.68	7.23	7	6.86	8.26	7.85	7.37	
2	12.68	12.68	7.25	6.86	6.32	7.85	7.47	7.37	
3	12.70	12.70	7.23	7	6.86	8.26	7.85	7.37	
4	12.73	12.73	8	7.80	7.50	9	8.85	8.50	

Tabel 2. Hasil Pengukuran pH Sebelum dan Sesudah Perlakuan Pukul 11.00 WIB

Replikasi	Pre Test	Kontrol	Perlakuan					
			Tawas			Phosphate		
			9mL	10mL	11mL	9mL	10mL	11mL
		<i>post</i>	<i>post</i>	<i>post</i>	<i>post</i>	<i>post</i>	<i>post</i>	<i>post</i>
1	12.60	12.60	7.38	7.21	6.63	7.85	7.77	7.50
2	12.56	12.56	7.68	7.60	7.20	8	7.89	7.66
3	12.60	12.60	7.38	7.21	6.63	7.85	7.77	7.50
4	12.65	12.65	7.59	7.37	7.15	8.93	8.65	8.38

jam pengambilan sampel yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Dari Tabel 1 terlihat bahwa pada kelompok kontrol tidak terdapat penurunan pH sedangkan pada kelompok perlakuan tawas maupun *phosphate* terdapat penurunan pH dengan variasi yang berbeda sesuai dengan dosis tawas dan *phosphate* yang diberikan.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa pada kelompok kontrol tidak terdapat penurunan pH sedangkan pada kelompok perlakuan tawas maupun *phosphate* terdapat penurunan pH dengan variasi yang berbeda sesuai dengan dosis tawas dan *phosphate* yang diberikan.

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa pada kelompok kontrol tidak terdapat penurunan pH sedangkan pada kelompok perlakuan tawas maupun *phosphate* terdapat penurunan pH dengan variasi yang berbeda sesuai dengan dosis tawas dan *phosphate* yang diberikan.

Pada kelompok perlakuan terlihat penurunan pH sejalan dengan penambahan masing-masing variasi dosis kedua bahan kimia. Hal ini sejalan dengan penelitian (Sudiana, 2019) yang melihat adanya penurunan nilai pH disetiap penambahan tawas. Adanya penurunan pH disebabkan karena apabila tawas dilarutkan kedalam air akan terjadi reaksi : $Al_2(SO_4)_3 + 6 H_2O \rightarrow 2 Al(OH)_3 + 3 H_2SO_4$

dimana semakin banyak dosis dari tawas yang dilarutkan dalam air maka pH air akan semakin turun dan rendah. Sejalan dengan penelitian (Lestari, 2016) terjadi penurunan pH karena H_2SO_4 yang dihasilkan dari pelarutan tawas dalam air dapat menurunkan pH. Variasi dosis tawas dan *phosphate* juga dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh variasi dosis terhadap penurunan pH limbah cair (Moerdiyanti, 2014).

Setelah perlakuan menggunakan tawas maupun *phosphate* pH limbah cair tercatat dalam kondisi yang masih dalam rentang aman yang diatur dalam Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016. Semakin besar dosis yang ditambahkan ternyata sangat berpengaruh terhadap tingginya penurunan pH. Hal ini disebabkan karena kedua bahan kimia ini sama-sama bersifat asam sehingga mampu menurunkan pH limbah cair yang pada awalnya bersifat basa. Sedangkan, pada kelompok kontrol tidak mengalami penurunan karena tidak diberi perlakuan apapun baik pemberian tawas maupun *phosphate*.

Pada penelitian ini menggunakan uji statistik Uji T Berpasangan terlebih dahulu untuk melihat adanya perbedaan pH antara sebelum dan sesudah perlakuan pemberian

Tabel 1. Hasil Pengukuran pH Sebelum dan Sesudah Perlakuan Pukul 13.00 WIB

Replikasi	Pre Test	Kontrol	Perlakuan					
			Tawas			Phosphate		
			9mL	10mL	11mL	9mL	10mL	11mL
		<i>post</i>	<i>post</i>	<i>post</i>	<i>post</i>	<i>post</i>	<i>post</i>	<i>post</i>
1	12.62	12.62	7.37	6.54	6.05	8.25	6.86	6.32
2	12.54	12.54	7.65	7.15	7	8.25	8	7.86
3	12.63	12.63	7.83	7.57	7.36	8.27	7.76	7.58
4	12.60	12.60	7.46	7.27	7.11	8.86	8.64	8.28

tawas dan *phosphate*. Pada hasil Uji T Berpasangan untuk perlakuan baik pada pemberian tawas dan pemberian *phosphate* pada pukul 09.00, 11.00, dan 13.00 WIB dengan dosis 9mL, 10mL, dan 11mL didapatkan nilai signifikansi (2-tailed) bernilai $0,000 < 0,05$, kecuali pada pemberian *phosphate* pukul 13.00 WIB dengan dosis 10mL dan 11mL didapatkan nilai signifikansi (2-tailed) bernilai $0,001 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara *pretest* dan *posttest*. Adapun, perbandingan rata-rata nilai pH setelah perlakuan penambahan tawas pada pukul 09.00 WIB yaitu 7,43 untuk dosis tawas 9mL, 7,17 untuk dosis tawas 10mL, dan 6,89 untuk dosis tawas 11mL. Maka, penambahan tawas 11mL pada pukul 09.00 WIB dinilai paling efektif untuk menurunkan pH karena memiliki rata-rata paling kecil dibandingkan dengan 2 dosis lainnya. Sedangkan, perbandingan rata-rata nilai pH setelah perlakuan penambahan *phosphate* pada pukul 09.00 WIB yaitu 8,34 untuk dosis *phosphate* 9mL, 8,00 untuk dosis *phosphate* 10mL, dan 7,65 untuk dosis *phosphate* 11mL. Maka, penambahan *phosphate* 11mL pada pukul 09.00 WIB dinilai paling efektif untuk menurunkan pH karena memiliki rata-rata paling kecil dibandingkan dengan 2 dosis lainnya.

Selanjutnya, perbandingan rata-rata nilai pH dari hasil Uji T Berpasangan setelah perlakuan penambahan tawas pada pukul 11.00 WIB yaitu 7,51 untuk dosis tawas 9mL, 7,35 untuk dosis tawas 10mL, dan 6,90 untuk dosis tawas 11mL. Maka, penambahan tawas 11mL pada pukul 11.00 WIB dinilai paling efektif untuk menurunkan pH karena memiliki rata-rata paling kecil dibandingkan dengan 2 dosis lainnya. Sedangkan, perbandingan rata-rata nilai pH setelah perlakuan penambahan *phosphate* pada pukul 11.00 WIB yaitu 8,16 untuk dosis *phosphate* 9mL, 8,02 untuk dosis *phosphate* 10mL, dan 7,76 untuk dosis *phosphate* 11mL. Maka, penambahan *phosphate* 11mL pada pukul 11.00 WIB dinilai paling efektif untuk menurunkan pH karena memiliki rata-rata paling kecil dibandingkan dengan 2 dosis lainnya.

Sedangkan, untuk perbandingan rata-rata nilai pH dari hasil Uji T Berpasangan setelah perlakuan penambahan tawas pada pukul 13.00 WIB yaitu 7,58 untuk dosis tawas 9mL, 7,13 untuk dosis tawas 10mL, dan 6,88 untuk dosis tawas 11mL. Maka, penambahan tawas 11mL pada pukul 13.00 WIB dinilai paling efektif untuk menurunkan pH karena memiliki rata-rata paling kecil dibandingkan dengan 2 dosis lainnya. Kemudian, perbandingan rata-rata nilai pH setelah perlakuan penambahan *phosphate* pada pukul 13.00 WIB yaitu 8,41 untuk dosis *phosphate* 9mL, 7,82 untuk dosis *phosphate* 10mL, dan 7,51 untuk dosis *phosphate* 11mL. Maka, penambahan *phosphate* 11mL pada pukul 13.00 WIB dinilai paling efektif untuk menurunkan pH karena memiliki rata-rata paling kecil dibandingkan dengan 2 dosis lainnya.

Uji statistik lainnya adalah *Two Way Anova* digunakan untuk melihat pengaruh kedua bahan kimia terhadap pH limbah cair PT X yang sebelumnya dilakukan terlebih dahulu uji normalitas dan uji homogenitas untuk memenuhi asumsi uji statistik *Two Way Anova*. Uji normalitas yang digunakan adalah uji *Kolmogorov-Smirnov* dan didapatkan koefisien normalitas sebesar 0,200 atau lebih besar dari 0,05 maka dapat diketahui bahwa data penelitian ini telah memenuhi asumsi normalitas. Selanjutnya, pada uji homogenitas diketahui bahwa koefisien homogenitas dari data penelitian ini sebesar 0,055 atau lebih besar dari 0,05 maka dapat diketahui bahwa data penelitian ini telah memenuhi asumsi homogenitas karena memiliki koefisien normalitas yang lebih besar dari 0,05.

Setelah melakukan uji normalitas dan homogenitas sebagai syarat pemenuhan asumsi uji statistik *Two Way Anova* maka selanjutnya dilakukan uji statistik *Two Way Anova* dan didapatkan hasil berdasarkan kolom perlakuan diketahui bahwa nilai signifikansi dari data penelitian ini adalah sebesar 0,000 atau lebih kecil dari 0,05 maka dapat dikatakan bahwa penambahan tawas dan *phosphate* berkontribusi secara signifikan terhadap penurunan pH. Berdasarkan kolom volume, dapat diketahui

bahwa nilai signifikansi dari data penelitian ini adalah sebesar 0,000 atau lebih kecil dari 0,05 maka dapat dikatakan bahwa volume atau dosis tawas dan *phosphate* yang ditambahkan berkontribusi secara signifikan terhadap penurunan pH.

Setelah melakukan uji statistik *Two Way Anova* peneliti memutuskan untuk melakukan uji *Tukey* untuk membandingkan seluruh hasil perlakuan dari kedua bahan kimia yang digunakan. Hasil dari uji *Tukey* yang telah dilakukan diketahui nilai signifikansi dari perlakuan berupa pemberian tawas dan *phosphate* adalah sebesar 0,000 atau lebih kecil dari 0,05 sehingga perlakuan berupa pemberian tawas dan *phosphate* dapat disimpulkan mampu memberikan perbedaan signifikan apabila dibandingkan dengan kelompok kontrol. Kemudian, diketahui dari perbedaan rata-rata dengan kelompok kontrol bahwa perlakuan berupa pemberian tawas memiliki perbedaan lebih besar daripada pemberian *phosphate*, sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan berupa pemberian tawas lebih mampu menurunkan derajat keasaman atau pH daripada perlakuan berupa pemberian *phosphate*.

Dalam reaksi penetralan suatu asam akan bereaksi dengan suatu basa untuk membentuk garam dan air. Suatu basa pada penelitian ini adalah limbah cair PT X setelah pencucian alat dan suatu asam adalah 2 bahan kimia yang digunakan yaitu tawas dan *phosphate*. Tidak adanya pengolahan atau penambahan bahan kimia tidak akan membuat perubahan apapun (Hamzah, 2015) sama seperti pada kelompok kontrol pada penelitian ini dimana tidak adanya perlakuan kimiawi sehingga pH pada sampel limbah cair tidak mengalami perubahan. Meskipun didapatkan hasil bahwa tawas lebih mampu untuk menurunkan kadar pH limbah cair, namun tetap harus dilakukan penelitian lanjutan mengenai efek penggunaan tawas terhadap parameter limbah cair lainnya di PT X dengan konsentrasi dan dosis yang disesuaikan dengan keadaan limbah cair di IPAL PT X karena pada penelitian ini belum didapatkan perhitungan untuk konversi konsentrasi dan dosis untuk penggunaan langsung, sehingga jika

nanti tidak ditemukan masalah pada parameter lain maka tawas dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif untuk menggantikan penggunaan *phosphate* pada PT X. Selain itu, perlu menjadi catatan bahwa tawas dan *phosphate* termasuk bahan kimia yang mendapatkan label bahaya yang dapat menyebabkan kerusakan mata yang serius, kulit terbakar, dan korosif terhadap logam. Maka, petugas IPAL disarankan untuk menggunakan sarung tangan pelindung saat hendak menggunakan kedua bahan kimia tersebut. Selain itu, simpan tawas dan *phosphate* di tempat yang tertutup dan kering, hindari wadah penyimpanan yang terbuat dari logam dengan suhu penyimpanan 15°C - 30°C.

PENUTUP

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilaksanakan dengan metode *true experiment* dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pemberian tawas dan *phosphate* terhadap penurunan pH dan variasi dosis yang ditambahkan juga terbukti berkontribusi signifikan terhadap penurunan pH limbah cair. Serta didapatkan kesimpulan bahwa pemberian tawas lebih mampu untuk menurunkan derajat keasaman daripada pemberian *phosphate*. Meskipun demikian, belum didapatkan perhitungan untuk konversi konsentrasi maupun dosis untuk jumlah limbah yang lebih besar sehingga PT X perlu mengkaji ulang dan melaksanakan penelitian lanjutan jika hendak mengubah *phosphate* dengan *tawas*.

Saran dari penelitian ini yang dapat disampaikan yaitu perlunya dilaksanakan kegiatan penelitian limbah cair PT X yang lebih kompleks mengenai pengaruh penggunaan kedua bahan kimia yakni tawas dan *phosphate* terhadap parameter limbah cair lainnya yang belum dibahas dalam penelitian ini. Bagi PT X peneliti menyarankan alternatif penggunaan tawas dibandingkan dengan penggunaan *phosphate* saat setelah adanya pencucian alat agar tidak menimbulkan masalah baru yaitu tingginya kadar *phosphate* pada outlet IPAL. Selain itu, tawas juga lebih mudah dicari secara

langsung maupun secara *online* dengan harga yang lebih ekonomis dibandingkan *phosphate*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ani, N. (2022) 'KAJIAN KUALITAS AIR SUNGAI', *BIOEDUSAIN: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 5, p. 8.
- Fitriati, U., Fathurrachman, A. and Rusdiansyah, D. A. (2018) 'Studi Kebutuhan Air Bersih Di Kabupaten Pulang Pisau Study of Clean Water Demand At District Pulang Pisau', *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(2), pp. 34–41.
- Hamzah (2015) 'Experimental Study Effectiveness of Poly Aluminium Chloride Tawas And on Changes in Water Quality (pH And Tss) In District Loa Janan Ilir Samarinda in East Kalimantan'.
- Hamzani, S., Raharja, M. and Ali As, Z. (2017) 'PROSES NETRALISASI PH PADA AIR GAMBUT DI DESA SAWAHAN KECAMATAN CERBON KABUPATEN BARITO KUALA', *Jurnal Kesehatan Lingkungan: Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 14(1), pp. 1–14. Available at: <http://ejournal.kesling-poltekkesbjm.com/index.php/JKL/article/view/65>.
- Lestari, Siska, T. (2016) 'Keefektifan Penambahan Dosis Tawas Dalam Menurunkan Kadar Tss (Total Suspended Solid) Pada Limbah Cair Rumah Makan', pp. 1–13.
- Moerdiyanti, M., Zahara, T. A. and Jati, D. R. (2014) 'Penggunaan Tawas Cair Recovery dari Limbah Padat Lumpur PDAM Kota Pontianak Sebagai Koagulan untuk Pengolahan Air Bersih', *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(492), pp. 1–10.
- Mulya, W. (2015) 'KAJIAN PENGGUNAAN DOSIS EFEKTIF BAHAN KIMIA (TAWAS, KAPUR, KAPORIT) DALAM PENGOLAHAN AIR', *IDENTIFIKASI*, 1(1), pp. 37–39. Available at: <http://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi/article/view/56>.
- Nirwana, R. E. and Windraswara (2020) 'Metode Kombinasi Menurunkan Kadar BOD5 dan COD Limbah Cair Tepung Aren', *HIGEIA Journal of Public Health Research and Development*, 4(4), pp. 656–666.
- Pertiwi, K. D. (2022) 'KUALITAS MUTU PERAIRAN SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI KALIGARANG DESA GOGIK DITINJAU DARI PARAMETER NITRAT, BOD, COD DAN DO', *Pro Health Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 4 (2).
- Rahayu, A., Masturi, M. and Yulianti, I. (2015) 'Pengaruh perubahan massa zeolit terhadap kadar pH limbah pabrik gula melalui media filtrasi', *Jurnal Fisika Unnes*, 5(2), p. 5.
- Sudiana, H. (2019) 'ANALISIS PERBANDINGAN PEMBERIAN KONSENTRASI TAWAS TERHADAP PENURUNAN KONSENTRASI TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS) PADA PROSES PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI IPAL RSUD 45 KUNINGAN', *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 4(6), pp. 49–62. Available at: <http://www.jurnal.syntaxliterate.co.id/index.php/syntax-literate/article/view/632>.