



PENGELOLAAN HIDROLOGI RAMAH KELUARGA

Diterima
05 Desember 2024
Direvisi :
05 Desember 2025
Diterbitkan :
09 Desember 2025

Gamaliel K Jarek
Dosen Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Doktor Nugroho Magetan
Email : gamalielkjarek@udn.ac.id

ABSTRACT

Gamaliel K. Jarek. (2025). Family-Friendly Hydrological Treatment Techniques.

Family-oriented hydrological management integrates clean water treatment technologies with principles of safety, affordability, and sustainability at the household level. This study examines hydrological treatment methods that can be easily adopted by families, focusing on their effectiveness, cost-efficiency, and practicality. A literature review of studies from 2015 to 2025 was conducted to evaluate techniques such as biosand filters, membrane filtration, and rainwater harvesting systems.

The findings reveal that biosand filters, membrane filtration, and rainwater harvesting systems are effective and affordable solutions for household water treatment. These techniques can be implemented with minimal investment and offer significant improvements in water quality by removing contaminants like bacteria, viruses, and heavy metals.

The study also emphasizes the importance of family education and local policy support in ensuring the successful adoption and maintenance of these technologies. Raising awareness about proper usage and maintenance can enhance the long-term sustainability of water treatment methods at the household level.

In conclusion, family-friendly hydrological treatment techniques, when combined with educational efforts and supportive policies, can significantly improve water quality and contribute to sustainable water management practices in households.

Keywords: family-friendly hydrology, household water treatment, biosand filter, membrane filtration, rainwater harvesting.

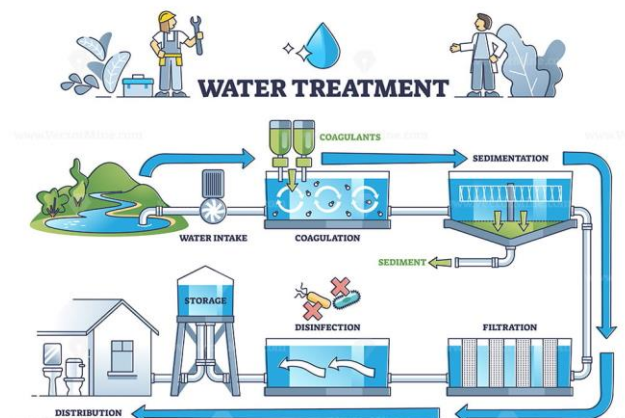


I. Pendahuluan

Ratusan juta orang di seluruh dunia tidak memiliki akses terhadap layanan air minum yang aman, sanitasi, dan kebersihan (WASH), yang menyebabkan mereka menderita atau terpapar berbagai penyakit yang sebenarnya dapat dicegah. Sanitasi dan kebersihan yang tidak aman terkait dengan penyakit menular, risiko kesehatan akibat paparan bahan kimia dan kontaminan lain dalam air minum, serta dampaknya terhadap kesejahteraan. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan beban penyakit yang disebabkan oleh WASH yang tidak aman untuk hasil kesehatan utama dan melaporkan indikator Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG) 3.9.2. Sebagai gambaran, pada tahun 2019, WHO memperkirakan bahwa sekitar 1,4 juta kematian di seluruh dunia dapat dicegah jika akses terhadap layanan WASH yang memadai tersedia. (WHO 2025).

Diperkirakan pada tahun 2025, sekitar tiga (3) miliar orang akan menghadapi krisis air akibat terbatasnya akses terhadap air bersih. Penyakit yang disebabkan oleh air dan kematian yang ditimbulkan mempengaruhi baik negara maju maupun negara berkembang. Penyakit yang ditularkan melalui air menjadi masalah global, dengan tantangan terbesar di negara-negara berkembang. Artikel ini mengulas berbagai strategi yang diterapkan oleh negara-negara, khususnya negara berkembang, untuk mengatasi penyakit yang ditularkan melalui air. Strategi-strategi ini terbukti efektif dalam menurunkan prevalensi penyakit terkait air di negara-negara berkembang. (Shayo et al. 2023).

Oleh karena itu, upaya penyediaan air bersih tidak hanya bergantung pada infrastruktur makro seperti sistem jaringan kota, tetapi juga pada kemampuan keluarga mengelola kualitas air secara mandiri di tingkat rumah tangga.



Gambar 1 Teknik Pengolahan Hidrologi



Berdasarkan gambar diatas; proses pengolahan air dimulai dari tahap **water intake**, yaitu pengambilan air baku secara langsung dari lingkungan seperti sungai, danau, atau waduk. Pada tahap awal ini, dilakukan penyaringan dasar untuk menyingkirkan benda berukuran besar seperti daun, ranting, dan sampah agar tidak mengganggu proses berikutnya. Tahap ini bertujuan memastikan bahwa air baku yang masuk ke sistem berada pada kondisi yang dapat diolah lebih lanjut oleh unit-unit pengolahan.

Selanjutnya, air memasuki tahap **koagulasi**, yaitu proses penambahan bahan kimia seperti alum atau polyaluminum chloride (PAC) yang berfungsi mengikat partikel tersuspensi halus. Dengan bantuan koagulan, partikel-partikel yang awalnya sulit mengendap akan berkumpul membentuk gumpalan yang dikenal sebagai *flocs*. Proses ini sangat penting untuk menurunkan tingkat kekeruhan air sekaligus mempersiapkan air untuk proses pengendapan berikutnya.

Tahap berikutnya adalah **sedimentasi**, yaitu proses fisik di mana *flocs* hasil koagulasi dibiarkan mengendap pada dasar bak pengendapan. Pada tahap ini, gaya gravitasi berperan memisahkan padatan dari air. *Flocs* akan tertinggal di bagian dasar, sedangkan air yang lebih jernih bergerak ke bagian atas untuk dialirkan menuju unit filtrasi. Sedimentasi berfungsi mengurangi jumlah padatan tersuspensi secara signifikan sehingga memperingan beban kerja sistem filtrasi.

Air yang telah mengalami pengendapan kemudian diproses melalui tahap **filtrasi**. Pada tahap ini, air dialirkan melalui media seperti pasir, kerikil, dan arang aktif untuk menghilangkan partikel kecil yang masih tersisa. Selain itu, filtrasi membantu menurunkan jumlah mikroorganisme dan memperbaiki kualitas fisik air—termasuk warna, bau, dan rasa. Filtrasi menjadi tahapan penting untuk menghasilkan air yang jauh lebih jernih sebelum masuk ke proses penjaminan keamanan mikrobiologis.

Setelah itu, air memasuki tahap **disinfeksi**, yaitu proses yang bertujuan membunuh bakteri, virus, dan patogen lainnya menggunakan bahan seperti klorin atau ozon. Selain membasmi mikroorganisme berbahaya, disinfeksi juga memberikan residu perlindungan yang menjaga air tetap aman selama proses penyimpanan dan distribusi. Tahap ini merupakan langkah utama dalam memastikan bahwa air hasil pengolahan aman dikonsumsi dan tidak menimbulkan risiko kesehatan.

Tahap terakhir dalam sistem pengolahan air adalah **penyimpanan dan distribusi**, di mana air bersih dipindahkan ke tangki atau reservoir sebelum dialirkan ke masyarakat. Penyimpanan membantu menstabilkan tekanan air dan menjaga kontinuitas pasokan. Dari reservoir, air kemudian didistribusikan melalui jaringan pipa menuju rumah tangga, fasilitas umum, dan unit layanan lainnya. Tahap distribusi memastikan air yang telah memenuhi standar kualitas dapat dimanfaatkan secara aman dan efisien oleh seluruh pengguna.



Dalam konteks tersebut, konsep *teknik pengolahan hidrologi ramah keluarga* menjadi sangat relevan. Pendekatan ini menekankan integrasi teknologi pengolahan air yang aman, mudah dioperasikan, hemat biaya, dan dapat dipelihara oleh keluarga tanpa memerlukan keahlian teknis yang kompleks. Gleick (2018) menekankan bahwa keberlanjutan pengelolaan sumber daya air tidak hanya bergantung pada inovasi teknologi, tetapi juga pada pemberdayaan komunitas, termasuk keluarga sebagai unit sosial yang memiliki peranan penting dalam memastikan keberlanjutan praktik sanitasi dan kesehatan lingkungan.

Indonesia menghadapi tantangan besar dalam pengelolaan air bersih. Pencemaran air permukaan akibat limbah domestik dan industri, eksploitasi air tanah yang tidak terkontrol, serta variabilitas iklim menyebabkan sumber air semakin rentan. Data Kementerian Lingkungan Hidup menunjukkan bahwa lebih dari 50% sungai di Indonesia berada dalam kondisi tercemar sedang hingga berat. Kondisi ini menuntut keluarga untuk dapat mengolah air secara mandiri dengan teknik-teknik yang adaptif dan sesuai dengan karakteristik lokal.

Teknik pengolahan hidrologi yang ramah keluarga tidak hanya menekankan pada efektivitas teknis dalam menghilangkan kontaminan, tetapi juga memprioritaskan aspek keamanan pengguna, aksesibilitas bahan dan peralatan, serta kesesuaian dengan kemampuan ekonomi keluarga. Misalnya, teknologi seperti bio-sand filter, filtrasi berbasis membran sederhana, penggunaan media filtrasi alami (arang, zeolit, pasir silika), serta sistem pemanenan air hujan telah banyak diteliti sebagai opsi yang layak dan efektif pada skala rumah tangga.

Selain itu, keberhasilan teknik pengolahan air tingkat keluarga sangat dipengaruhi oleh pemahaman dan partisipasi pengguna. Brown et al. (2022) menyebutkan bahwa penerimaan perilaku dan konsistensi pemeliharaan merupakan faktor kunci dalam efektivitas jangka panjang teknologi pengolahan air bersih. Oleh karena itu, pendekatan edukatif dan penyediaan informasi yang mudah dipahami menjadi komponen penting dalam mendukung implementasi teknologi hidrologi yang ramah keluarga.

Sekitar 70 persen dari 20.000 sumber air minum rumah tangga yang diuji dalam sebuah penelitian terbaru di Indonesia* terkontaminasi oleh limbah feses, yang memperburuk penyebaran penyakit diare, yang merupakan penyebab utama kematian pada anak-anak di bawah usia 5 tahun, ungkap UNICEF hari ini dalam rangka peluncuran kampanye baru untuk mendukung sanitasi yang lebih aman. (UNICEF 2022).

Dengan mempertimbangkan tantangan tersebut, artikel ini bertujuan untuk mengkaji berbagai teknik pengolahan hidrologi yang dapat diterapkan oleh keluarga dengan mempertimbangkan kriteria keamanan, kemudahan operasional, efisiensi biaya, dan keberlanjutan lingkungan. Kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan strategi pengelolaan air bersih di tingkat rumah tangga serta mendukung tujuan kesehatan masyarakat dan pelestarian lingkungan.



II. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah **studi literatur**, yaitu teknik pengumpulan dan analisis data yang bersumber dari penelitian-penelitian terdahulu, baik berupa artikel jurnal ilmiah, laporan penelitian, prosiding, maupun publikasi resmi lembaga internasional. Studi literatur dipilih karena memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai perkembangan konsep, temuan empiris, dan metodologi yang telah digunakan dalam topik *teknik pengolahan hidrologi ramah keluarga*. Pendekatan ini juga dinilai efektif untuk mengidentifikasi celah penelitian (*research gaps*) yang masih membutuhkan pengkajian lebih lanjut.

Dalam pelaksanaan studi literatur, peneliti menerapkan proses seleksi sistematis terhadap sumber-sumber ilmiah yang diterbitkan pada rentang waktu tertentu, khususnya tahun 2015–2025. Rentang waktu ini dipilih untuk memastikan bahwa literatur yang dianalisis mencerminkan perkembangan teknologi dan metodologi terkini dalam pengolahan hidrologi rumah tangga. Tahap seleksi mencakup penelusuran basis data ilmiah seperti Scopus, ScienceDirect, Google Scholar, dan SpringerLink dengan kata kunci yang relevan, antara lain *household water treatment, family-friendly hydrology, biosand filtration, membrane filtration, dan rainwater harvesting*.

Setelah sumber literatur terkumpul, peneliti melakukan **analisis tematik**, yaitu mengelompokkan temuan berdasarkan isu-isu utama yang muncul dari berbagai penelitian. Pendekatan tematik dipilih karena mampu menggambarkan pola, kesamaan, dan perbedaan antar studi, sekaligus memberikan struktur analitis yang lebih jelas terhadap ragam teknik pengolahan air rumah tangga. Selain analisis tematik, peneliti juga melakukan penelaahan metodologis untuk memahami perbedaan pendekatan riset yang digunakan sebelumnya, sebagaimana direkomendasikan oleh Snyder (2019) dalam studi literatur sistematis.

Selanjutnya, peneliti melakukan **evaluasi kritis** terhadap hasil riset terdahulu, mencakup reliabilitas data, relevansi topik, konteks penerapan, dan validitas temuan. Evaluasi ini penting agar hanya literatur berkualitas tinggi yang digunakan sebagai dasar penyusunan argumentasi dan rekomendasi dalam penelitian ini. Selain itu, peneliti menilai efektivitas setiap teknik pengolahan air rumah tangga melalui parameter-parameter kunci seperti kualitas air keluaran, kelayakan biaya, kebutuhan pemeliharaan, dan tingkat adopsi masyarakat.

Hasil evaluasi tersebut kemudian disintesis untuk menghasilkan pemahaman menyeluruh mengenai kecenderungan penelitian dan rekomendasi implementasi teknologi hidrologi ramah keluarga. Sintesis literatur memungkinkan peneliti merumuskan kontribusi ilmiah yang relevan, sekaligus mengisi kekosongan pengetahuan yang belum banyak dibahas dalam penelitian terdahulu. Dengan demikian, studi literatur ini tidak hanya mengumpulkan informasi, tetapi juga memberikan landasan teoritis dan empiris bagi pengembangan strategi pengelolaan hidrologi

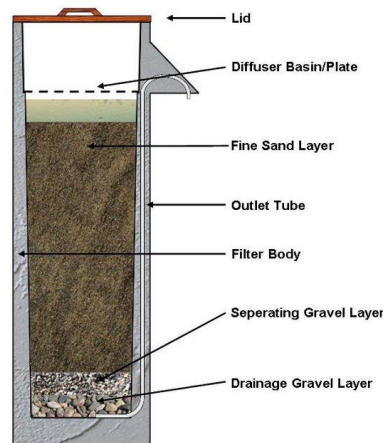


pada tingkat rumah tangga.

III. Temuan dan Pembahasan

1. Bio-Sand Filter (BSF)

Bio-sand filter merupakan teknik pengolahan air yang efektif dan cocok untuk diterapkan oleh keluarga. Stauber et al. (2016) melaporkan bahwa BSF mampu mengurangi kontaminan mikrobiologis hingga 90–99% melalui filtrasi mekanis dan aktivitas biologis. Keunggulannya meliputi biaya rendah, bahan mudah diperoleh, dan tidak membutuhkan energi listrik.



Gambar 2 Bio-sand Filter (BSF)

Gambar tersebut menggambarkan struktur dasar **Bio-Sand Filter (BSF)**, yaitu alat penyaring air sederhana yang bekerja melalui kombinasi filtrasi fisik dan proses biologis. Pada bagian atas terdapat **penutup (lid)** yang berfungsi menjaga kebersihan alat. Tepat di bawahnya terdapat **diffuser basin/plate**, yaitu pelat penyebar yang mengalirkan air masuk secara perlahan agar tidak merusak lapisan media penyaring.

Lapisan utama penyaringan adalah **fine sand layer** atau lapisan pasir halus. Di sinilah partikel kotoran terperangkap dan proses biologis berlangsung melalui pembentukan biofilm tipis yang membantu menurunkan mikroorganisme berbahaya. Setelah itu, air bersih dialirkan keluar melalui **outlet tube**.

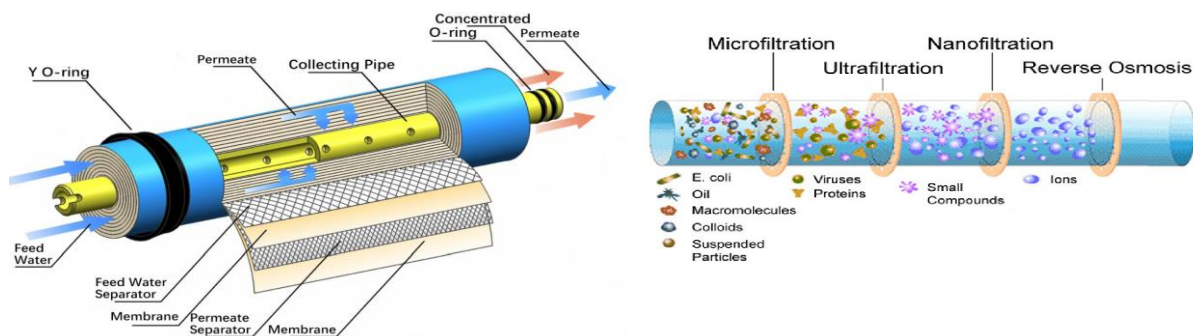
Bagian tengah filter, yaitu **filter body**, menjadi wadah penopang seluruh lapisan penyaring. Di bawah pasir halus terdapat **separating gravel layer**, lapisan kerikil pemisah yang mencegah pasir masuk ke area drainase. Paling bawah adalah **drainage gravel layer**, yaitu lapisan kerikil kasar yang memungkinkan air mengalir lancar menuju outlet tanpa menyebabkan penyumbatan.

Secara keseluruhan, gambar ini menunjukkan bagaimana BSF memanfaatkan susunan berlapis

pasir dan kerikil untuk menghasilkan air bersih melalui mekanisme penyaringan bertingkat.

2. Filtrasi Membran Skala Rumah Tangga

Teknologi membran seperti ultrafiltrasi dan nanofiltrasi semakin banyak digunakan pada tingkat rumah tangga. Zhang & Wang (2020) menjelaskan bahwa filtrasi membran mampu meningkatkan kejernihan air dan menurunkan parameter kimia berbahaya secara signifikan. Kendalanya terletak pada biaya perawatan dan kebutuhan energi listrik yang mungkin belum terjangkau oleh seluruh keluarga. Berikut gambaran :



Gambar 3 Filtrasi Membran Skala Rumah Tangga

Gambar pertama menunjukkan struktur internal dari **cartridge membran** yang digunakan dalam berbagai sistem filtrasi bertekanan seperti ultrafiltrasi, nanofiltrasi, dan reverse osmosis. Air baku masuk melalui bagian luar dan mengalir melintasi lapisan membran spiral yang terdiri atas pemisah air baku, lapisan membran, dan pemisah permeat. Air yang berhasil melewati membran (permeate) dikumpulkan melalui pipa pusat, sedangkan kontaminan yang tertahan dibuang sebagai air reject. Desain spiral ini memungkinkan luas permukaan filtrasi yang besar dalam ukuran kompak, sehingga meningkatkan efisiensi sistem.

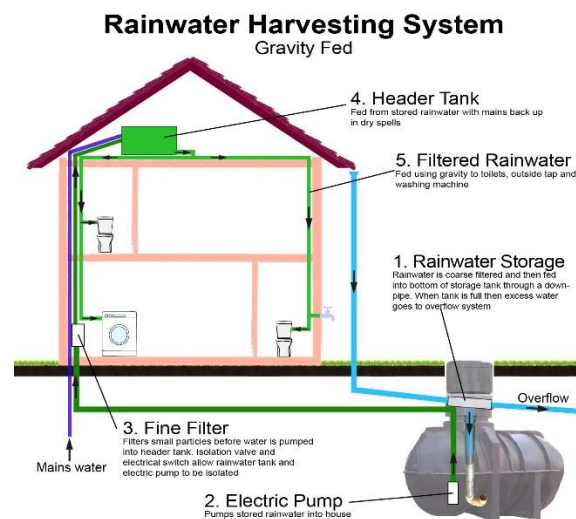
Gambar kedua memperlihatkan perbedaan empat jenis utama **filtrasi membran** berdasarkan ukuran pori dan jenis kontaminan yang dapat disaring. Microfiltration menyaring partikel besar seperti bakteri dan koloid, sementara ultrafiltration mampu menyaring virus dan molekul lebih halus. Nanofiltration menyaring senyawa kecil dan sebagian ion, sedangkan reverse osmosis memiliki pori paling kecil sehingga dapat menghilangkan hampir semua ion, garam, dan kontaminan kimia. Semakin kecil ukuran pori membran, semakin tinggi kemampuan filtrasi namun semakin besar kebutuhan energi dan tekanan.

Secara keseluruhan, kedua gambar tersebut menggambarkan bagaimana **teknologi membran bekerja secara bertingkat** untuk menghasilkan air bersih dengan kualitas berbeda sesuai kebutuhan. Microfiltration dan ultrafiltration umumnya digunakan pada pengolahan air

rumah tangga karena lebih hemat energi, sedangkan nanofiltration dan reverse osmosis digunakan ketika diperlukan tingkat kemurnian yang lebih tinggi. Dengan memahami struktur dan fungsi tiap jenis membran, pemilihan teknologi yang tepat dapat dilakukan sesuai kondisi air baku dan kebutuhan pengguna.

3. Sistem Pemanenan Air Hujan (Rainwater Harvesting)

Rainwater harvesting merupakan teknik sederhana dengan potensi besar diterapkan pada rumah tangga, terutama di wilayah bercurah hujan tinggi. Rahman et al. (2018) menunjukkan bahwa sistem ini dapat mengurangi ketergantungan pada air tanah dan meningkatkan ketahanan air rumah tangga pada musim kemarau. Namun, filtrasi tambahan serta desinfeksi masih diperlukan agar air aman dikonsumsi. Berikut gambarannya;



Gambar 4 Sistem Pemanenan Air Hujan (Rainwater Harvesting)

Berikut **penjelasan gambar Rainwater Harvesting System – Gravity Fed** dalam bentuk uraian yang ringkas, jelas, dan sistematis. Gambar tersebut menggambarkan sistem pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*) yang bekerja dengan prinsip **gravitasi** untuk menyediakan air bagi kebutuhan rumah tangga. Proses dimulai ketika air hujan masuk ke dalam **Rainwater Storage (1)**, yaitu tangki penyimpanan yang menampung air dari atap bangunan. Air yang terkumpul kemudian melewati sistem penyaringan awal sebelum digunakan. Ketika tangki penuh, kelebihan air dibuang melalui saluran **overflow** sehingga tidak terjadi limpasan yang merusak.

Selanjutnya, air dari tangki dipompa menggunakan **Electric Pump (2)** agar dapat dialirkan ke dalam rumah. Sebelum masuk ke jaringan pipa, air kembali disaring melalui **Fine Filter (3)** untuk menghilangkan partikel halus seperti debu atau serpihan kecil. Pada tahap ini, terdapat *isolation valve* dan *switch* untuk memilih apakah sumber air yang digunakan adalah air

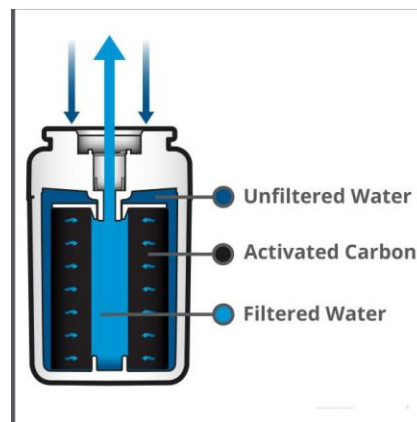


hujan atau air dari jaringan utama (*mains water*), sehingga sistem tetap fleksibel pada kondisi tertentu, misalnya ketika hujan tidak turun.

Air hujan yang telah dipompa dan disaring kemudian dapat disalurkan ke **Header Tank (4)** yang terletak di bagian atas rumah. Dari sini, air mengalir dengan memanfaatkan gravitasi menuju titik penggunaan, seperti toilet, keran luar rumah, atau mesin cuci (**Filtered Rainwater, 5**). Dengan sistem gravitasi ini, penggunaan energi listrik dapat diminimalkan karena aliran air tidak memerlukan tekanan tambahan saat distribusi. Keseluruhan gambar menunjukkan bagaimana sistem pemanenan air hujan dapat menyediakan pasokan air alternatif yang efisien, ramah lingkungan, dan hemat biaya untuk keperluan rumah tangga.

4. Pengolahan Air Berbasis Bahan Alami

Bahan alami seperti arang aktif, zeolit, dan pasir silika terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas air. Kurniawan & Abdullah (2021) menemukan bahwa kombinasi arang-zeolit mampu menurunkan kadar logam berat sekaligus memperbaiki karakteristik fisik air. Teknik ini sangat ideal bagi keluarga karena biaya rendah, material mudah diperoleh, dan risiko minimal. Berikut gambaran proses :



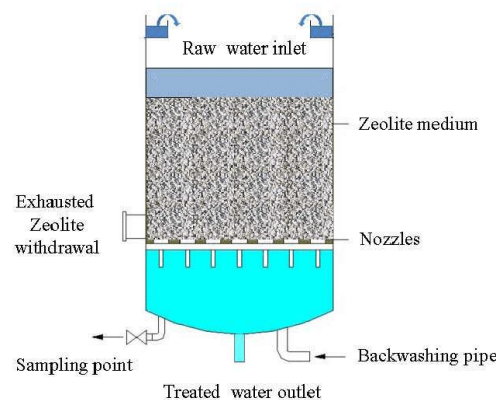
Gambar 5.1 Pengolahan Air Berbasis Bahan Alami

Gambar tersebut menunjukkan cara kerja **filter karbon aktif** yang berfungsi menyaring air dari berbagai kontaminan fisik, kimia, maupun organik. Air kotor (**unfiltered water**) masuk melalui bagian atas filter dan kemudian mengalir ke bawah melewati lapisan **activated carbon**. Karbon aktif memiliki struktur berpori sangat halus yang mampu menyerap bau, warna, klorin, pestisida, serta senyawa organik volatil melalui proses adsorpsi. Selama air mengalir melalui media karbon, partikel dan zat-zat yang tidak diinginkan tertahan pada permukaan pori karbon.

Setelah melewati lapisan karbon aktif, air yang sudah tersaring (**filtered water**) bergerak menuju ruang bagian bawah dan keluar sebagai air yang lebih bersih dan aman digunakan. Proses ini tidak hanya meningkatkan kejernihan air, tetapi juga memperbaiki rasa serta mengurangi senyawa kimia yang berpotensi membahayakan kesehatan. Secara keseluruhan, gambar ini



menggambarkan mekanisme pemurnian air sederhana yang mengandalkan kemampuan adsorpsi karbon aktif untuk menghasilkan air yang lebih layak konsumsi.



Gambar 5.2 **Pengolahan Air Berbasis Bahan Alami**

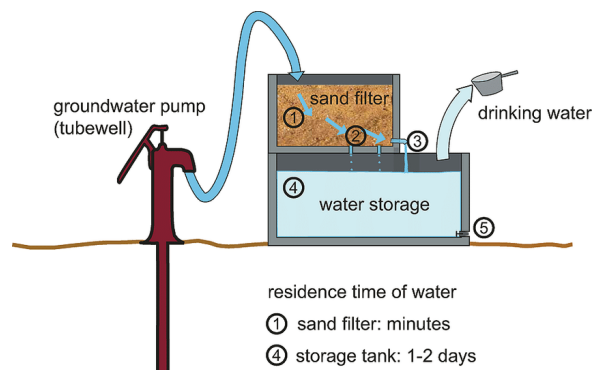
Gambar tersebut memperlihatkan cara kerja **filter zeolit**, yaitu sistem penyaringan air yang memanfaatkan media zeolit untuk menghilangkan berbagai kontaminan seperti logam berat, amonium, bau, dan kekeruhan. Air baku (**raw water inlet**) masuk dari bagian atas dan mengalir melewati **zeolite medium**, yaitu lapisan material berpori yang memiliki kemampuan pertukaran ion (*ion exchange*) serta adsorpsi. Selama air melewati media zeolit, ion-ion berbahaya dan partikel kecil terperangkap atau ditukarkan dengan ion lebih aman yang terdapat dalam struktur zeolit.

Pada bagian bawah filter terdapat deretan **nozzles** yang berfungsi mendistribusikan aliran air secara merata dan mencegah keluarnya butiran zeolit bersama air bersih. Setelah melalui tahap filtrasi, air yang telah terolah keluar melalui **treated water outlet**, yang dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga maupun keperluan lain. Sistem ini juga dilengkapi dengan **sampling point**, yaitu titik pengambilan sampel untuk memeriksa kualitas air secara berkala.

Seiring waktu, media zeolit akan jenuh dan mengalami kejenuhan adsorptif, sehingga perlu diganti melalui bagian **exhausted zeolite withdrawal**. Selain itu, terdapat **backwashing pipe** yang memungkinkan proses pencucian balik (*backwashing*) untuk mengangkat kotoran yang menumpuk di dalam media. Keseluruhan gambar menunjukkan



bahwa filter zeolit merupakan sistem pengolahan air yang efektif, mudah dipelihara, serta mampu meningkatkan kualitas air melalui penyaringan fisik dan pertukaran ion secara alami.



Gambar 5.3 **Pengolahan Air Berbasis Bahan Alami**

Gambar tersebut menunjukkan proses pengolahan air tanah yang dimulai dari **groundwater pump** yang memompa air menuju **sand filter (1)**. Pada tahap ini, lapisan pasir menyaring kotoran fisik seperti lumpur dan partikel tersuspensi; proses ini berlangsung hanya dalam beberapa menit. Setelah disaring, air mengalir ke dalam **water storage tank (4)**.

Di dalam tangki penyimpanan, air dibiarkan selama **1-2 hari** agar partikel halus yang masih tersisa dapat mengendap secara alami. Proses sedimentasi ini membuat air di bagian atas semakin jernih dan lebih layak digunakan. Selanjutnya, air bersih dapat diambil melalui **drinking water outlet (5)** untuk keperluan rumah tangga.

Secara keseluruhan, sistem ini merupakan metode sederhana dan ekonomis yang memadukan filtrasi pasir dan penyimpanan untuk meningkatkan kualitas air tanah tanpa memerlukan teknologi kompleks.

Diskusi Umum

Temuan-temuan di atas menegaskan pentingnya integrasi antara teknologi pengolahan air dan edukasi keluarga. Penerapan teknik hidrologi ramah keluarga harus mempertimbangkan variabel lokal, seperti karakteristik sumber air, kemampuan ekonomi, dan tingkat literasi sanitasi. Hal ini sesuai dengan Brown et al. (2022), yang menyoroti bahwa keberhasilan teknologi air bersih sangat ditentukan oleh penerimaan sosial dan konsistensi pemeliharaan oleh pengguna.



IV. Penutup

A. Simpulan

Teknik pengolahan hidrologi ramah keluarga mencakup bio-sand filter, filtrasi membran rumah tangga, pemanenan air hujan, serta penggunaan bahan filtrasi alami. Teknik-teknik ini memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas air rumah tangga, terutama bila didukung edukasi keluarga, kebijakan lokal, dan ketersediaan bahan/teknologi yang sesuai.

B. Saran

1. Pelatihan dasar pengolahan air sederhana perlu diberikan kepada keluarga.
2. Pemerintah daerah sebaiknya memfasilitasi penyediaan bahan dan teknologi tepat guna.
3. Perlu penelitian lanjutan terkait efektivitas kombinasi teknik pengolahan untuk kondisi lokal.

C. Rekomendasi

- Penyusunan modul edukasi hidrologi ramah keluarga berbasis komunitas.
- Implementasi *pilot project* pada wilayah dengan risiko krisis air.
- Integrasi program sanitasi nasional dengan teknologi pengolahan air sederhana.

Daftar Pustaka

- Shayo, Godfrey Michael, Elianaso Elimbinzi, Godlisten N Shao, and Christina Fabian. 2023. "Severity of Waterborne Diseases in Developing Countries and the Effectiveness of Ceramic Filters for Improving Water Quality." *Bulletin of the National Research Centre*. doi:10.1186/s42269-023-01088-9.
- UNICEF. 2022. "Indonesia: Nearly 70 per Cent of Household Drinking Water Sources Contaminated by Faecal Waste." *UNICEF GLOBAL*. https://www.unicef.org/indonesia/press-releases/indonesia-nearly-70-cent-household-drinking-water-sources-contaminated-faecal-waste?utm_source=chatgpt.com.
- WHO. 2025. "Water, Sanitation and Hygiene: Burden of Disease." https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/water-sanitation-and-hygiene-burden-of-disease?utm_source=chatgpt.com.
- Brown, K., Jacobs, H., & Stewart, M. (2022). *Household adoption of sustainable water technologies: A socio-behavioral analysis*. *Journal of Water Sustainability*, 14(3), 210–222.
- Gleick, P. (2018). *Water security and community participation in sustainable hydrology*. *Environmental Research Letters*, 13(4), 1–10.
- Kurniawan, A., & Abdullah, R. (2021). Efektivitas arang–zeolit dalam filtrasi air rumah tangga.



Jurnal Teknologi Lingkungan, 22(2), 145–156.

Rahman, A., Keane, J., & Imteaz, M. (2018). Rainwater harvesting in household water management: Effectiveness and feasibility. *Water Resources Management*, 32(4), 1277–1290.

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology. *Journal of Business Research*, 104, 333–339.

Stauber, C., Kaiser, R., & Brown, J. (2016). Performance of biosand filters in household water treatment. *Journal of Water and Health*, 14(2), 234–245.

WHO. (2017). *Water Quality and Health Review*. World Health Organization.

Zhang, L., & Wang, H. (2020). Advances in household membrane filtration technologies. *Journal of Environmental Engineering*, 146(10), 1–12.