

Penurunan Kekeruhan dan Bakteri *Coliform* pada Air Sungai Cibanten Menggunakan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Sawit dan Zeolit Alam Bayah Teraktivasi

Suhirman^{1 *}, Iman Surahman², Afri Andrean Toni³, Muhammad Iqbal⁴

¹Teknologi Proses Industri Petrokimia, Politeknik Industri Petrokimia Banten, Indonesia

^{2,3,4}Teknik Kimia, Sekolah Tinggi Teknologi Fatahillah, Cilegon, Indonesia

suhirman.suhirman@poltek-petrokimia.ac.id

Abstrak

Zeolit alam Bayah teraktivasi (ZeOavd) dan karbon aktif tempurung kelapa sawit teraktivasi hidrogen peroksida (KATKS/H₂O₂) merupakan material berpori yang dapat digunakan sebagai media filter pada pengolahan air sungai. Material zeolite dan karbon aktif sebagai media filter memiliki daya serap terhadap mikroorganisme seperti bakteri *coliform* dan mampu menurunkan tingkat kekeruhan. Tujuan penelitian adalah menurunkan kekeruhan dan bakteri *coliform* pada sungai Cibanten dengan menggunakan material ZeOavd dan KATKS/H₂O₂. Air Sungai Cibanten dengan laju alir 100 mL per menit mengalir menuju filter satu yang berisi KATKS/H₂O₂ dan filter 2 yang berisi material ZeOavd. Pengambilan sampel dilakukan 5 menit setelah *over flow* untuk dilakukan analisa kekeruhan dan bakteri *coliform*. Pengukuran hasil berdasarkan pengecekan setelah 5 menit setiap rentang 15 menit selama 120 menit. Penurunan bakteri *coliform* tertinggi pada air sungai Cibanten tertinggi yaitu menggunakan 2 kg KATKS/H₂O₂ dan 2 kg ZeOavd dari 240 MPN/100 mL menjadi 0 MPN/100 mL. Disamping itu, penurunan kekeruhan tertinggi yaitu 57,1 NTU menjadi 1,60 NTU.

Kata Kunci : Sungai; Cibanten; zeolit; KATKS; kekeruhan; *coliform*.

Abstract

Zeolit alam Bayah Activated (ZeOavd) and Carnel shell activated carbon using pretreatment with hidrogen peroxide (KATKS/H₂O₂) are porous materials for application multimedia filters in river water treatment because it can reduce microorganisms and turbidity. The purpose of this study to reduce turbidity and bakteri *coliform* in the Cibanten River using ZeOavd and KATKS/H₂O₂. Sampel of Cibanten River flowing at 100 ml per minute into the KATKS/H₂O₂ filter tank and then flows into the ZeOavd material. Sampling was carried out 5 minutes after overflow for turbidity and bakteri *coliform* analysis. The best results were checked until 5 to 120 minutes in range of 15 minute . The best results showed of Cibanten River water contacted with 2 kg of KATKS/H₂O₂ and 2 kg of ZeOavd was able to reduce bakteri *coliform* from 240 MPN/100 mL to 0 240 MPN/100 mL. In addition, it was able to reduce turbidity from 57.1 NTU to 1.60 NTU

Keywords : Cibanten River; Zeolite; KATKS; Tubidity; Coliform

Article History:

Received 15 Des 2024

Revised 10 Apr 2025

Accepted 28 Mei 2025

Available online 25 Jun 2025

1. Pendahuluan

Air bersih digunakan untuk kegiatan mencuci dan mandi serta kebutuhan pokok lainnya selain air minum. Agar air bersih yang dipakai tidak mengakibatkan dampak negatif seperti menyebabkan gatal dan permasalahan kesehatan lainnya maka pemerintah telah mengatur peraturan air bersih dalam peraturan Permenkes no 2 tahun 2023 (Pramesti et al., 2023).

Pada dasarnya sumber air bersih bisa berasal dari air hujan, air danau, air sumur, air waduk, air sungai dan sumber air permukaan lainnya. Salah satu sumber air yang berpotensi menjadi air bersih adalah air sungai. Alasan air sungai memiliki potensi sebagai air bersih karena kapasitas air sungai yang tinggi dan memiliki daya tampung yang besar (Mellyanawaty et al., 2017).

Permasalahan yang sedang dihadapi mengenai air sungai adalah kondisinya air sungai saat ini cenderung tercemar oleh limbah cair rumah tangga (domestik), industri dan lingkungan sekitar bantaran sungai. Salah satu parameter yang mengindikasikan air sungai tercemar yaitu kekeruhan atau *turbidity* dan bakteri *coliform* yang tinggi (Mellyanawaty et al., 2017).

Air sungai yang berpotensi di provinsi Banten adalah air sungai Cibanten. Saat ini air sungai tersebut digunakan oleh masyarakat sekitar bantaran sungai untuk mencuci dan mandi (sanitasi) secara langsung tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Padahal air sungai tersebut memiliki kandungan bakteri *coliform* dan kekeruhan yang tinggi sehingga tidak sesuai dengan baku mutu air bersih menurut Permenkes no 2 tahun 2023. Berdasarkan penelitian Fauzul (2017) bahwa kandungan bakteri *coliform* pada sungai Cibanten berkisar 2.400-9.200 MPN/100 mL dengan standar untuk kandungan bakteri *coliform* adalah 0 MPN/100 ml. Pada tahun 2021 kandungan bakteri *coliform* di sungai Cibanten berkisar 1.300 sampai dengan 6.400 MPN/100 mL (Hayat & Kurniatillah, 2021). Sedangkan untuk kekeruhan air sungai di Indonesia rata-rata melebihi 10 NTU yang artinya secara tingkat kekeruhan air tersebut belum bisa secara langsung dipakai oleh masyarakat (Fitriyah et al., 2021).

Air Sungai yang mengandung bakteri *coliform* mengindikasikan bahwa air tersebut tercemar oleh limbah domestik organik. Apabila melebihi baku mutu maka air tersebut bersifat berbahaya bagi kesehatan seperti gatal-gatal dan diare. Bakteri *coliform* pada air sungai mengindikasikan ada jenis bakteri lain yaitu *Giardia*, *Cryptosporidium*, *E.coli*, dan lain-lain (Ariesmayana et al., 2022).

Teknologi yang digunakan untuk mengurangi bakteri *coliform* saat ini bisa menggunakan bahan kimia klorin, namun penggunaan klorin butuh perhitungan yang komprehensif. Apabila konsentrasi senyawa klorin didalam air bersih dalam jumlah berlebih tidak baik bagi kesehatan. Kadar maksimal klorin dalam air bersih adalah maksimal 4 mg/liter (Patmaawati, 2019).

Salah satu teknologi alternatif yang dapat digunakan adalah menggunakan media berpori sebagaimana yang dilakukan oleh Wulandari, et al. (2019) yaitu dengan menggunakan biosand. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan biosand dengan ketebalan 75 cm dapat menurunkan bakteri *E.coli* sebesar 91% didalam sampel air yang diambil dari sungai di Lampung. Namun efektifitas penurunan bakteri *coliform* tidak dilaporkan dalam penelitian tersebut (Wulandari et al., 2019). Material zeolite dapat menjadi media untuk memindahkan mikroorganisme seperti bakteri *coliform* dan *E.Coli* dari air sehingga bisa berfungsi sebagai media filter alternatif (Wulandari et al., 2019).

Ketersediaan zeolit alam Bayah cukup melimpah dengan potensi cadangan sebesar 68,5 sampai dengan 82 miliar ton (Irawan et al., 2021). Zeolit alam selama ini sudah diaplikasikan sebagai katalis pada produksi biodiesel (Hartono et al., 2018), meningkatkan kualitas *crude oil* (Irawan et al., 2021), dan konversi biogas (Syaichurrozi et al., 2018), namun penggunaannya sebagai media filter dalam pengolahan air bersih yang dikombinasikan dengan karbon aktif tempurung kelapa sawit belum dilakukan secara mendalam khususnya dalam menurunkan bakteri *coliform* dan kekeruhan.

Aplikasi zeolit pada umumnya bisa digunakan untuk penurunan *coliform* dan kekeruhan, namun masih diaplikasikan secara tunggal. Padahal dalam konsep penghilangan kontaminan yang ukurannya bervariasi sebaiknya menggunakan material berpori yang bervariasi seperti zeolite alam dan karbon aktif. Sehingga tingkat kejenuhan menurun dan efektifitas penghilangan bakteri *coliform* dan kekeruhan akan meningkat (Shakira et al., 2023).

2. Bahan dan Metode

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel air sungai Cibanten yaitu di daerah Kasemen kota Serang-Banten. Penelitian dilakukan di Laboratorium Operasi Teknik Kimia Sekolah Tinggi Teknologi Fatahillah Cilegon. Analisa kekeruhan dan bakteri *coliform* dilakukan di Laboratorium yang bertempat di UPTD LABKESDA kota Serang Banten. Analisa SEM di LPPM Universitas Gadjah Mada Yogyakarta (Suhirman, 2023).

2.2 Variasi Penelitian

Variabel tetap dalam penelitian ini adalah sungai Cibanten, laju alir air sungai yang digunakan yaitu 100 mL per menit, volume filter kosong 2 liter dan massa material masing-masing adalah 2 kg, waktu analisa adalah 120 menit. Variabel berubah dalam penelitian ini yaitu terdapat empat, yang pertama sampel sungai Cibanten difilter menggunakan 2 kg karbon aktif tempurung kelapa sawit yang dioksidasi dengan H_2O_2 dan dilanjutkan filter dengan 2 kg zeolit alam bayah yang telah diaktivasi (KATKS/ H_2O_2 + ZeOAvd). Variabel yang ke dua sungai Cibanten difilter menggunakan 2 kg zeolit alam bayah murni (ZeOAvd). Variabel yang ke tiga sungai Cibanten difilter menggunakan 2kg karbon aktif tempurung kelapa sawit yang dioksidasi dengan H_2O_2 (KATKS/ H_2O_2) dan variabel yang ke empat yaitu sungai Cibanten difilter menggunakan 2 kg zeolit alam bayah tanpa diaktivasi (ZeO).

2.3 Bahan

Bahan yang digunakan adalah sampel air sungai Cibanten yang berasal dari campuran 10 titik di daerah Kasemen dengan antar jarak setiap 5 meter pada tiga titik kedalaman dan titik permukaan yang berbeda. Material zeolit yang digunakan bersumber dari daerah alam Bayah dan tempurung kelapa sawit yang bersumber dari Jambi-Indonesia. Hidrogen peroksida 50% dari PT. Peroksida Indonesia Pratama.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Pengambilan sampel air Sungai Cibanten -Kasemen

Air sungai cibanten yang mengalir diambil pada 10 titik di daerah Kasemen dengan antar jarak pengambilan sampel yaitu 5 meter. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *grab sampling* yaitu pada tiga titik kedalaman sungai yang berbeda dan jarak lebar sungai yang berbeda yaitu di pinggir kiri sungai, tengah sungai dan kanan sungai. Setiap titik diambil sebanyak 200 ml. Sehingga sampel total adalah 18 liter dimana sebelum 24 jam sudah dianalisa air baku awal (Ari Wijaya & Trihadiningrum, 2020).

2.4.2 Aktivasi Karbon Aktif Tempurung Kelapa Sawit (KATKS- H_2O_2)

Karbon aktif tempurung kelapa sawit (KATKS) yang memiliki ukuran antara 20-45 mesh dicampurkan dengan H_2O_2 konsentrasi 15%. Perbandingan antara KATKS dengan H_2O_2 yaitu 1:10 (perbandingan massa). Pencampuran antara KATKS dengan H_2O_2 yaitu pada suhu $70^\circ C$ selama 2 jam dan menggunakan 60 putaran setiap menit (rpm). Hasil pencampuran antara KATKS dengan H_2O_2 disingkat dengan nama KATKS- H_2O_2 (Suhirman et al., 2021).

2.4.2 Aktivasi Zeolit (ZeOAvd)

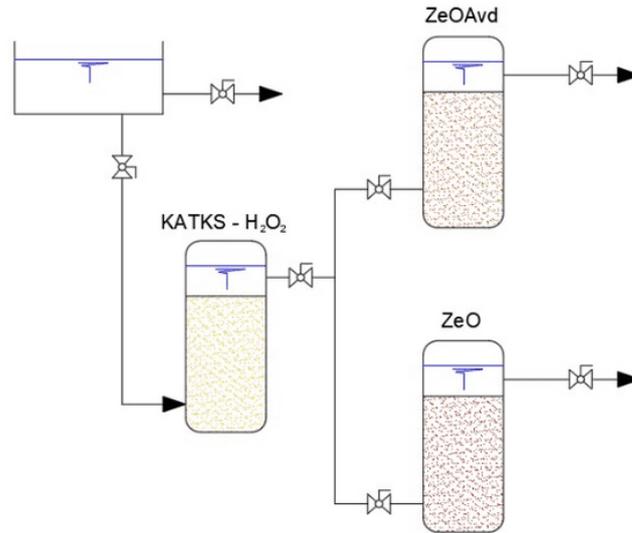
Zeolit alam Bayah yang berukuran besar dihancurkan menggunakan *ball mill* hingga mendapatkan ukuran 5 -10 mesh. Selanjutnya, zeolit dicuci untuk menghilangkan pengotor yang menempel dipermukaan zeolit. Zeolit yang telah dibersihkan selanjutnya diaktivasi. Proses aktivasi dilakukan menggunakan air mendidih $\pm 100^\circ C$ selama 2 jam yang bertujuan untuk menghilangkan partikel pengotor yang terjebak didalam pori zeolit. Langkah terakhir adalah menghilangkan kandungan air pada zeolit menggunakan oven pada suhu $70^\circ C$ selama 2 jam (Djaeni et al., 2010).

2.4.3 Pengolahan air sungai Cibanten dengan Filter

Sampel air sebanyak 18 liter dimasukkan ke dalam tanki air penampungan. Selanjutnya dari tanki penampungan tersebut mengalir secara gravitasi dengan kecepatan 100 mL/menit menuju tanki filter. Sampel air umpan dianalisa terlebih dahulu sebagai air baku untuk memperoleh data air baku sebelum

pengolahan menggunakan filter. Selanjutnya air baku dialirkan menuju tangki filter yang memiliki diameter dalam 100 mm dan tinggi 200 mm dengan volume filter kosong adalah 2 liter. Tersedia tiga buah tangki filter kosong yaitu tangki filter 1 diisi dengan 2 kg KATKS-H₂O₂. Tangki filter yang kedua diisi dengan 2 kg ZeOAvd dan tangki filter yang ke tiga diisi dengan ZeO. Menganalisa kadar kekeruhan dan kandungan bakteri *coliform* untuk setiap sampel yang difilter baik menggunakan KATKS-H₂O₂, menggunakan filter ZeOAvd, menggunakan filter ZeO serta menggunakan filter KATKS-H₂O₂ yang dilanjutkan filter ZeOAvd (Hasbiah et al., 2019).

2.5 Rangkaian Alat



Gambar 2.1 Rangkaian filter air sungai Cibanten

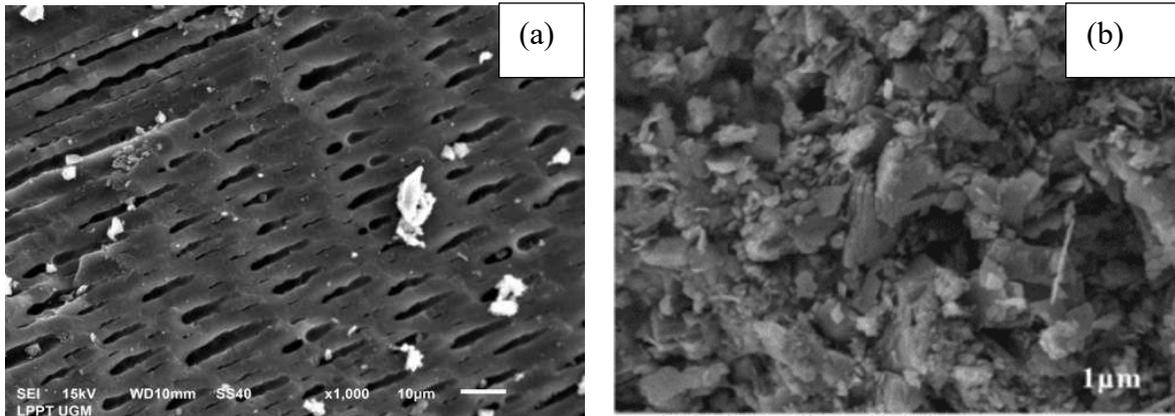
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa Karbon Aktif Tempurung Kelapa Sawit dan Zeolit Alam Bayah

Pada umumnya material berpori seperti karbon aktif, pasir, silika, zeolit, dan material berpori lain mampu menurunkan kadar bakteri *coliform* dan E.Coli pada satu cairan seperti air sungai ataupun limbah. Hal tersebut disebabkan oleh struktur pori yang terdapat pada material berpori menjadi lokasi bakteri tersebut terperangkap dan tinggal dalam rongga-rongganya (Wulandari, 2010). Material berpori yang dapat dimanfaatkan adalah karbon aktif tempurung kelapa sawit karena memiliki area permukaan yaitu 701,3 m²/g. Karbon aktif tempurung kelapa sawit memiliki volume pori mikro yang tinggi yaitu 43,5% yang terlihat dalam analisa Tabel 3.1. Disisi lain Anton (2019) mengenai zeolit alam bayah menunjukkan bahwa luas permukaan zeolit alam bayah sebesar 150 m²/g dengan proporsi volume mesopori sebesar 73% dan volume mikropori sebesar 27%.

Tabel 3.1 Hasil karakterisasi Surface Area Analyzer (SAA) pada karbon aktif tempurung kelapa sawit dikenai pratreatment dengan H₂O₂

Parameter	Nilai
Luas permukaan spesifik, m ² /g	701,3
Luas mikropori, %	62,47
Total volume pori, cc/g	0,51
Volume mikropori, %	43,50
Diameter pori rata-rata, nm	2,96



Gambar 3. 1 Citra SEM (a) karbon aktif tempurung kelapa sawit sawit setelah diaktivasi dengan H₂O₂. (b) Zeolit alam Bayah sawit diaktivasi pemanasan

Berdasarkan Gambar 3.1, terlihat bahwa KATKS/ H₂O₂ memiliki struktur permukaan pori yang tinggi sehingga berpotensi menjadi media berpindahnya bakteri *coliform* dari air sungai Cibanten. Berdasarkan penelitian Rahmayeti (2019) bahwa hampir semua material yang berpori atau memiliki pori-pori bisa mengurangi bakteri *coliform* dalam air karena memiliki sifat memindahkan bakteri dari air menuju pori-pori material (Rahmayanti et al., 2019). Hal yang sama juga pada zeolit alam bayah yang berpotensi untuk menjadi media imobilisasi bakteri *coliform* tinggal. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ali (2017) menunjukkan bahwa material berpori zeolit dapat menghilangkan 90% bakteri *coliform* dari sumber air minum (Abdolahneja et al., 2017).

3.2 Pengaruh KATKS/ H₂O₂ dan ZeOAvd Terhadap Bakteri *coliform*

Air baku terlebih dahulu dianalisa kandungan bakteri *coliform* sebagai indikator tingkat tercemar pada air sungai Cibanten. Dengan tujuan menurunkan kandungan bakteri *coliform* pada air sungai Cibanten dilakukan difiltrasi dengan menggunakan bahan filter berbeda-beda. Bahan filter pertama yang digunakan yaitu KATKS/ H₂O₂ dilanjutkan bahan filter ZeOAvd. Bahan filter ke dua yaitu KATKS/ H₂O₂, bahan filter ke tiga yaitu ZeOAvd dan bahan filter ke empat yaitu ZeO. Hasil penurunan bakteri *coliform* dengan bahan filter yang berbeda-beda disajikan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pengaruh KATKS/ H₂O₂ dan ZeOAvd Terhadap Bakteri *coliform*

Perc.	Media Pengolahan	Hasil Pengujian (MPN/100 mL)	Penurunan Bakteri <i>coliform</i>	Standar Bakteri <i>coliform</i> (MPN/100 mL)	Keterangan
1	Tanpa Pengolahan	240	0%	0	Tidak sesuai standar
2	KATKS/ H ₂ O ₂	3	98%	0	Tidak sesuai standar
4	ZeOAvd	120	50%	0	Tidak sesuai standar
3	ZeO	260	0%	0	Tidak sesuai standar
4	KATKS/ H ₂ O ₂ + ZeOAvd	0	100%	0	Sesuai standar

Tabel 3.2 menampilkan karakteristik air sungai Cibanten tanpa pengolahan dengan jumlah bakteri *coliform* mencapai 240 MPN/100 mL. Menurut standar Permenkes No 02 Tahun 2023 tentang air sanitasi, jumlah bakteri *coliform* dalam air bersih adalah 0 MPN/100 mL. Berdasarkan hasil analisa *coliform* sungai Cibanten yang dilakukan oleh Fauzul et al., (2021) yaitu kandungan *coliform* di sungai Cibanten berkisar 1.300 sampai dengan 6.400 MPN/100 mL yang menunjukkan dari tahun 2017 sampai 2024 mengalami penurunan kualitas sungai Cibanten (Hayat & Kurniatillah, 2021). Setelah diolah menggunakan tangki filter KATKS/ H₂O₂ pada saat 120 menit bakteri *coliform* menurun menjadi 3 MPN/100 mL yang artinya sudah mendekati baku mutu.

Sedangkan menggunakan Filter Zeolit alam bayah yang teraktivasi (ZeOAvd) hanya mampu menurunkan bakteri *coliform* menjadi 120 MPN/100 mL yang artinya masih kurang efektif dibandingkan menggunakan filter KATKS/ H₂O₂. Hal ini dikarenakan secara luas permukaan zeolit alam bayah dan total volume mikropori masih lebih rendah dibandingkan KATKS/ H₂O₂.

Pada Tabel 3.2 menunjukkan bawa zeolit alam bayah tanpa aktivasi (ZeO) justru bukan menurunkan bakteri *coliform* melainkan menaikkan *coliform* menjadi 260 hal ini dikarenakan bahan zeolit tersebut dari alam hanya dihaluskan menjadi ukuran 5 mesh tanpa adanya *treatment* yang menghilangkan pengotor ataupun bakteri *coliform* yang terkandung sebelumnya. Zeolit harus dialokasikan aktivasi ataupun *treatment* baik dengan larutan asam, pemanasan, ozon dan *steam* yang tujuannya adalah memperbesar luas area pori dan menghilangkan kandungan mikroorganisme yang sudah menempel pada permukaan zeolit yang berasal dari lokasi lingkungan awalnya. Berdasarkan penelitian Suryani (2021) material berpori dari alam bisa menjadi rumah mikroorganisme sehingga dalam proses pengaplikasiannya sebagai filter air perlu dilakukan aktivasi pemanasan (Suryani et al., 2021).

Treatment yang paling tinggi adalah dengan mengkombinasikan antara KATKS/H₂O₂ dengan ZeOAvd sehingga mampu menurunkan bakteri *coliform* 100% hingga menjadi 0 MPN/100 mL. Hal tersebut dikarenakan melewati 2 buah tangki filter yang artinya luas area partikel berpori cukup tinggi untuk menjadi media bakteri *coliform* tinggal. Berdasarkan penelitian yang sudah ada menggunakan material zeolit murni, sand filter dan media berpori lain tidak mampu menurunkan bakteri *coliform* hingga 100% sehingga belum memenuhi standar baku mutu permenkes no 2 tahun 2023

3.2 Pengaruh KATKS/ H₂O₂ dan ZeOAvd terhadap Keekeruhan

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) kota Serang, sampel air sungai Cibanten memiliki kadar kekeruhan sebesar 57,1 NTU. Artinya air sungai Cibanten sangat tercemar oleh pengotor seperti kontaminan, kekeruhan dari bahan organik, limbah domestik dan kontaminan lainnya. *Filter tank* seperti Reverse Osmosis, multimedia filter silika, dan karbon aktif bisa menurunkan kekeruhan air namun biasanya cepat mengalami penjenjuran sehingga kekeruhan kembali naik. Pada pengaplikasiannya tangki filter dipasang di tahap akhir setelah alat *treatment* sedimentasi dengan tujuan agar media filter tidak cepat jenuh.

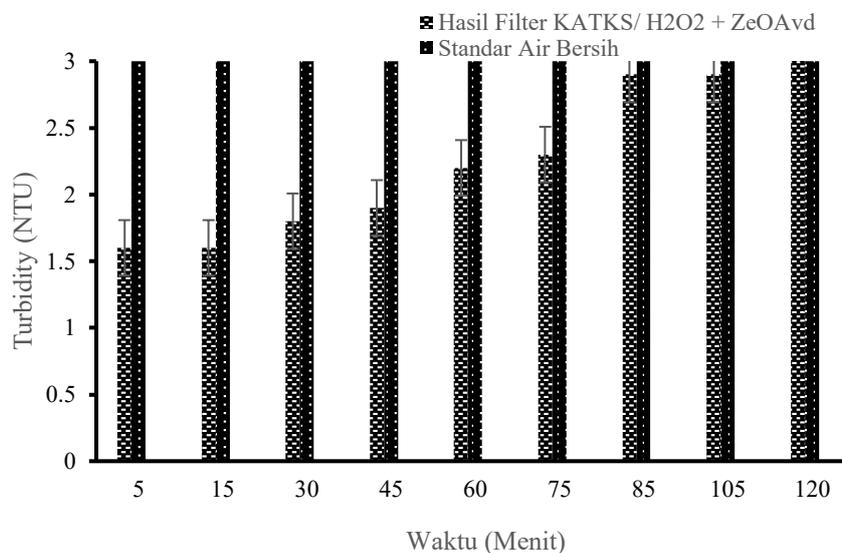
Tabel 3.3 Pengaruh KATKS/ H₂O₂ dan ZeOAvd terhadap kekeruhan

Perc.	Media Pengolahan	Hasil Pengujian (NTU)	% Penurunan	Standar Bakteri <i>coliform</i> (NTU)	Keterangan
1	Tanpa Pengolahan	57,1	0,00 %	< 3	Tidak sesuai standar
2	KATKS/ H ₂ O ₂	29,7	47,99 %	< 3	Tidak sesuai standar
3	ZeOAvd	23,90	58,14 %	< 3	Tidak sesuai standar
4	ZeO	30,60	47,46 %	< 3	Tidak sesuai standar
5	KATKS/ H ₂ O ₂ + ZeOAvd	1,60	96,36 %	< 3	Sesuai Standar

Berdasarkan Tabel 3.3 menunjukkan bahwa penurunan kekeruhan dari persentase penurunan yang tertinggi secara berturut-turut adalah KATKS/ H₂O₂ + ZeOAvd ; ZeOAvd ; KATKS/ H₂O₂; ZeO yaitu 96,36 %; 58,14 %; 47,99 %; 47,46 %. Penggunaan filter KATKS/ H₂O₂ + ZeOAvd menurunkan kekeruhan paling tinggi yaitu 96,36 % dengan hasil akhir tingkat kekeruhan yaitu 1,01 NTU. Hal ini disebabkan oleh pengotor didalam air yang terjebak diantara partikel-partikel KATKS/ H₂O₂ dan ZeOAvd. Penelitian menggunakan kombinasi antara zelit teraktivasi dan karbon aktif tempurung kelapa sawit lebih tinggi menurunkan kadar turbidity pada air dibandingkan hanya menggunakan zeolit alam. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan ZeOAvd hanya mampu mereduksi tingkat kekeruhan sebesar 58,14 %. Artinya dengan menggunakan filter satu tahap yaitu ZeOAvd tidak mampu mengikat semua impurities dalam air karena keterbatasan luas area material ZeOAvd dan waktu kontak antara material ZeOAvd dan air yang terbatas. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Charles (2024) bahwa zeolit alam hanya mampu menurunkan kadar kekeruhan hingga 45% (Onyutha et al., 2024).

3.3 Pengaruh Waktu Kontak di Tangki Filter KATKS/ H₂O₂ + ZeOAvd Terhadap Kekeruhan

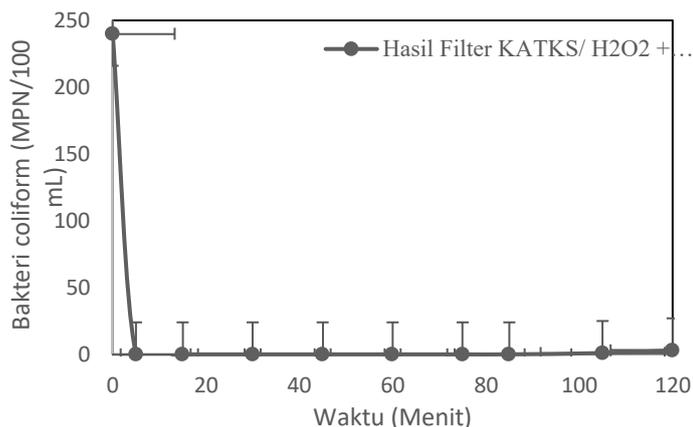
Pada awal, sebelum kontak dengan KATKS/ H₂O₂ + ZeOAvd, kekeruhan air Cibanten memiliki nilai sebesar 57,1 NTU sedangkan setelah *over flow* selama 5 menit nilai kekeruhan menurun menjadi 1,60 NTU, artinya material filter bekerja dengan baik. Selama Rentang 5 menit sampai dengan 105 menit menunjukkan kekeruhan air masih masuk bakumutu yaitu 1,6 NTU. Pada saat proses filtrasi diwaktu 120 menit, nilai kekeruhan mengalami kenaikan hingga 3,3 NTU yang artinya sudah mulai jenuh dan butuh diregenerasi atau *blowdown*. Waktu kontak ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Onyutha et al (2024) dimana semakin lama zeolit kontak dengan air baku maka akan semakin cepat mengalami jenuh dikarenakan luas area zeolit sudah terisi oleh impurities dari air. Dampaknya maka kadar kekeruhan air akan kembali mengalami peningkatan kembali pada proses yang berlangsung secara kontinyu. Dimana ketinggian 950 mm dengan aliran air 0,2 m³ per jam m² adalah yang paling optimal karena mampu menurunkan kekeruhan 54% (Onyutha et al., 2024).



Gambar 3. 2 Pengaruh waktu kontak material KATKS/ H₂O₂ + ZeOAvd terhadap kekeruhan

3.3 Pengaruh Waktu Kontak KATKS/ H₂O₂ + ZeOAvd Terhadap Bakteri *coliform*

Menurut Gambar 3.3 bahwa pada menit ke 85 jumlah bakteri *coliform* mencapai batas yang ditetapkan yaitu 0 MPN/100 mL. Setelah 85 menit, bakteri *coliform* kembali muncul yang menandakan bahwa kondisi partikel mulai memerlukan proses regenerasi. Sesuai dengan penelitian suryani at al (2021) saat material filter jenuh karena sudah lama kontak dengan air maka kemampuan bahan filter akan menurun terhadap penjerapan bakteri sehingga butuh aktivasi kembali (Suryani at al., 2021)



Gambar 3.3 Pengaruh waktu kontak material KATKS/ H₂O₂ + ZeOAvd terhadap bakteri *coliform*

4. Kesimpulan

Pengolahan air sungai Cibanten yang paling tinggi menurunkan bakteri *coliform* dan tingkat kekeruhan adalah menggunakan filter dengan mengkombinasikan filter KATKS/H₂O₂ dengan ZeOAvd sehingga mampu menurunkan bakteri *coliform* hingga 100% (hasil akhir 0 MPN/100 mL) dan menurunkan kekeruhan 98% (hasil akhir 1,6 NTU)

Daftar Pustaka

- Abdolahneja, A., Jafari, N., Ebrahimi, A., Mohammadi, A., & Farrokhzadeh, H. (2017). Removal of Arsenic and *Coliform* Bacteria by Modified Sand Filter With Slag and Zeolite from Drinking Water. *Health Scope, In Press*(In Press). <https://doi.org/10.5812/jhealthscope.15170>
- Ari Wijaya, B., & Trihadiningrum, Y. (2020). Pencemaran Mesodan Mikroplastik di Kali Surabaya pada Segmen Driyorejo hingga Karang Pilang. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), 2–7. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v8i2.46000>
- Ariesmayana, A., Pangesti, F. S. P., & Sabil, B. H. I. (2022). Analisa Air Sungai Cibanten sebagai Sumber Air Baku Perusahaan Daerah Air Minum. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(4), 4001–4006. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i4.4962>
- Djaeni, M., Kurniasari, L., Purbasari, A., & Sasongko, S. B. (2010). Activation of Natural Zeolite As Water Adsorbent for Mixed-Adsorption Drying. *Proceeding of the 1 St International Conference on Materials Engineering, November*, 25–26.
- Fitriyah, F., Akbari, T., & Alfandiana, I. (2021). Pengolahan Limbah Cair Batik Banten secara Koagulasi Menggunakan Tawas dan Adsorpsi dengan Memanfaatkan Zeolit Alam Bayah. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(1), 2499–2509. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i1.3705>
- Hartono, R., Wijanarko, A., & Hermansyah, H. (2018). Potensi Zeolit Alam Bayah Banten Sebagai Katalis Heterogen Pada Pembuatan Biodiesel Secara Transesterifikasi. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–6. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/3578>
- Hasbiah, A. W., Mulyatna, L., & Pahilda, W. R. (2019). Penyisihan Bakteri *coliform* Dalam Air Hujan Menggunakan Media Filter Zeolite Termodifikasi, Karbon Aktif, dan Melt Blown Filter Cartridge. *Infomatek*, 21(1). <https://doi.org/10.23969/infomatek.v21i1.1610>
- Hayat, F., & Kurniatillah, N. (2021). *Microbiological and Water Quality Status of Cibanten River*. 514(82), 198–200. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210101.043>
- Irawan, A., Bindar, Y., Kurniawan, T., Alwan, H., Rosid, & Fauziah, N. A. (2021). Bayah Natural Zeolites to Upgrade the Quality of Bio Crude Oil From Empty Fruit Bunch Pyrolysis. *Journal of Engineering Technological Sciences*, 53(3). <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2021.53.3.8>
- Mellyanawaty, M., Purnomo, C. W., & Budhijanto, W. (2017). Pengaruh Penambahan Zeolit Alam Termodifikasi Sebagai Media Imobilisasi Bakteri Terhadap Dekomposisi Material Organik Secara Anaerob. *Jurnal Rekayasa Proses*, 11(1), 36. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.26353>
- 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. *Sustainable Environment Research*, 34(1). <https://doi.org/10.1186/s42834-024-00209-x>
- Patmaawati, P. (2019). Chlorinediffuser Sebagai Metode Menurunkan Bakteri Coliform Wai Sauq Bantaran Sungai Mandar. *J-KESMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2), 124. <https://doi.org/10.35329/jkesmas.v5i2.518>
- Pramesti, A., Supriadi, A., Zain, M. Z., & Purnaini, R. (2023). Pengolahan Air Sumur Gali Berwarna Dengan Kombinasi Sistem Aerasi, Koagulasi, dan Filtrasi. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), 380. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v11i2.65595>
- Rahmayanti, A., Lingkungan, T., Nahdlatul, U., & Sidoarjo, U. (2019). Efisiensi Removal Bakteri Pada Filter Air. *Journal of Research and Technology*, 5(1).
- Shakira, A., Mullah, A., Hamdan, A. M., & Lubis, S. S. (2023). Efektivitas Metode Multi Soil Layering (MSL) dalam Penurunan Total Koliform Limbah Cair Domestik. *Dampak*, 20(2), 83. <https://doi.org/10.25077/dampak.20.2.83-92.2023>
- Suhirman, S.-. (2023). Uji Kemampuan Partikel KMnO₄ Teremban Dalam Karbon Aktif Tempurung Kelapa Sawit Terhadap H₂S Dalam Reaktor Biogas Unggun Tetap. *Unistek*, 10(2), 134–143. <https://doi.org/10.33592/unistek.v10i2.3806>
- Suhirman, S., Ariyanto, T., & Prasetyo, I. (2021). Preparation of magnesium oxide confined in activated carbon synthesized from palm kernel shell and its application for hydrogen sulfide removal. *Key Engineering Materials*, 884(1), 77–82. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/963/1/012031>
- Suryani, P. E. (2021). Aplikasi Metode Aktivasi Secara Kimia dan Fisika, Pada Zeolit Alam Sebagai Penejrap Logam Dalam Proses Pemurnian Air. *Simetris*, 15(2), 5–7. <https://doi.org/10.51901/simetris.v15i2.202>
- Syaichurrozi, I., Suhirman, S., & Hidayat, T. (2018). Effect of initial pH on anaerobic co-digestion of *Salvinia molesta* and rice straw for biogas production and kinetics. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 16, 594–603. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2018.10.007>
- Wulandari, D. A., Nasoetion, P., Letare, M., Studi, P., Lingkungan, T., Teknik, F., Malahayati, U., & Lampung, B. (2019). Penurunan Kadar Bakteri E.Coli Dengan Metode Biosand Filter Pada Air Sungai Untuk Penyediaan Air Bersih Di Rumah Sakit Pertamina Bintang Amin Bandar Lampung Diah. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, Dan Sains*, 3, 42–45.