

PENGOLAHAN AIR EMBUNG ALAM TAMPUNGAN HUJAN MOROWUDI DENGAN KOMBINASI PRETREATMENT GEOTEKSTIL DAN TEKNOLOGI FILTRASI

Viona Yohanita Anggraini¹⁾, Pungut¹⁾, Sri Widyastuti¹⁾, Imam Nur Rohim^{1), 2)}, Rhenny Ratnawati^{3*)}

¹⁾ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Indonesia

²⁾ Program Studi Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Surabaya, Indonesia

³⁾ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya, Indonesia

*Korespondensi: ratnawati@uinsa.ac.id

Abstrak

Terjadi pelampauan baku mutu air embung Desa Morowudi. Sehingga diperlukan pengolahan dengan kombinasi pretreatment geotekstil dan filtrasi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui penurunan konsentrasi kekeruhan, warna dan total coliform pada air embung morowudi dan efisiensi variasi mana yang paling optimal dalam menurunkan konsentrasi kekeruhan, warna dan total coliform. Konsentrasi kekeruhan, warna dan total coliform air embung morowudi masing-masing sebesar 84,9 NTU, 251 TCU, dan 730.000 CFU/100 mL. Penelitian ini berskala laboratorium dengan pretreatment geotekstil sebagai penyaring awal dan dilanjutkan dengan filtrasi. Reaktor pretreatment geotekstil berbentuk tabung berdimensi 40 cm x 50 cm. Treatment dilakukan secara berjenjang dari reaktor pretreatment geotekstil hingga filtrasi. Reaktor filtrasi memiliki panjang 10 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 90 cm. Pada reaktor filtrasi dilakukan variasi ketinggian media pasir silika, zeolite dan karbon aktif. Pada variasi 1, ketinggian media pasir silika, zeolite dan karbon aktif masing-masing sebesar 30 cm, 20 cm dan 20 cm. Sedangkan pada variasi 2, ketinggian media pasir silika, zeolite dan karbon aktif masing-masing sebesar 20 cm, 30 cm dan 20 cm. Berdasarkan hasil penelitian, pada variasi 1 didapatkan rata-rata penurunan konsentrasi kekeruhan menjadi 19,39 NTU dengan presentase penurunan 77,16%, konsentrasi warna menjadi 85,40 TCU dengan presentase 65,98%, dan total coliform menjadi dengan presentase 2,60%. Pada variasi 2 didapatkan rata-rata penurunan konsentrasi kekeruhan menjadi 25,08 NTU dengan presentase 70,46%, konsentrasi warna menjadi 98,55 TCU dengan presentase 60,74%, total coliform menjadi 633.000 CFU/100 mL dengan presentase 13,29%. Hasil treatment pada penelitian ini belum memenuhi baku mutu air higine sanitasi.

Kata kunci: Air embung, filtrasi, kekeruhan, morowudi, total coliform, warna.

Abstract

There has been an exceedance of water quality standards in the Morowudi Village reservoir. Therefore, treatment using a combination of geotextile pretreatment and filtration is required. The objective of this study is to determine the reduction in turbidity, color, and total coliform concentrations in the Morowudi reservoir water and to identify the most optimal efficiency of each variation in reducing turbidity, color, and total coliform concentrations. The turbidity, color, and total coliform concentrations of Morowudi reservoir water were 84.9 NTU, 251 TCU, and 730,000 CFU/100 mL, respectively. This laboratory-scale study used geotextile pretreatment as the initial filter, followed by filtration. The geotextile pretreatment reactor is a cylindrical tube with dimensions of 40 cm x 50 cm. Treatment is conducted in stages from the geotextile pretreatment reactor to filtration. The filtration reactor has a length of 10 cm, width of 10 cm, and height of 90 cm. In the filtration reactor, variations in the height of silica sand, zeolite, and activated carbon media are tested. In variation 1, the heights of the silica sand, zeolite, and activated carbon media were 30 cm, 20 cm, and 20 cm, respectively. In variation 2, the heights of the silica sand, zeolite, and activated carbon media were 20 cm, 30 cm, and 20 cm, respectively. Based on the research results, in variation 1, the average reduction in turbidity concentration was 19.39 NTU with a reduction percentage of 77.16%, color concentration was 85.40 TCU with a percentage of 65.98%, and total coliform was 2.60%. In variation 2, the average reduction in turbidity concentration was 25.08 NTU with a percentage of 70.46%, color concentration was 98.55 TCU with a percentage of 60.74%, and total coliforms were 633,000 CFU/100 mL with a percentage of 13.29%. The treatment results in this study did not meet the hygiene and sanitation water quality standards.

Keywords: Reservoir water, filtration, turbidity, morowudi, total coliform, color.

Submitted: 24 April 2025

Accepted: 20 Juni 2025

1. PENDAHULUAN

Penggunaan air berperan dalam semua bidang kehidupan terutama dalam kegiatan rumah tangga yang di manfaatkan untuk minum, masak, mencuci, mandi, kakus dan aktivitas lainnya (Heryani, 2022). Desa Morowudi terletak di Kecamatan Cerme, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Desa ini terletak di sebelah selatan ibu kota Kabupaten Gresik dan dekat dengan Kecamatan Benjeng. Menurut BPS Kecamatan Cerme tahun 2022, Desa Morowudi memiliki luas 2,52 km² dan presentase terhadap luas Kecamatan sebesar 3,51%. Hal tersebut menunjukan Desa Morowudi memiliki potensi sebagai daerah embung atau penampung air hujan. Sehingga, potensi terjadinya banjir dapat diminimalisasikan dengan adanya embung atau penampung air hujan (Acheampong et al., 2023). Oleh karena itu, embung atau penampung air hujan menjadi solusi terhadap kawasan atau wilayah dengan kondisi gersang dan sumber air yang terbatas (Balist et al., 2022). Sehingga, pemanfaatan embung menjadi solusi atas kondisi wilayah Gresik yang cenderung gersang (Ari et al., 2024).

Tampungan alam sementara air hujan (rainwater harvesting) menjadi solusi yang dapat digunakan untuk menangkap air hujan (Li et al., 2021; Liu et al., 2021). Air hujan yang terkumpul dapat dimanfaatkan sebagai sumber atau bahan baku air bersih (Alim et al., 2021; Bui et al., 2021; Raimondi et al., 2023). Karakteristik kekeruhan, warna dan total coliform pada air embung morowudi masing-masing sebesar 84,9 NTU; 251 TCU dan 730.000 CFU/100 mL. Sehingga harus dilakukan treatment terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan oleh masyarakat setempat agar memenuhi ketentuan pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 (Peraturan Pemerintah RI, 2023). Dengan kondisi wilayah Desa Morowudi, maka kombinasi metode keranjang filtrasi sebagai pretreatment dan teknologi filtrasi dapat mengolah air embung menjadi air bersih yang dapat diakses oleh masyarakat setempat (Jeon et al., 2021).

Filtrasi dapat meningkatkan kualitas air embung yang tercemar oleh polutan dari proses terbawanya air hujan (Bonneau et al., 2020; Mishra and Verma, 2020; Wissler et al., 2020). Pretreatment geotekstil termasuk salah satu metode pretreatment yang belum pernah dilakukan untuk pengolahan air terutama apabila dikombinasikan dengan teknologi filtrasi. Selain itu, keranjang filtrasi dibuat dengan bahan dasar geotekstil yang mampu memfiltrasi kandungan mikroba-mikroba pada air karena sifatnya yang permeable (Bai et al., 2021; Fitriani et al., 2020). Sehingga dapat menunjang penurunan konsentrasi coliform pada air embung Morowudi. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat mengetahui besaran konsentrasi dan efektivitas

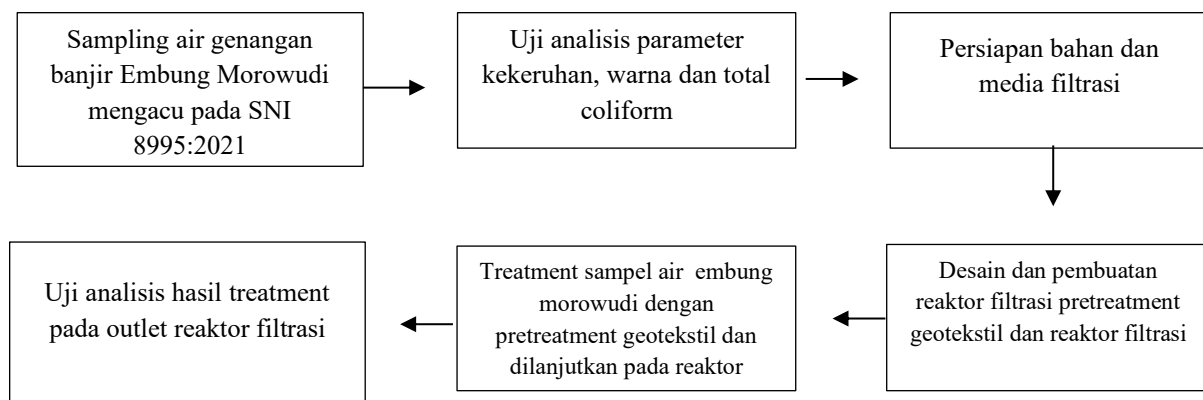
penurunan pada konsentrasi kekeruhan, warna dan total coliform dalam air embung Desa Morowudi setelah dilakukan treatment dengan kombinasi pretreatment geotekstil dan filtrasi.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. TAHAP PENELITIAN

Penelitian diawali dengan pengambilan sampel air genangan banjir pada Embung Morowudi dengan mengacu pada SNI 8995:2021 tentang Metode Pengambilan Contoh Uji Air untuk Pengujian Fisika dan Kimia. Kemudian sampel air tersebut dilakukan pengujian terhadap parameter kekeruhan, warna, total coliform. Kemudian dilakukan persiapan bahan dan media filtrasi. Media filtrasi zeolite dan karbon aktif dilakukan pencucian terlebih dahulu. Kemudian media filtrasi karbon aktif diaktivasi dengan menggunakan proses fisik berupa pengerigan pada ruang tertutup dan pemanasan pada oven pada suhu 135°C selama 2 jam.

Dilakukan desain dan pembuatan alat keranjang filtrasi pretreatment dan filtrasi, penyusunan media filtrasi. Kemudian, dilakukan treatment sampel air genangan banjir pada Embung Morowudi melalui reaktor pretreatment geotekstil sebanyak 7 L. Setelah melalui reaktor pretreatment geotekstil, kemudian dialirkan pada reaktor filtrasi. Kemudian air hasil treatment disampling dari outlet reaktor filtrasi untuk dianalisis konsentrasi kekeruhan, warna dan total coliform. Secara ringkas, tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



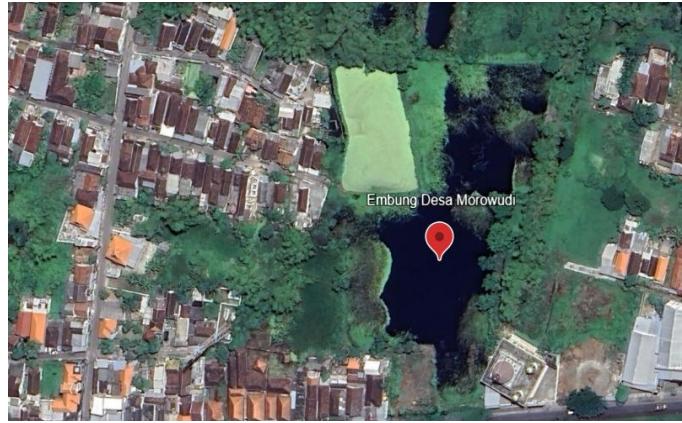
Gambar 1. Tahap penelitian

2.2. LOKASI SAMPLING DAN BAHAN PENELITIAN

Sampel air baku diambil dari embung air hujan di Desa Morowudi, Kecamatan Cerme, Kabupaten Gresik (7°15'07"S 112°33'11"E) dengan menggunakan HDPE tank berukuran 30 L. Lokasi sampling air embung ditunjukkan oleh Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Foto Eksisting

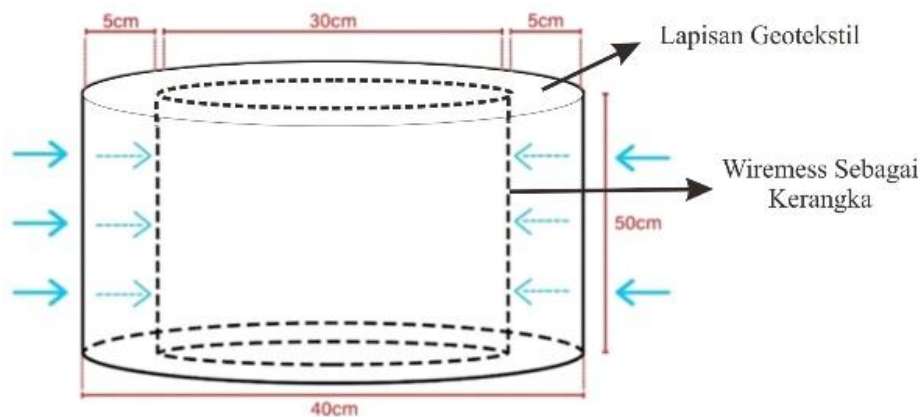


Gambar 3. Lokasi Embung Morowudi Sumber:
(Google Maps, 2025)

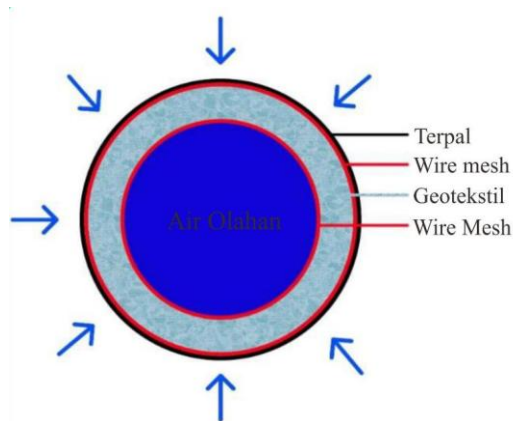
2.3. DESAIN REAKTOR

Bahan pada reaktor pretreatment geotekstil menggunakan wire mesh yang dilengkapi dengan media geotekstil *non woven* 200 gr. Terpal lingkaran dengan diameter 40 cm digunakan sebagai penampung air. Material reaktor filtrasi menggunakan kaca akrilik dengan ketebalan 0,5 cm. Media filtrasi berupa pasir silika zeolite dan karbon aktif yang masing-masing berukuran 8-16 mesh, 14-20 mesh dan 8-16 mesh.

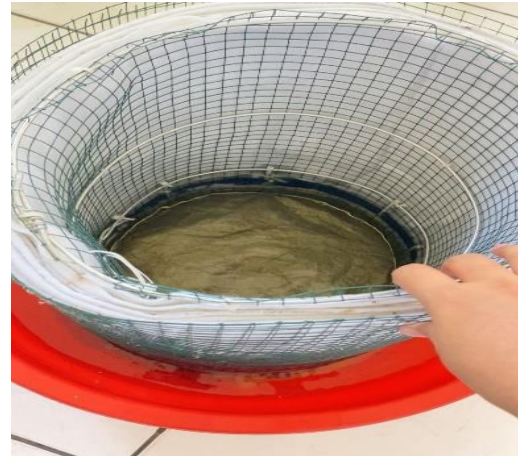
Reaktor keranjang filtrasi pretreatment sebagai penyaringan awal menggunakan media geotekstil non-woven 200 gr dengan ketebalan lapisan sebesar 5 cm. Pada bagian luar diberi wire mesh sebagai penyangga. Keranjang filtrasi berbentuk ruang silinder dengan diameter 40 cm dengan ketinggian 50 cm. Volume reaktor pretreatment adalah 28,26 L. Material reaktor pretreatment menggunakan wire mesh. Bagian bawah diberikan terpal lingkaran kedap air untuk mencegah kontaminasi dari luar dan sebagai penampung air hasil pretreatment dengan diameter 40 cm. Secara detail desain reaktor dapat dilihat pada Gambar 4, 5, dan 6.



Gambar 4. Desain Keranjang Filtrasi Tampak Samping

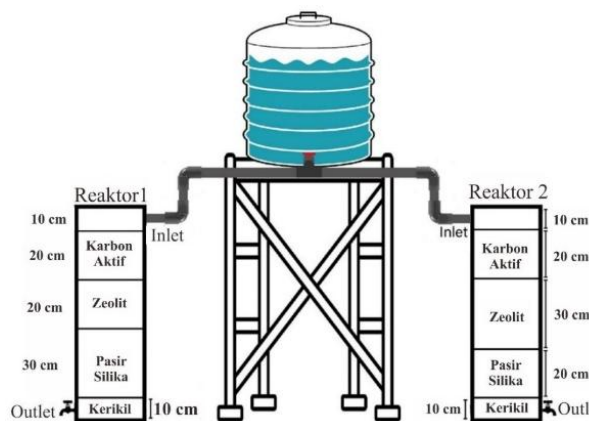


Gambar 5. Desain Keranjang Filtrasi
Tampak Atas



Gambar 6. Keranjang Filtrasi

Gambar reaktor filtrasi ditunjukkan oleh Gambar 7 dan Gambar 8. Reaktor filtrasi berbentuk balok dengan panjang 10 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 90 cm. Volume efektif reaktor filtrasi mencapai 7 Liter. Material reaktor filtrasi menggunakan kaca akrilik dengan ketebalan 0,5 cm. Aliran filtrasi dilakukan secara down flow dengan debit 3 mL/detik. Terdapat 2 jenis variasi pada reaktor filtrasi dengan variasi ketinggian media yang ditunjukkan oleh Tabel 1.



Gambar 7. Desain Reaktor Filtrasi



Gambar 8. Dokumentasi Penelitian

Tabel 1. Variasi reaktor filtrasi

Variasi	Variasi 1	Variasi 2
Pasir Silika	30 cm	20 cm
Zeolite	20 cm	30 cm
Karbon Aktif	20 cm	20 cm

2.4. METODE ANALISIS DATA

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan secara berkelanjutan dimulai dari perencanaan, persiapan alat dan bahan, rancangan reaktor, percobaan pengolahan, dan analisis data. Pengolahan dilakukan menggunakan 2 variasi yang berbeda untuk mengetahui treatment yang paling efektif. Hasil uji laboratorium akan dihitung menggunakan rata-rata dari kedua pengujian dalam satu variasi yang sama. Untuk formula perhitungan efektivitas penurunan konsentrasi kekeruhan, warna dan total coliform dapat dilihat pada persamaan 1.1.

$$\text{Efektivitas Penurunan Konsentrasi} = \frac{\text{Konsentrasi Akhir} - \text{Konsentrasi Awal}}{\text{Konsentrasi Awal}} \times 100\% \quad (1.1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. KARAKTERISTIK AIR EMBUNG MOROWUDI

Berdasarkan analisis awal sampel yang dilakukan, diperoleh kandungan kekeruhan sebesar 84,9 NTU, konsentrasi warna 251 TCU, dan total coliform 730.000 CFU/100mL. Menurut baku mutu PERMENKES 2/2023, air tampungan sementara air hujan melebihi baku mutu yang dipersyaratkan. Karakteristik dan hasil analisis air baku sebelum treatment dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Hasil analisis air baku sebelum *treatment*

	Parameter	Konsentrasi Awal	Baku Mutu *)
Sampel	Kekeruhan	84,9	<3 NTU
	Warna	251	10 TCU
	Total Coliform	730.000	CFU/100 mL

*Baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2, kekeruhan yang tinggi dapat menurunkan estetika dan kesehatan air, mengganggu sistem distribusi, mengurangi efektivitas proses pengolahan, serta meningkatkan resiko kontaminasi mikroba dan penyakit. Kandungan warna yang tinggi dapat menyebabkan air tampak tidak bersih dan tidak menarik, mengurangi kualitas estetika. Selain itu kandungan total coliform yang tinggi dapat mengakibatkan resiko kontaminasi bakteri patogen dan menyebabkan penyakit seperti diare dan infeksi usus. Oleh karena itu air tampungan sementara air banjir harus diolah untuk dijadikan air hygiene sanitasi sesuai baku mutu yang ada.

3.2. PENURUNAN KONSENTRASI KEKERUHAN AIR EMBUNG MOROWUDI

Parameter kekeruhan, warna, dan total coliform dilakukan analisis sesuai metode yang sudah ditetapkan. Hasil analisis setelah *treatment* melalui reaktor filtrasi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Treatment Dengan Filtrasi

*Baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023

Variasi	Parameter	Satuan	Standart Maksimal *)	Hasil	Metode Analisis
Variasi 1	Kekeruhan	NTU	<3	19,39	SM APHA 24th 2120-B 2022
	Warna	TCU	10	85,40	SNI 6989.3:2019
	Total Coliform	CFU/100 mL	0	711.000	AOAC Methods 20th 966.24 - 2016
Variasi 2	Kekeruhan	NTU	<3	25,08	SM APHA 24th 2120-B 2022
	Warna	TCU	10	98,55	SNI 6989.3:2019
	Total Coliform	CFU/100 mL	0	633.000	AOAC Methods 20th 966.24 - 2016



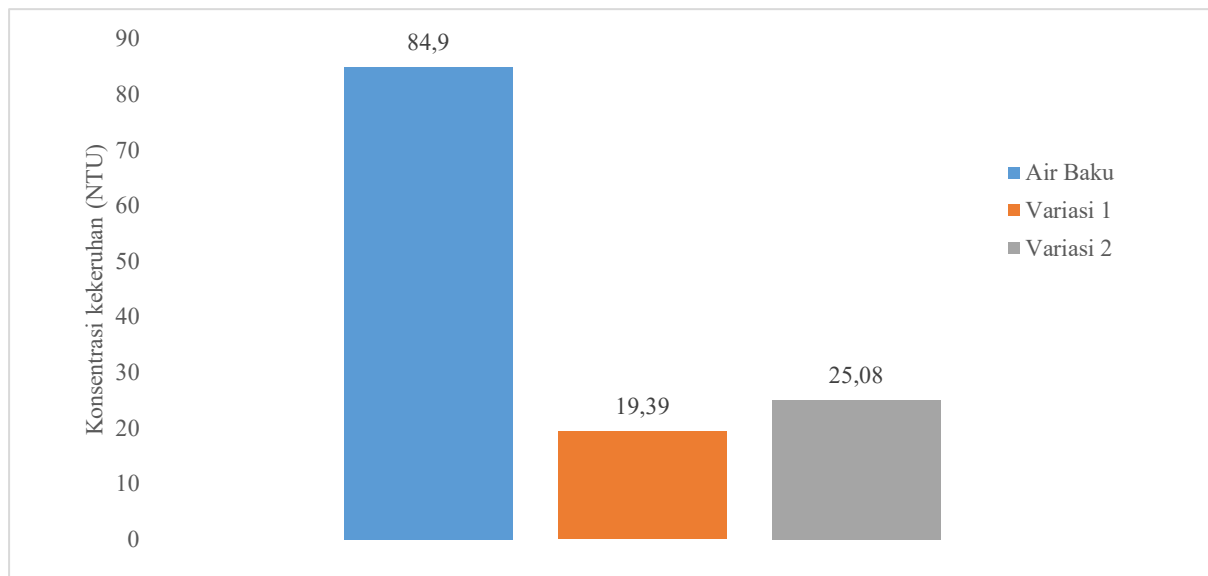
Gambar 9. Dokumentasi Air Embung Setelah Treatment dengan Filtrasi

Konsentrasi kekeruhan pada air embung Morowudi sebesar 84,1 NTU. Kemudian setelah dilakukan treatment filtrasi pada variasi 1 dan 2, konsentrasi warna masing-masing variasi

menjadi sebesar 19,39 NTU dan 25,08 NTU sebagaimana ditunjukkan oleh Tabel 4 dan Gambar 10.

Tabel 4. Efektivitas Penurunan Konsentrasi Kekeruhan

Jenis	Konsentrasi Kekeruhan Sebelum Treatment (NTU)	Rata-Rata Konsentrasi Kekeruhan Setelah Treatment	Penurunan Konsentrasi Kekeruhan (NTU)	Efektivitas Penurunan Konsentrasi Kekeruhan (%)
Variasi 1	84,9	19,39	65,51	77,16
Variasi 2	84,9	25,08	59,82	70,46



Gambar 10. Diagram Konsentrasi kekeruhan

Variasi 1 menunjukkan penurunan tertinggi sampai dengan 19,39 NTU. Namun, pada variasi 2 menunjukkan penurunan tertinggi sampai dengan 25,08 NTU. Tabel 4 menunjukkan bahwa variasi mampu menurunkan konsentrasi kekeruhan lebih tinggi dibandingkan dengan variasi 2 dengan nilai presentase variasi 1 sebesar 77,16% sedangkan variasi 2 sebesar 70,46%. Efektivitas filtrasi pada penelitian ini lebih rendah apabila dibandingkan dengan menggunakan media sekam padi. Media sekam padi dapat menurunkan konsentrasi kekeruhan yakni sebesar 91,27% (Ilham et al., 2021). Sehingga media filtrasi sekam padi lebih disarankan untuk pengolahan air embung daripada penggunaan kombinasi media zeolite dan silika terhadap penurunan kekeruhan.

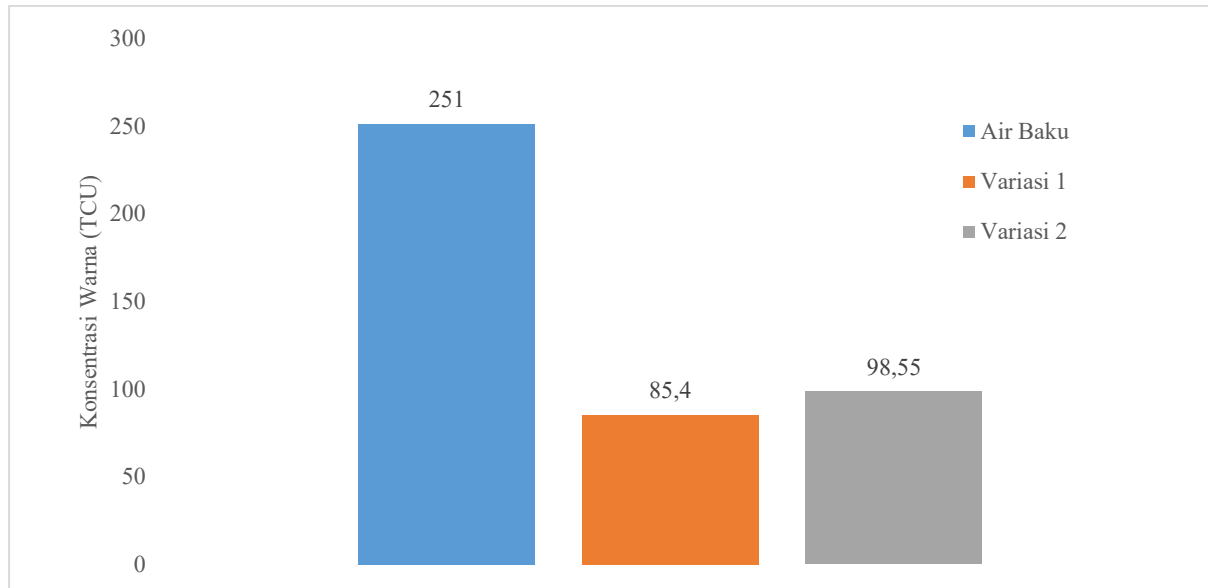
Media pasir silika variasi 1 lebih tebal 10 cm dibandingkan dengan variasi 2 sehingga dimungkinkan akan semakin banyak polutan yang tersaring dan/atau menempel pada media pasir silika. Pasir silika yang berfungsi sebagai penyaring fisik yang efektif untuk menghilangkan partikel besar (Abdelrady et al., 2024). Pasir silika yang lebih tebal mampu memberikan lebih banyak ruang untuk menangkap partikel (Hamilton et al., 2022). Hal tersebut dikarenakan ketebalan media filtrasi dapat mempengaruhi efisiensi penyaringan kekeruhan (Utari et al., 2022). Selain itu, semakin tebal media pasir maka semakin banyak pula zat-zat kontaminan yang tersaring pada media pasir (Dwiratna et al., 2018). Sehingga saat proses absorpsi, terjadi pengurangan partikel yang lebih kecil dan partikel tersuspensi seperti partikel koloid dan partikel terlarut (Mohammed et al., 2023).

3.3. PENURUNAN KONSENTRASI WARNA AIR EMBUNG MOROWUDI

Konsentrasi warna pada air embung Morowudi sebesar 251 TCU. Kemudian setelah dilakukan treatment filtrasi pada variasi 1 dan 2 masing-masing menjadi sebesar 165,60 TCU dan 152,45 TCU sebagaimana ditunjukkan oleh Tabel 5 dan Gambar 11.

Tabel 5. Efektivitas Penurunan Konsentrasi Warna

Jenis	Konsentrasi Warna Sebelum Treatment (TCU)	Rata-Rata Konsentrasi Warna Setelah Treatment	Penurunan Konsentrasi Warna (TCU)	Efektivitas Penurunan Konsentrasi Warna (%)
Variasi 1	251	85,40	165,60	65,98
Variasi 2	251	98,55	152,45	60,74



Gambar 11. Diagram Konsentrasi Warna

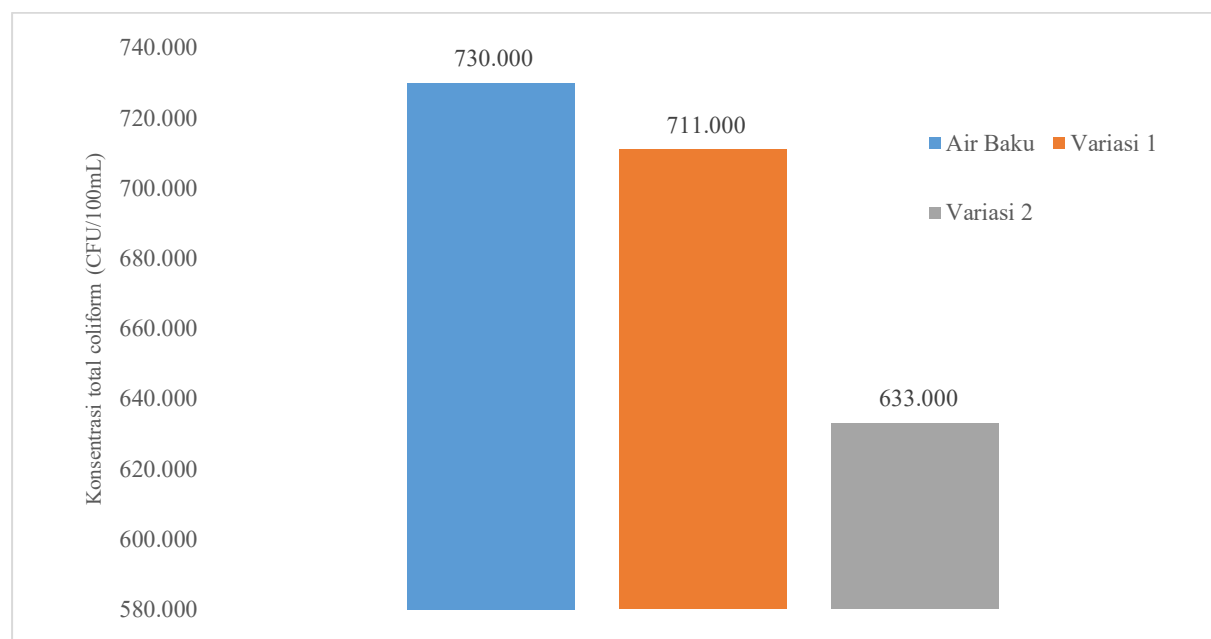
Gambar 11 menunjukkan terjadinya penurunan konsentrasi warna setelah dilakukan *treatment*, didapatkan hasil bahwa variasi 1 menunjukkan penurunan tertinggi sampai dengan 85,4 TCU. Sedangkan pada variasi 2 menunjukkan penurunan tertinggi sampai dengan 98,55 TCU. Berdasarkan tabel 5 variasi 1 dan 2 mampu menurunkan konsentrasi warna masing-masing sebesar 65,98% dan 60,74%. Penurunan konsentrasi warna pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan filtrasi up flow, walaupun sama-sama menggunakan media silika. Penurunan konsentrasi warna dengan filtrasi upflow dapat mencapai 70,81% (Fadillah et al., 2025). Kondisi tersebut disebabkan oleh ketebalan media pasir silika pada variasi 1 dan 2 yaitu sebesar 10 cm. Pasir silika memiliki struktur pori-pori yang mampu menyaring partikel-partikel halus, termasuk zat warna yang terlarut dalam air. Proses ini memungkinkan partikel-partikel halus yang mengandung zat warna untuk terperangkap di dalam pori-pori pasir silika, secara efektif mengurangi warna air melalui mekanisme filtrasi mekanis yang dapat meningkatkan efisiensi penghilangan warna air. Berdasarkan penelitian terdahulu, penurunan warna disebabkan karena media pasir memiliki pori yang akan terisi oleh partikel-partikel tersuspensi penyebab warna (Krismayasari dan Sugito, 2014).

3.4. PENURUNAN KONSENTRASI TOTAL COLIFORM AIR EMBUNG MOROWUDI

Konsentrasi warna pada air embung Morowudi sebesar 730.000 CFU/100 mL. Kemudian setelah dilakukan *treatment* filtrasi pada variasi 1 dan 2 masing-masing menjadi sebesar 711.000 CFU/1000 mL dan 633.000 CFU/1000 mL sebagaimana ditunjukkan oleh Tabel 6 dan Gambar 12.

Tabel 6. Efektivitas Penurunan Konsentrasi Coliform

Jenis	Konsentrasi Coliform Sebelum Treatment (CFU/100 mL)	Rata-Rata Konsentrasi Coliform Setelah Treatment	Penurunan Konsentrasi Coliform (CFU/100 mL)	Efektivitas Penurunan Konsentrasi Coliform (%)
Variasi 1	730.000	711.000	19.000	2,60
Variasi 2	730.000	633.000	97.000	13,29

**Gambar 12.** Diagram Konsentrasi Total *Coliform*

Tabel 6 menunjukkan terjadinya penurunan konsentrasi total *coliform* setelah dilakukan *treatment*. Berdasarkan diagram pada Gambar 12, variasi 1 menunjukkan penurunan dengan nilai mencapai 711.000 CFU/100 mL. Sedangkan pada variasi 2 menunjukkan penurunan sampai dengan 633.000 CFU/100 mL. Berdasarkan tabel 6 menunjukkan bahwa variasi 1 dan 2 mampu menurunkan konsentrasi total coliform masing-masing sebesar 2,60% dan 13,29%. Hasil penurunan konsentrasi total coliform pada variasi 1 dan 2 lebih rendah daripada filtrasi kombinasi zeolite dan karbon aktif yakni sebesar 58,30% (Sembiring et al., 2024). Sehingga penelitian ini dianggap belum maksimal dalam menurunkan konsentrasi total coliform pada air embung Morowudi.

Zeolite memiliki kemampuan adsorpsi yang baik terhadap senyawa organik terlarut dan bahan organik lainnya yang menjadi sumber nutrisi bagi bakteri, termasuk coliform (Onyutha et al., 2024). Zeolit memiliki struktur kristal berpori yang unik, yang dapat menyediakan luas permukaan yang besar untuk menangkap dan mengikat partikel-partikel organik serta bakteri seperti coliform (Chen, 2023). Ketebalan media zeolit pada variasi 2 (30 cm) yang lebih besar dibandingkan dengan variasi 1 (20 cm) memberikan lebih banyak waktu kontak antara air baku dengan zeolit. Hal ini meningkatkan kapasitas adsorpsi zeolit terhadap coliform dan bahan organik lainnya, sehingga menyebabkan penurunan konsentrasi total coliform yang lebih signifikan. Hal ini sesuai dengan penelitian (Krismayasari and Sugito, 2014) bahwa semakin tebal media maka semakin banyak pula waktu kontak bakteri dengan media tersebut sehingga penurunan konsentrasi menjadi semakin besar.

4. KESIMPULAN

Penurunan konsentrasi kekeruhan, warna, dan total coliform pada variasi 1 masing-masing sebesar 19,39 NTU, 85,40 TCU dan 711.000 CFU/100 mL. Sedangkan penurunan konsentrasi kekeruhan, warna dan total coliform pada variasi 2 masing-masing sebesar 25,08 NTU, 98,55 TCU dan 633.000 CFU/100 mL.

Efektivitas penurunan konsentrasi kekeruhan, warna dan total coliform pada variasi 1 masing-masing sebesar 77,16%, 65,98%, dan 2,60%. Sedangkan efektivitas penurunan konsentrasi kekeruhan, warna dan total coliform pada variasi 2 masing-masing sebesar 70,46%, 60,74%, dan 13,29%. Penurunan konsentrasi warna dipengaruhi oleh karbon aktif karena kemampuan adsorpsinya yang tinggi selain waktu kontak dan luas permukaan media. Penurunan konsentrasi kekeruhan dipengaruhi oleh pasir silika karena adanya filtrasi mekanis. Sedangkan penurunan konsentrasi konsentrasi total coliform dipengaruhi oleh pasir silika, zeolite dan karbon aktif.

REFERENCES

- Abdelrady, A., Tang, Y., Bogaard, T., Foppen, J.W., 2024. The use of silica encapsulated DNA particles with a supermagnetic iron core (SiDNAMag) in sand filtration system: Effect of water chemistry. *J. Water Process Eng.* 62, 105316. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2024.105316>
- Acheampong, J.N., Gyamfi, C., Arthur, E., 2023. Impacts of retention basins on downstream flood peak attenuation in the Odaw river basin, Ghana. *J. Hydrol. Reg. Stud.* 47, 101364. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101364>

- Alim, M.A., Ashraf, A.F.M.A., Rahman, A., Tao, Z., Roy, R., Khan, M.M., Shirin, S., 2021. Experimental investigation of an integrated rainwater harvesting unit for drinking water production at the household level. *J. Water Process Eng.* 44, 102318. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2021.102318>
- Ari, I.R.D., Dwi Purnamasari, W., Aulia, N., Mayori, I.M., 2024. A Holistic Approach to Alleviating Water Poverty in Gresik Regency. *Indones. J. Geogr.* 56. <https://doi.org/10.22146/ijg.97621>
- Bai, H., Chen, J., Gao, W., Yang, B., Yan, Y., Liu, W., Wang, G., Lamy, E., 2021. Transport and retention of bacteria through a filtration system consisting of sands and geotextiles. *Colloids Surfaces B Biointerfaces* 208, 112114. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2021.112114>
- Balist, J., Malekmohammadi, B., Jafari, H.R., Nohegar, A., Geneletti, D., 2022. Detecting land use and climate impacts on water yield ecosystem service in arid and semi-arid areas. A study in Sirvan River Basin-Iran. *Appl. Water Sci.* 12, 4. <https://doi.org/10.1007/s13201-021-01545-8>
- Bonneau, J., Fletcher, T.D., Costelloe, J.F., Poelsma, P.J., James, R.B., Burns, M.J., 2020. The hydrologic, water quality and flow regime performance of a bioretention basin in Melbourne, Australia. *Urban Water J.* 17, 303–314. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2020.1769688>
- Bui, T.T., Nguyen, D.C., Han, M., Kim, M., Park, H., 2021. Rainwater as a source of drinking water: A resource recovery case study from Vietnam. *J. Water Process Eng.* 39, 101740. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101740>
- Chen, X.-F., 2023. Periodic Density Functional Theory (PDFT) Simulating Crystal Structures with Microporous CHA Framework: An Accuracy and Efficiency Study. *Inorganics* 11, 215. <https://doi.org/10.3390/inorganics11050215>
- Dwiratna, S., Pareira, B.M., Rustam, D., Kendarto, 2018. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat* ISSN 1410 - 5675 7, 75–79.
- Fadillah, R.F., Badriani, R.E., Fildzah, C.A., 2025. Efektivitas Media Filter Pasir Silika dan Arang Ampas Tebu untuk Menurunkan Warna Menggunakan Filtrasi Upflow 18, 9–19.
- Fitriani, N., Kusuma, M.N., Wirjodirdjo, B., Hadi, W., Hermana, J., Ni'matuzahroh, Kurniawan, S.B., Abdullah, S.R.S., Mohamed, R.M.S.R., 2020. Performance of geotextile-based slow sand filter media in removing total coli for drinking water treatment using system dynamics modelling. *Heliyon* 6, e04967.

- <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04967>
- Hamilton, L.D., Zetzener, H., Kwade, A., 2022. The Effect of Water, Nanoparticulate Silica and Dry Water on the Flow Properties of Cohesionless Sand. *Processes* 10, 2438. <https://doi.org/10.3390/pr10112438>
- Heryani, N., 2022. Pengembangan Teknologi Panen Air untuk Memenuhi Kebutuhan Domestik. *J. Sumberd. Lahan* 15, 117. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v15n2.2021.117-129>
- Ilham, R., Slamet, S., Hidayah, N., 2021. Perbedaan Ketebalan Media Filtrasi Arang Sekam Padi Terhadap Penurunan Kekeruhan Pada Air Bersih Di Pt.X. *J. Kesehat. Siliwangi* 2, 567–575. <https://doi.org/10.34011/jks.v2i2.725>
- Jeon, S., Kim, S., Lee, M., An, H., Jung, K., Um, M.-J., An, K., Park, D., 2021. Insights into the Pollutant Removal Performance of Stormwater Green Infrastructures: A Case Study of Detention Basins and Retention Ponds. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18, 10104. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910104>
- Krismayasari, D., Sugito, S., 2014. Aplikasi Teknologi Filtrasi Untuk Menghasilkan Air Bersih Dari Air Hasil Olahan Ipal Di Rumah Sakit Islam Surabaya. *WAKTU J. Tek. UNIPA* 12, 17–23. <https://doi.org/10.36456/waktu.v12i1.817>
- Li, G., Xiong, J., Zhu, J., Liu, Y., Dzakpasu, M., 2021. Design influence and evaluation model of bioretention in rainwater treatment: A review. *Sci. Total Environ.* 787, 147592. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147592>
- Liu, S., Lei, Y., Zhao, J., Yu, S., Wang, L., 2021. Research on ecosystem services of water conservation and soil retention: a bibliometric analysis. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 28, 2995–3007. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10712-4>
- Mishra, S.S., Verma, V.K., 2020. Design of Bio-retention Filter Basin for Conservation and Purification of Storm water runoff in Urban Areas. *Int. J. Recent Technol. Eng.* 9, 289–294. <https://doi.org/10.35940/ijrte.d5011.119420>
- Mohammed, M., Jawad, A.J.M., Mohammed, A.M., Oleiwi, J.K., Adam, T., Osman, A.F., Dahham, O.S., Betar, B.O., Gopinath, S.C.B., Jaafar, M., 2023. Challenges and advancement in water absorption of natural fiber-reinforced polymer composites. *Polym. Test.* 124, 108083. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2023.108083>
- Onyutha, C., Okello, E., Atukwase, R., Nduhukiire, P., Ecodu, M., Kwiringira, J.N., 2024. Improving household water treatment: using zeolite to remove lead, fluoride and arsenic following optimized turbidity reduction in slow sand filtration. *Sustain. Environ. Res.*

- 34, 4. <https://doi.org/10.1186/s42834-024-00209-x>
- Peraturan Pemerintah RI, 2023. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan.
- Raimondi, A., Quinn, R., Abhijith, G.R., Becciu, G., Ostfeld, A., 2023. Rainwater Harvesting and Treatment: State of the Art and Perspectives. *Water (Switzerland)* 15, 1–21. <https://doi.org/10.3390/w15081518>
- Sembiring, H., Perangin-angin, S., Haryono, H., Rois, I., 2024. Filter Series Model for Processing Well Water into Drinking Water in the Milala Residential Area, Central House of Pancurbatu District. *Contag. Sci. Period. J. Public Heal. Coast. Heal.* 6, 211. <https://doi.org/10.30829/contagion.v6i1.19010>
- Utari, P., Masrullita, M., Ishak, I., Suryati, S., Sulhatun, S., 2022. EFEKTIFITAS PENGOLAHAN AIR SUMUR MENGGUNAKAN MEDIA ZEOLIT, PASIR SILIKA DAN KARBON AKTIF PADA ALAT ROUGHING FILTER ALIRAN HORIZONTAL. *Chem. Eng. J. Storage* 2, 127–142. <https://doi.org/10.29103/cejs.v2i3.6023>
- Wissler, A.D., Hunt, W.F., McLaughlin, R.A., 2020. Hydrologic and water quality performance of two aging and unmaintained dry detention basins receiving highway stormwater runoff. *J. Environ. Manage.* 255, 109853. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109853>