

## Table Of Content

<b>Journal Cover</b>	2
<b>Author[s] Statement</b>	3
<b>Editorial Team</b>	4
<b>Article information</b>	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
<b>Title page</b>	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
<b>Article content</b>	7

Indonesian Journal of Cultural and  
Community Development

ISSN 2615-6180 (ONLINE)



BROUGHT TO YOU BY

**Universitas Muhammadiyah Sidoarjo**

## Conflict of Interest Statement

The author declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

## Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

## Editorial Team

### Editor in Chief

[Dr. Totok Wahyu Abadi](#) ([Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia](#)) [[Scopus](#)]

### Managing Editor

[Mochammad Tanzil Multazam](#) ([Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia](#)) [[Scopus](#)]

[Rohman Dijaya](#) ([Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia](#)) [[Scopus](#)]

### Member of Editors

[Mahardhika Darmawan Kusuma Wardana](#) ([Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia](#)) [[Sinta](#)]

[Bobur Sobirov](#) ([Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan](#)) [[Google Scholar](#)]

[Farkhod Abdurakhmonov](#) ("[Silk Road](#)" [International University of Tourism, Uzbekistan](#)) [[Google Scholar](#)]

[Dr. Nyong Eka Teguh Iman Santosa](#) ([Universitas Islam Negeri Sunan Ampel SURabaya, Indonesia](#)) [[Scopus](#)]

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

## Article information

**Check this article update (crossmark)**



**Check this article impact (\*)**



**Save this article to Mendeley**



(\*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

## Silica Sand, Activated Carbon, and Manganese Zeolite for Clean Water Filtration

### *Pasir Silika, Karbon Aktif, dan Zeolit Mangan untuk Filtrasi Air Bersih*

Prantasi Harmi Tjhajanti, prantasi@gmail.com, (0)

, Indonesia

Rico Ryan Ernanda, Ricoryan226@gmail.com, (1)

, Indonesia

(1) Corresponding author

#### Abstract

The General Background Water is essential for human life, but many rural areas still lack access to clean drinking water that meets health standards. In Sumbergedang Village, Pandaan, local water sources are often contaminated by dissolved metals and bacteria, posing risks to community health. Current filtration methods in the area are insufficient, and limited studies explore the combined use of silica sand, activated carbon, manganese zeolite, and UV sterilization for improving rural water quality. This study aims to evaluate the performance of these filtration materials and UV sterilization in producing safe drinking water for the village. The results show that the filtration system increased the pH of the water from 7.94 to 7.98, within acceptable drinking water standards. The novelty of this research lies in the integration of filtration materials with UV sterilization to address both chemical and microbial contaminants, offering a comprehensive solution for water purification. The findings suggest that, while the system effectively improves most water quality parameters, additional treatments may be required to reduce aluminum levels to meet national drinking water standards. These results have important implications for water management in rural areas facing similar challenges.

#### Highlights:

- The study combines manganese zeolite, silica sand, and activated carbon with UV sterilization for effective water purification.
- Filtration and UV treatment significantly reduced turbidity, odors, and bacterial contamination in spring water.
- Aluminum levels exceeded permissible limits, indicating the need for further modifications to the filtration system.

**Keywords:** Water quality, filtration, UV sterilization, rural communities, aluminum levels

## Pendahuluan

Air bersih memiliki peran yang sangat penting bagi kebutuhan pokok dalam pemenuhan kebutuhan manusia. Di Indonesia, sumber air bersih dapat diperoleh melalui berbagai cara, bergantung pada kondisi geografis setiap daerah. Sebagian besar masyarakat memperoleh air bersih dengan memperoleh air yang bersumber dari tanah. Air memegang peranan penting dikarenakan keberadaan air yang harus selalu tersedia untuk membawa zat yang dibutuhkan oleh tubuh, diantaranya adalah oksigen (O<sub>2</sub>), hormon, dan zat kimia lain yang berfungsi dalam tubuh manusia. Ditinjau dari berbagai pemanfaatannya, hampir 85% konsumsi air digunakan untuk kebutuhan air minum dan kebutuhan pendukung seperti mandi, cuci, dan kakus (MCK). Oleh karena itu, dengan kedudukan air sebagai kebutuhan yang sangat penting maka kuantitasnya harus selalu tercukupi untuk tetap menjaga kesehatan dan kelangsungan hidup manusia [1]. Kualitas air untuk dapat dikonsumsi sebagai air minum harus memenuhi persyaratan mikrobiologi, persyaratan kimia, dan persyaratan fisik. Air minum yang memenuhi standar uji fisik dapat dilihat ketika telah teruji derajat, tingkat kekeruhan, bau, rasa, jumlah zat padat yang terlarut, suhu, dan warnanya [2]. Kekeruhan merupakan sifat optik yang terkandung dalam suatu larutan yang menyebabkan cahaya yang melaluinya terabsorpsi dan terbias dihitung dalam satuan mg/l. Air dikatakan keruh apabila terdapat banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga menimbulkan warna atau rupa yang kotor atau berlumpur [3]. pH merupakan istilah kimia yang digunakan untuk menyatakan pengukuran atas keadaan asam atau basa yang terkandung dalam larutan. Standar kualitas air minum, dalam pH ini yaitu bahwa pH yang lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 [4].

Penelitian ini dilakukan di Desa Sumber Gedang yang berlokasi di Kecamatan Pandaan, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan dengan fokus penelitian yaitu mengubah air sumber menjadi air siap minum. Kondisi air di Desa Sumber Gedang dapat diklasifikasikan sebagai air yang belum tercemar dan masih jernih. Hal ini disebabkan karena air yang ada di Desa Sumber Gedang bersumber dari air pegunungan. Tetapi seiring bertambahnya jumlah penduduk yang bermukim di Desa Sumber Gedang, maka tidak menutup kemungkinan jika kualitas air menjadi menurun dan tidak lagi berada pada kualitas semula. Mengingat fungsi air sebagai air minum, maka air yang ada di Desa Sumber Gedang saat ini tidak dapat langsung dikonsumsi sebagai air minum secara langsung, melainkan harus melalui proses penyaringan terlebih dahulu. Melalui penelitian ini, peneliti berusaha untuk mengubah air sumber di Desa Sumber Gedang menjadi air siap minum yang memenuhi kualifikasi sebagai air minum yaitu jernih, bersih, dan higienis.

## Metode

### A. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di desa sumbergedang Pandaan untuk proses filtrasi air sumber menjadi air bersih. Pengujian sampel filtrat hasil filtrasi dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya. Penelitian ini akan dilaksanakan kurang lebih dalam waktu 2 sampai 3 bulan.

### B. Study Literature

Sebagai langkah awal penelitian adalah dengan mengumpulkan literatur untuk di ketahui cara, metode yang tepat sehingga tidak akan terjadi kesalahan pada waktu pengujian berlangsung, selanjutnya melakukan penelitian seperti arahan perencanaan penelitian yang sudah di buat. Konsep penelitian ini adalah *true experimental*, yaitu penelitian menggunakan sampel air sumber yang dipilih secara acak dan mengontrol semua variabel yang ada [13]. Penelitian ini di laksanakan dengan melakukan pengujian, sehingga di harapkan mendapat data yang akurat yang akan dianalisa dan kemudian di bahas, setelah di lakukan pembahasan secara rinci mengenai data yang sudah di dapat, kemudian dapat di tarik sebuah kesimpulan untuk untuk menjawab rumusan masalah yang dicari [14].

### C. Diagram Flowchat

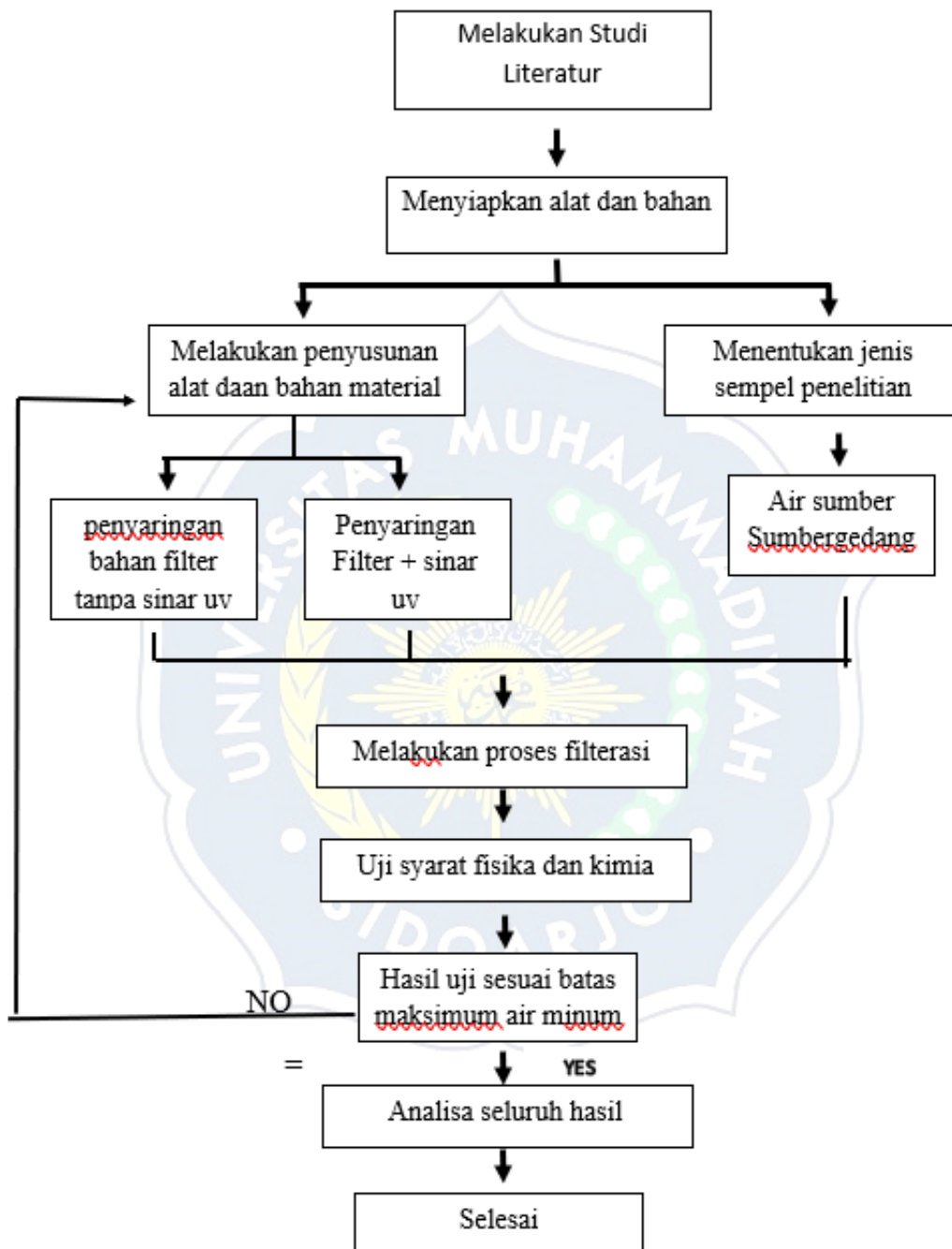


Figure 1. Diagram flowchat

### D. Alat dan Bahan

1. Pasir Silika
2. Karbon aktif
3. Mangan zeolite
4. Peralatan Ultraviolet
5. Air sumber



## E. Tahap pengujian

Menentukan ketebalan masing-masing bahan untuk proses filtrasi Penelitian ini menggunakan metode penelitian. Penelitian ini memanfaatkan beberapa media untuk proses filtrasi, yaitu mangan zeolite dengan berat 1000 gram ketebalan 30 mm, pasir silika dengan berat 1000 gram ketebalan 40 mm, dan karbon aktif dengan berat 250 gram ketebalan 30 mm. Penuangan air sebanyak 1,5 liter sampai habis kedalam alat filtrasi pada material membutuhkan waktu 1 menit 40 detik.

## Hasil dan Pembahasan

### A. Deskripsi Lokasi Penelitian

Desa wisata Sumbergedang merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Pandaan, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur dengan batas desa sebagai berikut, Desa Tawangrejo sebelah utara, Desa Candiwates sebelah selatan, Desa Patungasri sebelah timur, dan Desa Sumbersuko sebelah barat. Batas Desa Sumbergedang sebelah utara dan sebelah timur memiliki persamaan yaitu berbatasan dengan kecamatan pandaan. Sebelah selatan dengan kecamatan Prigen dan sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Gempol.

Jika dilihat secara kondisi geografisnya, Desa Sumbergedang memiliki kondisi alam yang sejuk karena lingkungan sekitar yang berada di desa tersebut yaitu pegunungan. Desa Sumbergedang juga merupakan desa yang memiliki keadaan strategis karena berada di bawah kaki gunung penanggungan. Desa Sumbergedang terletak pada ketinggian sebesar 300 meter diatas permukaan laut. Suhu Desa Sumbergedang berkisar pada 27°C. Potensi khusus yang dimiliki Desa Sumbergedang terletak pada ketersediaan sumber mata air yang melimpah dengan tingkat kejernihan dan kualitas yang bagus karena bersumber dari pegunungan.

### B. Hasil Penelitian

#### 1. Karakteristik sampel air jatiroso, air filter, dan air filter melalui peralatan ultraviolet

Penelitian ini menggunakan sampel air sumber yang berlokasi di Desa Jatiroso sebelum difilterasi dan sudah memenuhi kriteria sampel. Pengambilan sampel air ini sudah memenuhi standart ketentuan laboratorium untuk pengujian secara fisika dan kimia yang dimasukan ke dalam botol plastik bersih [12]. Sampel untuk pemeriksaan mikrobiologi dimasukkan ke dalam botol steril. Karakteristik sampel dapat diamati melalui tabel 4.1 berikut.

FISIKA	AIR JATIROSO	AIR FILTER	AIR FILTER+UV	BATAS MAKS	SATUAN
WARNA	5	5	5	5	TCU
BAU	TIDAK BERBAU	TIDAK BERBAU	TIDAK BERBAU	TIDAK BERBAU	-
TOTAL ZAT TERLARUT	244	284	270	500	mg/L
KEKERUHAN	0,78	0,61	1,11	5	NTU
RASA	TIDAK BERASA	TIDAK BERASA	TIDAK BERASA	TIDAK BERASA	-

Table 1. Tabel 4.1 Hasil fisika sampel air Jatiroso, air filter, dan air filter melalui peralatan ultraviolet

KIMIA	AIR JATIROSO	AIR FILTER	AIR FILTER+UV	BATAS MAKS	SATUAN
ALUMUNUM TERLARUT	0,1	0,532	0,76	0,2	mg/L
BESI TERLARUT	0,2	0,105	0,183	0,3	mg/L
pH	8,08	7,94	7,98	6,5 - 8,5	-

Table 2. Tabel 4.2 Hasil parameter kimia sampel air Jatiroso, air filter, dan air filter melalui peralatan ultraviolet

JENIS PEMERIKSAAN E-COLI	AIR JATIROSO	AIR FILTER	AIR FILTER+UV
HASIL	NEGATIF	NEGATIF	NEGATIF

Table 3. Tabel 4.3 Hasil Mikrobiologi sampel air filterasi sebelum dimasukan ke alat ultraviolet

Berdasarkan tabel tersebut, hasil uji fisika pada air Jatiroso pada bagian warna menunjukkan tidak ada perubahan dan tidak melebihi batas maksimum mulai dari air asli, air filter, maupun uv. Hasil uji yang dihasilkan pada indikator bau menyatakan bahwa air jatiroso tidak berbau. Pada hasil uji zat terlarut, air jatiroso terdapat jumlah peningkatan tetapi tidak melebihi batas maksimal. Sedangkan hasil uji kekeruhan menunjukkan adanya kenaikan tetapi tidak melebihi batas maksimal. Selain itu pada indikator rasa, menunjukkan bahwa tidak berasa.

Persyaratan kualitas air minum di desa sumber gedang (air jatiroso) yang telah dimasukkan kedalam tandon bak

tampung dan melalui material-material penyaring untuk parameter fisika, kimiawi dan bakterin e-coli sebelum dimasukkan melalui peralatan ultraviolet (UV) sterilisasi / UV sterilizer kill bacteria [15]. Hasil penelitian secara fisika menunjukkan bahwa air filter tersebut tidak berbau dan tidak berasa. Intensitas warna air masih memenuhi batas maksimal air minum PERMENKES RI 492/MENKES/PER/IV/2010, yaitu 5,0 TCU tidak melebihi 15 TCU. Total zat padat terlarut air filter tidak melebihi batas maksimal air minum PERMENKES RI 492/MENKES/PER/IV/2010, yaitu 284, 0 mg tidak melebihi 500 mg. Kekeuhan air tersebut memenuhi standart batas maksimal air minum, yaitu 0,61 NTU tidak melebihi 5 NTU.

Berdasarkan tabel tersebut, hasil uji kimia pada air Jatiroso pada indikator aluminium terlarut menunjukkan bahwa melebihi batas maksimal yang ditentukan yaitu 0,2. Pada indikator besi terlarut, hasil uji air jatiroso menunjukkan adanya penurunan dari air asli, filter, maupun filter dan uv. Penurunan yang ada tersebut melebihi batas maksimal. Sedangkan pada indikator pH terdapat penurunan dan hasil tersebut menyatakan bahwa tidak melebihi batas maksimal. Hasil penelitian secara kimia untuk alumunium terlarut tidak memenuhi batas maksimal air minum PERMENKES RI 492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu 0,532 mg melebihi standart persyaratan kualitas air minum yang diijinkan adalah 0,2 mg/L (SNI:06-6989-34-2005). pH air filter memenuhi batas maksimal air minum, yaitu 7,94 tidak kurang dari 6,5 dan tidak lebih dari 8,5. Besi yang terlarut (Fe) air filter memenuhi batas maksimal air minum PERMENKES RI 492/MENKES/PER/IV/2010, yaitu 0,105 mg tidak melebihi 0,3 mg. Hasil penelitian Mikrobiologi sampel air Jatiroso, Air Filter, dan melalui peralatan Ultraviolet adalah Negatif.

## C. Pembahasan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian. Penelitian ini memanfaatkan beberapa media untuk proses filtrasi, yaitu mangan zeolite dengan berat 1000 gram ketebalan 30 mm, pasir silika dengan berat 1000 gram ketebalan 40 mm, dan karbon aktif dengan berat 250 gram ketebalan 30 mm. Penuangan air sebanyak 1,5 liter sampai habis kedalam alat filtrasi pada material membutuhkan waktu 1 menit 40 detik.

Bahwa jika air mengandung segala bentuk bahan organik yang mengalami proses dekomposisi atau penguraian, maka termasuk dalam jenis air yang berbau [11]. Pada penelitian yang telah dilakukan, air sumber di desa sumbergedang setelah difilterasi dengan material mangan zeolite, karbon aktif, dan pasir silika dengan menggunakan alat UV maupun tidak menggunakan alat UV keduanya tidak berbau. Sehingga keduanya memenuhi batas maksimal yang sesuai pada PERMENKES RI 492/MENKES/PER/IV/2010 untuk parameter bau [5]. Penyebab munculnya warna pada air adalah karena terdapat bahan yang sifatnya non organik maupun organik. Pada penelitian yang sudah dilakukan didapatkan warna air sumber sebelum difiltrasi melalui alat UV maupun sesudah difilterasi melalui alat UV keduanya memenuhi batas maksimum air minum sesuai dengan PERMENKES RI 492/MENKES/PER/IV/2010 untuk parameter warna [6].

Puspitasari, menyatakan kekeuhan yang terjadi pada air bisa disebabkan oleh adanya zat-zat yang telah tersuspensi di dalam air baik yang memiliki sifat organik atau anorganik. Pada penelitian yang sudah dilakukan dengan material tersebut sebelum dan sesudah difilterasi melalui peralatan ultraviolet (UV), keduanya memenuhi batas maksimum air minum sesuai dengan PERMENKES RI 492/MENKES/PER/IV/2010 untuk parameter kekeuhan [6]. Derajat keasaman air yang baik harus netral, tidak boleh bersifat asam maupun basa. Kadar pH air yang 6,5 sampai 8,5. Air sumber di Desa sumbergedang hasil filtrasi dengan menggunakan peralatan ultraviolet (UV) maupun tidak menggunakan peralatan ultraviolet (UV) keduanya memenuhi batas maksimum air minum sesuai dengan PERMENKES RI 492/MENKES/PER/IV/2010 untuk parameter pH [7].

Menurut Sihotang, unsur terbanyak ketiga pada lapisan kerak bumi adalah aluminium. Kandungan aluminium dalam air merupakan partikel yang telah tersuspensi dengan tingkat konsentrasi kurang dari 1,0 mg/L. Kuantitas jumlah konsentrasi aluminium yang semakin tinggi pada air akan mengendap sebagai aluminium hidroksida dan berpengaruh besar terhadap kehidupan air [8].

Air sumber di Desa sumbergedang hasil filtrasi dengan menggunakan peralatan ultraviolet (UV) maupun tidak menggunakan peralatan ultraviolet (UV) keduanya melebihi batas maksimum air minum sesuai dengan PERMENKES RI 492/MENKES/PER/IV/2010 untuk parameter aluminium terlarut. aluminium terlarut ini tinggi pada air desa Sumbergedang (Air Jatiroso), karena pada dasarnya aluminium merupakan unsur terbanyak ketiga dalam kerak bumi. memang kadar aluminium terlarut pada air selalu konsentrasinya tinggi [9]. Hal tersebut tidak masalah karena untuk kualitas air minum yang terpenting juga tergantung dari kekeuhan dan pH, dan hasil uji kekeuhan dan pH air desa Sumbergedang (Air Jatiroso) semua memenuhi standar.

Hasil uji parameter fisika dan parameter kimiawi sebelum dan sesudah melalui peralatan *ultraviolet* (UV) sterilisasi/UV *Sterilizer Kill Bacteria*. Diuji sesuai PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Sementara uji bakteri e-coli sebelum dan sesudah melalui peralatan *ultraviolet* (UV) sterilisasi/UV *Sterilizer Kill Bacteria*, dan yang air jernih/bening asli desa Sumbergedang (air Jatiroso) sebelum masuk ke tandon bak tampung.

Persyaratan Kualitas Air Minum di desa Sumbergedang (Air Jatiroso) yang telah dimasukkan ke dalam tandon bak tampung dan melalui material-material penyaringan untuk parameter fisika, parameter kimiawi dan bakteri e-coli, semua memenuhi PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Demikian

juga air yang telah dimasukkan ke dalam tandon bak tampung dan melalui material-material penyaringan dan melalui peralatan *ultraviolet* (UV) sterilisasi/*UVSterilizer Kill Bacteria* [10]. Namun ada satu yang melebihi standar Persyaratan Kualitas Air Minum yaitu pada parameter kimiawi untuk aluminium terlarut batas maksimum yang diijinkan adalah 0,2 mg/L (SNI:06-6989-34-2005), sementara hasil yang diperoleh 0,532 mg/L untuk air tanpa melalui peralatan *ultraviolet* (UV) sterilisasi/ *UVSterilizerKillBacteria*, dan sebesar 0,746 mg/L untuk air yang melalui peralatan *ultraviolet* (UV) sterilisasi/ *UVSterilizerKill*

## Kesimpulan

Penelitian mengenai penjernihan air di Desa Sumbergedang, Pandaan, melalui pemanfaatan material penyaring dan peralatan *ultraviolet* menunjukkan bahwa kedua metode tersebut mampu meningkatkan kualitas air. Filtrasi menggunakan pasir silika, karbon aktif, dan mangan zeolite menghasilkan pH netral sebesar 7,94, sementara penggunaan *ultraviolet* meningkatkan pH menjadi 7,98, sesuai dengan standar air minum. Namun, keberadaan aluminium terlarut yang melebihi batas maksimum yang diizinkan (0,523 mg/L dan 0,746 mg/L, dibandingkan standar 0,2 mg/L) menunjukkan bahwa sistem filtrasi ini masih memerlukan perbaikan untuk menangani parameter tersebut. Temuan ini mengimplikasikan bahwa metode ini dapat meningkatkan kualitas air dalam hal pH dan keamanan mikrobiologi, tetapi belum sepenuhnya memenuhi standar kimia air minum di Indonesia. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengeksplorasi teknik filtrasi lanjutan atau metode pra-pengolahan yang lebih efektif dalam mengurangi kadar aluminium, serta mengkaji kinerja jangka panjang dan kelayakan ekonomi dari sistem filtrasi dan sterilisasi UV yang digunakan.

## References

1. J. Droste, *Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment*, New York, NY, USA: New York, 1997.
2. N. Awalludin, *Teknologi Pengolahan Air Tanah Sebagai Sumber Air Minum Pada Skala Rumah Tangga*, Jakarta, Indonesia: Pekan Apresiasi LEM-FTSP UII, 2007, pp. 17-18.
3. R. Akili, I. Maino, and R. P. Masalamate, "Efektif Biji Kelor (*Moringa Oleifera*)," *Kesehatan*, pp. 52-59, 1990.
4. C. Sutrisno and Totok, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, 5th ed., pp. 8, 12-20, 26-32, 2004.
5. N. Hasriati, "Analisis Waena, Suhu, PH dan Air Sumur Bor," Universitas Cokroaminoto Palopo, Palopo, Indonesia, 2016.
6. B. Sasongko, E. W. Endang, and Rawuh, "Kajian Kualitas Air Dan Penggunaan Air Sumur Gali Oleh Masyarakat," Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 2014.
7. N. Hasriati, "Analisis Warna, Suhu, PH Dan Air Sumur Bor," Universitas Cokroaminoto Palopo, Palopo, Indonesia, 2016.
8. Joko, *Unit Produksi Dalam System Penyediaan Air*, Yogyakarta, Indonesia: Graha Ilmu, 2010.
9. S. Kagaya, "Emergency Treatment of Drinking Water at Point-of-use," WHO Technical Note for Emergencies No. 5, Nov. 2015. [Online]. Available: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/hygiene/envsan/tn05/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/envsan/tn05/en/). [Accessed: Dec. 20, 2021].
10. Menteri Kesehatan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum," Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, pp. 1-20, 2017.
11. National Geographic, "Kulit Pisang Bersihkan Air dari Logam," [Online]. Available: <http://Nationalgeographic.co.id/berita/2011/03/kulitpisang-bersihkan-air-darilogam>. [Accessed: Dec. 20, 2021].
12. S. Prabawati, Suyanti, and D. Setyabudi, "Teknologi Pasca Panen dan Teknik Pengolahan Buah Pisang," Balai Besar Penerbitan dan Pengembangan Pertanian, 2008.
13. R. Puspitasari, "Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Berdasarkan Parameter BOD, COD, dan TSS (Studi di Dusun Denok Wetan, Desa Denok Kabupaten Lumajang)," Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Lumajang, Indonesia, 2018.
14. M. R. Adinata, "Pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai karbon aktif," Skripsi, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, 2013.
15. C. Abdi, "Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Pisang Kepok Sebagai Karbon Aktif Untuk Pengelolaan Air Sumur Banjarbari Fe dan Mn," *Jurnal Teknik Lingkungan*, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan, Indonesia, 2015.