



Peningkatan kualitas air sumur menggunakan teknologi quick filter berbahan arang tempurung kelapa di Pulau Tagalaya, Halmahera Utara

Enhancing well water quality using quick filter technology with coconut shell charcoal on Tagalaya Island, North Halmahera

Masitah Yusniar, Harsen Berg Janis*, Yuniuss M Samalukang, Jefri Fernando Barulia

*Universitas Halmahera

E-mail : harsenjanis07@gmail.com

ABSTRAK

Ketersediaan air bersih merupakan kebutuhan mendasar bagi masyarakat, terutama di wilayah kepulauan seperti Pulau Tagalaya, Kabupaten Halmahera Utara. Namun, kualitas air sumur di daerah tersebut sering tercemar akibat kondisi geografis dan keterbatasan infrastruktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi quick filter berbahan arang tempurung kelapa untuk meningkatkan kualitas air sumur. Arang aktif dibuat melalui proses karbonisasi dan aktivasi menggunakan KOH, dengan pengujian porositas menggunakan SEM. Teknologi Quick Filter terdiri atas empat tabung yang diisi media silika, pasir, dan arang aktif. Hasil pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa penggunaan Teknologi Quick Filter efektif menurunkan Total Dissolved Solid (TDS) dari 435 mg/L menjadi 297 mg/L, serta meningkatkan baku mutu air berdasarkan parameter kesadahan, konduktivitas, dan resistivitas, sehingga memenuhi baku mutu air minum. Teknologi ini menawarkan solusi praktis, ekonomis, dan aplikatif untuk menyediakan air bersih di wilayah kepulauan dengan akses terbatas.

Kata Kunci: Air bersih, quick filter, arang tempurung kelapa, kualitas air, pulau kecil

ABSTRACT

Access to clean water is a fundamental need for communities, particularly in archipelagic regions such as Tagalaya Island, North Halmahera Regency. However, well water quality in this area is often compromised due to geographical conditions and limited infrastructure. This study aims to develop quick filter technology using coconut shell charcoal to improve well water quality. Activated charcoal was produced through carbonization and activation processes using KOH, with porosity tested using SEM. The quick filter consists of four tubes filled with silica, sand, and activated charcoal. Water quality measurements indicated that the quick filter effectively reduced Total Dissolved Solids (TDS) from 435 mg/L to 297 mg/L, while improving parameters such as hardness, conductivity, and resistivity, ensuring compliance with drinking water standards. This technology offers a practical, economical, and applicable solution for providing clean water in islands with limited access.

Keyword: Clean water, quick filter, coconut shell charcoal, water quality, small islands

I. Pendahuluan



Aksebilitas terhadap air bersih merupakan prasyarat fundamental bagi masyarakat, terutama dalam konteks geografi kepulauan. Meskipun potensi sumber daya alam yang melimpah, penduduk di pulau-pulau kecil ini masih menghadapi tantangan serius dalam mendapatkan akses air bersih yang layak (Pratomo dan Awalia, 2022). Kondisi geografis dan keterbatasan infrastruktur seringkali menjadi hambatan dalam penyediaan air bersih yang layak konsumsi (Susilawaty *et al.*, 2016). Mayoritas penduduk mengandalkan sumur-sumur dangkal sebagai sumber utama air minum dan kebutuhan sehari-hari lainnya (Kalilu *et al.*, 2022). Namun, kualitas air sumur sering kali tercemar akibat pencemaran lingkungan dan kurangnya infrastruktur pengolahan air yang memadai (Triono, 2018). Hal serupa juga berlaku pada pulau - pulau kecil di kabupaten Halmahera Utara, khususnya pulau Tagalaya.

Secara geografis, luas pulau Tagalaya 9320 m² dengan jumlah penduduk 452 jiwa. Sumber air yang digunakan masyarakat pulau Tagalaya untuk keperluan sehari-hari hanya berasal dari sumur dangkal. Sayangnya belum ada teknologi pengolahan air yang dapat meningkatkan baku mutu air. Guna menghadapi tantangan ini, teknologi filtrasi air menjadi fokus penting untuk memberikan solusi yang praktis dan efektif (Kholif *et al.*, 2023). Oleh karena itu, diperlukan teknologi sederhana dan efektif untuk meningkatkan kualitas air sumur yang digunakan oleh penduduk setempat. Salah satu solusi yang potensial adalah penggunaan Teknologi Quick Filter (TQF) dengan media arang tempurung kelapa.

Arang tempurung kelapa telah lama dikenal sebagai media filtrasi yang efektif dalam menghilangkan kontaminan dari air (Bujawati *et al.*, 2014 ; Yuhanan, 2013). Proses karbonisasi tempurung kelapa menghasilkan arang dengan porositas tinggi, memungkinkan adsorpsi zat-zat pencemar seperti logam berat, senyawa organik, dan partikel tersuspensi (Susmanto *et al.*, 2020).

Metode filtrasi sederhana dengan arang tempurung kelapa efektif dalam meningkatkan kualitas air sumur (Pratiwi, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan TQF yang dapat meningkatkan kualitas air bersih. Pengembangan TQF berfokus pada modifikasi konsentrasi KOH dan volume arang aktif dari tempurung kelapa. TQF ini diharapkan dapat memberikan solusi untuk ketersediaan air bersih di pulau-pulau kecil kabupaten Halmahera Utara.

II. Metode penelitian

2.1. Waktu dan lokasi penelitian

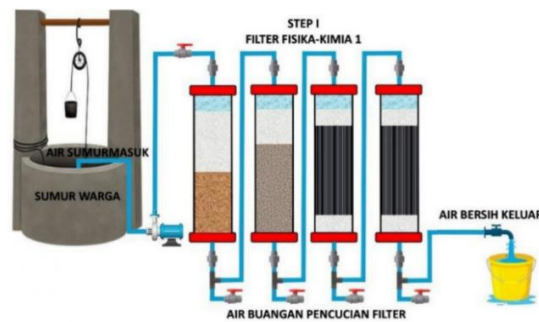
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024. Lokasi penelitian berada di desa Tagalaya, kecamatan Tobelo, kabupaten Halmahera Utara, provinsi Maluku Utara.

2.2. Pembuatan arang aktif

Metode pembuatan arang aktif mengikuti metode yang digunakan Lano dengan modifikasi (Lano *et al.*, 2020). Modifikasi dilakukan pada konsentrasi KOH dengan konsentrasi 0,05 M. Pembuatan arang dilakukan di Laboratorium MIPA Universitas Halmahera. Arang yang sudah melewati proses aktivasi diuji porisitasnya menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Uji porositas dilakukan di Laboratorium penelitian dan pengujian terpadu Universitas Gadjah Mada.

2.3. Pembuatan filter air

Tabung filter air menggunakan pipa PVC dengan ukur 4 inci, yang terdiri dari 4 tabung. Tabung pertama berisi silika $1456,96 \text{ cm}^3$, tabung kedua pasir $2185,44 \text{ cm}^3$, tabung ketiga arang aktif $2913,92 \text{ cm}^3$ dan keempat arang aktif $2913,92 \text{ cm}^3$. Penggunaan pada dua tabung bertujuan untuk meningkatkan kemampuan daya serap. Skema filter air ditunjukkan pada gambar 2. Sistem aliran air dari sumur ke TQF menggunakan alat bantu mesin pompa air.



Gambar 2. Skema filter air

2.4. Pengukuran kualitas air

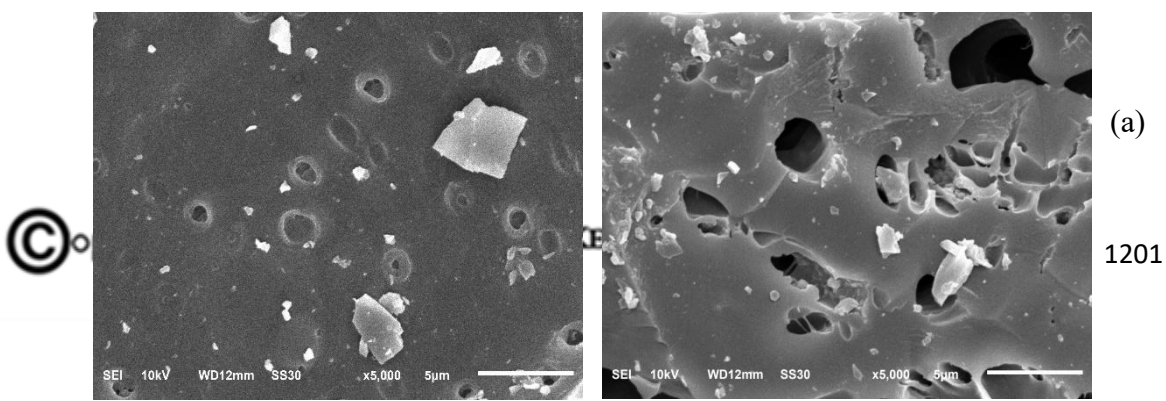
Sampel air yang diukur diambil dari sumur warga di Pulau Tagalaya. Sampel air pertama diambil langsung dari sumur dan sampel air kedua dari air sumur yang sudah melewati filter air. Pengukuran kualitas air menggunakan alat *water quality recorder*, Lutron WAC-2019SD. Sampel air yang diukur, ditaruh kedalam gelas ukur kemudian probe dari masing-masing parameter digunakan untuk mengukur. Probe dibiarkan dalam gelas ukur hingga angka hasil pengukuran pada layar tidak berubah kemudian hasilnya dicatat. Pengulangan pengukuran sebanyak tiga kali digunakan, kemudian diambil nilai rata-ratanya.

III. Hasil dan pembahasan

3.1. Arang aktif

Penampang arang tempurung kelapa tidak menunjukkan pori yang terbuka, dikarenakan porinya yang kecil dan masih tertutup dengan abu seperti pada gambar 3(a). Hal ini menunjukkan bahwa proses karbonisasi belum mampu membuka pori-pori arang tempurung kelapa. Hasil pengamatan dengan SEM menunjukan struktur arang aktif tempurung kelapa dinominasi golongan mikro pori ($<5 \mu\text{m}$) yaitu $3 \mu\text{m}$. Walaupun demikian ada juga struktur meso pori ($5 - 25 \mu\text{m}$) yaitu $10 \mu\text{m}$ dan $15 \mu\text{m}$.

Pada keadaan sebelum aktivasi, kemampuan arang tempurung kelapa dalam menyaring zat-zat berbahaya sangatlah rendah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Lano bersama tim (Lano *et al.* 2020). Disisi lain yang ditunjukkan pada gambar 3(b), proses aktivasi memungkinkan terbukanya pori-pori dan menurunkan kadar abu, sehingga meningkatkan daya serap. Meningkatnya daya serap berbanding lurus dengan kemampuan untuk menyaring zat-zat yang berbahaya.



(b)

Gambar 3. Mikrofotogram SEM pada permukaan (a) arang dan (b) arang aktif dari tempurung kelapa.

3.2. Kualitas Air

Terdapat beberapa parameter yang mengalami perubahan dari air sumur yang telah melewati filter dibandingkan dengan air sumur yang tidak melewati filter seperti ditunjukkan pada tabel 1. *Total Dissolve Solid* (TDS) merupakan parameter wajib untuk air minum. Nilai TDS air sumur mengalami penurunan setelah melewati filter. Persentasi penurunan dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini disebabkan partikel-partikel konduktor (Toruan *et al.*, 2023), yang terindikasi dari nilai parameter konduktivitas ($\mu\text{S}/\text{cm}$), resistivitas (Ω), salinitas (mg/L) dan kesadahan (ppm). Di sisi lain, konduktivitas air berbanding terbalik dengan resistivitasnya (Syech *et al.*, 2016). Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan pada resistivitas dan kenaikan pada konduktivitas. Nilai salinitas yang tidak berubah mengindikasikan tidak terjadi penyaringan pada kadar garam air, sementara parameter bau dan pH sudah memenuhi baku mutu.

Pemanfaatan quick filter dapat menurunkan nilai TDS hingga memenuhi baku mutu. Untuk itu perlu adanya penyesuaian jumlah tabung pada filter untuk arang aktif untuk sumur dengan nilai TDS yang lebih tinggi, karena dapat menambah kemampuan daya serap (Wowor, 2023). Sementara itu, untuk pembuatan filter cukup mudah sehingga dapat diterapkan untuk kebutuhan air bersih untuk masyarakat pulau-pulau kecil di Halmahera Utara. Penelitian ini

Tabel 1. Hasil pengujian parameter kualitas air

No	Parameter	Baku Mutu*	Air sumur ⁺⁺ (X1)	Filter ⁺ (X2)	Penurunan (X1-X2) (%)
1	Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	-
2	TDS	<300 mg/L	435 mg/L	297 mg/L	31,72
4	Resistivitas	-	1532,8 Ω	1521,1 Ω	0,76
5	Konduktivitas	-	653 $\mu\text{S}/\text{cm}$	657 $\mu\text{S}/\text{cm}$	-0.61 [^]
6	Salinitas	-	30 mg/L	30 mg/L	0
7	pH	6,5 – 8,5	7,95	7,7	3.14
8	Kesadahan	-	326 ppm	206 ppm	36.80

* Berdasarkan Permenkes RI No. 02 Tahun 2023, ⁺ Nilai rata-rata tiga kali pengukuran, [^] Terjadi kenaikan

[#] Sumur dangkal dengan kedalaman 6 meter

IV. Kesimpulan

Penambahan arang aktif dari tempurung kelapa pada TQF mampu meningkatkan baku mutu air sumur. Selain itu TQF juga mudah digunakan sehingga dapat menjadi solusi untuk ketersediaan air bersih di pulau-pulau kecil di Halmahera Utara.

Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) melalui skema penelitian dosen pemula dengan nomor kontrak penelitian 276/LL12/ PG/2024 .

Daftar pustaka



- Bujawati, E., Rusmin, M., & Basri, S. (2014). Pengaruh ketebalan arang tempurung kelapa terhadap tingkat kesadahan air di wilayah kerja Puskesmas Sudu Kabupaten Enrekang tahun 2013. *Jurnal Kesehatan*, 7(1).
- Kalilu, N., B. A. Sadjab, M. Yusniar, K. Kurnia, and E. S. Pratiwi 2022. Identification of seawater intrusion using geoelectrical method with wenner-schulumberger configuration: A case study in Southern Tolonuo Island, North Halmahera Regency, Indonesia. *International Journal of Hydrological and Environmental for Sustainability*, 1(2):86-96.
- Kholif, M. A., A. R. Alifia, P. Pungut, S. Sugito, dan J. Sutrisno. 2023. Kombinasi Teknologi Filtrasi dan Anaerobik Buffled Reaktor (ABR) untuk Mengolah Air Limbah Domestik. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 15(2):19-24.
- Lano, L. A., M. E. S. Ledo, dan M. Nitsae. 2020. Pembuatan arang aktif dari tempurung siwalan (*Borassus flabellifer* L.) yang diaktivasi dengan Kalium Hidroksida (KOH). *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Hayati*, 5(1):8-15.
- Pratiwi, D. M. (2023). Perbedaan Kualitas Air Sumur dengan Metode Filtrasi Sederhana di Desa Kamolan Kabupaten Blora. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 9(2).
- Pratomo, R. A. dan R. Awalia. 2022. Evaluasi Kawasan Kumuh Pulau-Pulau Kecil (Studi Kasus: Permukiman Kumuh Padei Laut, Menui Kepulauan, Kabupaten Morowali). *COMPACT: Spatial Development Journal*, 1(1). DOI:10.35718/compact.v1i1.735
- Susilawaty, A., M. Amansyah, dan N. Nildawati. 2016. Kerentanan ketersediaan air bersih di daerah pesisir dan pulau-pulau kecil Sulawesi Selatan Indonesia. *Al-Sihah: The Public Health Science Journal*, 8(2). <https://doi.org/10.24252/as.v8i2.2666>.
- Susmanto, P., Yandriani, Y., Dila, A. P., & Pratiwi, D. R. (2020). Pengolahan zat warna direk limbah cair industri jumpitan menggunakan karbon aktif limbah tempurung kelapa pada kolom adsorpsi. *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 4(2), 77-87.
- Syech, R., T. Emrinaldi, dan L. F. Simbolon. 2016. Identifikasi kualitas air berdasarkan sifat fisik air Sungai Siak Pekanbaru. *Indonesian Physics Communication*, 13(12):801-806.
- Toruan, P.L., B. Margareta, A. Jumarni, S.S. Pratiwi, dan A. Atina. 2023. Pengaruh Temperatur Air Terhadap Konduktivitas dan Total Dissolved Solid. *Jurnal Kumparan Fisika*, 6(1):11-16.
- Triono, M. O. 2018. Akses air bersih pada masyarakat Kota Surabaya serta dampak buruknya akses air bersih terhadap produktivitas masyarakat Kota Surabaya. *JIET (Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan)*, 3(2).
- Wowor, B. Y., N. Y. Hanurawaty, dan B. Yulianto. 2023. Perbedaan variasi ketebalan media filter arang aktif terhadap penurunan kadar Total Dissolved Solid (TDS). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(1):76-83.
- Yuhanan, W. M. (2013). *Optimalisasi Gabungan Filter Arang Tempurung Kelapa, Zeolit, dan Pasir Kuarsa untuk Penjernihan Air Sungai Tamiang dengan Elektrokoagulasi* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).