

Pengaruh Penambahan Koagulan Dan Media Filtrasi Pada Pengolahan Limbah Laundry Di Bee Happy Laundry Kota Malang

¹⁾ Derryl Sukma Imantaka, ²⁾ Candra Dwi, ³⁾ Sudiro,

^{1,2,3)} Prodi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : ¹⁾derryl086@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak : “Bee Happy Laundry merupakan salah satu industri laundry yang terletak di jalan Sumbersari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Bee Happy Laundry terletak di tengah kampus kampus ternama di Kota Malang, sehingga pelanggan terbanyak dari industri laundry ini adalah mahasiswa. Industri ini merupakan salah satu industri yang cukup berkembang di masyarakat, namun disisi lain limbah laundry juga memiliki pengaruh yang cukup besar bagi lingkungan, khususnya pada badan air. Mengetahui efektivitas teknologi Koagulasi-Flokulasi dan Media Filtrasi dalam Pengolahan Limbah Cair Laundry. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat penurunan konsentrasi pencemar yang diperoleh dengan penambahan Koagulan dan Filtrasi dalam pengolahan limbah laundry, dan juga untuk mengetahui tingkat penurunan konsentrasi pencemar yang diperoleh dengan menambahkan Koagulan dan Filtrasi dalam pengolahan limbah laundry.

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode penggunaan Filtrasi dan koagulasi-flokulasi dengan media Zeolit, Pasir silika dan karbon aktif serta penambahan koagulan kapur. Metode yang digunakan untuk menganalisa data hasil dari penelitian dilakukan dengan metode analisis deskriptif dan analisis ANOVA. Sesuai dengan standar baku mutu yang terdapat pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah Penurunan Konsentrasi COD, TSS, dan Fosfat tertinggi pada Reaktor 2 dengan waktu operasional 2 jam, yaitu COD 166,7 mg/L, TSS 0,200 mg/L, dan Fosfat 0,260 mg/L. Konsentrasi COD, TSS, pH, dan Fosfat suda sesuai dengan baku mutu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. Reaktor filtrasi dan penambahan kapur sebanyak 10 mg setiap 100 mL dapat menurunkan konsentrasi COD 82,59%, TSS 88% , dan Fosfat 92,51% pada Reaktor 2 dengan Waktu Operasional 2 Jam.

Kata kunci: Laundry, Media Filtrasi, Koagulasi-Flokulasi

ABSTRACT: District, Malang City. Bee Happy Laundry is located in the middle of a well-known university campus in Malang City, so its majority customer base is students. This industry is a growing one in the community, but on the other hand, laundry waste also has a significant impact on the environment, particularly on water bodies. To determine the effectiveness of coagulation-flocculation technology and filtration media in treating laundry wastewater. This study aims to determine the level of pollutant concentration reduction achieved by the addition of coagulants and filtration in laundry wastewater treatment, and also to determine the level of pollutant concentration reduction achieved by the addition of coagulants and filtration in laundry wastewater treatment.

The methods used for this study were filtration and coagulation-flocculation with zeolite, silica sand, and activated carbon media, along with the addition of lime as a coagulant. The data analysis methods used were descriptive analysis and ANOVA. In accordance with the quality standards stipulated in East Java Governor Regulation No. 72 of 2017, 2013.

The results obtained from this study were the highest reduction in COD, TSS, and Phosphate concentrations in Reactor 2 with an operational time of 2 hours, namely COD 166.7 mg/L, TSS 0.200 mg/L, and Phosphate 0.260 mg/L. The concentrations of COD, TSS, pH, and Phosphate were

in accordance with the quality standards in East Java Governor Regulation No. 72 of 2013. The filtration reactor and the addition of 10 mg of lime per 100 mL were able to reduce the COD concentration by 82.59%, TSS by 88%, and Phosphate by 92.51% in Reactor 2 with an operational time of 2 hours.

Keywords: Laundry, Filtration Media, Coagulation-Flocculation

PENDAHULUAN

Bee Happy Laundry merupakan salah satu industri laundry yang terletak di jalan Sumbersari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Bee Happy Laundry terletak di tengah kampus kampus ternama di Kota Malang, sehingga pelanggan terbanyak dari industri laundry ini adalah mahasiswa. Industri laundry adalah salah satu bidang usaha yang pertumbuhannya sangat pesat di tengah masyarakat. Munculnya usaha laundry ini memberikan pengaruh positif terhadap ekonomi masyarakat, dan juga disamping itu dapat menurunkan angka pengangguran. Namun, permasalahan baru muncul yang berdampak buruk pada sumber air yaitu limbah laundry.

Menurut Rizky Aji, 2016 yang menjelaskan bahwa upaya yang dapat dilakukan dalam membersihkan kembali limbah cair dari laundry bisa dilakukan dengan cara menyaring limbah cair. Penyaringan yang dilakukan dengan menggunakan metode memisahkan zat padat dari cairan atau gas yang terkandung dalam zat tersebut, dengan menggunakan bahan yang memiliki pori-pori untuk menghilangkan sebanyak mungkin partikel kecil dan zat koloid. Proses penyaringan ini dapat diterapkan pada semua jenis bahan penyerap dan tergantung pada ukuran bahan tersebut. Semakin kecil ukuran bahan penyerap, semakin baik hasil penyaringan yang akan diperoleh. Proses penyerapan akan terjadi Ketika partikel atau zat yang ingin diserap terjebak oleh bahan yang memiliki pori-pori atau penyerap. Proses ini berlangsung pada semua jenis bahan penyerap dan dipengaruhi oleh ukuran pori, dimana semakin besar pori, maka hasil penyaringan juga akan semakin baik.

Kadar fosfat dalam air limbah bisa dikurangi melalui proses pengendapan yang dimulai dengan pemrosesan secara kimiawi menggunakan alumunium sulfat, kapur tohor, dan garam besi. Pemilihan larutan kapur sebagai bahan penggumpal karena larutan ini mudah ditemukan, memiliki biaya yang rendah, dan berasal dari alam sehingga lebih aman untuk lingkungan sehingga lebih aman. Proses penggumpalan dan pengumpulan dengan larutan kapur menggunakan konsentrasi yang bervariasi antara 1% hingga 5%, dengan masing-masing sebanyak 3 ml untuk setiap 1.000 ml sampel air limbah. Konsentrasi larutan kapur dibatasi hingga 5% karena jika terlalu banyak yang ditambahkan dalam proses, jumlah endapan yang terbentuk akan meningkat dan pH air juga akan naik (Astuti, 2016).

Menurut Ivo, 2005 menjelaskan bahwa pengurangan kandungan fosfat dalam air limbah bisa dilakukan dengan menambahkan kapur (CaO). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ivo Norlite Elda pada tahun 2005, yang menggunakan kapur (CaO) untuk mengurangi kandungan fosfat yang terdapat pada limbah rumah sakit. Ivo melakukan penelitiannya dan menemukan bahwa penambahan kapur yang efektif berada dalam rentang 150-300 mg/L.

Penelitian lainnya mengenai limbah cair juga dilakukan oleh Ginting, 2007 yang menyimpulkan bahwa pencemaran yang terjadi di kota-kota besar salah satunya disebabkan oleh limbah dari usaha laundry dan saat ini menjadi perhatian khusus. Salah satu dampak yang paling menonjol terjadi adalah terdapat busa yang muncul pada aliran

sungai. Tingginya kadar fosfat menjadi akibat tumbuhnya ganggang dan makhluk hidup lain yang disebut dengan eutrofikasi. Darmono, 2011 juga menjelaskan apabila air yang mengandung deterjen ini dikonsumsi akan menimbulkan berbagai masalah Kesehatan seperti munculnya gangguan pada ginjal, dan risiko terkena kanker, contohnya kanker kelenjar getah bening dan kanker lambung.

Penelitian yang dilakukan oleh penulis ini diharapkan mampu menurunkan konsentrasi pencemar dalam limbah laundry khususnya pada parameter COD, TSS dan Fosfat sehingga limbah yang dihasilkan dapat diolah dan tidak mencemari lingkungan sekitar khususnya badan air.

METODOLOGI

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental yang dilaksanakan dalam skala laboratorium. Adapun lokasi-lokasi yang digunakan sebagai tempat penelitian adalah sebagai berikut : (1) “Bee Happy Laundry” sebagai titik pengambilan sampel air limbah Laundry, (2) Laboratorium Teknik lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang sebagai tempat dilakukannya penelitian. Pengumpulan Data menggunakan pengumpulan data primer Data Primer didapat dari hasil pengujian kualitas air limbah sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan Koagulasi-Flokulasi dan Media filtrasi. Parameter yang di analisa sebagai berikut; (a) Konsentrasi pH di ukur menggunakan pH Meter, (b) Konsentrasi COD di ukur menggunakan titrasi, (c) Konsentrasi TSS di ukur dengan menggunakan Gravimetri, (d) Konsentrasi Fosfat di ukur dengan menggunakan spektrofotometer. Data sekunder Data Primer didapat dari hasil pengujian kualitas air limbah sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan Koagulasi-Flokulasi dan Media filtrasi. Parameter yang di analisa sebagai berikut;

(a) Konsentrasi pH di ukur menggunakan pH Meter, (b) Konsentrasi COD di ukur menggunakan titrasi, (c) Konsentrasi TSS di ukur dengan menggunakan Gravimetri, (d) Konsentrasi Fosfat di ukur dengan menggunakan spektrofotometer

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Pendahuluan pH, TSS, COD, dan Fosfat.

Pada pengukuran awal ini bertujuan untuk mengetahui nilai awal parameter pH, TSS, COD, dan fosfat dari limbah air laundry. Pengambilan sampel air limbah laundry dilakukan di lokasi Bee Laundry, Kel. Summersari Kec. Lomgwockwaru Kota Malang. Pada penelitian ini, terlebih dahulu dilakukan pengujian konsentrasi parameter pH, TSS, COD, dan fosfat sebelum proses pengolahan dimulai. Hasil pengukuran awal air bekas berwudhu dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1 Buku Mutu Air Limbah

Parameter	Nilai*	Baku Mutu***
pH	8,33*	6 – 9
TSS	1,667 mg/L*	100
COD	900 mg/L*	250
Fosfat	3,472 mg/L**	10

Keterangan:

* Hasil Analisa Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang

**Hasil Analisa Perum Jasa Tirta 1 Kota Malang

***Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 tahun 2013

Berdasarkan tabel 1 nilai konsentrasi air limbah laundry setelah analisa pendahuluan pH, TSS dan Fosfat belum melebihi baku mutu yang di

tetapkan, sedangkan untuk COD melebihi baku mutu yang ditetapkan. Ini bisa disebabkan oleh penambahan deterjen yang berlebihan. Setelah melakukan analisa pendahuluan kemudian dilanjutkan ke penelitian untuk mendapatkan nilai konsentrasi pH, TSS, COD dan Fosfat dalam air limbah laundry setelah dilakukan pengolahan dengan metode filtrasi menggunakan media pasir Silika, pasir Zeolite dan Karbon aktif dengan variasi tinggi media

B. Analisa Deskriptif

Analisis deskriptif adalah cara menggambarkan data secara jelas dan mudah dipahami, dalam penelitian ini data disajikan menggunakan grafik. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan data secara lebih jelas sehingga kita bisa memahami karakteristik data tersebut, tetapi tidak bertujuan untuk membuat kesimpulan yang berlaku bagi semua kasus. Selama proses pengolahan dilakukan pengukuran konsentrasi COD, TSS, pH, dan fosfat.

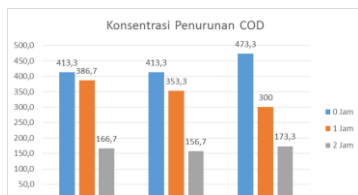
a. Analisa Deskriptif Penyisihan Chemical Oxygen Demand (COD)

Ketebalan Media (Cm)			Waktu (Jam)		
Zeolite	Pasir Silika	Karbon Aktif	0	1	2
15	30	15	413,333	386,667	166,667
20	20	20	413,333	353,333	166,667
25	10	25	473,333	300	173,333

Gambar 1. Grafik konsentrasi Chemical Oxygen Demand (COD)

(Sumber ; Hasil Penelitian, 2021)

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi COD terendah terjadi pada Reaktor 1 & 2 dengan waktu operasional 2 jam sebesar 166,667 mg/l, sedangkan konsentrasi COD



Gambar 2. Grafik Konsentrasi Chemical Oxygen Demand (COD)

tertinggi terjadi pada Reaktor 3 waktu

operasional 0 jam sebesar 473,333 mg/l pada pengolahan filtrasi.

Untuk menentukan persentase penurunan COD menggunakan perhitungan sebagai berikut :

%Penyisihan=

$$\frac{\text{Konsentrasi awal}-\text{Konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan :

$$\% \text{ penyisihan} = \frac{900 - 413,333}{900} \times 100\%$$

% penyisihan= 54,7%

Media Reaktor 1		
Waktu Operasional (Jam)	Konsentrasi COD (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
0	413,3	54,07
1	386,7	57,04
2	166,7	81,48

Gambar 3. Nilai Persentase Penurunan COD pada Reaktor 1
(Sumber : Hasil Penelitian, 2021)

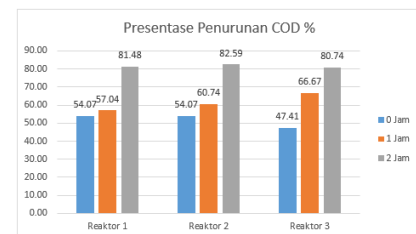
Reaktor 2		
Waktu Operasional (Jam)	Konsentrasi COD (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
0	413,3	54,07
1	353,3	60,74
2	156,7	82,59

Gambar 4. Nilai Persentase Penurunan COD Pada Reaktor 2
(Sumber : Hasil Penelitian, 2021)

Reaktor 3		
Waktu Operasional (Jam)	Konsentrasi COD (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
0	473,3	47,41
1	300	66,67
2	173,3	80,74

Gambar 5. Nilai Persentase Penurunan COD Pada Reaktor 3

(Sumber : Hasil Penelitian, 2021)



Gambar 6. Grafik Persentase Penurunan Konsentrasi COD

(Sumber : Hasil Penelitian, 2021)

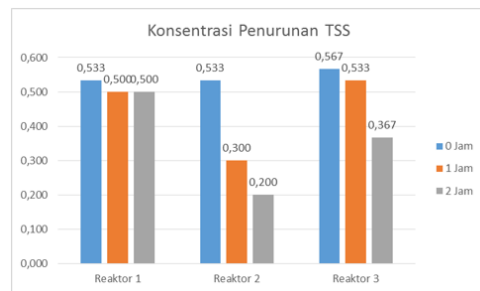
Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa persentase penurunan konsentrasi COD terendah berada pada Reaktor 3 dengan waktu operasional 0 jam sebesar 47,41% , sedangkan persentase tertinggi pada Reaktor 2 dengan waktu operasional 2 jam sebesar 82,59 %.

b. Analisa Deskriptif Penyisihan Total Suspended Solid (TSS)

Dari hasil penelitian yang dilakukan konsentrasi TSS dapat dilihat pada tabel berikut:

Ketebalan Media (Cm)			Waktu (Jam)		
Zeolite	Pasir Silika	Karbon Aktif	0	1	2
15	30	15	0,53	0,50	0,50
20	20	20	0,53	0,30	0,20
25	10	25	0,57	0,53	0,37

Gambar 7. Nilai Konsentrasi TSS
(Sumber : Hasil Penelitian, 2021)



Gambar 8. Grafik Hasil Analisis Konsentrasi TSS

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi TSS terendah terjadi pada Reaktor 2 dengan waktu operasional 2 jam sebesar 0,200 mg/l, sedangkan konsentrasi TSS tertinggi terjadi pada Reaktor 3 dengan waktu operasional 0 jam sebesar 0,567 mg/l pada pengolahan filtrasi.

Reaktor 1		
WaktuOperasional (jam)	KonsentrasiTSS (mg/l)	PersentasePenurunan (%)
0	0,533	68,03
1	0,500	70,01
2	0,500	70,01

(Sumber:HasilPenelitian,2021)

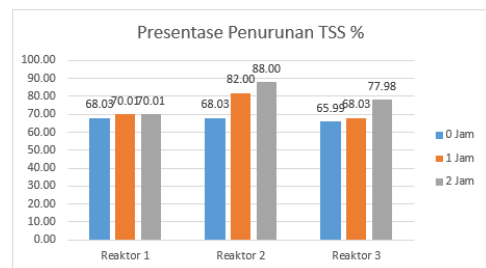
Gambar 9. Nilai Persentase Penurunan TSS pada Reaktor 1

Reaktor 2		
WaktuOperasional (jam)	KonsentrasiTSS (mg/l)	PersentasePenurunan (%)
0	0,533	68,03
1	0,300	82,00
2	0,200	88,00

Gambar 10. Nilai Persentase Penurunan TSS pada Reaktor 2
(Sumber : Hasil Penelitian, 2021)

Reaktor 3		
WaktuOperasional (jam)	KonsentrasiTSS (mg/l)	PersentasePenurunan (%)
0	0,567	65,99
1	0,533	68,03
2	0,367	77,98

Gambar 11. Nilai Persentase Penurunan TSS pada Reaktor 3
(Sumber : Hasil Penelitian, 2021)



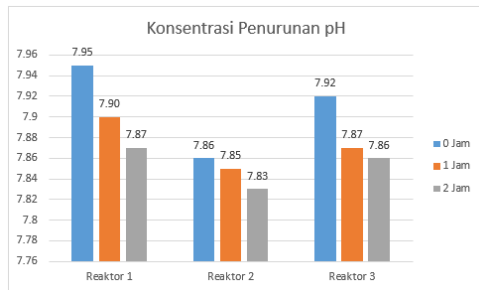
Gambar 12. Grafik Persentase Penurunan Konsentrasi TSS
(Sumber : Hasil Penelitian, 2021)

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa persentase penurunan konsentrasi TSS. Persentase penurunan terendah berada pada Reaktor 3 dengan waktu operasional 0 jam sebesar 65,99%, sedangkan persentase tertinggi pada Reaktor 2 dengan waktu operasional 2 jam sebesar 88 %.

c. Analisa Deskriptif Penyisihan pH

Ketebalan Media (Cm)			Waktu (Jam)		
Zeolite	Pasir Silika	Karbon Aktif	0	1	2
15	30	15	7,95	7,90	7,87
20	20	20	7,86	7,85	7,83
25	10	25	7,92	7,87	7,86

Gambar 13. Nilai Konsentrasi pH
(Sumber : Hasil Penelitian, 2021)



Gambar 14. Grafik Hasil Analisis Konsentrasi pH (Sumber : Hasil Penelitian, 2021)

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwasannya konsentrasi pH terendah terjadi pada Reaktor 2 dengan waktu operasional 2 jam sebesar 7,83, sedangkan konsentrasi kekeruhan tertinggi terjadi pada Reaktor 1 dengan waktu operasional 0 jam sebesar 7,95 pada pengolahan filtrasi.

Reaktor 1		
Waktu Operasional (jam)	Konsentrasi pH	Persentase Penurunan (%)
0	7,95	4,56
1	7,90	5,16
2	7,87	5,52

(Sumber: Hasil Penelitian, 2021)

Gambar 15. Nilai Persentase Penurunan pH Pada Reaktor 1 (Sumber : Hasil Penelitian, 2021)

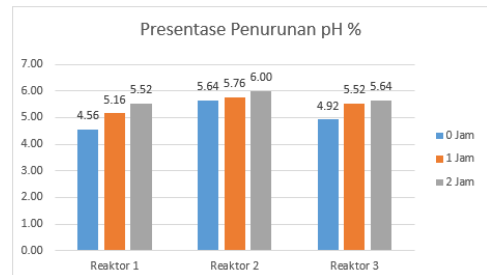
Reaktor 2		
Waktu Operasional (jam)	Konsentrasi pH	Persentase Penurunan (%)
0	7,86	5,64
1	7,85	5,76
2	7,83	6,00

(Sumber: Hasil Penelitian, 2021)

Gambar 16. Nilai Persentase Penurunan pH Pada Reaktor 2 (Sumber : Hasil Penelitian, 2021)

Reaktor 3		
Waktu Operasional (jam)	Konsentrasi pH	Persentase Penurunan (%)
0	7,92	4,92
1	7,87	5,52
2	7,86	5,64

Gambar 17. Nilai Persentase Penurunan pH Pada Reaktor 3 (Sumber : Hasil Penelitian, 2021)



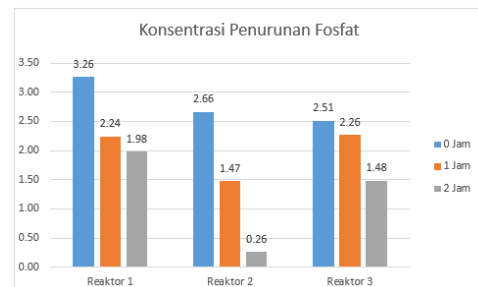
Gambar 18. Grafik Persentase Penurunan Konsentrasi pH (Sumber : Hasil Penelitian, 2021)

Pada Gambar 18 menunjukkan bahwa persentase penurunan konsentrasi pH. Persentase terendah pada Reaktor 1 dengan waktu operasional 0 jam sebesar 4,562 %, sedangkan persentase tertinggi pada Reaktor 2 dengan waktu operasional 2 jam sebesar 6,002 %.

d. Analisa Deskriptif Penyisihan Fosfat

Ketebalan Media (Cm)			Waktu (Jam)		
Zeolite	Pasir Silika	Karbon Aktif	0	1	2
15	30	15	3,261	2,240	1,982
20	20	20	2,653	1,473	0,260
25	10	25	2,506	2,263	1,482

Gambar 19. Nilai Konsentrasi Fosfat (Sumber : Hasil Penelitian, 2021)



Gambar 20. Grafik Hasil Analisis Konsentrasi Fosfat (Sumber : Hasil Penelitian, 2021)

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwasannya konsentrasi fosfat terendah terjadi pada Reaktor 2 dengan waktu operasional 2 jam sebesar 0,260 mg/L, sedangkan konsentrasi kekeruhan tertinggi terjadi pada hasil Reaktor 1 dengan waktu operasional 0 jam sebesar 3,261 mg/L pada pengolahan filtrasi

Reaktor 1		
Waktu Operasional (jam)	Konsentrasi Fosfat (mg/L)	Persentase Penurunan (%)
0	3,261	6,08
1	2,240	35,48
2	1,982	42,91

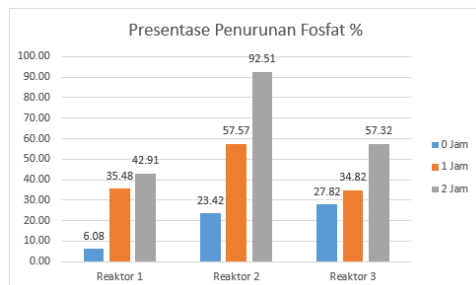
Gambar 21. Nilai Persentase Penurunan Fosfat Pada Reaktor 1
(Sumber : Hasil Penelitian, 2021)

Reaktor 2		
Waktu Operasional (jam)	Konsentrasi Fosfat (mg/L)	Persentase Penurunan (%)
0	2,659	23,42
1	1,473	57,57
2	0,260	92,51

Gambar 22. Nilai Persentase Penurunan Fosfat Pada Reaktor 2
(Sumber : Hasil Penelitian, 2021)

Reaktor 3		
Waktu Operasional (jam)	Konsentrasi Fosfat (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
0	2,506	27,82
1	2,263	34,82
2	1,482	57,32

Gambar 23. Nilai Persentase Penurunan Fosfat Pada Reaktor 3
(Sumber : Hasil Penelitian, 2021)



Gambar 24. Grafik Persentase Penurunan Konsentrasi Fosfat
(Sumber : Hasil Penelitian, 2021)

Pada Grafik 4.6 menunjukkan bahwasannya persentase penurunan konsentrasi Fosfat. Persentase terendah pada Reaktor 1 dengan waktu operasional 0 jam sebesar 46,08 %, sedangkan persentase tertinggi pada Reaktor 2 dengan waktu operasional 2 jam sebesar 92,51 %.

C. Analisis ANOVA Two – Way

Analisis Varian atau ANOVA adalah salah satu metode analisis multivariat yang digunakan untuk

membandingkan rata-rata dari beberapa kelompok data dengan melihat perbedaan variasi antar kelompok tersebut. Sementara itu, Anova dua jalur digunakan untuk menguji hipotesis perbandingan lebih dari dua sampel, di mana setiap sampel terdiri dari dua jenis atau lebih secara bersama (Harmon et al., 2016; Nugroho, 2017).

a. Hasil Analisis ANOVA Two-Way Chemical Oxygen Demand (COD).

Hasil analisis dari anova untuk persentase penyisihan COD terhadap variasi Reaktor dan waktu operasional dapat dilihat pada gambar berikut ini :

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: COD						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	118347.836 ^a	8	14793.479			1.000
Intercept	894033.284	1	894033.284			1.000
Reaktor	314.496	2	157.248			1.000
Waktu	111983.682	2	55991.841			1.000
Reaktor * Waktu	6049.658	4	1512.414			1.000
Error	.000	0				
Total	1012381.120	9				
Corrected Total	118347.836	8				

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = .)

Gambar 25. Analisis Anova Antara Persen Penyisihan COD (mg/l) dengan Reaktor media dan waktu operasional
(Sumber : Hasil Pengolahan Data 2022)

DF	= Derajat Bebas	P	= Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)
SS	= Variasi Residual	N	= Number
MS	= Mean Square	Mean	= Nilai rata-rata
F	= Nilai Statistik Analisis	StDev	= Standar Deviasi

Gambar 26. Hasil table menurut keterangan.

Keputusan :

Berdasarkan gambar 26, tidak dapat di analisa dikarenakan hasil uji normalitas data menyebar atau tidak korelasi.

b. Hasil Analisis ANOVA Two-Way Total Suspended Solid (TSS)

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: TSS						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	.131 ^a	8	.016	.	.	1.000
Intercept	1.807	1	1.807	.	.	1.000
Waktu	.053	2	.027	.	.	1.000
Reaktor	.049	2	.025	.	.	1.000
Waktu * Reaktor	.029	4	.007	.	.	1.000
Error	.000	0	.	.	.	
Total	1.938	9				
Corrected Total	.131	8				

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = .)

Gambar 27. Analisis Anova Antara Persen Penyisihan TSS (mg/l) dengan Reaktor dan waktu operasional.
(Sumber : Hasil Pengolahan Data 2022)

Keputusan :

Berdasarkan gambar 27, tidak dapat di analisa dikarenakan hasil uji normalitas data menyebar atau tidak korelasi.

c. Hasil Analisis ANOVA Two-Way pH

Hasil analisis anova untuk persentase penyisihan pH terhadap Reaktor dan waktu operasional dapat dilihat pada gambar berikut :

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: pH						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	.011 ^a	8	.001	.	.	1.000
Intercept	558.692	1	558.692	.	.	1.000
Waktu	.005	2	.002	.	.	1.000
Reaktor	.005	2	.003	.	.	1.000
Waktu * Reaktor	.001	4	.000	.	.	1.000
Error	.000	0	.	.	.	
Total	558.703	9				
Corrected Total	.011	8				

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = .)

Gambar 28. Analisis Anova Antara Persen Penyisihan pH dengan Reaktor dan waktu operasional.
(Sumber : Hasil Pengolahan Data 2022)

Keputusan :

Berdasarkan gambar 28, tidak dapat di analisa dikarenakan hasil uji normalitas data menyebar atau tidak korelasi

d. Hasil Analisis ANOVA Two-Way Fosfat

Hasil analisis anova untuk persentase penyisihan Fosfat terhadap Reaktor dan waktu operasional dapat dilihat pada gambar berikut :

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: FOSFAT						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	5.979 ^a	8	.747	.	.	1.000
Intercept	36.506	1	36.506	.	.	1.000
Waktu	3.687	2	1.843	.	.	1.000
Reaktor	1.614	2	.807	.	.	1.000
Waktu * Reaktor	.678	4	.170	.	.	1.000
Error	.000	0	.	.	.	
Total	42.485	9				
Corrected Total	5.979	8				

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = .)

Gambar 29. Analisis Anova Antara Persen Penyisihan Fosfat (mg/l) dengan Reaktor dan waktu operasional
(Sumber : Hasil Pengolahan Data 2022)

Keputusan :

Berdasarkan Tabel 4.21 tidak dapat di analisa dikarenakan hasil uji normalitas data menyebar atau tidak korelasi.

D. Pembahasan

Hasil penelitian yang diperoleh diantaranya penurunan konsentrasi COD, TSS, pH dan Fosfat yang didukung dengan data-data kuantitatif serta hasil uji statistik.

a. Penurunan Konsentrasi Chemical Oxygen Demand (COD)

Berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui bahwa efisiensi penurunan kadar COD mengalami penurunan yang cukup baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji sampel pada reaktor 1, 2 dan 3 dengan 47,41% - 82,59%. Terjadi perbedaan efisiensi yang pada ketiga reaktor yang telah diteliti hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah adanya perbedaan volume media Zeolit, pasir silika dan karbon aktif yang digunakan dalam 3 reaktor ini selain itu adanya penambahan koagulan kapur mempengaruhi efisiensi penurunan COD.

Efisiensi penurunan COD terbaik terjadi pada reaktor 2 dengan total ketinggian media 60 cm dengan masing – masing Ketinggian media adalah 20cm. Pasir kuarsa yang menjadi media filtrasi untuk mengurangi zat terlarut dan konsentrasi pencemar. Bila pasir kuarsa yang digunakan semakin tebal maka hasilnya semakin baik hal ini disebabkan

karena luas permukaan partikel pasir kuarsa yang lebih besar, jarak tempuh air dan waktu kontak akan semakin panjang. Menambahkan media pasir akan membuat aliran air yang mengandung bakteri menjadi lebih lambat, sehingga bakteri semakin banyak melekat pada media pasir tersebut. Ketebalan media memengaruhi lamanya proses filtrasi dan kemampuan menyaring. Penurunan nilai parameter terbesar terjadi saat ketebalan zeolit 10 cm, dengan penurunan COD sebesar 33,89 mg/l dan efisiensi penyaringan mencapai 51,04%. Pada ketebalan zeolit 15 cm dan 20 cm, penurunan nilai parameter cenderung lebih kecil. Hal ini terjadi karena luas permukaan zeolit meningkat karena pengotor yang menutupi pori-pori zeolit berkurang, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tri Murniati dan Mulyadi tahun 2013.

Nuranto dkk (2008) menemukan bahwa penggunaan koagulan kapur memberikan hasil yang lebih baik dalam menurunkan nilai BOD dan COD, yaitu sekitar 75% hingga 87%, dibandingkan dengan penggunaan koagulan PAC yang hanya mampu menurunkan sekitar 65%. Penelitian ini dilakukan di RSUD Sleman Yogyakarta, dan tujuannya adalah untuk mengetahui dampak penggunaan deterjen terhadap kandungan fosfat di dalam air limbah serta hubungannya dengan nilai BOD dan COD.

b. Penurunan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS)

Total padatan tersuspensi merupakan salah satu faktor fisik yang penting untuk mengetahui kualitas air bersih karena berpengaruh pada nilai estetika yang diampilkkan pada badan air. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukan bahwa efisiensi penurunan konsentrasi TSS paling tinggi terdapat pada reaktor 2 waktu pengambilan 2 jam dengan efisiensi 88% sedangkan efisiensi paling rendah terdapat pada reaktor ke 3 waktu

pengambilan 0 jam dengan efisiensi 65,99%. Penurunan TSS dipengaruhi oleh media arang aktif, dimana arang aktif berperan sebagai adsorben yang telah diaktivasi kemudian membuka pori-pori permukaan sehingga kapasitas adsorpsinya menjadi lebih tinggi (Ma'rifah et al, 2018). Turunnya konsentrasi TSS terjadi karena adanya proses pengendapan pada media yang digunakan. Penurunan konsentrasi TSS juga dipengaruhi oleh variasi 3 media yang menyebabkan adanya lapisan biofilm yang berperan penting dalam pengurangan zat tersuspensi. Pengurangan zat tersuspensi disebabkan oleh mikroorganisme (Ratnawati, 2020).

Penurunan kadar TSS dalam air limbah terjadi karena proses fisik berupa pengendapan di media pasir. Mekanisme penurunan kandungan TSS pada filter biosand melibatkan proses penyaringan dan penyerapan dengan menggunakan butiran pasir yang halus. Bahan-bahan yang berbentuk suspensi akan terselubung dalam lapisan penyaring. Semakin diameter kecil, semakin besar luas permukaan total media pasir tersebut, sehingga kemampuannya dalam menyerap semakin baik. Media pasir kuarsa sering dipakai dalam proses pengolahan air. Fungsi media ini baik untuk menghilangkan sifat fisik air, seperti kekeruhan, lumpur, serta bau. Menurut penelitian (Aliaman, 2017), semakin banyak volume pasir kuarsa atau silika yang digunakan, semakin banyak zat padat yang larut dalam larutan tersebut yang dapat diserap. Hal ini terjadi karena setiap kali volume pasir bertambah, proses penyerapan dan penyerapan permukaan akan semakin besar. Nilai TSS mengalami penurunan yang berbeda tergantung pada waktu pengambilan sampel lapisan biofilm yang melekat di permukaan media. Semakin lama waktu pengambilan sampel, semakin tebal lapisan biofilm tersebut, sehingga menjadi faktor penyebab penurunan nilai TSS pada

limbah laundry. Biofilm menjadi lebih tebal setiap hari karena jumlah mikroorganisme yang tumbuh di permukaan media semakin banyak. Nilai TSS menurun karena partikel padatan tertahan oleh biofilm, sehingga jumlah padatan dalam limbah laundry semakin berkurang. Ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Arik Agustina dan tim pada tahun 2018. Faktor lain yang menyebabkan perbedaan nilai efisiensi yang cukup besar di antara ketiga reaktor adalah volume karbon aktif yang digunakan tidak cukup efektif untuk menyerap padatan terlarut dari air limbah laundry. Menurut Melinda dan timnya tahun 2015, kemampuan menyerap karbon aktif bergantung pada jumlah senyawa karbon yang ada. Daya serap karbon aktif bergantung pada luas permukaan partikelnya. Penurunan kadar TSS terjadi karena adanya proses pengendapan di dalam media yang digunakan. Penurunan kadar TSS juga dipengaruhi oleh perbedaan ketiga media yang menyebabkan terbentuknya lapisan biofilm yang berperan besar dalam mengurangi kandungan zat yang tersuspensi. Pengurangan zat tersuspensi terjadi karena adanya mikroorganisme, seperti yang dijelaskan oleh Ratnawati pada tahun 2020.

c. Penurunan Konsentrasi pH

pH adalah istilah yang digunakan untuk menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan dari suatu larutan. pH adalah salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan karena tingkat keasaman air sangat mempengaruhi proses pengolahan yang dilakukan, seperti dalam proses koagulasi kimia, desinfeksi, pelunakan air, serta dalam mencegah korosi (Suhartana 2006).

Berdasarkan hasil penelitian ini nilai persentase penyisihan konsentrasi pH. Reaktor 1 dan waktu operasional 0 jam, persentase penyisihan pH sebesar 4,56 % dan meningkat pada waktu operasional 2 jam meningkat sampai 5,52 %. Reaktor 2 dengan waktu operasional 0 jam dan 2 jam persentase penyisihan sebesar

5,64% - 6,00 % dan reaktor 3 dengan waktu operasional 0 jam dan 2 jam persentase penyisihan sebesar 4,92% - 5,64%. Dari hasil tersebut menunjukkan penurunan konsentrasi pH pada setiap reaktor. Efisiensi penurunan terbesar pada Reaktor 2 dengan waktu operasional 2 jam sebesar 6,00% dan efisiensi penurunan terkecil pada reaktor 1 dengan waktu operasional 0 jam sebesar 4,56%. Penurunan konsentrasi pH menurun disebabkan oleh pada saat melakukan filtrasi dengan menggunakan zeolit, terjadi proses pemisahan zat organik dan anorganik, sehingga mengubah sifat kimia air limbah, terutama nilai pHnya. Semakin lama waktu kontak dengan media pemisah yang bersifat basa, maka sifat kimia (pH) limbah akan semakin mendekati sifat basa, menurut Arista Rahayu (2015). Penurunan kadar fosfat terjadi karena ditambahkan koagulan kapur, serta menggunakan media filtrasi berupa zeolit dan karbon aktif. Menurut penelitian Sisyanreswari dkk (2012), mengolah limbah laundry dengan menggunakan media zeolit berukuran 40 cm dan waktu tinggal 90 menit mampu mengurangi fosfat hingga 91,44%. Sementara itu, menurut penelitian Halim (2014), pengolahan limbah laundry dengan biosandfilter yang menggunakan karbon aktif mampu menurunkan fosfat dengan efektivitas maksimal mencapai 99,64%.

Peningkatan atau penurunan nilai pH pada limbah cair terjadi karena penambahan zeolit, yang menyebabkan reaksi kimia pada zeolit itu sendiri. Diketahui bahwa zeolit adalah sebuah bahan mineral yang memiliki muatan negatif, dan muatan tersebut dapat dihilangkan oleh logam-logam alkali atau alkali tanah. Zeolit memiliki ruang-ruang kecil yang terisi oleh ion-ion seperti K, Na, Ca, Mg, dan molekul air, sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran ion serta pelepasan dan penyerapan air secara berulang. Selain digunakan sebagai penukar kation, zeolit juga bisa menyerap kation-kation beracun yang merusak lingkungan, seperti Pb, Al, Fe, Mn, Zn,

dan Cu. Adanya zeolit tersebut bisa membantu mengurangi polusi lingkungan, seperti yang disebutkan oleh Oste et al. (2002).

Dalam penelitian ini, penambahan koagulan seperti kapur tidak terlalu meningkatkan tingkat pH, dan dengan menggunakan filtrasi juga bisa mengontrol tingkat pH tersebut. Hasil pengujian kadar pH masih sesuai dengan standar mutu yang ditentukan, yaitu berada dalam rentang 6 hingga 9.

d. Penurunan Konsentrasi Fosfat

Fosfat adalah unsur dalam suatu batuan beku (apatit) atau sedimen dengan kandungan fosfor ekonomis.

Sebagai contoh sumber fosfat yang besar adalah deterjen. Fosfat ada di dalam air limbah dalam bentuk organik, yaitu orthophosfat anorganik atau dalam bentuk kompleks fosfat-fosfat. Fosfat yang ada dalam deterjen bisa merusak lingkungan jika tidak dikelola secara tepat. Pungun, dkk (2021))

Berdasarkan hasil penelitian ini nilai persentase penyisihan konsentrasi fosfat. Reaktor 1 dan waktu operasional 0 jam, persentase penyisihan fosfat sebesar 6,08 % dan meningkat pada waktu operasional 2 jam meningkat sampai 42,91 %. Reaktor 2 dengan waktu operasional 0 jam dan 2 jam persentase penyisihan sebesar 23,42% - 92,51 % dan reaktor 3 dengan waktu operasional 0 jam dan 2 jam persentase penyisihan sebesar 27,82% - 57,32%. Dari hasil tersebut menunjukkan penurunan konsentrasi fosfat pada setiap reaktor. Efisiensi penurunan terbesar pada Reaktor 2 dengan waktu operasional 2 jam sebesar 92,51% dan efisiensi penurunan terkecil pada reaktor 1 dengan waktu operasional 0 jam sebesar 6,08%.

Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan pada tahun 2006 menggunakan penambahan kapur, tawas, dan filtrasi zeolit untuk menurunkan kadar fosfat pada limbah cair rumah sakit. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa larutan kapur dan larutan tawas efektif

mengurangi kadar fosfat dalam limbah cair Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta dengan persentase penurunan sebesar 97,92%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ivo pada tahun 2005, kapur (CaO) digunakan untuk menurunkan kadar fosfat pada limbah cair Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis kapur yang efektif dalam penelitian tersebut adalah 10 mg per 100 ml air limbah. Penelitian ini menunjukkan bahwa kapur bisa digunakan sebagai bahan untuk menggumpalkan air, sehingga fosfatnya berkurang, hal ini sesuai dengan hasil penelitian ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari Penelitian mengenai pengaruh penambahan koagulan dan media filtrasi pada pengolahan limbah laundry bee happy laundry di kota malang yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: (1) Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Penurunan Konsentrasi COD, TSS, dan Fosfat tertinggi pada Reaktor 2 dengan waktu operasional 2 jam, yaitu COD 166,7 mg/L, TSS 0,200 mg/L, dan Fosfat 0,260 mg/L. (2) Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa reaktor filtrasi dan penambahan kapur sebanyak 10 mg setiap 100 mL dapat menurunkan konsentrasi COD 82,59%, TSS 88% , dan Fosfat 92,51% pada Reaktor 2 dengan Waktu Operasional 2 Jam

Setelah melakukan penelitian ini, saran yang dapat peneliti berikan adalah sebagai berikut: (1) Untuk Peneliti selanjutnya dapat mencari efektivitas dari koagulan Kapur dalam menurunkan kadar Fosfat pada air limbah laundry dan sistem backwash. (2) Membuat alat yang dapat di pergunakan oleh setiap pelaku usaha laundry.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pengerjaan skripsi ini, penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terima kasih kepada berbagai pihak yang memberikan dukungan kepada penulisan

dalam menyelesaikan skripsi ini, antara lain : (1) Allah SWT yang selama ini memberikan kesehatan, keselamatan dan juga hidayah kepada penulis hingga selalu dalam lindungan-Nya. (2) Alm. Ayah dan Ibunda tercinta, yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis agar menjadi pribadi yang lebih baik. (3) Ibu Candra Dwiratna Wulandari, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing skripsi dan Ketua Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memberikan bimbingan, masukan, saran, dan motivasi demi kesempurnaan skripsi ini. (4) Bapak Sudiro, ST. MT selaku Dosen Pembimbing yang juga telah memberikan bimbingan dan meluangkan waktunya untuk bertukar pendapat demi kesempurnaan skripsi ini . (5) Saudaraku Enviro 2015 dan seluruh pihak yang telah membantu, mendukung dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. (6) Saudaraku PMI dan seluruh Rekan yang telah membantu, mendukung, dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan jurnal ini

