

Analisis Kinerja Operasional *Rapid Sand Filter* Pasca Penambahan Tinggi Media Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih

Azkafia Alkafi Pasadzani¹, Muhammad Abdus Salam Jawwad¹

¹)Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

*) *Corresponding author*: muhammad.abdus.tl@upnjatim.ac.id²

Abstrak

Unit filtrasi adalah unit pengolahan air minum yang berfungsi untuk menyaring partikel dan zat tersuspensi pada air olahan. Efektivitas kinerja unit filtrasi dalam menyaring polutan dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah ketebalan media. Penambahan tinggi media filter pada unit filtrasi milik PT.Hanarida Tirta Birawa harus dilakukan apabila tinggi media sudah berada dibawah 60 cm, sebab kegiatan ini merupakan bentuk upaya pemeliharaan unit yang rutin dilakukan untuk menjaga kualitas dan kinerja unit filtrasi. Penambahan tinggi media ini akan menambah waktu kontak air dengan media penyaringan, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan removal terhadap parameter air. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penambahan tinggi media filter terhadap efektivitas kinerja unit filtrasi yang dinilai dari kemampuan penyisihan parameter kekeruhan, warna, dan total padatan terlarut (TDS). Kegiatan dilakukan melalui observasi lapangan, pengambilan sampel sebelum dan sesudah penambahan tinggi media, serta pengujian laboratorium untuk parameter kekeruhan, warna, dan TDS. Hasil pengujian menunjukkan adanya peningkatan efisiensi penyisihan khususnya pada kekeruhan. Efisiensi penyisihan meningkat lebih tinggi pada unit dengan penambahan media yang lebih besar yakni pada IPA 1 Filter 3 sebesar 64.85% penyisihan. Pada parameter warna menunjukkan pengoptimalan penyisihan dari 93%-97% menjadi 100%. Sedangkan pada TDS, penambahan tinggi media tidak menimbulkan peningkatan efisiensi penyisihan. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah penambahan tinggi media filter meningkatkan efisiensi removal kekeruhan dan warna, namun tidak berdampak pada kemampuan penyisihan TDS.

Kata Kunci: *rapid sand filter*, tinggi media, kekeruhan, warna, TDS

PENDAHULUAN

Air permukaan, yang salah satu contohnya adalah air sungai menjadi sumber air yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih (Djana, 2023). Sungai menyediakan air bersih untuk dimanfaatkan manusia dalam kegiatan industri, pertanian, domestik, dan PDAM. Namun, aktivitas masyarakat, baik pembuangan limbah pada sektor industri, limpasan pestisida dari lahan pertanian, dan limbah rumah tangga lainnya seringkali mengakibatkan penurunan kualitas air sungai (Nurbaya et al., 2023). Sehingga sebelum air sungai dapat benar-benar digunakan sebagai air bersih, diperlukan proses pengolahan untuk menghilangkan kontaminan tersuspensi yang terkandung pada air tersebut. Pengolahan air sungai penting dilakukan untuk memastikan air baku memenuhi standar kualitas yang berlaku untuk air bersih yang layak dikonsumsi masyarakat (Elvania, 2025). Aturan baku mutu atau standar kualitas air layak konsumsi dimuat pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. Pada peraturan tersebut memuat bahwa standar kualitas kekeruhan adalah $3 > \text{NTU}$, warna 10 TCU , dan $\text{TDS } 300 > \text{mg/L}$. Pengolahan air sungai menjadi air minum secara garis besar merupakan

proses penghilangan zat, partikel, dan polutan berbahaya yang terkandung di dalam air baku (Elvania, 2025). Secara umum, prinsip-prinsip unit pengolahan air minum dari air sungai terdiri atas penangkapan sampah kasar (*screening*), pembubuhan bahan kimia dan pengadukan untuk membentuk flok (koagulasi dan flokulasi), pengendapan (sedimentasi), filtrasi, dan desinfeksi (Syahputra et al., 2022). Filtrasi merupakan salah satu unit pengolahan air yang umum digunakan pada perusahaan instalasi pengolahan air bersih dan air minum. Unit filtrasi berfungsi sebagai penyaring partikel tersuspensi dan warna yang terkandung pada air produksi (Syahputra et al., 2022). Terdapat beberapa metode filter yang diterapkan pada proses pengolahan air, salah satunya adalah *sand filter* yang bekerja dengan menggunakan pasir sebagai media filter-nya. Pada umumnya jenis *sand filter* yang banyak digunakan adalah *Rapid Sand Filter*, *Upflow Sand Filter*, dan *Slow Sand Filter* (Haryono, 2021). Sistem filtrasi yang menjadi subjek pada penelitian ini adalah unit *Rapid Sand Filter* dengan menggunakan *single media* berupa pasir silika Bangka. Efektivitas kinerja pada unit filtrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah tinggi atau tebal media pasir. Semakin tinggi atau tebal media pasir, dapat meningkatkan waktu kontak air dengan media (Cescon & Jiang, 2020).

Perkembangan riset dan penelitian pengolahan air untuk proses Filtrasi dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan bahwa kinerja *rapid sand filter* tidak hanya dipengaruhi oleh kualitas air baku dan laju filtrasi, tetapi juga dipengaruhi oleh karakteristik media filter, seperti ukuran butir, porositas, dan tinggi media. Penelitian yang dilakukan oleh Ardianto et al (2023) melaporkan bahwa tinggi media filter serta kombinasi komposisi media filter yang digunakan dapat mempengaruhi kemampuan penyisihan kekeruhan. Selain itu, penelitian lain mengenai perkembangan dan inovasi *rapid sand filter*, seperti yang dilakukan oleh Al-Akbar et al (2024) mengemukakan bahwa kombinasi metode filtrasi dengan media pasir silika dan adsorpsi dengan arang aktif dan batu zeolite aliran *upflow* terbukti dapat menaikkan pH dan menurunkan parameter tercemar seperti TSS dan COD dalam pengolahan air limbah. Penelitian ini berupa studi kasus di PT. Hanarida Tirta Birawa Sidoarjo. Sebagai bagian dari kegiatan pemeliharaan unit dan peningkatan kualitas air produksi, PT. Hanarida Tirta Birawa melakukan penambahan tinggi media pasir pada beberapa unit filtrasi. Penambahan tinggi media pasir ini merupakan bentuk pemeliharaan rutin yang dilakukan apabila tinggi media sudah dibawah 60 cm Sesuai kriteria desain pada SNI 6774-2023 Tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air dan Reynold & Richards (1996). Pemeliharaan ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas penyaringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh penambahan tinggi media filter terhadap efektivitas kinerja unit filtrasi yang dinilai dari kemampuan penyisihan parameter kekeruhan, warna, dan total padatan terlarut (TDS).

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Studi ini dilakukan di Instalasi Pengolahan Air (IPA) milik PT. Hanarida Tirta Birawa. Subjek penelitian adalah unit filter yang berjenis *Rapid Sand Filter*. Penambahan tinggi media dilakukan pada beberapa unit filter saja, yaitu : IPA 1 Filter 3, IPA 1 Filter 6, IPA 2 Filter 4, dan IPA 3 Filter 2.

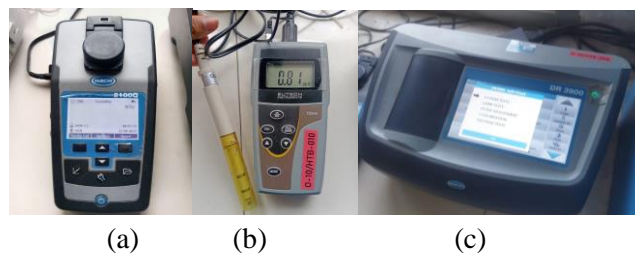
Metode Sampling dan Tahap Pengumpulan Data

Sampling air akan dilakukan sebanyak 3 kali, yakni 1 kali sebelum penambahan tinggi dan 2 kali sesudah penambahan tinggi, dengan variasi jam 08.00, 12.00, dan 16.00 untuk waktu pengambilan sampel. Pengambilan air untuk sampel after penambahan tinggi media, dilakukan setelah unit filter mencapai kondisi operasi stabil. Proses stabilisasi dilakukan selama 2 hari operasi setelah backwash terakhir ketika pasir baru sudah ditambahkan. Sampel diambil secara periodik pada inlet dan outlet unit filter untuk mengamati perubahan kinerja sebelum dan sesudah penambahan tinggi media. Sampling Parameter yang menjadi data dan indikator penilaian meliputi nilai kekeruhan, TDS, dan warna. Tahapan studi yang dilakukan meliputi pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil, dan

penarikan kesimpulan. Hasil penelitian akan memuat data tebal penambahan tinggi media dan data kualitas air hasil sampling pada unit Filter. Penambahan media pasir silika baru ke dalam unit filter dilakukan secara manual dengan menuang pasir silika atau media baru sampai pada batas tinggi 80 cm yang tertera di bagian dalam unit filter.

Alat dan Bahan

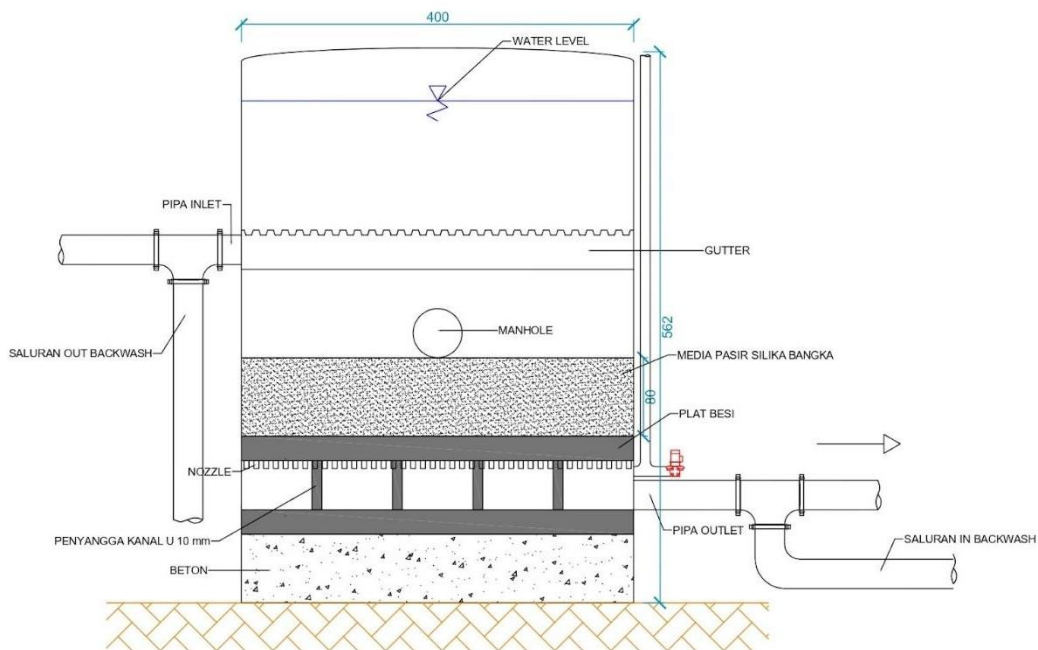
Unit filter pada penelitian ini merupakan tipe gravitasi dengan bentuk silinder, memiliki diameter 4 m, tinggi total unit 5,62 m, dan luas penampang filtrasi sebesar 12,56 m². Media filter berupa pasir silika dengan ukuran efektif sebesar 0,5 mm dan koefisien uniformitas (Cu) sebesar 1,3, dengan tinggi media awal yang beragam tiap unitnya dan kemudian ditingkatkan menjadi 0,8 m atau 80 cm. Sampling dilakukan secara manual, menggunakan botol plastik berukuran 100 ml. Pengamatan parameter kekeruhan dengan satuan Nephelometric Turbidity Unit (NTU), TDS, dan Warna, menggunakan alat instrumen Turbidimeter, TDS meter, dan Spektrofotometer.



Gambar 1. (a) Turbidimeter, (b) TDS meter, (c) Spektrofotometer
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi Unit Filter pada Kondisi Eksisting



Gambar 2. Desain Unit Filter PT. Hanarida Tirta Birawa
(Sumber : PT. Hanarida Tirta Birawa)

Unit filter pada IPA PT. Hanarida Tirta Birawa berjenis *rapid sand filter*. Unit berbentuk silinder menggunakan *single media* yaitu pasir silika bangka. Unit filter ini memiliki diameter 4 m dengan tinggi 5,62 m. Memiliki kapasitas volume 70 m³ dengan luas penampang 12,56 m². Proses filtrasi dioperasikan

pada debit rata-rata yang berbeda tiap IPA nya. Berikut merupakan rincian debit tiap unit serta spesifikasi laju filtrasi

Tabel 1. Debit Pengolahan dan Laju Filtrasi Tiap Filter

Unit	Tinggi Media	Debit per Unit	Kecepatan Filtrasi	Rate Filtrasi	Headloss Media
IPA 1 Filter 3	40 cm	0,046 m ³ /s	0,0036 m/s	3,6 l/s-m ²	0,876 m
IPA 1 Filter 6	55 cm	0,046 m ³ /s	0,0036 m/s	3,6 l/s-m ²	1,205 m
IPA 2 Filter 4	45 cm	0,031 m ³ /s	0,0024 m/s	2,4 l/s-m ²	0,634 m
IPA 3 Filter 2	55 cm	0,021 m ³ /s	0,0016 m/s	1,6 l/s-m ²	0,448 m

(Sumber : PT. Hanarida Tirta Birawa)

Debit, laju filtrasi, dan *headloss* media filter tersebut masih berada dalam rentang kriteria desain *rapid sand filter* konvensional. Backwash dilakukan menggunakan air bersih yang diambil dari *break tank* dengan laju alir sebesar 36 – 48 m/jam hingga tercapai ekspansi unggun media sekitar 20-50%, sesuai dengan kriteria desain operasional filter pasir cepat (Reynold & Richards, 1996). Namun hanya saja, spesifikasi untuk tinggi media filter belum sesuai dengan kriteria desain, yakni berada di rentang 45 – 55 cm atau dibawah 60 cm. Sehingga perusahaan melakukan penambahan tinggi pada beberapa unit filter sebagai upaya untuk menjaga efektifitas kinerja unit.

Perubahan Kemampuan Penyisihan Parameter Setelah Penambahan Tinggi Media

Penambahan tinggi media hanya dilakukan pada beberapa filter dari masing-masing instalasi pengolahan air. Pada IPA 1, penambahan media filter dilakukan pada filter 3 dan 6 dari total 8 unit filter, pada IPA 2 penambahan media filter dilakukan pada filter nomor 4, dari total 5 unit filter. Sedangkan pada IPA 3, penambahan tinggi media filter dilakukan pada filter nomor 2, dari total 4 unit filter. Masing-masing unit filter memiliki tinggi awal yang berbeda, berikut merupakan rincian unit yang diberikan penambahan tinggi media beserta tinggi awalnya.

Tabel 2. Tinggi Awal Media dan Tinggi Penambahan Media

Kode Unit	Tinggi Awal Media Pasir	Tinggi Setelah Penambahan Media	Persentase Penambahan Tinggi
IPA 1	Filter 3	40 cm	50,00%
	Filter 6	55 cm	31,25%
IPA 2	Filter 4	45 cm	43,75%
IPA 3	Filter 2	55 cm	31,25%

(Sumber : Data Laboratorium PT. Hanarida Tirta Birawa)

Penambahan tinggi media dilakukan sama rata yakni menjadi 80 cm. Sebagai data awal, hasil sampling sebelum penambahan tinggi media ditampilkan pada Tabel 3. Nilai pada tabel merupakan rata-rata dari tiga kali pengambilan sampel dalam satu hari.

Tabel 3. Kualitas Sampel Air Sebelum Penambahan Tinggi Media

Parameter	IPA 1 - FILTER 3		IPA 1- FILTER 6		IPA 2 - FILTER 4		IPA 3 - FILTER 2	
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
Kekeruhan (NTU)	2,67	1,42	2,76	1,38	2,79	1,47	2,57	1,27
Warna (PtCo)	12	1	13	0	10	1	10	0,33
TDS (mg/L)	255	253	244	241	253	252	264	262

(Sumber : Data Laboratorium PT. Hanarida Tirta Birawa)

Sebelum media pasir yang baru dimasukkan kedalam unit filtrasi, PT. Hanarida Tirta Birawa memberikan perlakuan awal terhadap pasir yakni pencucian dan pemberian kaporit pada pasir baru. Hal ini bertujuan untuk membersihkan media pasir baru dan menghilangkan potensi kontaminasi mikrobiologis. Hasil sampling setelah penambahan media ditampilkan pada Tabel 4 dan Tabel 5, masing-masing merupakan rata-rata dari tiga kali pengukuran pada setiap harinya.

Tabel 4. Kualitas Effluent Filtrasi Hari 1 Setelah Penambahan Tinggi Media

Parameter	IPA 1 - FILTER 3		IPA 1- FILTER 6		IPA 2 - FILTER 4		IPA 3 - FILTER 2	
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
Kekeruhan (NTU)	2,82	1,03	2,79	1,16	2,49	0,96	2,76	1,16
Warna (PtCo)	12	0	12	0	10	0	11	0
TDS (mg/L)	246	244	263	260	255	253	255	253

(Sumber : Data Laboratorium PT. Hanarida Tirta Birawa)

Tabel 5. Kualitas Effluent Filtrasi Hari 2 Setelah Penambahan Tinggi Media

Parameter	IPA 1 - FILTER 3		IPA 1- FILTER 6		IPA 2 - FILTER 4		IPA 3 - FILTER 2	
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
Kekeruhan (NTU)	2,82	0,99	2,86	1,17	2,88	1,05	2,87	1,18
Warna (PtCo)	13	0	10	0	12	0	12	0
TDS (mg/L)	262	260	244	242	271	268	265	263

(Sumber : Data Laboratorium PT. Hanarida Tirta Birawa)

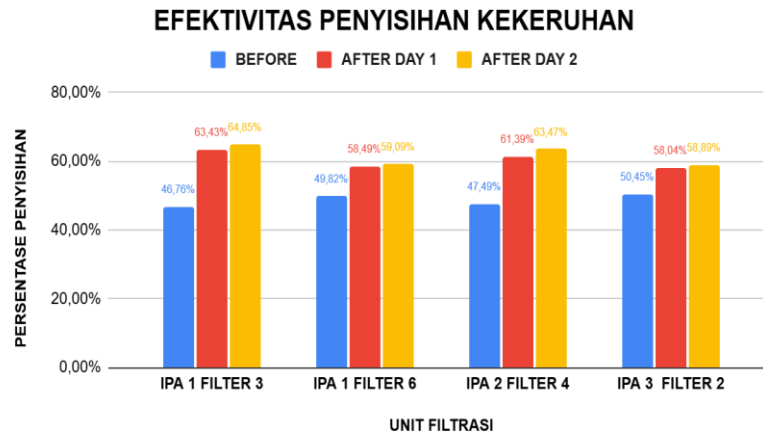
Berdasarkan data sampling di atas, untuk periode sebelum penambahan tinggi maupun sesudah penambahan tinggi, keduanya memperlihatkan adanya penurunan nilai di beberapa parameter yang membuktikan adanya removal atau penyisihan pada parameter tersebut. Untuk mempermudah analisa terkait jumlah penyisihan atau removal, persentase penyisihan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6. Persen Removal Tiap Parameter

Kode Unit	Kekeruhan			Warna			TDS		
	Before	After Day 1	After Day 2	Before	After Day 1	After Day 2	Before	After Day 1	After Day 2
IPA 1 Filter 3	46,76%	63,43%	64,85%	94%	100%	100%	0,78%	0,95%	0,64%
IPA 1 Filter 6	49,82%	58,49%	59,09%	97%	100%	100%	1,09%	1,01%	0,82%
IPA 2 Filter 4	47,49%	61,39%	63,47%	93%	100%	100%	0,66%	1,04%	1,11%
IPA 3 Filter 2	50,45%	58,04%	58,89%	97%	100%	100%	0,51%	0,91%	0,76%

(Sumber : Data Laboratorium PT. Hanarida Tirta Birawa)

Berdasarkan tabel data diatas, terlihat bahwa penambahan tinggi atau tebal media pada unit filtrasi akan menyebabkan perubahan terhadap efektivitas kinerja unit filtrasi, khususnya pada kemampuan penyisihan parameter kekeruhan dan warna yang terlihat mengalami peningkatan. Perbandingan persentase penyisihan ketika sebelum penambahan tinggi media dengan setelah penambahan tinggi media disajikan pada diagram dibawah ini.

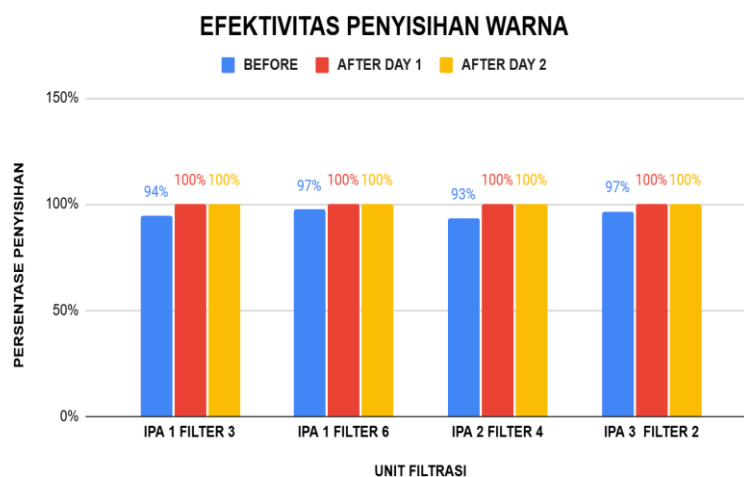


Gambar 3. Grafik Perbandingan Efektivitas Penyisihan Kekeruhan
 (Sumber : Penulis, 2025)

Berdasarkan diagram diatas dapat terlihat bahwa persentase penyisihan kekeruhan pada masing-masing unit dapat meningkat sekitar 8% - 18% setelah dilakukan penambahan tinggi media. Kenaikan penyisihan kekeruhan pada unit IPA 1 Filter 3 adalah sebesar 17% pada hari pertama dan 18% di hari kedua, dimana penambahan tinggi media pada unit ini adalah sebesar 50% yakni dari 40 cm menjadi 80 cm. Pada unit IPA 1 Filter 6 kenaikan penyisihan kekeruhan adalah 9% pada hari pertama dan 10% pada hari kedua, dimana penambahan tinggi media pada unit ini adalah sebesar 31% yakni dari 55 cm menjadi 80 cm. Pada IPA 2 Filter 4 terjadi kenaikan penyisihan kekeruhan sebesar 14% pada hari pertama dan 16% pada hari kedua, dimana penambahan tinggi media sebesar 43% yaitu dari 45 cm menjadi 80 cm. Sedangkan pada IPA 3 Filter 2 terjadi kenaikan penyisihan kekeruhan sebesar 8% di hari pertama dan kedua, dimana penambahan tinggi media pada unit ini adalah sebesar 31% yakni dari 55 cm menjadi 80 cm. Pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Ardianto et al (2023), efisiensi penyisihan kekeruhan juga meningkat seiring kedalaman media filter yang semakin tebal, yakni pada ketebalan 60 cm mencapai penurunan 84,35% sedangkan ketebalan media 80 cm mencapai penurunan 92,22%. Namun pada penelitian ini, kedalaman media 80 cm hanya mencapai maksimal penurunan 64,85%. Perbedaan ini

dapat disebabkan dari kemampuan media filter baru yang belum sepenuhnya bersih untuk digunakan, dengan kata lain pencucian awal pasir baru belum maksimal sehingga butuh dilakukan pencucian lagi. Namun kenaikan persentase ini tetap membuktikan semakin tinggi atau tebal media pasir maka penyaringan terhadap partikel tersuspensi akan semakin baik. Hal ini dikarenakan tinggi media filter yang lebih tebal dapat meningkatkan waktu kontak air dengan media, sehingga memungkinkan padatan tersuspensi dapat lebih banyak tertahan (Maryani et al., 2014).

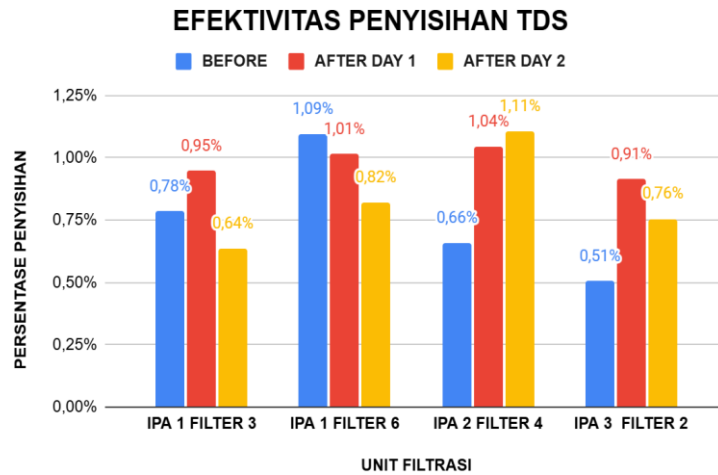
Namun, kenaikan persentase penyisihan kekeruhan tidak berlangsung secara seragam pada masing-masing unit, hal ini dipengaruhi oleh perbedaan banyaknya penambahan tinggi media. Unit dengan penambahan tinggi media yang lebih banyak, seperti unit Filter 3 IPA 1 dari 45 cm menjadi 80 cm, menunjukkan peningkatan efisiensi penyisihan yang lebih besar setelah penambahan media dibandingkan unit dengan tinggi awal 55 cm menjadi 80 cm. Peningkatan ketebalan media yang lebih banyak memberikan perubahan secara langsung dalam memperbesar ruang penyaringan. Hal ini disebabkan oleh banyak dan lamanya air melewati media pasir sehingga semakin tebal media pasir maka semakin banyak pula zat-zat penyebab kekeruhan yang tersaring pada media pasir (Maryani et al., 2014). Perbedaan persentase penyisihan setelah penambahan tinggi media juga menunjukkan kenaikan setiap harinya pada semua unit, namun tidak menunjukkan angka yang signifikan. Kenaikan yang relatif stabil ini mengindikasikan bahwa penambahan tinggi media memberikan perbaikan yang konsisten terhadap kemampuan serta efektivitas kinerja unit filter dalam menahan padatan tersuspensi, hanya saja media pasir yang baru membutuhkan penyesuaian waktu agar benar-benar mencapai kemampuan penyisihan yang optimal.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Efektivitas Penyisihan Warna
 (Sumber : Penulis, 2025)

Gambar 3 menyajikan data perbandingan penyisihan warna ketika sebelum dan sesudah penambahan tinggi media pasir. Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa persentase penyisihan warna dapat meningkat menjadi 100% setelah dilakukan penambahan tinggi media. Namun, berbeda dengan penyisihan kekeruhan, kenaikan penyisihan warna tidak menunjukkan angka yang besar karena sejak awal unit filter sudah cukup optimal dalam penyisihan parameter warna, hal ini dapat dilihat dari kenaikan persentase sekitar 3% - 6%. Pada IPA 1 Filter 3 peningkatan penyisihan sebesar 6% yakni dari 94% sebelum penambahan tinggi menjadi 100% penyisihan setelah penambahan tinggi. Pada IPA 1 Filter 3 peningkatan penyisihan sebesar 3%, IPA 2 Filter 4 peningkatan penyisihan sebesar 7%, dan IPA 3 Filter 2 peningkatan penyisihan sebesar 3%. Kemampuan penyisihan warna yang mengalami peningkatan ini berbanding lurus dengan kemampuan penyisihan kekeruhan yang juga mengalami

peningkatan. Hal ini dikarenakan 2 parameter ini memang saling berkaitan. Tingkat kekeruhan akan mempengaruhi seberapa pekat warna air tersebut (Boyd, 2020).



Gambar 5. Grafik Perbandingan Efektivitas Penyisihan TDS
 (Sumber : Penulis, 2025)

Berbeda dengan kekeruhan dan warna. Data grafik pada Gambar 4 menunjukkan angka persentase penyisihan TDS atau partikel terlarut yang tampak naik turun setiap periode samplingnya. Kemampuan penyisihan partikel terlarut oleh unit filter hanya terdapat pada rentang 0,5% - 1,1% saja, dan tidak terlihat peningkatan yang stabil ketika sebelum dilakukan penambahan pasir dengan setelah dilakukan penambahan pasir. Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa penambahan tinggi media pasir tidak mempengaruhi peningkatan efektivitas unit dalam meremoval partikel terlarut. Pernyataan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yogafanny et al (2019) yang juga mengemukakan bahwa teknologi saringan pasir cepat (*rapid sand filter*) tidak optimal dalam meremoval partikel terlarut, terbukti dalam persentase penyisihannya yang tidak stabil dan hanya berada pada rentang 4% - 18% saja.

Pengaruh Penambahan Tinggi Media Filter

Setelah analisis data dilakukan, terdapat hasil bahwa penambahan tinggi media berpengaruh pada peningkatan kemampuan removal kekeruhan dan warna. Kenaikan persentase ini dengan kata lain membuktikan semakin tinggi atau tebal media pasir maka penyaringan terhadap partikel tersuspensi akan semakin baik karena penambahan tinggi dapat meningkatkan waktu kontak air dengan media penyaringan. Waktu kontak yang lebih lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik. Konsentrasi zat-zat organik akan turun apabila waktu kontakannya cukup dan waktu kontak berkisar 10-15 menit (Reynold & Richards, 1996). Berikut merupakan rangkuman untuk mengetahui perubahan kinerja pada unit filtrasi.

Tabel 7. Pengaruh Penambahan Tinggi Media Filter pada Kemampuan Penyisihan

Parameter	Deskripsi	Efisiensi Removal Awal (%)	Efisiensi Removal Akhir (%)
Kekeruhan (NTU)	mengalami peningkatan kemampuan removal	46% - 50%	58% - 64%
Warna (PtCo)	mengalami peningkatan kemampuan removal	93% - 97%	100%

Parameter	Deskripsi	Efisiensi Removal Awal (%)	Efisiensi Removal Akhir (%)
TDS (mg/L)	tidak mengalami peningkatan kemampuan removal yang signifikan	0,51% - 1,09%	0,64% - 1,11%

(Sumber : Hasil Analisa, 2025)

Pada tabel diatas terdapat kenaikan kemampuan removal parameter kekeruhan dan warna setelah dilakukan penambahan tinggi media pada unit filtrasi, namun tidak terdapat peningkatan yang positif pada kemampuan penyisihan TDS. Hal ini sebenarnya sesuai dengan karakteristik fisik partikel terlarut yang berukuran sangat kecil sehingga tidak mudah tertahan oleh ukuran celah filtrasi dengan media pasir silika. Dengan kata lain, diperlukan ukuran celah filtrasi yang lebih kecil atau menggunakan media yang memiliki kemampuan sebagai adsorben yang bagus seperti karbon aktif untuk dapat menahan partikel terlarut, atau dengan menambahkan unit filter yang memiliki celah lebih kecil atau halus contohnya teknologi membran ultrafiltrasi dan *reverse osmosis* (Davis, 2020). Selain menganalisis perubahan kemampuan penyisihan, perlu dilakukan juga untuk analisis terkait perubahan kinerja unit filter yang dinilai dari laju filtrasi dan *head loss* setelah penambahan tinggi media pasir menjadi 80 cm. Menurut Duran-Ros et al (2009), semakin tebal media filter yang dipakai maka removal kekeruhan akan semakin baik namun *head loss* yang dihasilkan akan semakin besar.

Adapun untuk perhitungan kehilangan tekanan (*headloss*) media filtrasi harus terlebih dahulu menentukan nilai *Nre* dan nilai koefisien drag (*Cd*), sedangkan untuk kecepatan penyaringan masih sama karena debit dan luas permukaan filter masih sama. Berikut merupakan spesifikasi nilai *Nre* dan *Cd*.

Tabel 8. Spesifikasi Unit Filter Setelah Penambahan Tinggi Media

Unit	Tinggi Media	Kecepatan Penyaringan (m/s)	<i>Nre</i>	<i>Cd</i>	Head Loss (m)
IPA 1 Filter 3	80 cm	0,0036 m/s	1,75	16,32	0,98 m
IPA 1 Filter 6		0,0036 m/s	1,75	16,32	1,20 m
IPA 2 Filter 4		0,0024 m/s	1,17	23,62	0,63 m
IPA 3 Filter 2		0,0016 m/s	0,78	30,76	0,44 m

(Sumber : Hasil Analisa, 2025)

Berdasarkan tabel diatas, dapat terlihat bahwa *head loss* yang dihasilkan jika tinggi media diubah menjadi 80 cm masih memenuhi kriteria desain yang terdapat di Reynold & Richards (1996). Sehingga untuk penambahan tinggi media filter menjadi 80 cm masih aman untuk kinerja filter dan tidak mengganggu aliran filtrasi walaupun tinggi media filter tersebut sedikit melebihi kriteria desain dan kriteria SNI.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengumpulan dan analisis data yang telah dilakukan, penambahan tinggi media filtrasi pada beberapa unit filter IPA PT. Hanarida Tirta Birawa memberikan pengaruh dalam meningkatkan kemampuan removal kekeruhan mencapai 64,85% sekaligus optimalisasi removal warna sampai 100%. Di sisi lain, penambahan tinggi media filter tidak berdampak pada kemampuan removal

TDS atau partikel terlarut, karena sejak awal media pasir silika pada unit filter konvensional memang tidak sesuai untuk menahan partikel terlarut. Penambahan tinggi/tebal media pada unit filter PT. Hanarida Tirta Birawa menjadi 80 cm sedikit melampaui standar kriteria desain untuk tebal media saringan pasir cepat (*rapid sand filter*) *single media* yaitu 61 cm - 76 cm namun nilai tersebut tetap sesuai dan tidak menimbulkan permasalahan pada proses pengolahan..

Saran yang dapat diberikan pada penelitian selanjutnya adalah memperbanyak waktu sampling kualitas air setelah kondisi pasir yang baru telah melewati beberapa kali proses pencucian balik. Hal ini dikarenakan media pasir baru seringkali masih mengandung zat-zat kimia dan fisik yang berlebih sehingga perlu dilakukan pencucian sebelum digunakan, agar dapat diketahui kemampuan removal sampai benar-benar maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Akbar, M. M., Wardhana, A. W., Aulia, S., & Apriani, I. (2024). Pengolahan Limbah Cair Usaha Pencucian Mobil Menggunakan Metode Rapid Sand Filter (Saringan Pasir Cepat) Aliran Up-Flow dan Adsorpsi. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(1), 159–164.
- Ardianto, F., Hidayah, E. N., Agung, T., & Amalia, A. (2023). Effect of Types and Depths of Media Filter to Reducing Turbidity Concentration. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2, 853–860. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i4.2565>
- Boyd, C. E. (2020). *Suspended Solids, Color, Turbidity, and Light BT - Water Quality: An Introduction* (C. E. Boyd (ed.); pp. 119–133). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23335-8_6
- Cescon, A., & Jiang, J.-Q. (2020). Filtration Process and Alternative Filter Media Material in Water Treatment. In *Water* (Vol. 12, Issue 12, p. 3377). <https://doi.org/10.3390/w12123377>
- Davis, M. L. (2020). *Water and Wastewater Engineering: Design Principles and Practice* (2nd Edition). McGraw-Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781260132274>
- Djana, M. (2023). Analisis Kualitas Air Dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Di Kecamatan Natar Hajimena Lampung Selatan. *Jurnal Redoks*, 8(1 SE-Articles), 81–87. <https://doi.org/10.31851/redoks.v8i1.11853>
- Duran-Ros, M., Puig-Bargués, J., Arbat, G., Barragan, J., & Cartagena, F. (2009). Effect of filter, emitter and location on clogging when using effluents. *Agricultural Water Management*, 96, 67–79. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2008.06.005>
- Elvania, N. C. (2025). Buku Ajar Pengolahan Air Bersih. In E. Damayanti (Ed.), *Cv Widina Media Utama*. Cv Widina Media Utama.
- Haryono, S. K. M. (2021). Buku Ajar Sanitasi Lingkungan: Filter Reaktif Penurunan Kadar Mangan Air Sumur. Poltekkes Jogja Press.
- Maryani, D., Masduqi, A., & Moesriati, A. (2014). Pengaruh ketebalan media dan rate filtrasi pada sand filter dalam menurunkan kekeruhan dan total coliform. *Jurnal Teknik ITS*, 3(2), D76–D81.
- Nurbaya, F., Km, S., Sari, D. P., & Km, S. K. M. M. (2023). *Parameter Air Dan Udara Serta Uji Kualitas Air Sungai*. PT Arr Rad Pratama.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan, Pub. L. No. 2 (2023).

<https://peraturan.bpk.go.id/Details/245563/permenkes-no-2-tahun-2023>

Reynold, T. D., & Richards, P. A. C. (1996). *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*. PWS Publishing Company.

SNI 6774-2023 Tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air, Pub. L. No. SNI 6774:2023 (2023). <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/14474-sni67742023>

Syahputra, B., Islam, U., Agung, S., Poedjiastoeti, H., Islam, U., & Agung, S. (2022). Perancangan Bangunan Pengolahan Air Minum. *Semarang: Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang*.

Yogafanny, E., Utami, A., A., K., & Nandari, W. (2019). Rapid Lava Sand Filtration for Decentralized Produced Water Treatment System in Old Oil Well Wonocolo. *Journal of the Civil Engineering Forum*, 5(2), 113–122. <https://doi.org/10.22146/jcef.43760>