

Pengelolaan Air Bersih untuk Masyarakat Pedesaan Dengan Penurunan Kandungan Zat Kapur Dalam Air Tanah

Kezia Damanik¹ Selafionita Simanulang² Dianra Azriany³ Andin Livia⁴ Sri Rosa Lumban Gaol⁵ Sri Yunita⁶

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3,4,5,6}

Email: kesidamanik37@gmail.com¹ selafionitasimanulang@gmail.com² dianraazriany19@gmail.com³ andnlivia@gmail.com⁴ sriosalumbangaol@gmail.com⁵

Abstrak

Setiap elemen kehidupan manusia, termasuk rumah, bisnis, dan pertanian, sangat bergantung pada air. Air harus mudah diakses, aman, dan tersedia dalam jumlah yang memadai untuk mendukung kegiatan sehari-hari. Setiap orang membutuhkan rata-rata 120 Liter per hari untuk minum dan keperluan rumah tangga lainnya. Namun, polusi, terutama pada sumber air permukaan, mengurangi jumlah air yang tersedia di Bumi. Untuk membuat air tanah layak untuk dikonsumsi manusia, penelitian ini juga menyajikan teknik pengolahan air seperti penyaringan dengan zeolit alam dan karbon aktif. Teknik adsorpsi filter ini secara efektif menghilangkan kotoran seperti kalsium, besi, dan mangan, dan dapat digunakan di rumah untuk menghasilkan larutan yang hemat energi.

Kata Kunci: Air Bersih, Kualitas Air, Filter Zeolit



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Setiap bagian dari kehidupan kita bergantung pada air, dan setiap orang harus memiliki akses terhadap pasokan yang cukup, aman, dan mudah diakses. Air dibutuhkan oleh tubuh dan untuk menopang kegiatan sehari-hari di tempat kerja, komunitas, sekolah, rumah, dan di luar ruangan. Jika tersedia cukup air, air dapat digunakan untuk berenang, mencuci, memasak, minum, irigasi, dan keperluan lainnya. Harus selalu ada pasokan air yang cukup, aman, dan nyaman. Setidaknya 120 galon per orang per hari dibutuhkan oleh rumah tangga untuk minum dan keperluan sehari-hari. Mata air, sungai, danau, waduk, dan kolam semuanya dapat memasok air, yang disaring dan dikirim ke penduduk setempat melalui jaringan pipa. Namun, karena kontaminasi air, pasokan air di dunia sangat terbatas dan berada dalam bahaya. Air permukaan dan air tanah adalah dua kategori umum sumber air. Sayangnya, seiring dengan pertumbuhan populasi, kualitas air permukaan semakin menurun, sehingga menyebabkan ketergantungan yang lebih besar pada air tanah. Ada banyak manfaat menggunakan air tanah sebagai sumber air tawar dibandingkan dengan air permukaan. Menurut World Health Organization (WHO), ada lima variabel yang menentukan apakah pasokan air bersih memadai atau tidak: kualitas, kuantitas, biaya, aksesibilitas, dan kontinuitas. Peraturan yang berkaitan dengan kualitas air menjadi dasar untuk faktor kualitas. Persentase populasi yang menggunakan air minum dengan akses pada berbagai tingkat (tanpa akses, akses dasar, dan akses menengah) sebagai pengganti dampak kesehatan yang terkait dengan kuantitas air dikenal sebagai jumlah atau tingkat layanan. Proporsi populasi yang memiliki akses yang cukup terhadap pasokan air minum dikenal sebagai tingkat aksesibilitas. Keterjangkauan adalah tarif yang harus dibayar oleh pengguna rumah tangga, dan kontinuitas adalah proporsi waktu di mana air minum tersedia (Djaja, Wispriyono, Aryati, Nurmalasari, & Marhandhika, 2022).

Air yang memenuhi standar kimia, fisika, dan biologi dapat dianggap sebagai air yang sehat atau layak untuk dikonsumsi manusia. Salah satu kriteria kimia dalam standar kualitas

air adalah konsentrasi ion Ca^{2+} dan Mg^{2-} dalam air, yang juga disebut sebagai kesadahan air. Air tanah di daerah kapur, yang merupakan sumber Ca^{2+} dan Mg^{2-} , biasanya memiliki kesadahan yang tinggi. Air kapur, yang juga disebut sebagai kesadahan kalsium, adalah salah satu jenis kesadahan. Tingkat kesadahan yang tidak memenuhi syarat dalam air dapat berdampak negatif pada ekonomi dan kesehatan manusia. Sumur dan air tanah biasanya memiliki tingkat kesadahan yang cukup tinggi. Ini terjadi ketika air tanah bersentuhan dengan batu kapur di lapisan tanah yang dilalui air. Jumlah besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air tanah adalah masalah lain (Nugrahyu & Purnomo, 2013).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini memanfaatkan metodologi tinjauan literatur yang komprehensif. Para peneliti menggunakan data sekunder terkait yang bersumber dari buku, jurnal dan internet. Data ini digunakan untuk menjelaskan Pengelolaan Air Bersih untuk Masyarakat Pedesaan yang berfungsi untuk meningkatkan kebersihan air di desa dan penurunan kandungan zat kapur dalam air dengan menganalisis secara kualitatif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis Kualitas Air

Indikator fisik dan biologis digunakan untuk menilai kualitas air. Warna, rasa, bau, dan Total Dissolved Solids (TDS) adalah contoh-contoh parameter fisik. Pena elektronik dapat digunakan untuk menguji TDS di lapangan. Alih-alih mengukur TDS yang sebenarnya, Konduktivitas air, atau kapasitas air untuk mempertahankan muatan, diukur oleh banyak perangkat ini. 500 mg/L adalah standar TDS. Indikator kualitas air adalah ciri-ciri biologis seperti bakteri coliform dan E. Coli. Kelas bakteri yang dikenal sebagai total coliform biasanya aman untuk dikonsumsi manusia. Beberapa parasit, virus, dan bakteri yang diketahui sebagai patogen merupakan pengecualian. Organisme-organisme ini berpotensi membahayakan kesehatan manusia jika dikonsumsi. Integritas sistem distribusi dan efektivitas pengolahan air dinilai dengan menggunakan total coliform. Parameter coliform dan E. Coli tidak boleh lebih tinggi dari 0 koloni/100 mililiter sampel. E. Coli dan total koliform diuji menggunakan filter membran, Most Probable Number (MPN), media mineral, dan prosedur substrat enzim. Menurut SNI 01-28971992, MPN lima tabung merupakan teknik yang paling populer dan dilakukan dalam dua tahap. Ketika air memenuhi tiga persyaratan-kimia, fisik, dan biologis maka air dianggap bersih. PERMENKES nomor 492 tahun 2010 berisi salah satu standar air minum.

Tabel 1. Mencantumkan Kriteria Air Yang Dianggap Aman Untuk Diminum

Syarat	Air Minum (Maksimal)
TDS (mg/l)	500
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	± 3
pH	6,5-8,5
DHL (p mhos/cm)	5
Kekeruhan (Skala NTU)	5
Bau	Tidak Berbau
Warna	Jernih
Bakteri E.Coli (Jumlah/100 ml sampel)	0
Total Bakteri Koliform (jumlah/100 ml sampel)	0

Filtrasi adalah teknik yang mudah untuk mengolah air murni. Beberapa media ditempatkan dan dilewatkan pada air yang akan ditangani menggunakan prosedur ini. Serat, pasir halus, kerikil, batu, arang aktif, dan kadang-kadang zeolit adalah beberapa media ini.

Partikel kecil dan besar disaring menggunakan serat, pasir, kerikil, dan batu. Kation seperti Ca, Mg, Fe, dan Al, yang sering ditemukan dalam air tanah, diikat dalam air oleh batu zeolit. (Wiyono, Faturrahman, & Syauqiah, 2017). Tujuan arang aktif adalah untuk menutupi zat yang tidak diinginkan (Dinora & Purnomo, 2013). Menggunakan disinfektan adalah teknik tambahan selain penyaringan. Tujuan disinfektan adalah untuk membasmi bakteri dan virus dari air. Penggunaan sinar UV adalah salah satu contoh penerapannya. Radiasi UV memiliki keuntungan karena tidak beracun dan aman, serta dapat menghancurkan kotoran organik, menghilangkan rasa dan bau dari air, dan memiliki durasi kontak yang singkat. Materi genetik organisme tidak dapat dihancurkan oleh sistem UV ini, meskipun demikian, karena hal ini tergantung pada jumlah energi yang diserap. (Wiyono, Faturrahman, & Syauqiah, 2017). Penelitian ini menggunakan filter zeolit alam berlapis-lapis dan karbon aktif untuk mengubah air tanah menjadi air yang dapat diminum. Menemukan waktu terobosan untuk media filter dan komposisi media yang terbaik dan paling efisien untuk menghilangkan kalsium (Ca^{2+}), besi (Fe), dan mangan (Mn) adalah tujuan dari penelitian ini. Selain itu, filter yang sederhana dan hemat energi untuk penggunaan di rumah juga diharapkan dapat diantisipasi sebagai hasil dari penelitian ini.

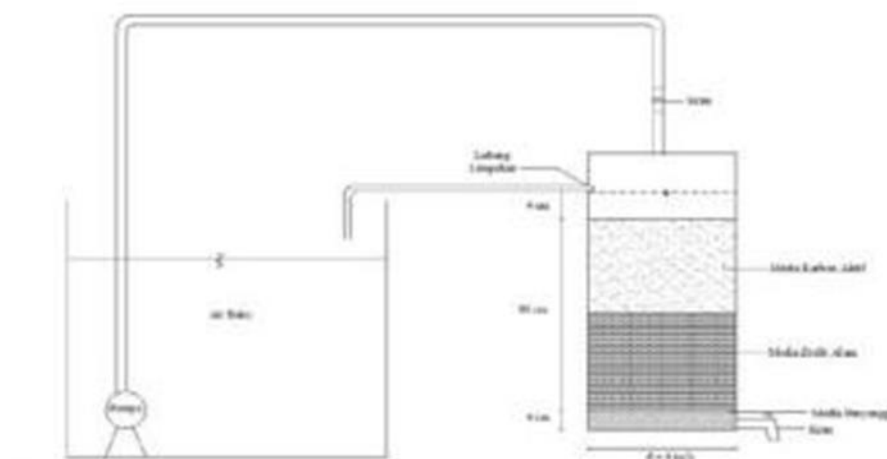
Proses adsorpsi terjadi di dalam zeolit alami dan filter karbon aktif. Adsorpsi adalah proses perpindahan massa yang menyeimbangkan distribusi satu atau lebih larutan antara fase cair dan partikel. Sebuah lapisan terbentuk pada adsorben sebagai akibat dari zat-zat yang terkontaminasi, terutama kalsium (Ca^{2+}), besi (Fe), dan mangan (Mn), yang melekat dan mengisi pori-pori adsorben (karbon aktif dan zeolit alam), selama proses adsorpsi. Seiring waktu, lapisan ini akan menebal dan menyebabkan adsorben menjadi jenuh. Ada dua media dalam filter kali ini. Zeolit alami adalah media pertama; ukuran partikelnya berkisar antara 6 hingga 12 mesh. Clinoptilolite adalah jenis zeolit alami yang digunakan. Menurut penelitian sebelumnya, jenis zeolit alami ini dapat mengurangi ion Ca^{2+} hingga 83,3%. yang mendukung hal ini. Adsorpsi ion adalah cara kerja zeolit alami ini. Zeolit yang terbentuk secara alami akan menyerap ion Ca^{2+} dalam air dan melepaskan ion Na^{+} mereka sendiri. Pasir aktif, yang berdiameter antara 6 hingga 18 mesh, adalah media kedua. Manganese Green Sand, yang tersedia untuk dibeli, adalah jenis pasir aktif yang digunakan. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa saringan pasir aktif dapat menurunkan Fe sebesar 43,71% ($\lambda^2=0,92\pm0,16 \text{ m}^{-1}$) (Nugrahyu & Purnomo, 2013).

Pelaksanaan Penelitian

Kesadahan kalsium adalah metrik utama dalam studi ini, dengan pengukuran tambahan untuk besi (Fe), mangan (Mn), dan pH. Variabel pertama yang diselidiki dalam studi ini adalah konsentrasi kesadahan kalsium, yaitu 400 mg/L, 520 mg/L, dan 640 mg/L. Sekitar 62% dari nilai kesadahan dikaitkan dengan kesadahan kalsium. Diperkirakan bahwa kekerasan kalsium menyumbang 62% dari nilai kesadahan. Dengan demikian, air tanah dari tempat pembuangan sampah memiliki kesadahan kalsium sebesar 640 mg/L. Karena air tanah dianggap memiliki kesadahan maksimum, maka dipilihlah salah satu tempat pembuangan sampah. Tingkat kesadahan kalsium rata-rata akan dihitung dari dua pengukuran, dan rata-rata 520 mg/L. Komposisi media pasir aktif dan zeolit alam, yang terdiri dari tiga komposisi media dan dua kontrol, merupakan variabel penelitian kedua.

- Tinggi pasir aktif dan zeolit alam dalam Komposisi I adalah 30 cm: 60 cm
- Tinggi pasir aktif dan zeolit alam dalam Komposisi II adalah 45 cm: 45 cm
- Tinggi pasir aktif dan zeolit alam dalam Komposisi III adalah 60 cm: 30 cm
- Tinggi pasir aktif dan zeolit alam dalam Komposisi kontrol I adalah 0 cm: 90 cm
- Tinggi pasir aktif dan zeolit alam dalam Komposisi kontrol II adalah 90 cm: 0 cm

Debit yang digunakan dalam investigasi ini didasarkan pada anggapan bahwa satu keluarga memerlukan setengah galon ($\pm 10\text{L}$) air minum per hari untuk memasak dan minum. Unit filter ini menggunakan 1,6 L debit per jam selama durasi operasi 6 jam. Dengan laju penyaringan 0,35 meter per jam, jenis filter yang digunakan yaitu constant head dan menggunakan sistem pasir lambat. Penelitian dilakukan secara kontinyu, dengan menggunakan reaktor untuk memberikan input dan output sesuai kebutuhan. Pengukuran parameter dilakukan dari masukan (influen) pada awal operasi setiap hari dan dari keluaran (efluen atau hasil olahan) setiap tiga jam sekali selama enam jam. Satu sampel influen diambil dari setiap reaktor filter. agar 33 sampel yang diuji terdiri dari dua sampel dari setiap reaktor filter dan sampel influen untuk tiga konsentrasi. Menggunakan pendekatan kinetika adsorpsi untuk memperkirakan waktu breakthrough dalam penyelidikan ini. Dari perhitungan diperoleh perkiraan waktu breakthrough untuk konsentrasi 400 mg/L komposisi I adalah 18 hari, komposisi II 14 hari dan komposisi III 9 hari. Untuk konsentrasi 520 mg/L komposisi I 5 hari, komposisi II 7 hari dan komposisi III 9 hari. Untuk konsentrasi 640 mg/L komposisi I 5 hari, komposisi II 5 hari dan komposisi III 7 hari. Oleh karena itu, 15 reaktor digunakan. Dengan masing-masing komposisi media, dua media akan dilapisi, terdapat media pasir aktif di bagian bawah dan media zeolit alam di bagian atas. Gambar 1 menunjukkan gambar desain reaktor filter yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Desain Filter

KESIMPULAN

Sebagai kebutuhan dasar manusia, air memfasilitasi berbagai kegiatan sehari-hari di rumah, tempat kerja, pendidikan, industri, dan di luar ruangan. Kesejahteraan masyarakat bergantung pada akses terhadap pasokan air yang cukup, aman, dan mudah didapat. Setiap rumah tangga membutuhkan setidaknya 120 Liter air per orang setiap hari untuk minum serta penggunaan rumah tangga lainnya. Sumber air termasuk air tanah yang telah dibersihkan dan dialirkan melalui jaringan pipa, serta mata air, sungai, danau, dan waduk. Namun, polusi mengancam dan membatasi jumlah air yang tersedia di Bumi. Karena air permukaan menjadi semakin terkontaminasi, air tanah semakin banyak digunakan. Namun, air tanah memiliki kekurangan termasuk kandungan kalsium dan magnesium yang tinggi, kesadahan, serta konsentrasi besi dan mangan, yang dapat berdampak buruk pada kesehatan dan ekonomi. Penelitian yang menggunakan karbon aktif dan filter zeolit alami menunjukkan adanya harapan untuk meningkatkan kualitas air tanah hingga mencapai standar air minum. Mekanisme adsorpsi filter ini secara efektif menghilangkan kotoran seperti kalsium, besi, dan mangan, sehingga menghasilkan solusi pengolahan air yang mudah digunakan dan hemat biaya untuk penggunaan di perumahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinora, G. Q., & Purnomo, A. (2013). Penurunan Kandungan Zat Kapur dalam Air Tanah dengan Menggunakan Media Zeolit Alam dan Karbon Aktif Menjadi Air Bersih . *Jurnal Teknik Pomits*, 78-82.
- Djaja, I. M., Wispriyono, B., Aryati, G. P., Nurmalasari, & Marhandhika, N. (2022). Pengembangan Akses Air Minum di Pedesaan: Penyediaan Air Berbasis Masyarakat untuk Mencapai Akses Air Minum Aman di Banjar Dauh Peken, Bali. *Journal of Public Health and Community Services* , 25-35.
- Nugrahayu, Q., & Purnomo, A. (2013). Penurunan Kandungan Zat Kapur dalam Air Tanah dengan Menggunakan Filter Media Zeolit Alam dan Pasir Aktif Menjadi Air Bersih . *Jurnal Teknik Pomits*, 124-126.
- Wiyono, N., Faturrahman, & Syauqiah. (2017). Sistem Pengolahan Air Minum Sederhana (portable water Treatment). *Konversi*, 27-35.