Hubungan Ketebalan Media Saringan Pasir Cepat dengan Efisiensi Penurunan Kekeruhan

Taty Alfiah[1)*], Berlinda Putri Winata[1)], Ro'du Dhuha Afrianisa[1)]
[1)] Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arif Rahman Hakim No.100, Klampis Ngasem, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60117 Indonesia
*Email: taty09@itats.ac.id

Abstrak

Intalasi Pengolahan Air Ngagel 1 dibangun pada tahun 1922, dan masih dioperasikan hingga saat ini. Terdapat 6 (enam) unit bangunan Saringan Pasir Cepat yaitu filter A, B, C, D, E dan F, dimana setiap unit bangunan filter, terdiri dari 32 unit petak saringan pasir cepat. Permasalahan yang dihadapi unit saringan pasir cepat adalah berkurangnya ketebalan media pasir silika. Oleh karena itu penelitian lapangan ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara ketebalan media pasir silika dengan efisiensi penurunan kekeruhan. Penelitian ini merupakan penelitian lapangan, dimana pengumpulan data dilakukan pada Unit bangunan saringan pasir cepat IPA Ngagel 1. Pengukuran tebal media pasir silika dilakukan pada bangunan Saringan Pasir Cepat A, B, C, D, E dan F yang masing-masing terdiri dari 32 petak. Pengukuran kekeruhan dilakukan pada inlet dan outlet setiap petak saringan pasir cepat, selanjutnya dihitung efisiensi penurunan kekeruhannya. Pengolahan data dilakukan dengan metode grafik dan perhitungan angka korelasi antara tinggi media pasir silika terhadap efisiensi penurunan kekeruhan. Hasil penelitian adalah tebal media pasir silika pada 32 petak dari masing-masing bangunan filter A, B, C, D, E dan F rata-rata sebesar 63 cm. Kekeruhan rata-rata influen sebesar 3,3 NTU, sedangkan rata-rata kekeruhan efluen sebesar 1,9 NTU, sedangkan efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 38,9 %. Grafik antara tebal media pasir silika dan efisiensi penurunan kekeruhan menunjukkan bahwa, semakin tebal media pasir silika cenderung menghasilkan efisiensi penurunan kekeruhan yang semakin tinggi. Penelitian lapangan ini berkesimpulan bahwa efisiensi penurunan kekeruhan oleh saringan pasir cepat dipengaruhi oleh ketebalan media pasir silika dengan nilai korelasi rata-rata sebesar 0,72 untuk enam unit bangunan saringan pasir cepat.

Kata kunci: *kekeruhan, ketebalan media, pasir silika, saringan pasir cepat*

Abstract

The Ngagel 1 Water Treatment Plant was built in 1922 and is still in operation today. There are six rapid sand filter units, namely filters A, B, C, D, E, and F, each consisting of 32 rapid sand filter beds. The problem faced by the rapid sand filter units is the reduction in the thickness of the silica sand media. Therefore, this field study aims to determine the relationship between the thickness of the silica sand media and the efficiency of turbidity reduction. This study is a field study, where data collection was carried out at the Ngagel 1 IPA rapid sand filter building unit. The measurement of the thickness of the silica sand media was carried out on rapid sand filters A, B, C, D, E, and F, each of which consisted of 32 sections. Turbidity measurements were taken at the inlet and outlet of each rapid sand filter plot, and the turbidity reduction efficiency was then calculated. Data processing was carried out using graphical methods and correlation calculations between the height of the silica sand media and the turbidity reduction efficiency. The results of the study show that the average thickness of the silica sand media in 32 plots of each filter building A, B, C, D, E, and F is 63 cm. The average influent turbidity is 3.3 NTU, while the average effluent turbidity is 1.9 NTU, with a turbidity reduction efficiency of 38.9%. The graph between the thickness of the silica sand media and the turbidity reduction efficiency shows that the thicker the silica sand media, the higher the turbidity reduction efficiency tends to be. This field study concluded that the turbidity reduction efficiency of rapid sand filters is influenced by the thickness of the silica sand media, with an average correlation value of 0.72 for six rapid sand filter units.

Keywords: *media thickness, rapid sand filter, silica sand, turbidity*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan air bersih penduduk perkotaan sebagian besar disediakan oleh PDAM. Dalam rangka memenuhi kebutuhan air minum masyarakat kota Surabaya, PDAM Surya Sembada Kota Surabaya mengoperasikan 2 unit produksi yaitu IPA (Instalasi Pengolah Air) Ngagel dan IPA (Instalasi Pengolah Air) Karang Pilang. IPA Ngagel, terdiri dari IPA Ngagel I dengan kapasitas 1.800 lt/dt, IPA Ngagel II dengan kapasitas 1.000 lt/dt, dan IPA Ngagel III dengan kapasitas 1.550 lt/dt.

IPA Ngagel merupakan bangunan peninggalan Belanda, yang mengalami beberapa kali peningkatan kapasitas pengolahan air minum. Pada tahun 1922, IPA Ngagel I di bangun dengan kapasitas 60 liter/detik. Pada 1942 kapasitas IPA Ngagel I ditingkatkan menjadi 180 liter/detik. Selanjutnya secara bertahap, IPA Ngagel I ditingkatkan kapasitasnya pada tahun 1980, tahun 1994, tahun 1996, menjadi 1.000 lt/dt, 1.500 lt/dt, 1.800 lt/dt hingga saat ini.

IPA Ngagel 1 menggunakan air baku Sungai Jagir Surabaya yang berada di samping lokasi IPA. Pengolahan IPA Ngagel 1 merupakan pengolahan konvensional karena menggunakan air baku air sungai. Air sungai Jagir mengalir melalui pintur air menuju 3 (tiga) unit kanal intake selanjutnya menuju 8 (delapan) bak pra-sedimentasi agar terjadi pengendapan secara gravitasi. Air efluen prasedimentasi kemudian dialirkan menuju unit aerator yang bentuk cascade atau terjunan, selanjutnya air mengalir menuju 4 (empat) unit clerator dan 2 (dua) unit bangunan clarifier. Pada tahap ini, air ditambah koagulan, terjadi pembentukan flok dan diendapkan. Flok yang masih terbawa aliran air, di saring pada 6 (enam) unit bangunan saringan pasir cepat. Efluen saringan pasir cepat dibubuhi klorin sebagai desinfeksi, selanjutnya air produksi disimpan pada 3 (tiga) unit bangunan ground reservoir untuk selanjutnya dialirkan ke sistem distribusi air minum menuju konsumen. Produksi air dari IPA Ngagel I didistribusikan kepada konsumen yang tersebar di wilayah Ngagel, Jagir, Pucang, Karang Menjangan, Kertajaya, Ahmad Yani, Wonokromo, Raya Darmo, Pasar Kembang, Indrapura, dan sekitarnya (Barokah *et al*., 2022).

Air yang diproduksi oleh IPA Ngagel I berkisar antara 1.000 – 1.800 L/detik. IPA Ngagel I menggunakan koagulan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) dengan dosis antara 40 hingga 115 mg/L, peningkatan dosis PAC terjadi pada musim hujan. Sedangkan desinfeksi IPA Ngagel I menggunakan klorin dengan dosis antara 1 hingga 5 mg/L, umumnya dosis klorin meningkat pada akhir musim kemarau (Fadhil & Murnawan, 2025).

Penelitian skala laboratorium menunjukkan bahwa ketebalan media filter, berpengaruh terhadap kekeruhan efluen filtrasi (Mahanna, 2018), (Manaf *et al*., 2021), (Solikhah *et al*., 2024), (Fikry Ardianto *et al*., 2023), (Esfilar *et al*., 2023). Pada filtrasi menggunakan media berbutir, kekeruhan oleh zat pada yang terbawa aliran air dapat dikurangi melalui mekanisme fisik oleh pori-pori media berbutir. Semakin kecil media berbutir, efisiensi akan semakin besar, namun akan cepat terjadi penyumbatan. Unit bangunan saringan pasir cepat IPA Ngagel 1, masih dioperasikan hingga saat ini, meskipun terdapat masalah berupa berkurangnya ketebalan media pasir silika dalam operasional pengolahan air. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan ketebalan media pasir silika saringan pasir cepat dengan kemampuan penurunan kekeruhan.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan, dimana pengumpulan data dilakukan pada Unit bangunan saringan pasir cepat IPA Ngagel 1 pada bulan Agustus 2025. Pengumpulan data meliputi data sekunder berasal dari laporan PDAM Surya Sembada untuk IPA Ngagel 1, sedangkan data primer melalui pengukuran ketebalan media saringan pasir cepat dan pengukuran kekeruhan.

Pengambilan contoh air dilakukan pada setiap petak saringan pasir cepat bangunan Saringan Pasir Cepat A, B, C, D, E dan F. Contoh air diambil pada bagian inlet dan outlet setiap petak saringan pasir cepat, untuk diukur kekeruhannya di laboratorium.

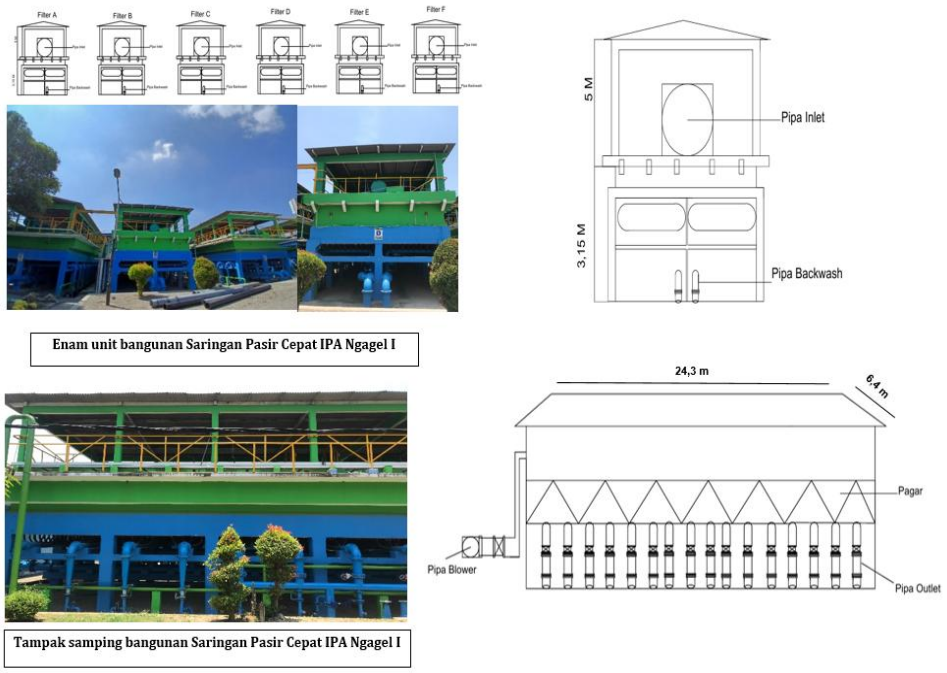
Ketinggian media pasir silika diukur pada setiap petak saringan pasir cepat. Ketebalan atau ketinggian media pasir silika pada beberapa petak saringan pasir cepat mengalami penurunan. Penurunan ketebalan media pasir silika pada saringan pasir cepat IPA Ngagel 1 merupakan permasalahan operasional. Media pasir silika diduga terbawa aliran air saat *backwash*.

Efisiensi penurunan kekeruhan dihitung pada setiap petak saringan pasir cepat. Selanjutnya data efisiensi penurunan kekeruhan dan ketebalan media pasir silika digambarkan dalam grafik. Hubungan antara tebal media pasir silika dan efiensiensi penurunan kekeruhan disimpulkan berdasarkan grafik dan koefisien korelasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Saringan Pasir Cepat IPA Ngagel 1

Berdasarkan pengamatan di IPA Ngagel 1, terdapat 6 unit bangunan saringan pasir cepat yang diberi nama filter A, filter B, filter C, filter D, filter E dan filter F. Setiap bangunan saringan pasir cepat memiliki dimensi panjang 24,3 meter, lebar 6,4 meter, ketinggian petak saringan pasir cepat dari muka tanah 3,15 meter dan ketinggian hingga atap bangunan 5 meter.



Gambar 1. Unit bangunan saringan pasir cepat IPA Ngagel 1 sebanyak 6 unit bangunan



Gambar 2. Petak saringan pasir cepat pada setiap bangunan saringan pasir cepat.



Sistem Underdrain Saringan Pasir Cepat IPA Ngagel I

Gambar 3. Sistem underdrain saringan pasir cepat.

Setiap bangunan saringan pasir cepat terdiri dari 32 unit petak saringan pasir cepat. Petak saringan pasir cepat terletak pada ketinggian 3,15 meter dari permukaan tanah, sehingga sistem perpipaan underdrain saringan pasir cepat dapat diamati dari bawah bangunan. Adapun kondisi operasional saringan pasir cepat dalam mengolah air adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kondisi operasi saringan pasir cepat

No	Uraian	satuan	Jumlah
1	Jumlah Bangunan Saringan Pasir Cepat (SPC)	unit	6
	- panjang bangunan	m	24,3
	- lebar bangunan	m	6,4
	- tinggi bangunan	m	3,15 + 5
2	Jumlah petak Saringan Pasir Cepat		
	- Pada setiap bangunan SPC	unit	32
	- Jumlah petak Saringan Pasir Cepat keseluruhan	unit	192
3	Dimensi petak SPC		
	- Panjang	m	3,1
	- Lebar	m	1,34
	- Kedalaman	m	2,3
4	Media SPC		
	- Pasir silika	cm	85
	- kerikil (gravel)	cm	15
5	Filtrasi		
	- debit tiap unit	L/dt	34,27
	- kecepatan filtrasi	m/jam	8,25
6	Sistem *underdrain plate nozzle*		
	- jumlah *nozzle* tiap petak SPC	buah	504
	- lebar *slot nozzle*	mm	0,5

No	Uraian	satuan	Jumlah
7	Sistem pencucian SPC		
	- injeksi udara menggunakan *blower*	menit	5
	- *backwash* menggunakan air reservoir	menit	7 - 10
	- total pencucian SPC	menit	15
	- durasi pencucian SPC	jam/hari	6 - 8
	- diameter pipa *blower*	inch	2,5
	- diameter pipa *backwash*	inch	300
	- Tekanan kerja pompa *backwash*	bar	0,6 - 0,8
	- Tekanan kerja dari *blower*	bar	0,3 - 0,8

3.2. Ketebalan media pasir silika dan kekeruhan

Bangunan saringan pasir cepat berjumlah 6 unit, yaitu filter A, filter B, filter C, filter D, filter E dan filter F, dimana masing-masing terdiri 32 petak saringan pasir cepat.

A. Tebal media pasir silika

Tebal media pasir silika pada petak filter sebesar 100 cm, tetapi setelah proses filtrasi dan backwash, tebal media pasir silika berkurang, bahkan habis pada beberapa petak. Hasil pengukuran tebal media pasir silika pada setiap petak adalah sebagi berikut : Bangunan filter A, ketebalan pasir silika pada petak memiliki rentang antara 15 cm–100 cm dengan rata-rata 68,3 cm. Bangunan filter B, tebal media pasir silika antara 13 cm-100cm dengan rata-rata 63,8 cm. Bangunan filter C, tebal media pasir silika antara 12 cm-100 cm dengan rata-rata 69,9 cm. Bangunan filter D memiliki rata-rata tebal media pasir silika 67,6 cm dengan rentang tebal media pasir silika pada petak antara 14 cm-100 cm. Bangunan filter E , memiliki rata-rata tebal media pasir silika sebesar 53,3 cm dengan rentang tebal media pasir silika pada petak antara 42 cm–100 cm. Bangunan filter F memiliki rentang media pasir silika antara 50 cm–100 cm, dengan rata-rata 55 cm. Rata-rata tebal media pasir silika seluruh petak 6 bangunan filter sebesar 63 cm.

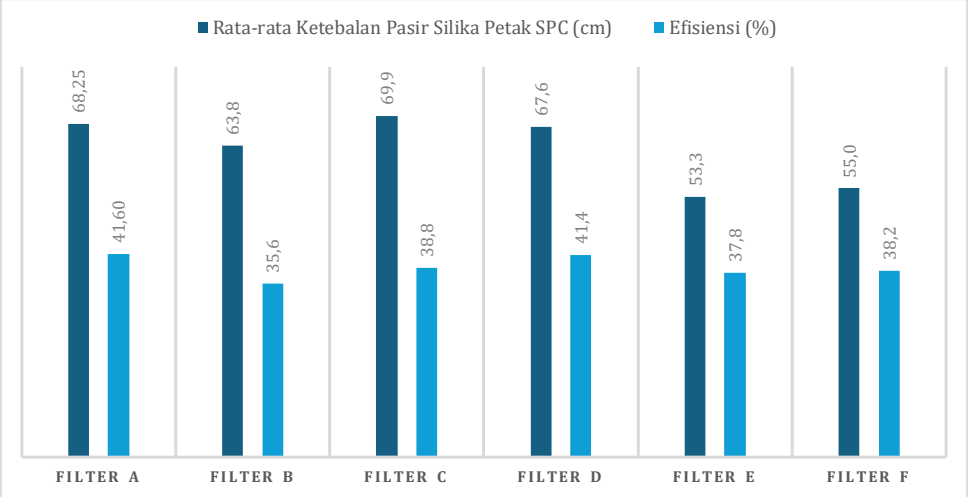
B. Kekeruhan

Kekeruhan influen rata-rata pada Filter A sebesar 2,5 NTU, pada filter B sebesar 3,1 NTU, pada filter C sebesar 2,4 NTU, pada filter A sebesar 3,4 NTU, pada filter E sebesar 3,3 NTU, pada filter F sebesar 5,0 NTU. Rata-rata kekeruhan influen dari seluruh petak pada 6 filter sebesar 3,3 NTU. Rata-rata kekeruhan efluen filter A sebesar 1,4 NTU, filter B sebesar 1,9 NTU, pada filter C sebesar 1,4 NTU, pada filter D sebesar 1,9 NTU, pada filter E sebesar 2,0 NTU, pada filter F sebesar 2,7 NTU. Rata-rata kekeruhan efluen dari seluruh petak dari 6 bangunan filter sebesar 1,9 NTU.

Efisiensi penurunan kekeruhan rata-rata sebesar 41,6% pada filter A, pada filer B sebesar 35,6%, pada filter C sebesar 38,8%, pada filter D sebesar 41,4%, pada filter E sebesar 37,8%, pada filter F sebesar 38,2%. Adapun efisiensi penurunan kekeruhan dari seluruh petak pada 6 bangunan filter sebesar 38,9 %.

C. Tebal Media Pasir Silika dan Kekeruhan

Rata-rata ketebalan media pasir silika pada 32 petak saringan pasir cepat pada bangunan filter A, B, C, D, E dan F, serta efisiensi rata-rata penurunan kekeruhan pada 6 bangunan filter digambarkan pada grafik 4 b sebagai berikut:



Gambar 4. rata-rata ketebalan pasir silika dan efisiensi penurunan kekeruhan pada bangunan filter A, B, C, D, E dan F

Rata-rata ketebalan media pasir silika berada pada rentang 53,3 cm hingga 69,9 cm , dimana filter C memiliki rata-rata ketebalan media pasir silika tertinggi. Efisien penurunan kekeruhan berada pada rentang 25,6% hingga 41,6%, dimana bangunan filter A menunjukkan rata-rata efisiensi tertinggi 41,6%.

Berdasarkan pengamatan dilapangan, beberapa kemungkinan penyebab berkurangnya ketebalan media pasir silika antara lain: (i) pasir silika terbawa aliran saat *backwash* kemungkinan karena kecepatan atau aliran air *backwash* terlalu tinggi; (ii) kondisi underdrain saringan pasir cepat, yaitu plate dan *nozzle* mengalami kerusakan; (iii) tekanan air menyebabkan pemadatan media pasir silika selama proses filtrasi sehingga ketebalan pasir silika berkurang.



Gambar 5. Hubungan antara ketebalan media pasir silika pada setiap petak saringan pasir cepat dengan efisiensi penurunan kekeruhan

Gambar 5 merupakan grafik ketebalan media pasir silika dan efisiensi penurunan kekeruhan pada setiap petak saringan pasir cepat, pada 6 unit bangunan saringan pasir cepat. Pada setiap bangunan saringan pasir cepat, seluruh petak, sejumlah 32 petak diukur kekekruhan dan ketebalan media pasir silikanya. Namun beberapa petak, pasir silikanya habis, sehingga data efiensi kekeruhan tidak digunakan dalam grafik. Beberapa nama petak saringan pasir cepat mungkin tidak terbaca, mengingat ukuran grafik yang kecil.

Pasangan data efisiensi penurunan kekeruhan dan tebal saringan pasir cepat, diurutkan berdasarkan nilai terendah efisiensi kekeruhan, sehingga data ketebalan media pasir silika tampak tidak urut dalam gambar 5 di atas. Namun, dari gambar 5 diatas, dapat dibaca bahwa efisiensi penurunan kekeruhan meningkat dengan peningkatan ketebalan media pasir silika. Adapun perhitungan korelasi antara efisiensi penurunan kekeruhan dengan ketebalan media pasir silika disajikan dalam tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Korelasi antara efisiensi penurunan kekeruhan dengan ketebalan media pasir silika

Bangunan Saringan Pasir Cepat	Nilai korelasi R^2
Filter A	0,8478
Filter B	0,7362
Filter C	0,7066
Filter D	0,6871
Filter E	0,6165
Filter F	0,7550
Rata-rata	0,7249

Sumber : hasil penelitian 2025

Nilai korelasi antara efisiensi penurunan kekeruhan dengan ketebalan media pasir silika pada semua bangunan saringan pasir cepat (A, B, C, D, E dan F) memiliki nilai diatas 0,5 dengan rata-rata terhadap 6 bangunan filter adalah 0,72. Hal ini dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan antara efisiensi penurunan kekeruhan dengan ketebalan media pasir silika. Ketebalan media pasir silika pada petak saringan pasir cepat mempengaruhi besarnya efisiensi penurunan kekeruhan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sejenis yang dilakukan pada unit filtrasi IPA Legundi Gresik menunjukkan bahwa saringan pasir cepat IPA III lebih efisien dari pada saringan pasir IPA IV yang disebabkan oleh berkurangnya ketebalan media pasir kuarsa. Penurunan ketebalan pasir kuarsa pada saringan pasir cepat IPA IV disebabkan pasir kuarsa terbawa aliran air saat pencucian (*backwash*) (Rahmawati & Aussie Amalia, 2024). Penelitian skala laboratorium juga menunjukkan bahwa ketebalan media filter, berpengaruh terhadap kekeruhan efluen filtrasi (Mahanna, 2018), (Manaf et al., 2021), (Solikhah *et al*., 2024), (Fikry Ardianto *et al*., 2023), (Esfilar *et al*., 2023).

Kualitas efluen saringan pasir cepat juga dipengaruhi oleh kondisi sistem underdrain saringan pasir cepat (Isah Abubakar *et al*., 2022). Oleh karena itu, upaya pengendalian

berkurangnya ketebalan media pasir silika harus dikendalikan dalam operasional pencucian filter cepat. Selain itu perlu dilakukannya upaya perbaikan terhadap sistem underdrain saringan pasir cepat IPA Ngagel 1 secara bertahap, agar kualitas air produksi dari IPA Ngagel 1 sesuai dengan yang direncanakan.

Evaluasi terhadap unit saringan pasir cepat IPA Ngagel 1 mungkin perlu dilakukan dengan pengujian kinerja saat filtrasi maupun saat backwash dengan parameter kekeruhan filtrat, *filter run volume,* rasio volume air *backwash* terhadap filtrat, lama operasi filter, dan rasio volume air *backwash* terhadap volume air filtrat (Marsono, 2016).

4. KESIMPULAN

Penelitian lapangan ini berkesimpulan bahwa efisiensi penurunan kekeruhan oleh saringan pasir cepat dipengaruhi oleh ketebalan media pasir silika dengan nilai korelasi rata-rata sebesar 0,72 untuk enam unit bangunan saringan pasir cepat. Upaya pengendalian berkurangnya ketebalan media pasir silika diharapkan segera dilakukan dengan menjaga kecepatan dan tekanan saat pencusian filter (*backwash*) dan perbaikan plate nozze saringan pasir cepat. Upaya pengendalian ini diharapkan dapat menjaga kualitas air produksi dan mengurangi biaya pengadaan pasir silika.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami tujukan kepada Pimpinan dan Para Petugas di lapangan IPA Ngagel 1 yang telah memberikan kesmepatan melaksanakan pengumpulan data pada unit saringan pasir cepat.

DAFTAR PUSTAKA

Barokah, A. W., Ashari, F., & Bojonegoro, U. (2022). Pemeliharaan Dan Perawatan Pada Pompa Ipam Ngangel 1. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Sistem Industri*, *1*(1), 7–12.

Esfilar, R., Moezi, A., Variji, M. A., & Rezaei, M. (2023). Optimization and technical parametric assessment of a novel triple media rapid sand filter: The effect of height of beds and size of particles. *Chemical Engineering Research and Design*, *190*(February), 745–758. https://doi.org/10.1016/j.cherd.2023.01.010

Fadhil, L., & Murnawan, H. (2025). Analisis Kebutuhan Bahan Baku pada Proses Pengolahan Air Bersih di PDAM IPAM Ngagel Surabaya. *Jurnal Surya Teknika*, *12*(1), 480–488.

https://doi.org/10.37859/jst.v12i1.9429

Fikry Ardianto, Euis Nurul H, Tuhu Agung, & Aussie Amalia. (2023). Effect of Types and Depths of Media Filter on Reducing Turbidity Concentration. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, *2*(4), 853–860. https://doi.org/10.55123/insologi.v2i4.2565

Isah Abubakar, U., Ahmad Ibrahim, N., & Sule Bobi, A. (2022). Comparative Studies on the Performance Evaluation of Slow and Rapid Sand Filters in Potable Water Purification and Production Case Study of Chanchaga Water Works. *Arabian Journal of Chemical and Environmental Research*, *09*(2), 257–269. www.mocedes.org.

Mahanna, H. (2018). Effect of Operational Conditions on Performance of Deep Sand Filter in Turbidity Removal. *Trends in Technical & Scientific Research*, *02*(5). https://doi.org/10.19080/ttsr.2018.02.555597

Manaf, D. S., Dewi, E., & Jaksen. (2021). Proses Pengolahan Air pada Alat Filtrasi dengan Variasi Laju Alir , Perbandingan Volume antara Pasir dan Karbon Aktif di PLTG Borang Program Studi Teknologi Kimia Industri , Jurusan Teknik Kimia Water Treatment Process in Filtration Equipment with Variati. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, *1*(8), 321–327.

Marsono, B. D. (2016). Evaluasi Kinerja Filter Cepat Di Pdam Sidoarjo Dengan Metoda Filter Coring. *Jurnal Purifikasi*, *16*(2). https://doi.org/10.12962/j25983806.v16.i2.42

Rahmawati, R., & Aussie Amalia. (2024). Perbandingan Efektivitas Unit Filtrasi pada Instalasi Pengolahan Air Unit III dan IV Legundi Gresik. *Jurnal TESLINK : Teknik Sipil Dan Lingkungan*, *6*(2), 397–407. https://doi.org/10.52005/teslink.v6i2.391

Solikhah, S., Kholifatun Nurhidayah, S., & Laela Andani, W. (2024). Social, Humanities, and Educational Studies SHEs: Conference Series 7 (3) (2024) 1674-1680 Analysis of the Thickness of Simple Water Filtration Components on Water Clarity as a Science Learning Media. *Social, Humanities, and Educational Studies*, *3*(7), 1674–1680. https://jurnal.uns.ac.id/shes