

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel air limbah *laundry* diambil dari salah-satu industri *laundry* pakaian yang berada di daerah Desa Penjaringan Sari, Kecamatan Rungkut, Surabaya. Kemudian, media yang dipakai, yakni *recycle glass* yang diambil dari salah satu pengepul yang berada di daerah Pandaan, Kabupaten Pasuruan serta pasir silika yang berasal dari salah-satu industri jasa pembuatan *aquascape* yang berada di Surabaya. Selanjutnya media yang telah dikumpulkan, disusun pada reaktor yang terdiri pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*) dan pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*) transparan. Penelitian ini dilakukan pada Laboratorium Riset Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.



Gambar 4.1 Reaktor Penelitian

Sebelum penelitian dilaksanakan, diperlukan proses pematangan pada masing-masing reaktor yang disesuaikan dengan variabel. Tahap ini dilakukan secara batch selama 7 dan 14 hari yang bertujuan untuk menumbuhkan lapisan *schmutzdecke* pada bagian atas filter. Berikut merupakan karakteristik awal dari sampel yang akan diujikan pada penelitian.

Tabel 4.1 Karakteristik Air Limbah Laundry

No	Parameter	Satuan	Nilai Awal	Baku Mutu
1	TSS*	mg/l	400	60
2	Fosfat*	mg/l	3,34	2
3	Kekeruhan**	NTU	265	25

*) Persyaratan Kualitas Air Limbah Laundry Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2014 Limbah Industri yang Menggunakan Deterjen

**) Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 Persyaratan Kebutuhan *Hygiene* dan Sanitasi

4.1 Proses Pematangan Lapisan *Schmutzdecke*

Setelah reaktor dan media telah tersusun, proses penumbuhan lapisan *schmutzdecke* dikerjakan atau dikenal sebagai fase pematangan media. Dengan adanya lapisan ini bertujuan supaya proses filtrasi berjalan efektif sebab adanya bantuan dari mikroorganisme.

Proses pematangan dilakukan dengan mengisi reaktor yang telah tersusun atas media dengan air limbah *laundry*. Air yang berada di dalam reaktor ditampung hingga ketinggian 5 cm dari titik teratas lapisan media, atau yang umum dikenal sebagai *static head*. Pengisian air limbah *laundry* pada reaktor bertujuan supaya memberikan bakteri dalam proses pertumbuhannya dapat beradaptasi dengan kandungan yang ada pada limbah *laundry*. Pada proses ini, ditambahkan larutan EM4 sebagai zat yang membantu dalam penumbuhan lapisan biofilm.

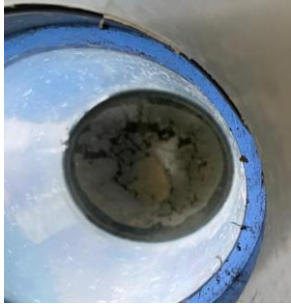
4.2 Analisis dan Hasil Penelitian

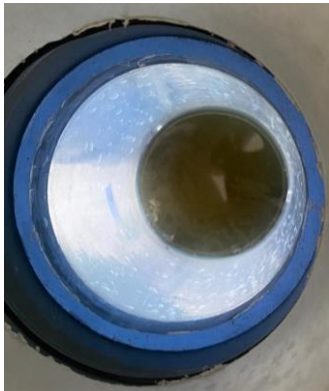
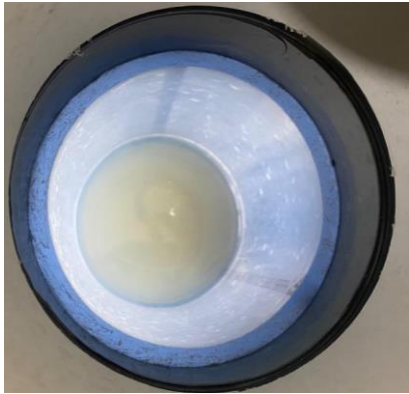
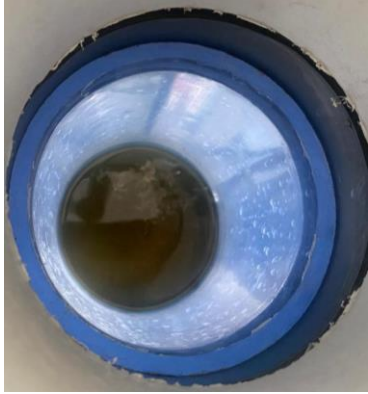
Penelitian ini terdapat 4 reaktor filter yang dioperasikan, yaitu saringan pasir lambat dengan media *recycled glass* dan saringan pasir lambat dengan media pasir silika, masing-masing dengan pematangan 7 dan 14 hari secara *batch*. Influen dari saringan pasir lambat merupakan limbah *laundry* yang berasal dari bak penampung. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah TSS, fosfat dan kekeruhan.

4.2.1 Pengaruh Waktu Pematangan Dalam Kinerja Filter Terhadap Parameter

Waktu Pematangan atau (*Ripening Time*) merupakan proses produksi lapisan biofilm (*schmutzdecke*). Schmutzdecke merupakan lapisan tipis berlendir yang membantu mengoptimalkan proses degradasi polutan yang ada di dalam air yang tumbuh melekat pada lapisan teratas media filter. Pada lapisan ini, terjadi aktivitas biologis yang dapat mendegradasi senyawa organik dan mengurangi kontaminasi, bau, rasa, dan warna dalam air (Ranjan dan Prem, 2018).

Tabel 4.2 Pertumbuhan Lapisan *Schmutzdecke*

Hari ke	Recycled Glass	Pasir Silika
2		
5		
7		

Gambar terusan untuk reaktor dengan variasi pematangan 2 minggu		
9		
12		
14		

Pada penelitian ini, pertumbuhan mikroorganisme terjadi pada hari ke-2 yang ditandai dengan adanya cairan berlendir pada permukaan reaktor. Kemudian, warna gelap pada masing-masing reaktor disebabkan oleh proses dari akumulasi bakteri atau mikroorganisme atau disebut kolonisasi. Faktor terjadinya warna yang lebih gelap pada pasir silika kemungkinan disebabkan oleh warna medianya sendiri yang bercampur dengan proses kolonisasi mikroorganisme sehingga memberikan warna yang lebih gelap dari pada *recycled glass* (pecahan kaca). Kemudian pada hari ke-7, mikroorganisme telah solid terbentuk sehingga pada hari-hari setelahnya adalah

proses adaptasi dan pembelahan bakteri serta pematangan pada reaktor. Oleh sebabnya dapat dilihat pada hari ke 9 hingga 14, warna dari air yang ada dalam reaktor sudah berangsur-angsur berubah warna ke lebih terang (Virginia, 2018).

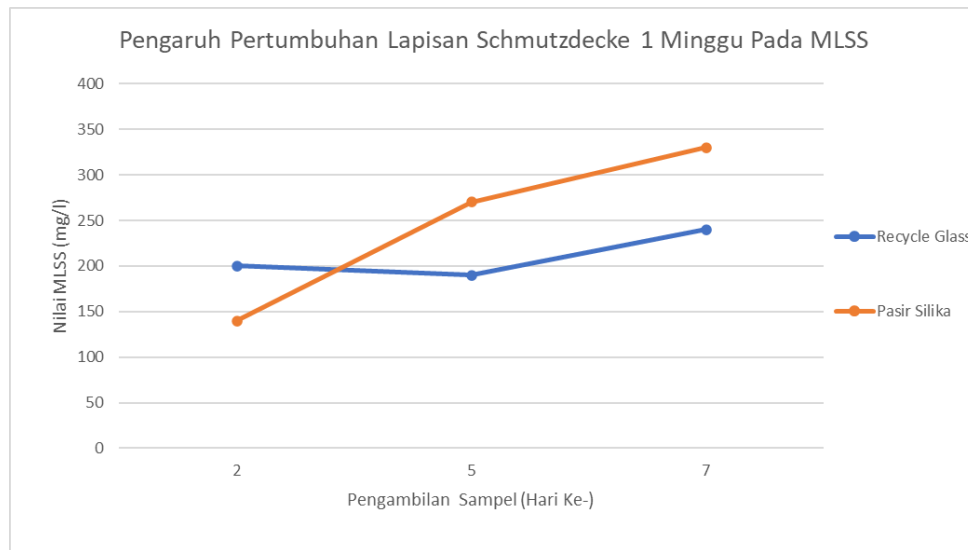
Pada waktu yang bersamaan dengan dokumentasi, dilakukan pengujian MLSS (*Mixed Liquor Suspended Solids*) dan kekeruhan untuk mengetahui kualitas dari reaktor selama proses waktu pematangan. Tabel berikut merupakan representasi data efek dari proses pertumbuhan lapisan *schmutzdecke* berdasarkan waktu pematangan 1 dan 2 minggu terhadap nilai kekeruhan dan MLSS.

Tabel 4.3 Data Pengaruh Pertumbuhan Lapisan Schmutzdecke Pada Variabel Waktu Pematangan 1 Minggu Terhadap Kekeruhan

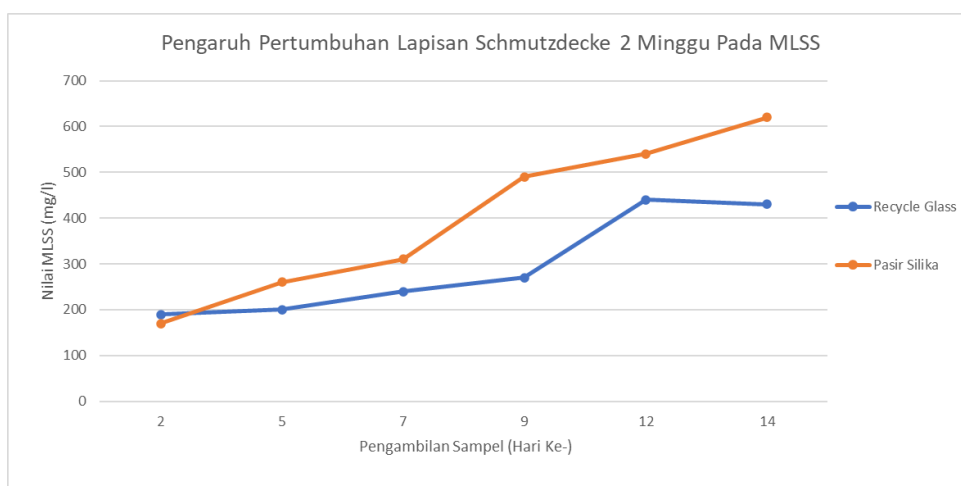
Pengujian	Hari ke -	Variasi Reaktor Berdasarkan Media	
		Recycle Glass	Pasir Silika
MLSS (mg/l)	2	200	140
	5	190	270
	7	240	330
Kekeruhan (NTU)	2	23	25
	5	14	16
	7	15	15

Tabel 4.4 Data Pengaruh Pertumbuhan Lapisan Schmutzdecke Pada Variabel Waktu Pematangan 2 Minggu Terhadap Kekeruhan dan MLSS

Pengujian	Hari ke -	Variasi Reaktor Berdasarkan Media	
		Recycle Glass	Pasir Silika
MLSS (mg/l)	2	190	170
	5	200	260
	7	240	310
	9	270	490
	12	440	540
	14	430	620
Kekeruhan (NTU)	2	24	26
	5	15	17
	7	13	12
	9	14	12
	12	12	11
	14	10	9



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Pertumbuhan Lapisan Schmutzdecke Pada Variabel Waktu Pematangan 1 Minggu Terhadap MLSS



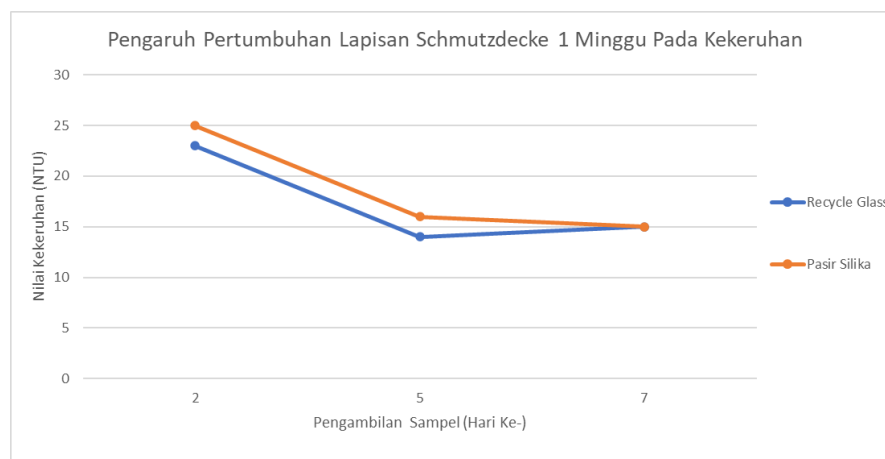
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Pertumbuhan Lapisan Schmutzdecke Pada Variabel Waktu Pematangan 2 Minggu Terhadap MLSS

Pada Tabel 4.3 dan 4.4, dapat diketahui kadar MLSS paling besar adalah pada reaktor pasir silika (waktu pematangan 2 minggu) dengan konsentrasi sebanyak 620 mg/L, sedangkan konsentrasi paling sedikit adalah pada reaktor *recycled glass* (waktu pematangan 1 minggu) dengan konsentrasi 240 mg/L. Pengukuran MLSS dilakukan untuk mengetahui jumlah total dari material organik, mineral serta mikroorganisme. Tingginya kadar MLSS menandakan banyaknya mikroorganisme pada lapisan biofilm (Herlambang, 2005). Dengan tingginya kadar mikroorganisme

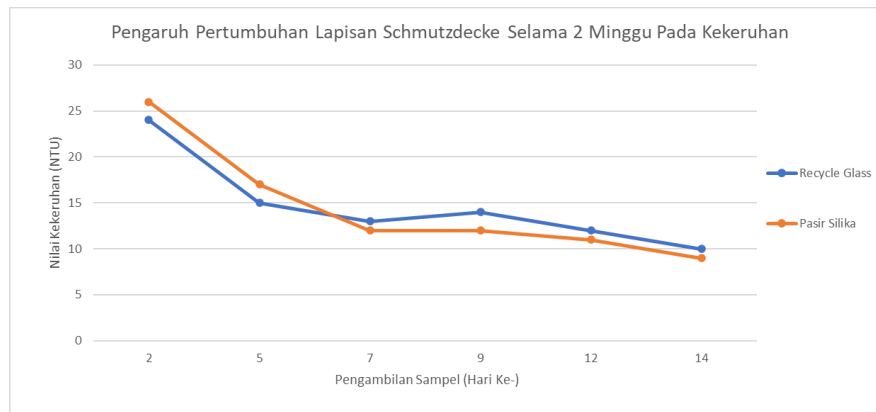
yang ada dalam lapisan biofilm dapat membantu dalam proses removal dari polutan yang ada pada limbah laundry ketika dilakukan *running* nanti.

Hal yang menyebabkan kenaikan jumlah MLSS dalam pasir silika lebih banyak dibandingkan dengan *recycle glass* disebabkan permukaan kasar yang dimiliki oleh pasir silika menyediakan tempat perlekatan untuk mikroorganisme, sehingga mikroorganisme dapat berkembang dengan baik yang menyebabkan pertumbuhan biofilm dan meningkatkan kadar MLSS pada pasir silika. Namun sebaliknya, pada recycled glass yang memiliki permukaan yang lebih halus daripada pasir silika, Hal ini menyebabkan titik perlekatan yang lebih sedikit sehingga proses perlekatan bakteri pada *recycle glass* lebih rendah yang mengakibatkan lemahnya pertumbuhan biofilm (Huisman dan Wood, 1974).

Dalam pertumbuhan lapisan biofilm, mikroorganisme membutuhkan mineral sebagai nutrisi. Pada pasir silika, terdapat kandungan mineral seperti, besi (Fe), Kalsium (Ca), dan Alumunium (Al) yang membantu proses perkembangan biofilm (Gill et al, 2009). Namun pada *recycle glass*, disebabkan oleh karakteristiknya yang inert, tidak dapat menyediakan nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk berkembang sehingga pertumbuhan biofilm pada media ini terbatas (Shineh et al, 2023).



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Pertumbuhan Lapisan Schmutzdecke Pada Variabel Waktu Pematangan 1 Minggu Terhadap Kekeruhan



Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Pertumbuhan Lapisan Schmutzdecke Pada Variabel Waktu Pematangan 2 Minggu Terhadap Kekeruhan

Sementara pada kekeruhan, berdasarkan Tabel 4. dan 4.4 kadarnya yang paling kecil adalah pada reaktor pasir silika (waktu pematangan 2 minggu) dengan konsentrasi sebanyak 9 NTU, sedangkan konsentrasi paling besar adalah pada reaktor pasir silika dan *recycled glass* (waktu pematangan 1 minggu) dengan konsentrasi 15 NTU. Penurunan kadar kekeruhan pada proses pematangan lapisan *schmutzdecke* memiliki hubungan dengan peningkatan kadar EPS (*extracellular polymeric substances*). Zat ini berperan sebagai zat yang membantu dalam proses pembuatan biofilm (Lubarsky et al, 2022).

Warna kecokelatan pada reaktor pasir silika dan *recycled glass* dalam pertumbuhan lapisan *schmutzdecke* menandakan sudah mencapai kondisi anoksik. Biofilm (*schmutzdecke*) dapat terlihat cokelat disebabkan adanya bakteri yang tumbuh subur dalam lingkungan dengan kondisi oksigen yang rendah (anoksik). Hal ini sangat bermanfaat bagi bakteri PAO dan GAO yang biasa ditemukan dalam dalam granular yang mengalami kondisi anoksik. PAO dan GAO memiliki fungsi sebagai menyisihkan fosfat dalam air (Rosa et al, 2024).

Walaupun nilai MLSS pada recycle glass lebih rendah dari pasir silika, tetapi pada penyisihan kekeruhan saat fase pematangan *removal*-nya hampir menyamai pasir silika. Hal ini disebabkan bentuk dari *recycled glass* yang dihancurkan biasanya memiliki bentuk bersudut dan tajam, sehingga memiliki porositas yang lebih besar dibandingkan dengan partikel pasir silika. Struktur ini memungkinkan

penahanan partikel dan penghilangan kekeruhan selama fase pematangan (Soyer et al, 2010).

Hal lain yang mempengaruhi perkembangan lapisan *schmutzdecke* adalah waktu pematangan sebab mikroorganisme membutuhkan adaptasi untuk menyesuaikan dengan permukaan media filter (Clark et al, 2012). Pada penelitian ini, pertumbuhan mikroorganisme sangat optimal pada waktu pematangan 2 minggu yang ditandai dengan nilai MLSS yang lebih tinggi dari pada waktu pematangan 1 minggu.

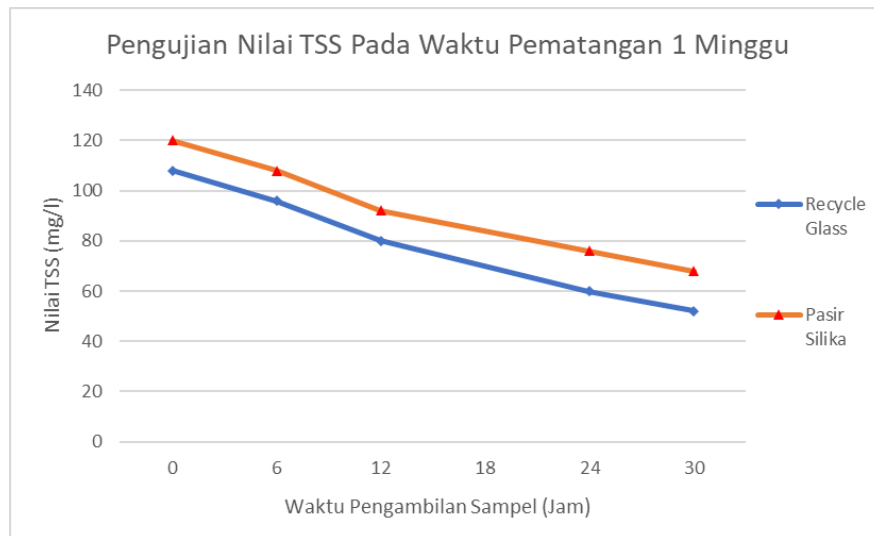
a. TSS (*Total Suspended Solids*)

Analisa TSS pada penelitian ini dilakukan dengan metode Gravimetri sesuai dengan SNI 6989.3:2019. Analisa ini diperoleh melalui hasil effluen pada pengolahan filtrasi yang akan diketahui dengan menimbang berat awal dari kertas saring sebelum dan setelah dilakukan penyaringan menggunakan air sampel. Berikut merupakan tabel kinerja filter terhadap penyisihan TSS berdasarkan waktu pengambilan sampel.

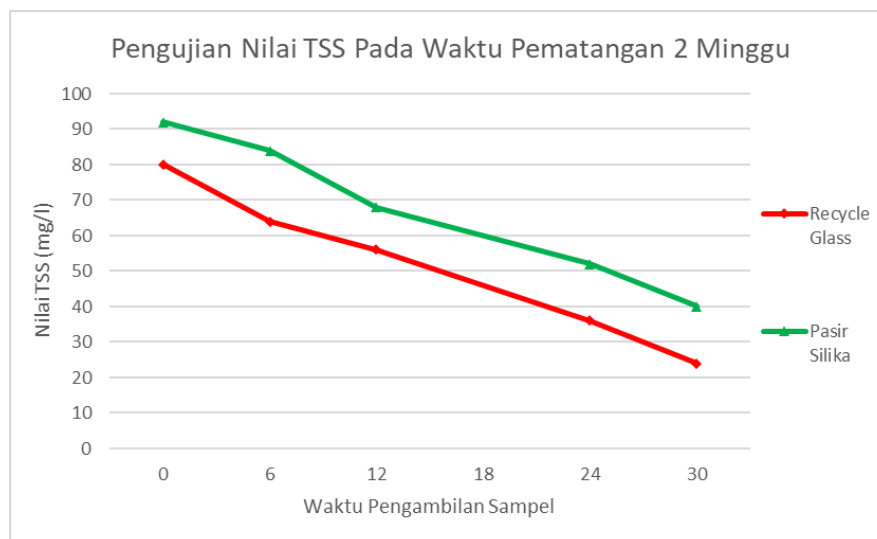
Tabel 4.5 Pengaruh Waktu Pengambilan Sampel Dengan Waktu Pematangan Terhadap Effluen Pada Penyisihan TSS

Waktu Pengambilan Sampel (jam)	Waktu Pematangan / Konsentrasi TSS (mg/l)			
	1 Minggu		2 Minggu	
	<i>Recycle Glass</i>	Pasir Silika	<i>Recycle Glass</i>	Pasir Silika
0	108	120	80	92
6	96	108	64	84
12	80	92	56	68
24	60	76	36	52
30	52	68	24	40

Gambar 4.2 dan 4.3 merupakan grafik antara waktu pengambilan sampel dengan nilai konsentrasi TSS berdasarkan waktu pematangan 1 dan 2 minggu pada setiap reaktor yang akan ditampilkan sebagai berikut:

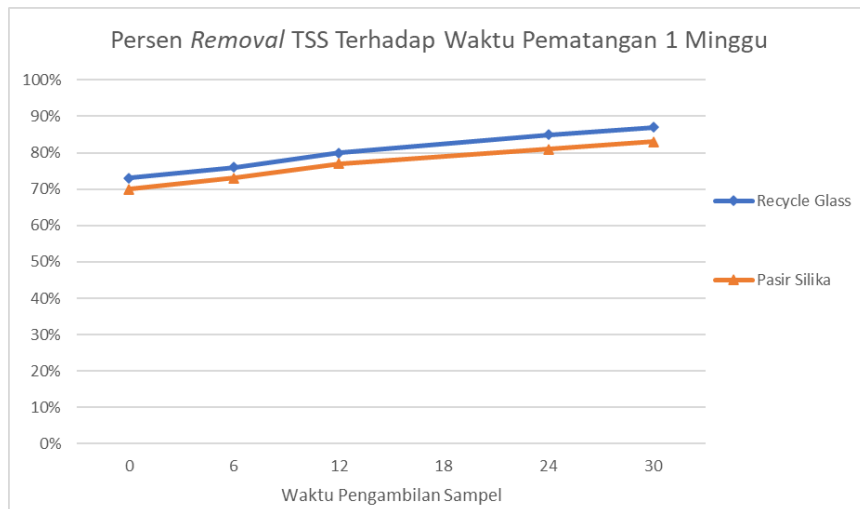


Gambar 4.6 Grafik Penyisihan Konsentrasi TSS Pada Waktu Pematangan 1 Minggu

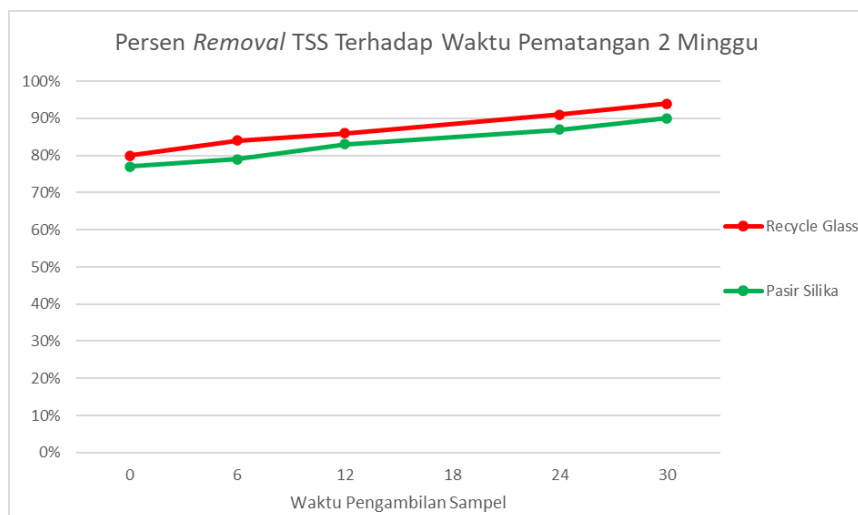


Gambar 4.7 Grafik Penyisihan Konsentrasi TSS Pada Waktu Pematangan 2 Minggu

Grafik dibawah ini merupakan representasi sebuah persentase efisiensi pengolahan dari Tabel 4.4 pada masing-masing reaktor filtrasi dalam menurunkan parameter TSS berdasarkan waktu pematangan 1 dan 2 minggu yang ditunjukkan melalui Gambar 4.4 dan 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4.8 Grafik Persentase *Removal* Kadar TSS Pada Waktu Pematangan 1 Minggu



Gambar 4.9 Grafik Persentase *Removal* Kadar TSS Pada Waktu Pematangan 2 Minggu

Menurut grafik dapat dideskripsikan bahwa kinerja reaktor dengan variasi waktu pematangan memiliki perbedaan dalam penyisihan TSS. Reaktor dengan waktu pematangan 1 minggu memiliki persentase penyisihan pada akhir pengambilan masing-masing pada *recycle glass* dan pasir silika senilai, 87% dan 83% dengan konsentrasi nilai TSS sebanyak, 52 mg/l dan 68 mg/l. Sementara itu, reaktor dengan waktu pematangan 2 minggu memiliki persentase penyisihan pada akhir pengambilan masing-masing pada *recycle glass* dan pasir silika senilai, 94% dan 90% dengan konsentrasi nilai kekeruhan sebanyak, 24 mg/l dan 40 mg/l.

Dengan demikian, dapat diketahui bahwa penyisihan pada reaktor dengan waktu pematangan 2 minggu memiliki penyisihan TSS yang lebih besar dibandingkan dengan reaktor dengan waktu pematangan 1 minggu.

Hasil akhir pada semua reaktor menunjukkan penyisihan TSS yang hanya pada reaktor pasir silika dengan waktu pematangan 1 minggu yang tidak memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014 pada Persyaratan Kualitas Air Limbah Industri yang Menggunakan Deterjen, yakni senilai < 60 mg/l.

Waktu pematangan pada slow sand filter akan berpengaruh pada kemampuan media untuk membentuk biofilm atau lapisan *schmutzdecke* yang optimal. Biofilm ini berfungsi sebagai lapisan yang membantu dalam penyisihan polutan dan mikroorganisme yang terkandung di dalam air (Ranjan dan Prem, 2018). Berdasarkan grafik persentase dan penyisihan TSS, reaktor dengan waktu pematangan 2 minggu memiliki *removal* yang lebih baik daripada reaktor dengan waktu pematangan 1 minggu. Hal ini dapat disebabkan oleh kurangnya adaptasi bakteri terhadap media sehingga mempengaruhi kinerja penyisihan TSS .

Lapisan *schmutzdecke* berfungsi sebagai tempat melekatnya *suspended solids* yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk dijadikan nutrisi untuk pertumbuhan. Namun, tidak semua *suspended solids* dapat dijemak oleh mikroorganisme. Terjadinya mekanisme secara fisik pada filter media juga ikut berpartisipasi dalam penghilangan TSS (Sumarlin, 2013).

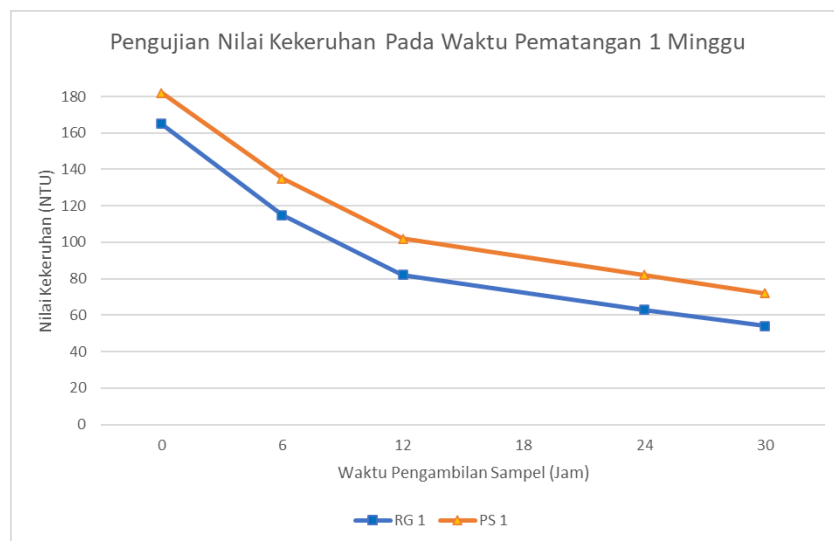
b. Kekeruhan

Analisa kekeruhan pada penelitian ini dilakukan dengan metode Nefelometri sesuai dengan SNI 06-6989.25-2005 dengan menggunakan alat *Turbidimeter*. Analisa ini memanfaatkan efek cahaya berupa penerusan cahaya yang terjadi bila sebuah cahaya menembus partikel melayang pada cairan (Wiranto dan Rahajoeningroem, 2020). Setelah dilakukan pengujian pada sampel, diperoleh hasil konsentrasi kekeruhan dari sampel yang telah melalui proses pengolahan saringan pasir lambat sebagai berikut:

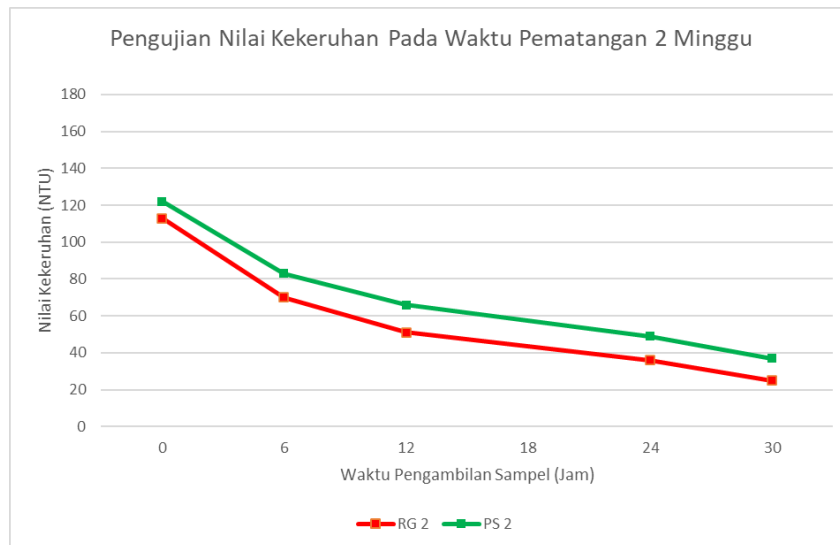
Tabel 4.6 Pengaruh Waktu Pengambilan Sampel Dengan Waktu Pematangan Terhadap Effluen Pada Penyisihan Kekeruhan

Waktu Pengambilan Sampel (jam)	Waktu Pematangan / Konsentrasi Kekeruhan (NTU)			
	1 Minggu		2 Minggu	
	<i>Recycle Glass</i>	Pasir Silika	<i>Recycle Glass</i>	Pasir Silika
0	165	182	113	122
6	115	135	70	83
12	82	102	51	66
24	63	82	36	49
30	54	72	25	37

Grafik dibawah ini merupakan representasi sebuah persentase efisiensi pengolahan dari Tabel 4.5 pada masing-masing reaktor filtrasi dalam menurunkan parameter kekeruhan berdasarkan waktu pematangan 1 dan 2 minggu yang ditunjukkan melalui Gambar 4.6 dan 4.7 sebagai berikut:

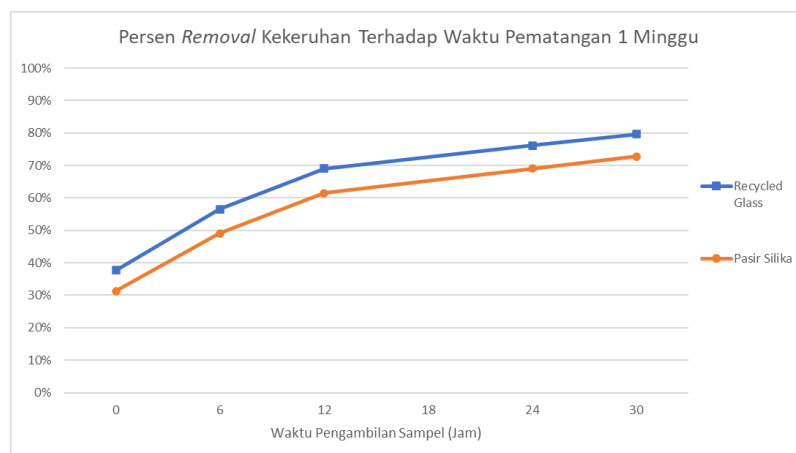


Gambar 4.10 Grafik Penyisihan Konsentrasi Kekeruhan Pada Waktu Pematangan 1 Minggu

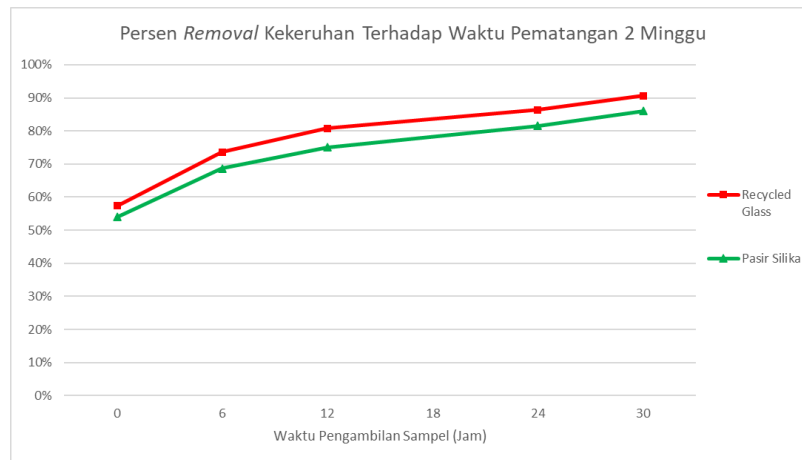


Gambar 4.11 Grafik Penyisihan Konsentrasi Kekeruhan Pada Waktu Pematangan 2 Minggu

Grafik dibawah ini merupakan representasi sebuah persentase efisiensi pengolahan pada masing-masing reaktor filtrasi dalam menurunkan parameter kekeruhan berdasarkan waktu pematangan 1 dan 2 minggu yang ditunjukkan melalui Gambar 4.8 dan 4.9 sebagai berikut:



Gambar 4.12 Grafik Persentase *Removal* Kadar Kekeruhan Pada Waktu Pematangan 1 Minggu



Gambar 4.13 Grafik Persentase *Removal* Kadar Kekeruhan Pada Waktu Pematangan 2 Minggu

Menurut grafik dapat dideskripsikan bahwa kinerja reaktor dengan variasi waktu pematangan memiliki perbedaan dalam penyisihan kekeruhan. Reaktor dengan waktu pematangan 1 minggu memiliki persentase penyisihan pada akhir pengambilan masing-masing pada *recycle glass* dan pasir silika senilai, 79% dan 72% dengan konsentrasi nilai kekeruhan sebanyak, 54 NTU dan 72 NTU. Sementara itu, reaktor dengan waktu pematangan 2 minggu memiliki persentase penyisihan pada akhir pengambilan masing-masing pada *recycle glass* dan pasir silika senilai, 90% dan 83% dengan konsentrasi nilai kekeruhan sebanyak, 25 NTU dan 43 NTU. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa penyisihan pada reaktor dengan waktu pematangan 2 minggu memiliki penyisihan kekeruhan yang lebih besar dibandingkan dengan reaktor dengan waktu pematangan 1 minggu.

Hasil akhir pada semua reaktor menunjukkan penyisihan kekeruhan hanya pada reaktor *recycle glass* dengan waktu pematangan 2 minggu yang sudah memenuhi standar baku mutu yang sudah ditetapkan. Sementara, sisanya belum memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 pada Persyaratan Kebutuhan *Hygiene* dan Sanitasi, yakni senilai < 25 NTU.

Waktu pematangan pada slow sand filter akan berpengaruh pada kemampuan media untuk membentuk biofilm atau lapisan *schmutzdecke* yang optimal. Biofilm

ini berfungsi sebagai lapisan yang membantu dalam penyisihan polutan dan mikroorganisme yang terkandung di dalam air (Ranjan dan Prem, 2018). Berdasarkan grafik persentase dan penyisihan kekeruhan, reaktor dengan waktu pematangan 2 minggu memiliki *removal* yang lebih baik daripada reaktor dengan waktu pematangan 1 minggu. Hal ini dapat disebabkan oleh kurangnya adaptasi bakteri terhadap media sehingga mempengaruhi kinerja penyisihan kekeruhan (Clark et al, 2012).

Kekeruhan pada air disebabkan oleh adanya partikel *suspended solids*, koloid dan zat organik yang ada pada air. proses penyisihan kekeruhan pada lapisan biofilm terjadi akibat terperangkapnya zat organik yang terkandung dalam air pada lapisan biofilm yang dijadikan sebagai nutrisi oleh mikroorganisme yang ada di dalamnya (Huisman dan Wood, 1974).

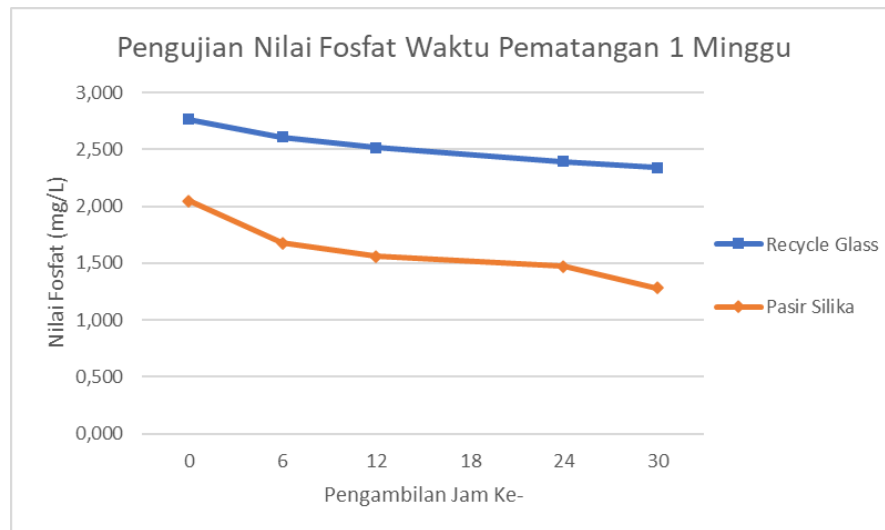
c. Fosfat

Analisa Fosfat pada penelitian ini dilakukan sesuai dengan SNI 6989-31:2021 dengan menggunakan alat Spektrofotometer. Analisa ini menggunakan Cahaya monokromatik yang akan melewati sampel sehingga cahaya tersebut akan diserap, dipantulkan dan dipancarkan (Yanlinastuti dan Fatimah, 2016). Untuk pengukuran konsentrasi fosfat, gelombang cahaya spektrofotometer diatur pada 880 Nm. Setelah dilakukan pengujian pada sampel, diperoleh hasil konsentrasi Fosfat dari sampel yang telah melalui proses pengolahan saringan pasir lambat sebagai berikut:

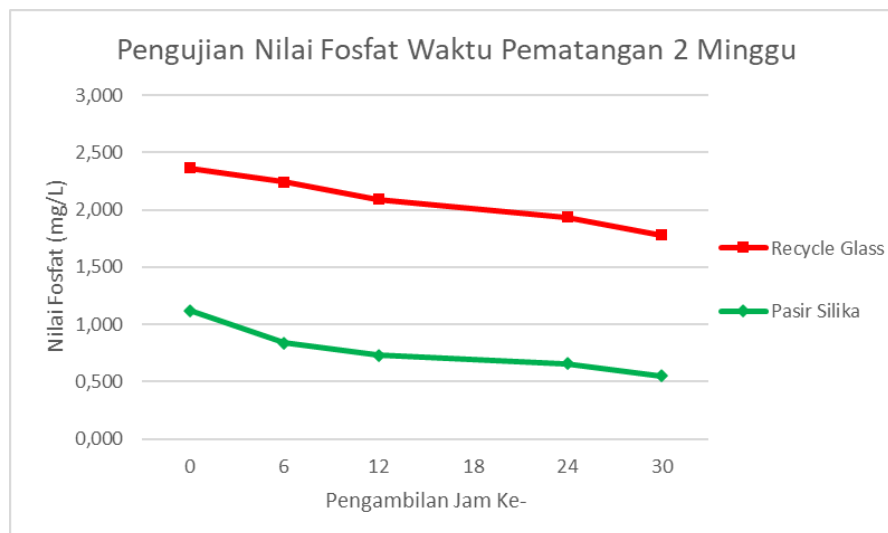
Tabel 4.7 Pengaruh Waktu Pengambilan Sampel Dengan Waktu Pematangan Terhadap Effluen Pada Penyisihan Fosfat

Waktu Pengambilan Sampel (jam)	Waktu Pematangan / Konsentrasi Fosfat (mg/l)			
	1 Minggu		2 Minggu	
	<i>Recycle Glass</i>	Pasir Silika	<i>Recycle Glass</i>	Pasir Silika
0	2,765	2,365	2,048	1,122
6	2,607	2,243	1,678	0,839
12	2,515	2,090	1,560	0,729
24	2,391	1,937	1,473	0,655
30	2,340	1,779	1,282	0,552

Grafik dibawah ini merupakan representasi sebuah persentase efisiensi pengolahan dari Tabel 4.6 pada masing-masing reaktor filtrasi dalam menurunkan parameter Fosfat berdasarkan waktu pematangan 1 dan 2 minggu yang ditunjukkan melalui Gambar 4.10 dan 4.11 sebagai berikut:

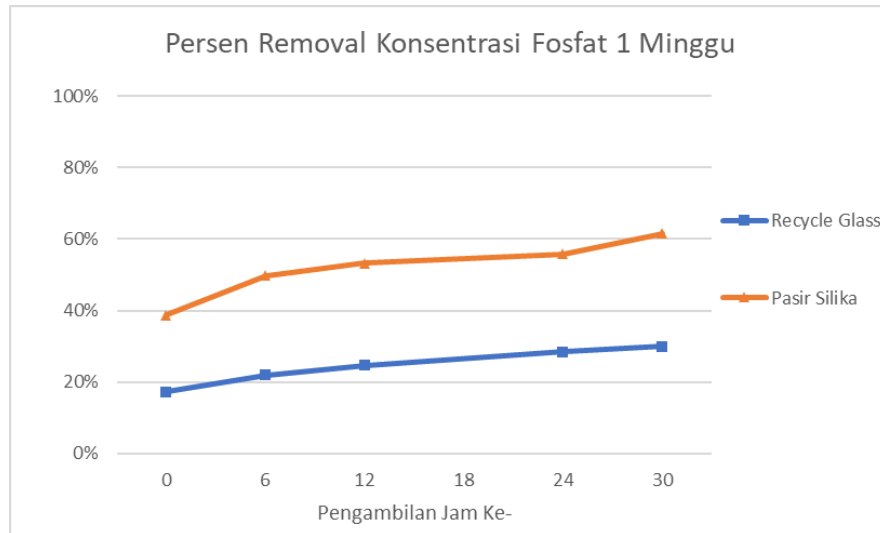


Gambar 4.14 Grafik Penyisihan Konsentrasi Fosfat Pada Waktu Pematangan 1 Minggu

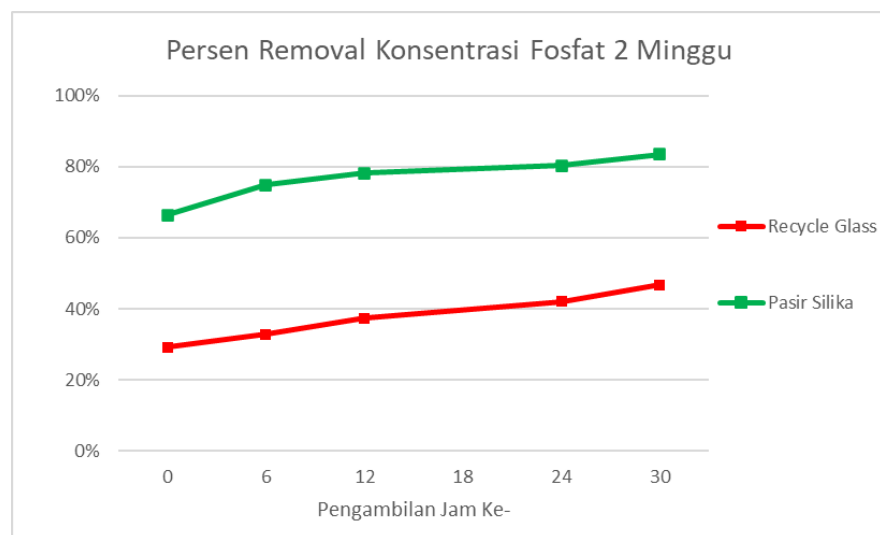


Gambar 4.15 Grafik Penyisihan Konsentrasi Fosfat Pada Waktu Pematangan 2 Minggu

Grafik dibawah ini merupakan representasi sebuah persentase efisiensi pengolahan pada masing-masing reaktor filtrasi dalam menurunkan parameter fosfat yang ditunjukkan melalui Gambar 4.12 dan 4.13 sebagai berikut:



Gambar 4.16 Grafik Persentase *Removal* Kadar Fosfat Pada Waktu Pematangan 1 Minggu



Gambar 4.17 Grafik Persentase *Removal* Kadar Fosfat Pada Waktu Pematangan 2 Minggu

Menurut grafik dapat dideskripsikan bahwa kinerja reaktor dengan variasi waktu pematangan memiliki perbedaan dalam penyisihan kekeruhan. Reaktor

dengan waktu pematangan 1 minggu memiliki persentase penyisihan pada akhir pengambilan masing-masing pada *recycle glass* dan pasir silika senilai, 29,95% dan 61,63% dengan konsentrasi nilai fosfat sebanyak, 2,340 mg/l dan 1,282 mg/l. Sementara itu, reaktor dengan waktu pematangan 2 minggu memiliki persentase penyisihan pada akhir pengambilan masing-masing pada *recycle glass* dan pasir silika senilai, 46,74% dan 83,48% dengan konsentrasi nilai fosfat sebanyak, 1,779 mg/l dan 0,552 mg/l. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa penyisihan pada reaktor dengan waktu pematangan 2 minggu memiliki penyisihan kekeruhan yang lebih besar dibandingkan dengan reaktor dengan waktu pematangan 1 minggu. Hal ini disebabkan pada reaktor dengan waktu pematangan 2 minggu, kondisi mikroorganisme sudah lebih stabil sehingga penyisihan fosfat lebih optimal.

Hasil akhir pada semua reaktor menunjukkan hanya 1 reaktor, yakni pada media *recycle glass* dengan waktu pematangan 1 minggu, yang belum memenuhi baku mutu standar baku mutu fosfat yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 pada Persyaratan Kualitas Air Limbah Industri yang Menggunakan Deterjen, yakni senilai < 2 mg/l.

Pembentukan lapisan biofilm (*schmutzdecke*) sangat berkaitan dengan waktu aklimatisasi. Biofilm yang terbentuk setelah periode aklimatisasi yang cukup dapat meningkatkan resistensi terhadap racun dan meningkatkan efisiensi dalam menghilangkan polutan maupun fosfat yang ada dalam air (Fitriani et al, 2023). Pada waktu pematangan 1 minggu adaptasi yang dilakukan oleh bakteri pada media filtrasi belum optimal, sehingga menyebabkan penurunan kadar fosfat yang lebih kecil daripada reaktor dengan fase pematangan 2 minggu.

Namun, dalam meremoval fosfat, komposisi dari media yang dipakai juga mempengaruhi proses untuk mereduksi fosfat. Hal ini dikarenakan ion-ion penyangga baik pada media filtrasi ataupun pada air baku sangat dibutuhkan oleh bakteri *polyphosphate accumulating organisms* (PAO) untuk mereduksi kandungan fosfat dalam air (Arvidsson, 2015).

4.2.2 Pengaruh Media Dalam Kinerja Filter Terhadap Parameter

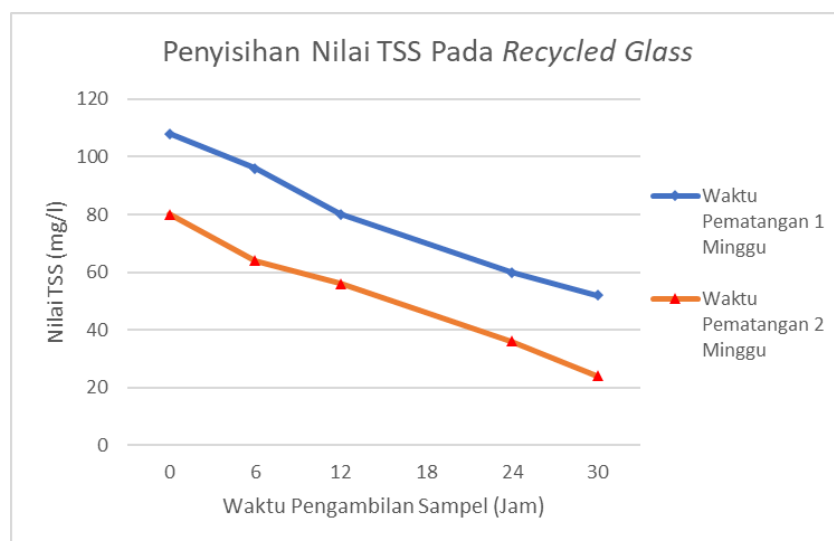
a. TSS (*Total Suspended Solids*)

Analisa TSS pada penelitian ini dilakukan dengan metode Gravimetri sesuai dengan SNI 6989.3:2019. Analisa ini diperoleh melalui hasil effluen pada pengolahan filtrasi yang akan diketahui dengan menimbang berat awal dari kertas saring sebelum dan setelah dilakukan penyaringan menggunakan air sampel. Berikut merupakan tabel kinerja filter terhadap penyisihan TSS berdasarkan waktu pengambilan sampel.

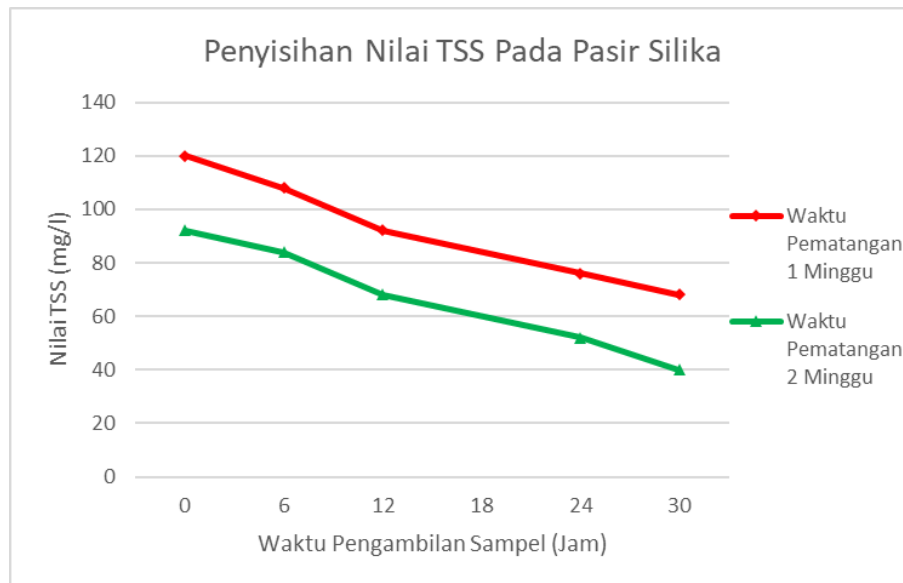
Tabel 4.8 Pengaruh Waktu Pengambilan Sampel Dengan Media Filtrasi Terhadap Effluen Pada Penyisihan TSS

Waktu Pengambilan Sampel (jam)	Media Filter / Konsentrasi TSS (mg/l)			
	<i>Recycle Glass</i>		Pasir Silika	
	1 Minggu	2 Minggu	1 Minggu	2 Minggu
0	108	80	120	92
6	96	64	108	84
12	80	56	92	68
24	60	36	76	52
30	52	24	68	40

Grafik dibawah ini merupakan representasi sebuah persentase efisiensi pengolahan dari Tabel 4.7 pada masing-masing reaktor filtrasi dalam menurunkan parameter TSS berdasarkan media *recycle glass* dan pasir silika yang ditunjukkan melalui Gambar 4.14 dan 4.15 sebagai berikut:

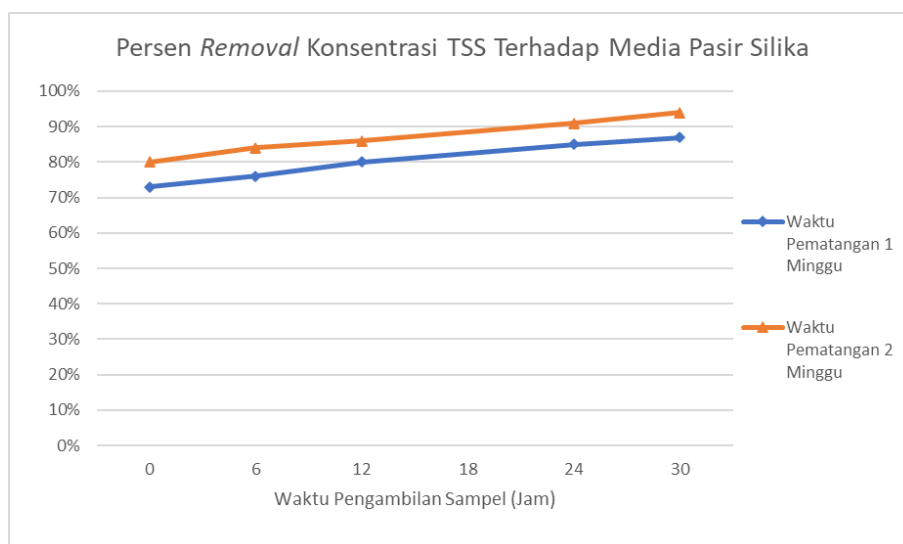


Gambar 4.18 Grafik Penyisihan Konsentrasi TSS Pada Media *Recycle Glass*

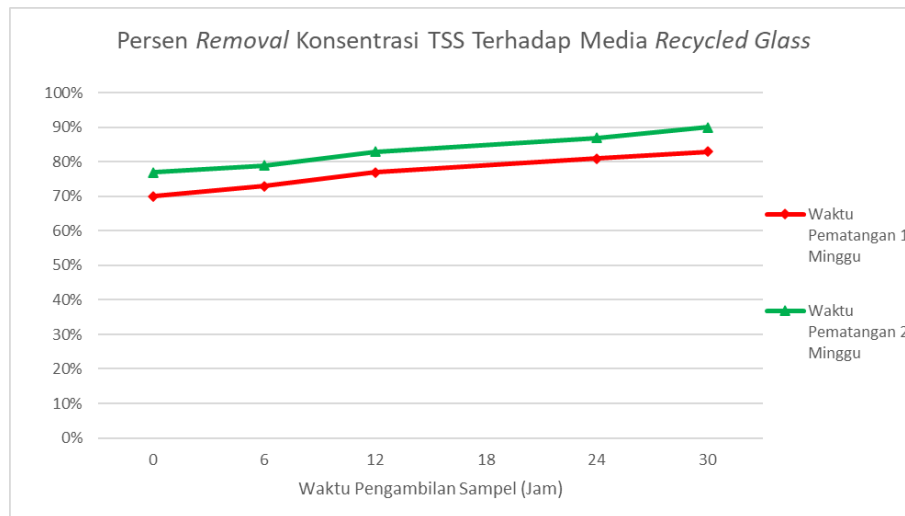


Gambar 4.19 Grafik Penyisihan Konsentrasi TSS Pada Media Pasir Silika

Grafik dibawah ini merupakan representasi sebuah persentase efisiensi pengolahan pada masing-masing reaktor filtrasi dalam menurunkan parameter TSS yang ditunjukkan melalui Gambar 4.20 dan 4.21 sebagai berikut:



Gambar 4.20 Grafik Persentase *Removal* Kadar TSS Pada *Recycle Glass*



Gambar 4.21 Grafik Persentase *Removal* Kadar TSS Pada Pasir Silika

Menurut grafik dapat dideskripsikan bahwa kinerja reaktor dengan variasi media filtrasi memiliki perbedaan dalam penyisihan TSS. Reaktor dengan *recycled glass* memiliki persentase penyisihan pada akhir pengambilan masing-masing pada waktu pematangan 1 dan 2 minggu senilai, 80% dan 87% dengan konsentrasi nilai TSS sebanyak, 52 mg/l dan 24 mg/l. Sementara itu, reaktor dengan pasir silika memiliki persentase penyisihan TSS pada akhir pengambilan masing-masing pada waktu pematangan 1 dan 2 minggu senilai, 76% dan 83% dengan konsentrasi nilai TSS sebanyak, 68 mg/l dan 40 mg/l. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa penyisihan pada reaktor dengan media *recycle glass* memiliki penyisihan TSS yang lebih besar dibandingkan dengan reaktor dengan pasir silika.

Hasil akhir pada semua reaktor menunjukkan penyisihan TSS yang hanya pada reaktor pasir silika dengan waktu pematangan 1 minggu yang tidak memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014 pada Persyaratan Kualitas Air Limbah Industri yang Menggunakan Deterjen, yakni senilai < 60 mg/l.

Mekanisme penyisihan TSS pada saringan pasir lambat dipengaruhi oleh 2 faktor, yaitu lapisan *schmutzdecke* dan media filtrasi. Pada media filtrasi, Proses *straining* yang terjadi pada media filter oleh suspended solid terjadi saat air melewati pori-pori pada media yang kemudian tertahan di permukaan pori. Proses

straining ini terjadi seperti halnya pengayakan yang mana hanya *suspended solids* dengan diameternya yang paling kecil akan terus mengikuti aliran air. Partikel yang telah lolos dalam proses *straining* akan tersisihkan dalam proses-proses lain seperti, sedimentasi, intersepsi, ataupun difusi dalam hal proses penyisihan TSS pada media.

Pada media yang menggunakan *recycled glass*, penyisihan TSS cenderung lebih efektif dalam perbandingan di setiap waktu pematangannya. Menurut (Truong et al, 2022), hal ini disebabkan oleh sifat karakteristik dari *recycled glass* yang memiliki *sphrecity* yang lebih kecil jika dibandingkan oleh pasir silika sehingga memiliki banyak sudut. Hal ini akan menyebabkan tingginya nilai porositas pada *recycled glass* dibandingkan pasir silika. Tingginya nilai porositas pada *recycled glass* menyebabkan ruang pori yang lebih banyak dibandingkan oleh pasir silika. Dengan demikian, partikel memiliki ruang yang lebih banyak untuk dapat tertahan pada permukaan media *recycled glass*.

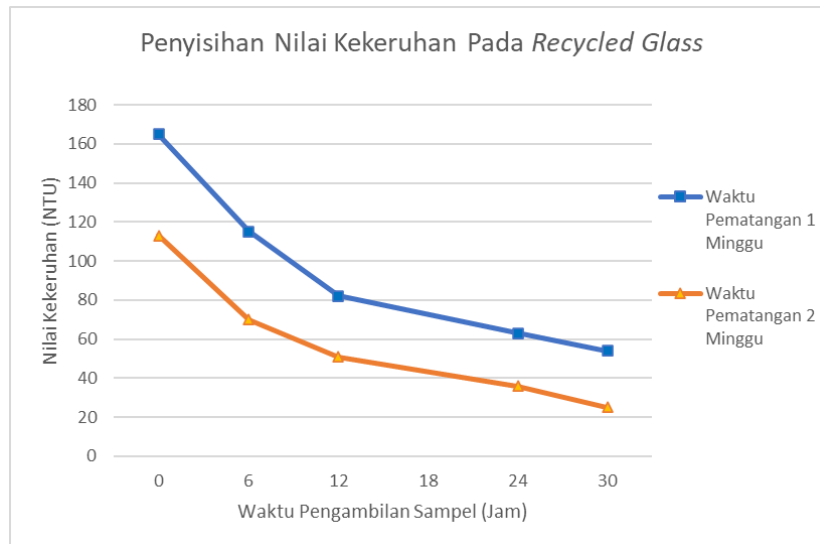
b. Kekeruhan

Analisa kekeruhan pada penelitian ini dilakukan dengan metode Nefelometri sesuai dengan SNI 06-6989.25-2005 dengan menggunakan alat *Turbidymeter*. Analisa ini memanfaatkan efek cahaya berupa penerusan cahaya yang terjadi bila sebuah cahaya menembus partikel melayang pada cairan (Wiranto dan Rahajoeningroem, 2020). Setelah dilakukan pengujian pada sampel, diperoleh hasil konsentrasi kekeruhan dari sampel yang telah melalui proses pengolahan saringan pasir lambat sebagai berikut:

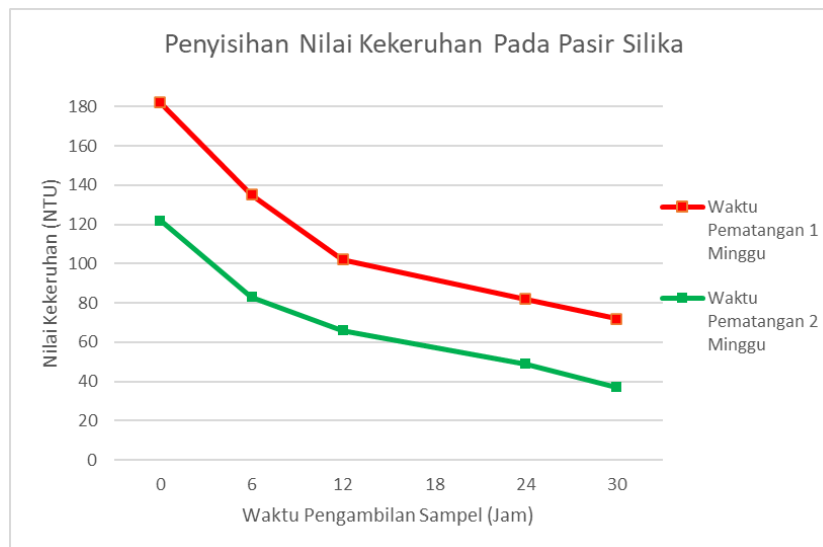
Tabel 4.9 Pengaruh Waktu Pengambilan Sampel Dengan Media Filtrasi Terhadap Effluen Pada Penyisihan Kekeruhan

Waktu Pengambilan Sampel (jam)	Media Filter / Konsentrasi Kekeruhan (NTU)			
	<i>Recycle Glass</i>		Pasir Silika	
	1 Minggu	2 Minggu	1 Minggu	2 Minggu
0	165	113	182	122
6	115	70	135	83
12	82	51	102	66
24	63	36	82	49
30	54	25	72	37

Grafik dibawah ini merupakan representasi sebuah persentase efisiensi pengolahan dari Tabel 4.8 pada masing-masing reaktor filtrasi dalam menurunkan parameter kekeruhan berdasarkan media *recycle glass* dan pasir silika yang ditunjukkan melalui Gambar 4.18 dan 4.19 sebagai berikut:

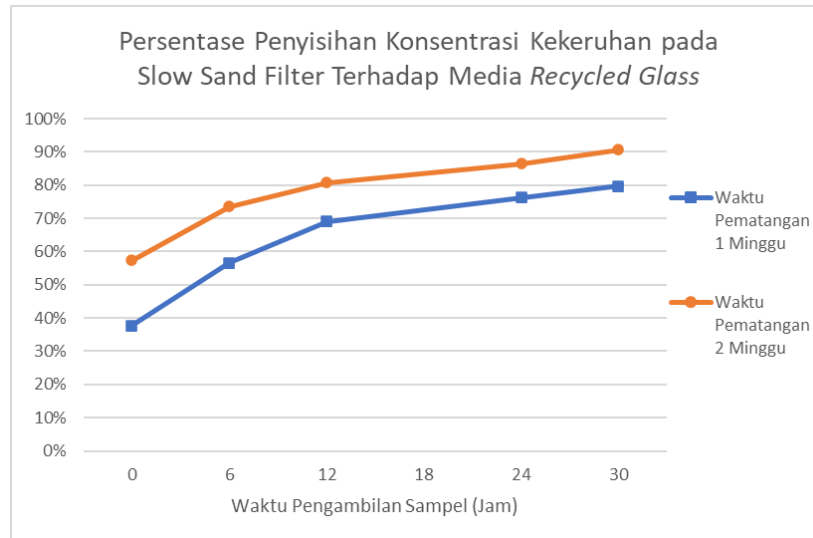


Gambar 4.22 Grafik Penyisihan Konsentrasi Kekeruhan Pada Media *Recycle Glass*

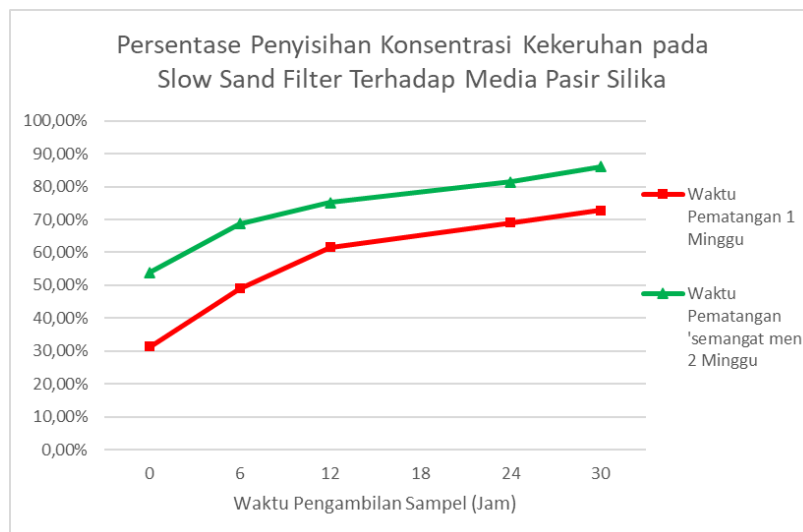


Gambar 4.23 Grafik Penyisihan Konsentrasi Kekeruhan Pada Media Pasir Silika

Grafik dibawah ini merupakan representasi sebuah persentase efisiensi pengolahan pada masing-masing reaktor filtrasi dalam menurunkan parameter kekeruhan yang ditunjukkan melalui Gambar 4.20 dan 4.21 sebagai berikut:



Gambar 4.24 Grafik Persentase *Removal* Kadar Kekeruhan Pada *Recycle Glass*



Gambar 4.25 Grafik Persentase *Removal* Kadar Kekeruhan Pada Pasir Silika

Menurut grafik dapat dideskripsikan bahwa kinerja reaktor dengan variasi media filtrasi memiliki perbedaan dalam penyisihan kekeruhan. Reaktor dengan *recycled glass* memiliki persentase penyisihan pada akhir pengambilan masing-masing pada waktu pematangan 1 dan 2 minggu senilai, 79% dan 90% dengan konsentrasi nilai kekeruhan sebanyak, 54 NTU dan 25 NTU. Sementara itu, reaktor

dengan pasir silika memiliki persentase penyisihan kekeruhan pada akhir pengambilan masing-masing pada waktu pematangan 1 dan 2 minggu senilai, 72% dan 83% dengan konsentrasi nilai kekeruhan sebanyak, 72 NTU dan 37 NTU. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa penyisihan pada reaktor dengan media *recycle glass* memiliki penyisihan kekeruhan yang lebih besar dibandingkan dengan reaktor dengan pasir silika.

Hasil akhir pada semua reaktor menunjukkan penyisihan kekeruhan hanya pada reaktor *recycle glass* dengan waktu pematangan 2 minggu yang sudah memenuhi standar baku mutu yang sudah ditetapkan. Sementara, sisanya belum memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 pada Persyaratan Kebutuhan *Hygiene* dan Sanitasi, yakni senilai < 25 NTU.

Kinerja dari SSF dalam menyisihkan kekeruhan tidak luput dari proses yang terjadi pada filtrasi diantaranya, mekanis, perlekatan, dan secara biologis oleh lapisan biofilm atau *schmutzdecke*. Umumnya, banyaknya konsentrasi kekeruhan pada air disebabkan oleh partikel yang berukuran lebih dari $2\ \mu\text{m}$ (Sawyer et al, 2003). Pada proses *straining*, partikel yang mempunyai ukuran yang lebih besar dari permukaan pori akan tertahan dan tidak akan mampu melewati pori-pori media. Ukuran dari pori-pori seiring berjalannya waktu akan berkurang bersamaan dengan jumlah partikel yang disisihkan.

Hal yang menjadi faktor penurunan kekeruhan pada *recycled glass* baik adalah dari segi karakteristiknya. Bentuk partikel kaca yang datar dan bersudut meningkatkan luas permukaan yang tersedia untuk akumulasi partikel, yang meningkatkan efisiensi pengurangan kekeruhan. Luas permukaan yang meningkat ini memungkinkan penangkapan partikel dan kontaminan yang lebih besar secara lebih efektif, sehingga menghasilkan air yang lebih jernih. Sementara pada pasir silika, disebabkan oleh nilai porositasnya yang lebih rendah dari *recycled glass* menyebabkan penahan partikel yang tidak sebaik *recycle glass* sehingga penurunan kadar kekeruhannya tidak seefisien *recycle glass* (Soyer et al, 2010).

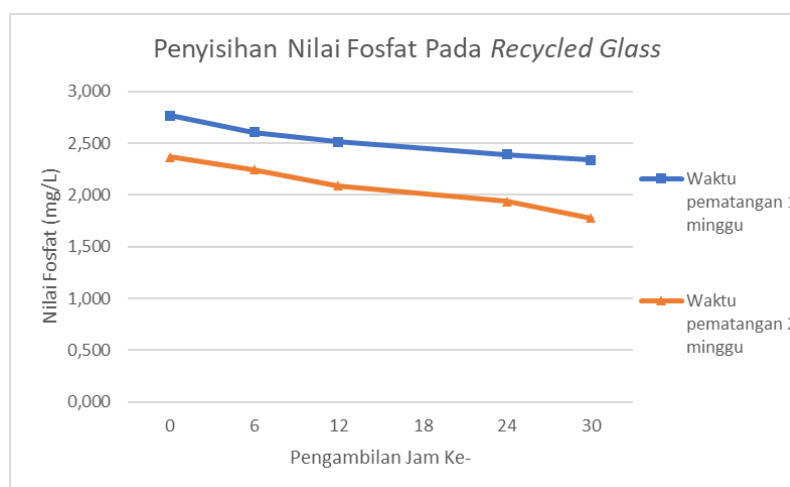
c. Fosfat

Analisa Fosfat pada penelitian ini dilakukan sesuai dengan SNI 6989-31:2021 dengan menggunakan alat Spektrofotometer. Analisa ini menggunakan Cahaya monokromatik yang akan melewati sampel sehingga cahaya tersebut akan diserap, dipantulkan dan dipancarkan (Yanlinastuti dan Fatimah, 2016). Untuk pengukuran konsentrasi fosfat, gelombang cahaya spektrofotometer diatur pada 880 Nm. Setelah dilakukan pengujian pada sampel, diperoleh hasil konsentrasi Fosfat dari sampel yang telah melalui proses pengolahan saringan pasir lambat sebagai berikut:

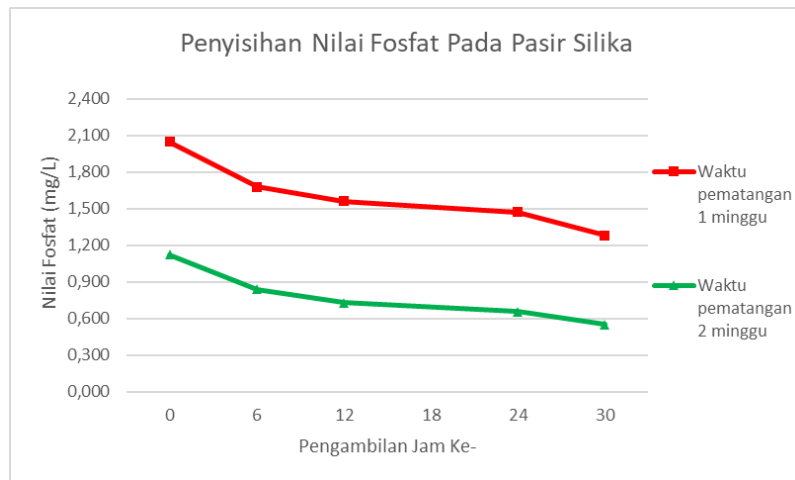
Tabel 4.10 Pengaruh Waktu Pengambilan Sampel Dengan Media Filtrasi Terhadap Effluen Pada Penyisihan Fosfat

Waktu Pengambilan Sampel (jam)	Media Filter / Konsentrasi Fosfat (mg/l)			
	<i>Recycle Glass</i>		Pasir Silika	
	1 Minggu	2 Minggu	1 Minggu	2 Minggu
0	2,765	2,365	2,048	1,122
6	2,607	2,243	1,678	0,839
12	2,515	2,090	1,560	0,729
24	2,391	1,937	1,473	0,655
30	2,340	1,779	1,282	0,552

Grafik dibawah ini merupakan representasi sebuah persentase efisiensi pengolahan dari Tabel 4.9 pada masing-masing reaktor filtrasi dalam menurunkan parameter fosfat berdasarkan media *recycle glass* dan pasir silika yang ditunjukkan melalui Gambar 4.22 dan 4.23 sebagai berikut:

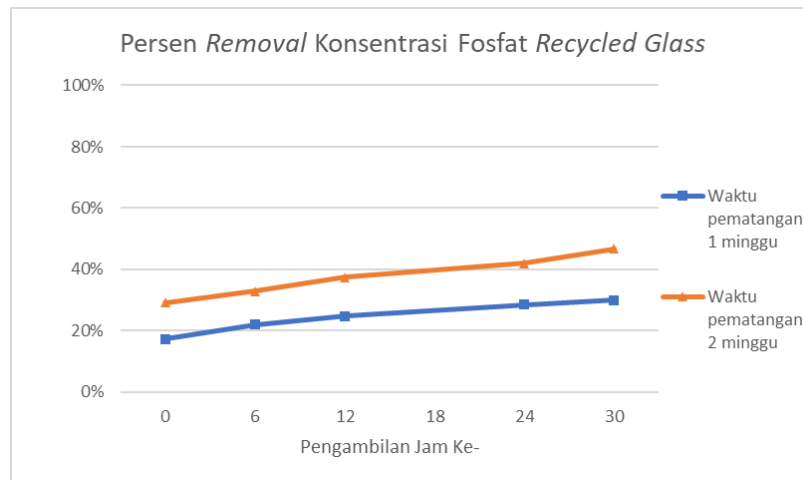


Gambar 4.26 Grafik Penyisihan Konsentrasi Fosfat Pada Media *Recycle Glass*

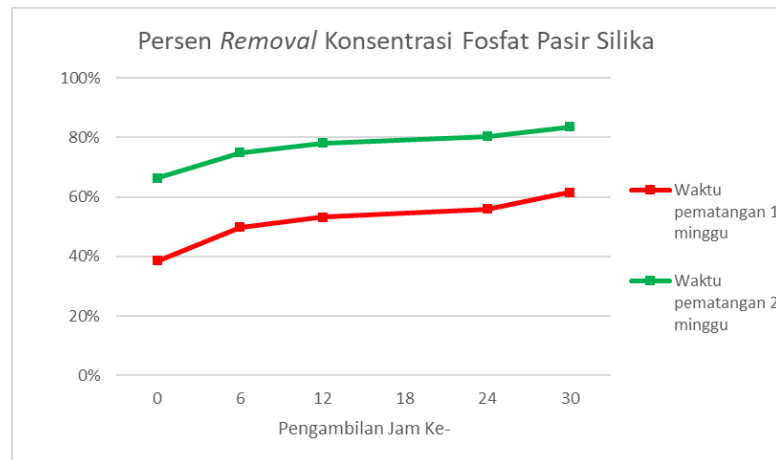


Gambar 4.27 Grafik Penyisihan Konsentrasi Fosfat Pada Media Pasir Silika

Grafik dibawah ini merupakan representasi sebuah persentase efisiensi pengolahan pada masing-masing reaktor filtrasi dalam menurunkan parameter fosfat yang ditunjukkan melalui Gambar 4.24 dan 4.25 sebagai berikut:



Gambar 4.28 Grafik Persentase *Removal* Kadar Fosfat Pada Media *Recycle Glass*



Gambar 4.29 Grafik Persentase *Removal* Kadar Fosfat Pada Media Pasir Silika

Menurut grafik dapat dideskripsikan bahwa kinerja reaktor dengan variasi media filtrasi memiliki perbedaan dalam penyisihan fosfat. Reaktor dengan *recycled glass* memiliki persentase penyisihan pada akhir pengambilan masing-masing pada waktu pematangan 1 dan 2 minggu senilai, 29,95% dan 46,8% dengan konsentrasi nilai fosfat sebanyak, 2,340 mg/l dan 1,779 mg/l. Sementara itu, reaktor dengan pasir silika memiliki persentase penyisihan fosfat pada akhir pengambilan masing-masing pada waktu pematangan 1 dan 2 minggu senilai, 61,63% dan 83,48% dengan konsentrasi nilai fosfat sebanyak, 1,282 mg/l dan 0,552 mg/l. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa penyisihan fosfat pada reaktor dengan media pasir silika memiliki penyisihan fosfat yang lebih besar dibandingkan dengan reaktor dengan *recycle glass*.

Hasil akhir pada semua reaktor menunjukkan hanya 1 reaktor, yakni pada media recycle glass dengan waktu pematangan 1 minggu, yang belum memenuhi baku mutu standar baku mutu fosfat yang telah ditetapkan oleh Peraturan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014 pada Persyaratan Kualitas Air Limbah Industri yang Menggunakan Deterjen, yakni senilai < 2 mg/l.

Kandungan dari ion penyangga yang ada dalam media sangat penting dikarenakan penyisihan fosfat akan lebih optimal ketika media yang dipakai dalam pengolahan filtrasi memiliki banyak kandungan penyangga. Penyerapan fosfat pada lapisan biofilm lebih banyak pada saat fase aerobik dari pada fase anaerobik. Pada

fase aerobik, bakteri membutuhkan ion seperti, K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , dan konsentrasi ion lainnya untuk dijadikan nutrisi dalam mereduksi kandungan fosfat dalam air (Arvidsson, 2015).

Komposisi kimia pada pasir silika termasuk mineral atau ion penyangga membantu bakteri dalam proses pengikatan pada fosfat sehingga memudahkan penyisihannya dari air. Sementara, kaca daur ulang tidak memiliki komponen reaktif sebanyak pasir silika yang berinteraksi secara efektif dengan ion fosfat dan bakteri sehingga menghasilkan efisiensi pembuangan yang lebih rendah. *Recycled glass* pada umumnya terbuat silika, tetapi dalam pembuatannya terdapat senyawa-senyawa lain sehingga mengubah struktur kimia pada media tersebut (Gill et al, 2009).

4.3 Uji Statistika

Uji statistika pada penelitian diperlukan karena untuk mengetahui pengaruh variabel terhadap hasil penelitian yang sudah dilakukan. Tujuan dari pengujian statistika pada penelitian ini untuk menganalisis adakah pengaruh variabel media dan waktu pematangan dalam mempengaruhi kadar TSS, Kekeruhan dan Fosfat. Metode uji statistika yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan metode ANOVA Two Way dan software MiniTab 19.

4.3.1 Pengaruh Variabel Terhadap Konsentrasi TSS

Sebelum dilakukan Uji *ANOVA two-way* pada data penelitian, diperlukan uji normalitas untuk mengetahui data yang akan diujikan terdistribusi normal atau tidak.

Mean	72,8
StDev	25,62
N	20
RJ	0,998
P-Value	>0,100

Gambar 4.30 Hasil Uji Normalitas Pada Parameter TSS

Hipotesis:

- H_0 : Data yang diujikan berdistribusi normal ;
- H_1 : Data yang diujikan tidak berdistribusi normal

Daerah Penolakan:

- $P \text{ value} < 0,05 = H_0$ ditolak
- $P \text{ value} > 0,05 = H_0$ gagal ditolak

Melalui representasi Gambar 4.30 dapat diketahui nilai data TSS hasil dari penelitian memiliki P-value bernilai 0,1 yang mana dapat dinyatakan bahwa H_0 gagal ditolak maka data hasil penelitian berdistribusi normal karena nilainya yang lebih dari 0,05 sehingga dapat dilanjutkan ke pengujian ANOVA *two-way*

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Media	Fixed	2	CG; PS
Waktu Pematangan	Fixed	2	1 Minggu; 2 Minggu

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Media	1	1036,8	1036,80	2,09	0,168
Waktu Pematangan	1	3484,8	3484,80	7,02	0,017
Media*Waktu Pematangan	1	3,2	3,20	0,01	0,937
Error	16	7942,4	496,40		
Total	19	12467,2			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
22,2800	36,29%	24,35%	0,46%

Gambar 4.31 Hasil Uji ANOVA *two-way* Pada Parameter TSS

Hipotesis:

- H_0 : Variabel yang diujikan tidak mempengaruhi hasil TSS pada penelitian;
- H_1 : Variabel yang diujikan mempengaruhi hasil TSS pada penelitian

Daerah Penolakan:

- $P \text{ value} < 0,05 = H_0$ ditolak
- $P \text{ value} > 0,05 = H_0$ gagal ditolak

Hasil uji statistika pada pengaruh variabel media terhadap konsentrasi TSS diperoleh nilai P-value 0,168 yang mana lebih dari 0,05 maka H_0 gagal ditolak. Dari

hipotesis tersebut, dapat diartikan bahwa variabel media tidak mempengaruhi hasil akhir TSS.

Kemudian, hasil uji statistika pada pengaruh variabel waktu pematangan terhadap konsentrasi TSS diperoleh nilai P-value 0,017 yang mana kurang dari 0,05 maka H_0 ditolak. Dari hipotesis tersebut, dapat diartikan bahwa variabel waktu pematangan mempengaruhi hasil akhir TSS.

Sementara, hasil uji statistika pada pengaruh variabel media dan waktu pematangan terhadap konsentrasi TSS diperoleh nilai P-value 0,937 yang mana lebih dari 0,05 maka H_0 gagal ditolak. Dari hipotesis tersebut, dapat diartikan bahwa variabel media dan waktu pematangan tidak mempengaruhi hasil akhir TSS.

4.3.2 Pengaruh Variabel Terhadap Konsentrasi Kekeruhan

Sebelum dilakukan Uji *ANOVA two-way* pada data penelitian, diperlukan uji normalitas untuk mengetahui data yang akan diujikan terdistribusi normal atau tidak.

Mean	85,2
StDev	42,69
N	20
RJ	0,973
P-Value	>0,100

Gambar 4.32 Hasil Uji Normalitas Pada Parameter Kekeruhan

Hipotesis:

- H_0 : Data yang diujikan berdistribusi normal ;
- H_1 : Data yang diujikan tidak berdistribusi normal

Daerah Penolakan:

- P value < 0,05 = H_0 ditolak
- P value > 0,05 = H_0 gagal ditolak

Melalui representasi Gambar 4.32 dapat diketahui nilai data kekeruhan hasil dari penelitian memiliki P-value bernilai 0,100 yang mana dapat dinyatakan bahwa H_0 gagal ditolak maka data hasil penelitian berdistribusi normal karena nilainya yang lebih dari 0,05 sehingga dapat dilanjutkan ke pengujian *ANOVA two-way*

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Media	Fixed	2	CG; PS
Waktu Pematangan	Fixed	2	1 Minggu; 2 Minggu

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Media	1	1216,8	1216,80	0,77	0,394
Waktu Pematangan	1	8000,0	8000,00	5,05	0,039
Media*Waktu Pematangan	1	51,2	51,20	0,03	0,860
Error	16	25361,2	1585,07		
Total	19	34629,2			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
39,8130	26,76%	13,03%	0,00%

Gambar 4.33 Hasil Uji ANOVA *two-way* Pada Parameter Kekeruhan

Hipotesis:

- H_0 : Variabel yang diujikan tidak mempengaruhi hasil kekeruhan pada penelitian;
- H_1 : Variabel yang diujikan mempengaruhi hasil kekeruhan pada penelitian

Daerah Penolakan:

- $P \text{ value} < 0,05 = H_0$ ditolak
- $P \text{ value} > 0,05 = H_0$ gagal ditolak

Hasil uji statistika pada pengaruh variabel media terhadap konsentrasi kekeruhan diperoleh nilai P-value 0,394 yang mana lebih dari 0,05 maka H_0 gagal ditolak. Dari hipotesis tersebut, dapat diartikan bahwa variabel media tidak mempengaruhi hasil akhir kekeruhan.

Kemudian, hasil uji statistika pada pengaruh variabel waktu pematangan terhadap konsentrasi kekeruhan diperoleh nilai P-value 0,039 yang mana kurang dari 0,05 maka H_0 ditolak. Dari hipotesis tersebut, dapat diartikan bahwa variabel waktu pematangan mempengaruhi hasil akhir kekeruhan.

Sementara, hasil uji statistika pada pengaruh variabel media dan waktu pematangan terhadap konsentrasi kekeruhan diperoleh nilai P-value 0,860 yang mana lebih dari 0,05 maka H_0 gagal ditolak. Dari hipotesis tersebut, dapat diartikan

bahwa variable media dan waktu pematangan tidak mempengaruhi hasil akhir kekeruhan.

4.3.3 Pengaruh Variabel Terhadap Konsentrasi Fosfat

Sebelum dilakukan Uji *ANOVA two-way* pada data penelitian, diperlukan uji normalitas untuk mengetahui data yang akan diujikan terdistribusi normal atau tidak.

Mean	1,748
StDev	0,6962
N	20
RJ	0,977
P-Value	>0,100

Gambar 4.34 Hasil Uji Normalitas Pada Parameter Fosfat

Hipotesis:

- H_0 : Data yang diujikan berdistribusi normal;
- H_1 : Data yang diujikan tidak berdistribusi normal

Daerah Penolakan:

- $P \text{ value} < 0,05 = H_0$ ditolak
- $P \text{ value} > 0,05 = H_0$ gagal ditolak

Melalui representasi Gambar 4.30 dapat diketahui nilai data fosfat hasil dari penelitian memiliki P-value bernilai 0,100 yang mana dapat dinyatakan bahwa H_0 gagal ditolak maka data hasil penelitian berdistribusi normal karena nilainya yang lebih dari 0,05 sehingga dapat dilanjutkan ke pengujian *ANOVA two-way*.

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Media	Fixed	2	CG; PS
Waktu Pematangan	Fixed	2	1 Minggu; 2 Minggu

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Media	1	6,1536	6,15364	115,60	0,000
Waktu Pematangan	1	2,0151	2,01507	37,86	0,000
Media*Waktu Pematangan	1	0,1885	0,18848	3,54	0,078
Error	16	0,8517	0,05323		
Total	19	9,2089			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.230716	90,75%	89,02%	85,55%

Gambar 4.35 Hasil Uji *ANOVA two-way* Pada Parameter Fosfat

Hipotesis:

- H_0 : Variabel yang diujikan tidak mempengaruhi hasil kekeruhan pada penelitian;
- H_1 : Variabel yang diujikan mempengaruhi hasil kekeruhan pada penelitian

Daerah Penolakan:

- $P \text{ value} < 0,05 = H_0 \text{ ditolak}$
- $P \text{ value} > 0,05 = H_0 \text{ gagal ditolak}$

Hasil uji statistika pada pengaruh variabel media terhadap konsentrasi fosfat diperoleh nilai P-value 0,000 yang mana kurang dari 0,05 maka H_0 ditolak. Dari hipotesis tersebut, dapat diartikan bahwa variabel media mempengaruhi hasil akhir fosfat.

Kemudian, hasil uji statistika pada pengaruh variabel waktu pematangan terhadap konsentrasi fosfat diperoleh nilai P-value 0,000 yang mana kurang dari 0,05 maka H_0 ditolak. Dari hipotesis tersebut, dapat diartikan bahwa variabel waktu pematangan mempengaruhi hasil akhir fosfat.

Sementara, hasil uji statistika pada pengaruh variabel media dan waktu pematangan terhadap konsentrasi fosfat diperoleh nilai P-value 0,078 yang mana lebih dari 0,05 maka H_0 gagal ditolak. Dari hipotesis tersebut, dapat diartikan bahwa variabel media dan waktu pematangan tidak mempengaruhi hasil akhir fosfat.