

Efektifitas Filtran pada Peningkatan Kualitas Air Air Tanah Dangkal Daerah Pangale dan Tande Kota Majene

Abdi Manaf¹, Muh Ryan Pratama¹⁾, Yusman^{1) *}

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Sulawesi Barat, Kabupaten Majene

*yusman@unsulbar.ac.id

Abstrak

Kualitas air tanah dangkal kota majene tidak memenuhi standar kesadahan dari parameter kesadahan dan total dissolved solid (TDS) sehingga diperlukan pengolahan. penelitian bertujuan mengetahui efektifitas variasi ketebalan media penyaring terhadap penurunan kesadahan dan TDS. Penelitian dilakukan di dua lokasi, yaitu daerah pesisir yang bernama Pangale dan daerah pegunungan yang disebut Tande. Sumber air yang dianalisis berasal dari sumur bor dan sumur resapan. Media penyaring yang digunakan terdiri dari kombinasi ijuk, kerikil, arang aktif, dan biji kelor dengan ketebalan 9 cm, 11 cm, dan 13 cm. Pengujian dilakukan secara langsung di lapangan menggunakan alat pengukur kualitas air, dan di laboratorium berdasarkan standar SNI serta Permenkes No. 32 Tahun 2017. Dari hasil penelitian, terlihat bahwa semakin tebal media penyaring, semakin efektif penurunannya terhadap TDS dan kesadahan. Untuk parameter kesadahan, penurunan terbesar terjadi pada ketebalan 13 cm pada sumur resapan Pangale yang mengalami penurunan dari 727,15 mg/L menjadi 517,55 mg/L, dan di sumur bor Tande dari 352,25 mg/L menjadi 333,25 mg/L. Pada parameter TDS, penurunan paling besar juga tercatat pada ketebalan 13 cm, sumur bor Pangale yang turun dari 955 ppm menjadi 540 ppm dan pada sumur resapan Tande dari 1018 ppm menjadi 722 ppm.

Kata kunci: Filtran, Kesadahan, TDS.

Abstract

The quality of shallow groundwater in Majene City does not meet health standards for hardness and total dissolved solid (TDS) parameters, so treatment is required. The study aims to determine the effectiveness of variations in filter media thickness on reducing hardness and TDS. The study was conducted in two locations, namely a coastal area called Pangale and a mountainous area called Tande. The water sources analyzed came from drilled wells and infiltration wells. The filter media used consisted of a combination of palm fiber, gravel, activated charcoal, and moringa seeds with a thickness of 9 cm, 11 cm, and 13 cm. Tests were carried out directly in the field using a water quality measuring instrument, and in the laboratory based on SNI standards and Permenkes No. 32 of 2017. From the results of the study, it was seen that the thicker the filter media, the more effective it was in reducing TDS and hardness. For the hardness parameter, the largest decrease occurred at a thickness of 13 cm in the Pangale infiltration well, which decreased from 727.15 mg/L to 517.55 mg/L, and in the Tande borehole from 352.25 mg/L to 333.25 mg/L. In the TDS parameter, the largest decrease was also recorded at a thickness of 13 cm, the Pangale borehole, which decreased from 955 ppm to 540 ppm and in the Tande infiltration well from 1018 ppm to 722 ppm.

Keywords: Filtration, Hardness, TDS.

History of article:

Received: 2025-12-17, Revised: 2025-12-17, Published: 2026-01-08

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ketersediaan air bersih yang memenuhi persyaratan kualitas fisik dan kimia merupakan kebutuhan dasar masyarakat. Namun, di banyak wilayah pesisir dan daerah dengan kondisi geologi batuan kapur, kualitas air tanah sering kali tidak memenuhi baku mutu, khususnya ditinjau dari parameter Total Dissolved Solids (TDS) dan kesadahan. Air tanah pada wilayah berkapur cenderung memiliki kandungan mineral terlarut yang tinggi, terutama kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium (Mg^{2+}), yang berasal dari proses pelarutan batuan karbonat seperti kalsit dan dolomit. Proses geokimia ini berlangsung secara alami melalui interaksi air dengan batuan penyusunnya, sehingga semakin lama waktu kontak, semakin tinggi pula kandungan mineral terlarut dalam air tanah (Freeze & Cherry, 1979; Todd & Mays, 2005).

Kabupaten Majene, khususnya Daerah Pangale dan Tande, secara geologis didominasi oleh formasi batuan kapur dan sedimen karbonat. Kondisi ini berpengaruh signifikan terhadap karakteristik air tanah dangkal yang dimanfaatkan masyarakat sebagai sumber air bersih. Selain faktor geologi, kondisi lingkungan sekitar sumber air juga turut mempengaruhi tingginya nilai TDS dan kesadahan. Penggunaan sumur gali atau sumur resapan memungkinkan masuknya air permukaan yang membawa mineral terlarut serta bahan organik dari tanah sekitarnya. Infiltrasi air hujan yang melewati lapisan tanah berkapur menyebabkan terjadinya pelarutan mineral karbonat secara intensif, sehingga meningkatkan konsentrasi ion kalsium dan magnesium dalam air tanah (Hem, 1985; Appelo & Postma, 2005).

Tingginya nilai TDS dan kesadahan pada air berkapur tidak hanya menurunkan kualitas air secara estetika, seperti rasa pahit dan terbentuknya endapan, tetapi juga berpotensi menimbulkan dampak kesehatan dan permasalahan teknis. Konsumsi air dengan kesadahan tinggi dalam jangka panjang dapat memicu gangguan pencernaan, sedangkan dari sisi teknis dapat menyebabkan pembentukan kerak pada peralatan rumah tangga dan sistem perpipaan, yang pada akhirnya menurunkan efisiensi dan umur pakai instalasi air (Effendi, 2003; WHO, 2017). Oleh karena itu, diperlukan upaya pengolahan air yang

efektif dan mudah diterapkan oleh masyarakat.

Pengolahan air sederhana berbasis penyaringan menggunakan media alami menjadi salah satu alternatif yang banyak dikembangkan, terutama di wilayah pedesaan dengan keterbatasan infrastruktur pengolahan air. Media penyaring seperti ijuk, biji kelor (*Moringa oleifera*), dan arang aktif diketahui memiliki potensi dalam menurunkan kandungan zat terlarut dan kesadahan air. Ijuk berfungsi sebagai penyaring fisik yang mampu menahan partikel tersuspensi dan memperlambat laju aliran air sehingga meningkatkan efektivitas proses filtrasi (Sutrisno & Suciastuti, 2010). Biji kelor mengandung protein kationik yang berperan sebagai koagulan alami, mampu mengikat partikel terlarut serta ion-ion penyebab kesadahan sehingga menurunkan nilai TDS dan parameter kualitas air lainnya (Ndabigengesere & Narasiah, 1998; Katayon et al., 2006). Sementara itu, arang aktif memiliki luas permukaan dan daya adsorpsi yang tinggi sehingga efektif dalam menyerap ion-ion mineral terlarut dan senyawa anorganik dalam air (Bansal & Goyal, 2005).

Selain jenis media penyaring, ketebalan media merupakan faktor penting yang mempengaruhi efektivitas proses penyaringan. Semakin besar ketebalan media, semakin lama waktu kontak antara air dan media penyaring, sehingga proses adsorpsi, koagulasi, dan penyaringan fisik dapat berlangsung lebih optimal. Namun, variasi ketebalan media perlu dikaji secara sistematis untuk memperoleh ketebalan yang paling efektif dan efisien, agar teknologi yang diterapkan tetap sederhana dan aplikatif bagi masyarakat (Metcalf & Eddy, 2014).

Penelitian terkait penggunaan media alami dengan variasi ketebalan masih relatif terbatas, khususnya untuk parameter TDS dan kesadahan pada air berkapur di wilayah pesisir Sulawesi Barat. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada penurunan kekeruhan atau kandungan organik air, sementara kajian yang mengombinasikan media ijuk, biji kelor, dan arang aktif masih jarang dilakukan (Yongabi, 2010; Chollom et al., 2012). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi ketebalan media penyaring ijuk, biji kelor, dan arang aktif terhadap penurunan TDS dan kesadahan air berkapur di Daerah Pangale dan Tande, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah serta menjadi solusi pengolahan air bersih yang sederhana, murah, dan

berkelanjutan bagi masyarakat setempat.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana efektifitas filtrasi terhadap penurunan tingkat kesadahan dan TDS air tanah dangkal yang bersumber dari sumur bor dan sumur resapan pada daerah pangale (pesisir) dan Tande (pengunungan) Kota Majene

C. Tujuan Penulisan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas filtrasi terhadap penurunan tingkat kesadahan dan TDS di daerah tande dan pangale kota Majene Sulawesi barat.

II. Metodologi Penelitian

A. Lokasi Penelitian

lokasi penelitian berada di Kec. Banggae dan Banggae Timur Kab. Majene Sulawesi Barat dimana lokasi pertama di Dusun Pangale, kemudian lokasi kedua ada di Tande Timur dimana masing-masing ada tiga titik lokasi pengambilan sampel dengan sampel air sumur bor dan sumur resapan, proses pengambilan sampel dilakukan di sore hari



Gambar 1. Lokasi penelitian pangale (a) dan tande (b)

B. Teknik pengumpulan data

Dalam proses penelitian ini, beberapa metode untuk mengumpulkan data adalah sebagai berikut :

1. Observasi langsung

Peneliti melakukan pengamatan langsung

terhadap proses penyaringan air berkapur menggunakan variasi ketebalan media penyaring (ijuk, kerikil, arang aktif, dan biji kelor). Observasi dilakukan untuk mencatat kondisi awal air, proses penyaringan, dan perubahan visual terhadap kejernihan air.

2. Eksperimen laboratorium

Teknik utama dalam penelitian ini adalah eksperimen, di mana dilakukan penyaringan air berkapur dengan menggunakan media penyaring yang memiliki variasi ketebalan tertentu. Air hasil penyaringan kemudian dianalisis untuk mengetahui nilai Total Dissolved Solids (TDS) dan tingkat kesadahan menggunakan alat ukur seperti TDS.

3. Dokumentasi

Selama proses penelitian, data hasil pengukuran TDS dan kesadahan air dicatat dan didokumentasikan secara sistematis. Dokumentasi juga mencakup foto-foto aktivitas eksperimen dan lembar data hasil pengukuran.

4. Studi pustaka

Peneliti juga mengumpulkan data sekunder dari berbagai literatur ilmiah, jurnal, buku, dan penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik filtrasi air berkapur dan karakteristik media penyaring.

C. Teknik analisis data

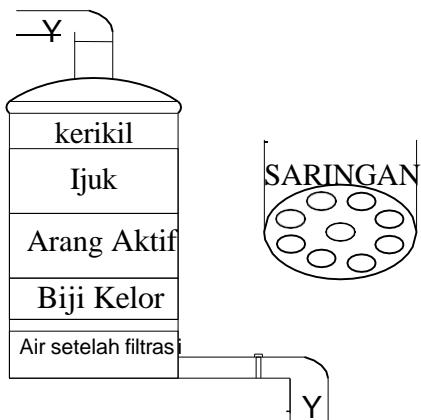
Analisis ini dilakukan dari menganalisis air terlebih dahulu dari tempat yang telah ditentukan untuk mengetahui kualitas air tersebut dan kemudian akan dilakukan pengujian lagi terkait kualitas air setelah melalui media penyaring dimana akan dilihat dari konsentrasi TDS dan Kesadahan sebelum filtrasi dan sesudah filtrasi. Pengolahan data dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- Menyusun tabel perbandingan hasil uji awal dan akhir setiap sampel
- Menghitung persentase penurunan menggunakan grafik dan diagram
- Membandingkan hasil tersebut dengan standar baku mutu air minum (Permenkes No.32 Tahun 2017).

D. Desan media penyaring (Filtrasi)

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Alat yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan alat filtrasi media penyaring sederhana yang terbuat dari pipa serta menggunakan media

kerikil, arang, biji kelor dan ijuk. Dugunakan pula alat *water quality tester* untuk mengukur parameter kualitas air.



Gambar 2. Desain alat filtran

Tabel 2. Desain variasi ketebalan filtran

Jenis Percobaan	KETEBALAN MEDIA PENYARING (cm)			
	Kerikil	Arang Aktif	Biji Kelor	Ijuk
Percobaan 1	9	9	9	9
Percobaan 2	11	11	11	11
Percobaan 3	13	13	13	13

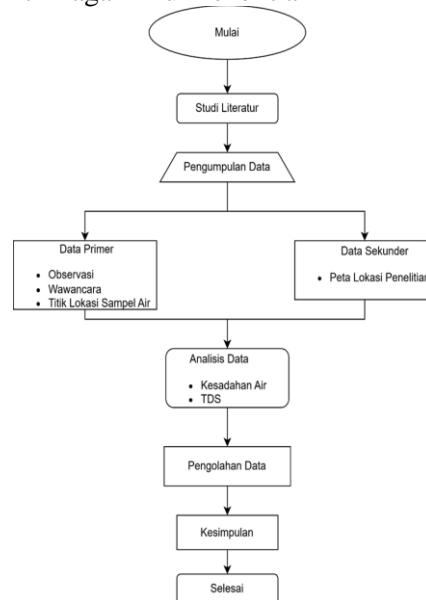
E. Visualisasi

Proses untuk mengubah data menjadi bentuk visual berupa grafik kandungan TDS dan kesadahan air. Parameter yang diuji ada adalah sebagai berikut:

TDS	1000 ppm	Jumlah zat padat terlarut
-----	----------	---------------------------

(Sumber: Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

F. Bagan Alur Penelitian



Gambar 3. Bagan alur penelitian

III. Hasil dan Pembahasan

A. Kesadahan

Pengukuran kesadahan dilakukan untuk wilayah tande yang merupakan pegunungan dan pangale yang merupakan wilayah pesisir. Untuk masing masing wilayah di ambil sampel sumur bor dan sumur resapan

1. Pangale

Tabel 4. Perubahan Kesadahan CaCO_3 pangale setelah melalui proses filtrasi

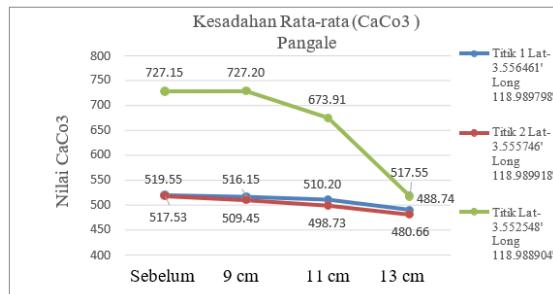
Parameter	Baku Mutu	Keterangan	Ketebalan Media (cm)	Kesadahan mg/L CaCO_3
Kesadahan	500 mg/L	Menunjukkan jumlah kalsium dan magnesium dalam air		

History of article:

Received: 2025-12-17, Revised: 2025-12-17, Published: 2026-01-08

Kerikil	Arang Aktif	Biji Kelor	Ijuk	Titik 1 (SB)	Titik 2 (SB)	Titik 3 (SR)
Sebelum Filtrasi				519.55	517.53	727.15
9	9	9	9	516.15	509.45	727.20
11	11	11	11	510.20	498.73	673.91
13	13	13	13	488.74	480.66	517.55

Berdasarkan hasil analisis data di daerah Pangale maka diperoleh grafik nilai Kesadahan (CaCO_3) seperti ditunjukkan pada gambar 4



Grafik 4. Grafik penurunan Kesadahan Pangale

Berdasarkan hasil pengukuran nilai kesadahan (CaCO_3) pada tiga titik pengamatan di daerah Pangale, terlihat adanya kecenderungan penurunan konsentrasi kesadahan seiring dengan bertambahnya ketebalan media filtrasi. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, batas maksimum kesadahan yang diperbolehkan

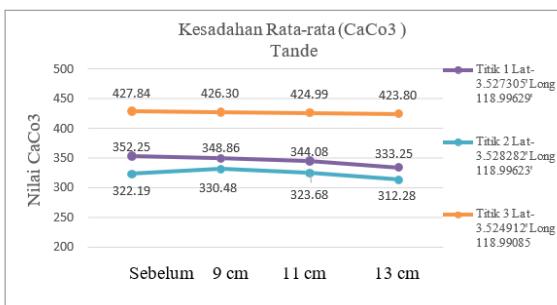
adalah 500 mg/L. Pada titik Pangale I, nilai awal kesadahan sebesar 519,55 mg/L berada di atas ambang batas tersebut, namun setelah filtrasi dengan ketebalan 13 cm, nilai kesadahan turun menjadi 488,74 mg/L sehingga telah memenuhi standar yang berlaku. Titik Pangale II menunjukkan pola serupa, di mana nilai awal 517,53 mg/L dapat diturunkan menjadi 498,73 mg/L pada ketebalan 11 cm dan 480,66 mg/L pada ketebalan 13 cm, keduanya telah memenuhi standar. Sementara itu, titik Pangale III memiliki nilai awal kesadahan yang jauh lebih tinggi yaitu 727,15 mg/L. Meskipun terjadi penurunan signifikan pada ketebalan 11 cm (673,91 mg/L) dan 13 cm (517,55 mg/L), hasil tersebut masih sedikit melebihi ambang batas. Hal ini mengindikasikan bahwa ketebalan media filtrasi berpengaruh positif terhadap penurunan kesadahan (Nurullita, 2010). namun efektivitas pencapaian standar baku mutu sangat dipengaruhi oleh konsentrasi awal kesadahan pada sumber air yang diuji.

2. Tande

Tabel 5. Perubahan Kesadahan CaCO_3 pangale setelah melalui proses filtrasi

Kerikil	Ketebalan Media			Kesadahan mg/L CaCO_3		
	Arang Aktif	Biji Kelor	Ijuk	Titik 1 (SB)	titik 1 (SB)	Titik 3 (SR)
Sebelum Filtrasi				352.25	322.19	427.84
9	9	9	9	348.86	330.48	426.30
11	11	11	11	344.08	323.68	424.99
13	13	13	13	333.25	312.28	423.80

Kemudian berdasarkan data hasil pengamatan di lokasi daerah Tande maka diperoleh grafik nilai Kesadahan (CaCO_3) seperti ditunjukkan pada gambar 5



Gambar 5. Grafik penurunan Kesadahan Tande

Berdasarkan hasil pengukuran nilai kesadahan (CaCO_3) pada tiga titik pengamatan di daerah Tande, seluruh sampel air menunjukkan kadar kesadahan awal yang masih berada di bawah ambang batas maksimum 500 mg/L sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi. Pada titik Tande I, nilai awal kesadahan sebesar 352,25 mg/L mengalami penurunan bertahap seiring dengan penambahan ketebalan media filtrasi, hingga mencapai 333,25 mg/L pada ketebalan 13 cm. Titik Tande II memiliki nilai awal 322,19 mg/L, yang sempat meningkat pada filtrasi 9 cm menjadi 330,48 mg/L, namun kembali menurun menjadi 323,68 mg/L pada 11 cm dan 312,28

mg/L pada 13 cm. Pola ini menunjukkan adanya kemungkinan pengaruh variasi kondisi filtrasi atau kesalahan operasional pada tahap awal. Sementara itu, titik Tande III yang berasal dari sumur resapan menunjukkan nilai awal 427,84 mg/L, dengan penurunan bertahap pada setiap ketebalan filtrasi hingga mencapai 423,80 mg/L pada 13 cm. Meskipun semua titik pengamatan di Tande telah memenuhi baku mutu kesadahan menurut Permenkes, peningkatan ketebalan media filtrasi tetap memberikan kontribusi positif terhadap penurunan kadar CaCO_3 , sehingga dapat meningkatkan kualitas air tanah baik dari sumur bor maupun sumur resapan

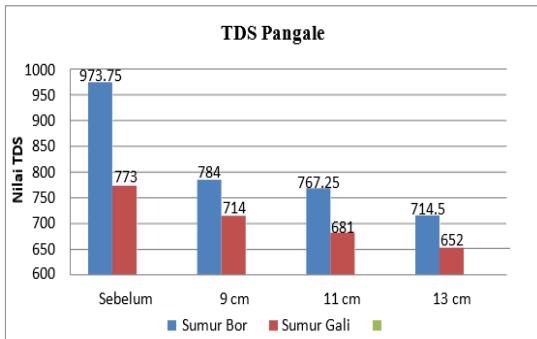
B. TDS

Pengukuran TDS dilakukan untuk wilayah tande yang merupakan pegunungan dan pangale yang merupakan wilayah pesisir. Untuk masing masing wilayah di ambil sampel sumur bor dan sumur resapan

1. Pangale

Tabel 6. Perubahan TDS (ppm) pangale setelah melalui proses filtrasi

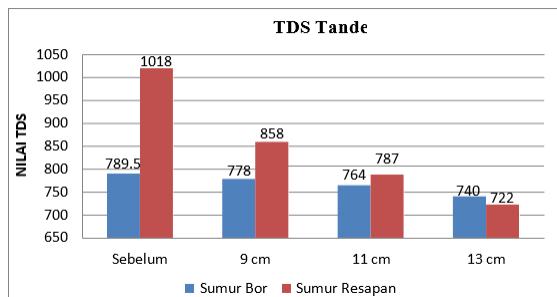
Ketebalan Media				TDS (ppm)		
Kerikil	Arang Aktif	Biji Kelor	Ijuk	Titik 1 (SB)	Titik 2 (SB)	Titik 3(SR)
Sebelum Filtrasi				993	955	773
9	9	9	9	925	643	714
11	11	11	11	910	625	681
13	13	13	13	889	540	652



Gambar 6. Perbandingan TDS Pangale sebelum dan sesudah melalui media filtrasi

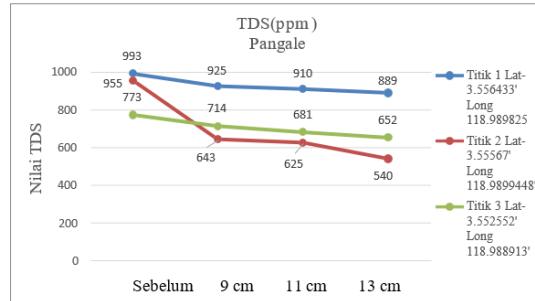
Berdasarkan hasil analisis data di atas di daerah lokasi Pangale maka diperoleh grafik nilai Total Dissolved Solids (TDS) seperti ditunjukkan pada gambar 7

Ketebalan Media				TDS (ppm)		
Kerikil	Arang Aktif	Biji Kelor	Ijuk	Titik 1 (SB)	Titik 2 (SB)	Titik 3(SR)
Sebelum Filtrasi				684	913	1018
9	9	9	9	649	907	858
11	11	11	11	636	892	787
13	13	13	13	612	868	722



Gambar 8. Perbandingan TDS Tande sebelum dan sesudah melalui media filtrasi

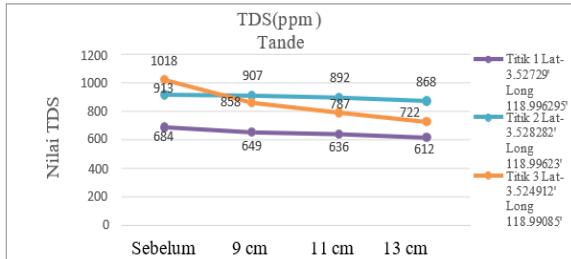
Berdasarkan hasil analisis data di atas di daerah lokasi Tande maka diperoleh grafik nilai Total Dissolved Solids (TDS) seperti ditunjukkan pada gambar 9



Gambar 7. Grafik penurunan TDS Pangale

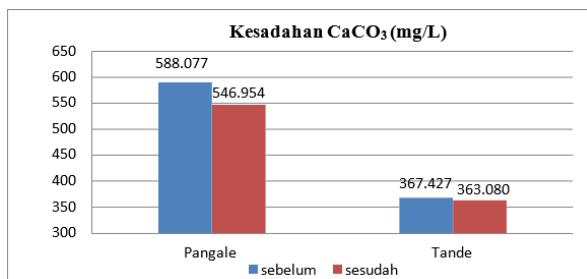
2. Tande

Tabel 7. Perubahan TDS (ppm) tande setelah melalui proses filtrasi



Gambar 9. Grafik penurunan TDS Tande

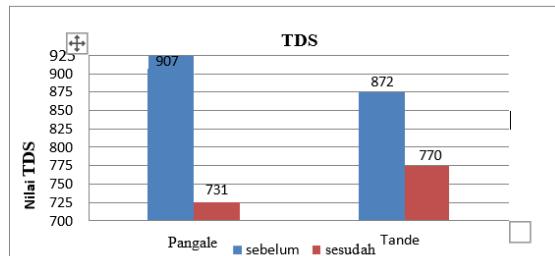
C. Perbandingan Kesadahan pada daerah pesisir dan pegunungan setelah filtrasi



Gambar 10. Perbandingan Kesadahan pada daerah pesisir dan pegunungan setelah filtrasi

Pada daerah pangale tingkat kesadahan air sebelum melalui proses filtrasi tercatat pada angka 588,077 mg/L. Setelah proses filtrasi, angka tersebut menurun menjadi 546,954 mg/L, penurunan tersebut mencapai 41,123 mg/L atau sekitar 7%. Tingginya kesadahan di area pesisir mungkin disebabkan oleh adanya intrusi air laut, yang menambah jumlah ion kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium (Mg^{2+}). Selain itu, kondisi geologi di daerah pesisir umumnya kaya akan mineral karbonat(kalsium dan magnesium), sehingga kesadahan di Pangale tetap tinggi walaupun filtrasi telah dilaksanakan. Untuk daerah tande, nilai rata-rata kesadahan air sebelum filtrasi adalah 367,427 mg/L Setelah melalui filtrasi, nilainya sedikit berkurang menjadi 363,080 mg/L penurunan ini hanya sebesar 4,347 mg/L yang jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil di pangale. Angka yang lebih rendah ini dapat dijelaskan karena sumber air di pegunungan banyak berasal dari resapan air hujan (Roman, Bunyani and Naisanu, 2020), berdasarkan klasifikasi Permenkes No.32 Tahun 2017, kedua lokasi tersebut tetap berada dalam kategori kesadahan tinggi ($>300 \text{ mg/L}$). Ini menunjukkan bahwa metode pengolahan tambahan diperlukan agar kualitas air menjadi layak untuk dikonsumsi .

D. Perbandingan TDS pada daerah pesisir dan pegunungan setelah filtrasi



Gambar 11. Perbandingan TDS (ppm) pada daerah

pesisir dan pegunungan setelah filtrasi

Seperti terlihat pada diagram di atas pada daerah pangale sebelum proses filtrasi, nilai TDS tercatat pada 907 mg/L, sedangkan setelah filtrasi, nilainya turun menjadi 731 mg/L. Penurunan yang tercatat adalah sebanyak 176 mg/L atau sekitar 19%. Tingginya nilai TDS di daerah pesisir terjadi mungkin karena air laut yang meresap ke dalam lapisan tanah. Kemudian pada daerah tande sebelum dilakukan filtrasi, nilai TDS tercatat 872 mg/L, dan setelah proses filtrasi, nilainya menjadi 770 mg/L. Ini menunjukkan penurunan sebesar 102 mg/L atau sekitar 12%. Di area pegunungan, TDS umumnya lebih rendah dibandingkan dengan pesisir. Sumber air di pegunungan terutama berasal dari air hujan yang langsung meresap ke tanah, sehingga tidak terpengaruh oleh air laut. Sebagai perbandingan, penurunan TDS di pangale lebih signifikan 19% daripada di tande 12%. Hal ini menunjukkan bahwa filtrasi lebih efektif pada air yang memiliki kadar zat terlarut tinggi, sementara di pegunungan kandungan mineralnya rendah sehingga penurunannya tidak sebesar itu (Jacky A. Nenohai, 2023).

IV. Kesimpulan

1. Variasi dalam ketebalan media penyaring ternyata memiliki dampak pada penurunan TDS dan kesadahan, di mana ketebalan 13 cm memberikan hasil yang paling efektif. Untuk TDS air sumur bor di Pangale, nilai awalnya adalah 955 ppm dan setelah menggunakan ketebalan 9 cm, turun menjadi 643 ppm efisiensi 33%, dengan ketebalan 11 cm menjadi 625 ppm 35% dan pada ketebalan 13 cm hingga 540 ppm 43%. Untuk kesadahan, hasil yang paling signifikan terlihat di sumur resapan pangale, di mana nilai sebelum filtrasi adalah 727,15 mg/L dan setelah menggunakan ketebalan 13 cm turun menjadi 517,55 mg/L (penurunan 29%). Begitu juga di Tande, ketebalan 13 cm menunjukkan penurunan terbesar untuk TDS dan kesadahan jika dibandingkan dengan ketebalan 9 cm dan 11 cm.
2. Secara keseluruhan media penyaring alami dengan variasi ketebalan berpengaruh terhadap kualitas air berkapur, dengan hasil terbaik diperoleh pada ketebalan 13 cm. Air hasil filtrasi

di kedua daerah penelitian telah memenuhi standar baku mutu kualitas air minum menurut Permenkes No. 32 Tahun 2017, yaitu batas maksimum $TDS \leq 1000 \text{ mg/L}$ dan kesadahan $\leq 500 \text{ mg/L}$.

Refrensi

- Bansal, R. C., & Goyal, M. (2005). *Activated Carbon Adsorption*. CRC Press.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Freeze, R. A., & Cherry, J. A. (1979). *Groundwater*. New Jersey: Prentice Hall.
- Jacky A. Nenohai (2023) ‘BERBAGAI BIOMASSA LAINNYA DALAM MENGATASI PENCEMARAN AIR: ANALISIS REVIEW’, *Jurnal Imu Lingkungan*, 21(1), pp. 29–35. doi: 10.14710/jil.21.1.29-35.
- Katayon, S., et al. (2006). Effects of storage conditions of Moringa oleifera seeds on its performance in coagulation. *Bioresource Technology*, 97(13), 1455–1460.
- Metcalf & Eddy. (2014). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*. McGraw-Hill.
- Hill.
- Ndabigengesere, A., & Narasiah, K. S. (1998). Quality of water treated by coagulation using Moringa oleifera seeds. *Water Research*, 32(3), 781–791.
- Nurullita, U. (2010) ‘PENGARUH LAMA KONTAK KARBON AKTIF SEBAGAI MEDIA FILTER TERHADAP PERSENTASE PENURUNAN KESADAHAN CaCO_3 AIR SUMUR ARTETIS’, *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 6(1), pp. 48–56.
- Roman, M., Bunyani, N. A. and Naisanu, J. (2020) ‘Utilization of Moringa Seed Flour as a coagulant , palm fiber , and activated charcoal in an effort to improve domestic wastewater’, *Jurnal Biologi Tropis*.
- Sutrisno, C. T., & Suciastuti, E. (2010). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Todd, D. K., & Mays, L. W. (2005). *Groundwater Hydrology*. John Wiley & Sons.
- World Health Organization (WHO). (2017). *Guidelines for Drinking-water Quality*. Geneva.