



Sistem Filterisasi Multi-Tahap untuk Penyediaan Air Bersih di Wilayah Pedesaan

Ayu Zahra Chandrasari ¹⁾, Udina Komarudin ¹⁾, Yanyan Agustian ^{2)*}

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Widyatama. Bandung, Indonesia.

²⁾Program Studi Teknik Sipil, Universitas Widyatama. Bandung, Indonesia.

Abstrak

Ketersediaan air bersih menjadi permasalahan utama di Desa Cimungkal, terutama saat musim kemarau panjang, yang berdampak pada kesehatan dan meningkatkan beban ekonomi masyarakat. Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan menyediakan solusi melalui penerapan sistem filterisasi multi-tahap untuk meningkatkan kualitas air pegunungan agar layak digunakan sehari-hari. Metode pelaksanaan meliputi survei kebutuhan mitra, perancangan dan uji coba alat di *workshop*, instalasi di lokasi, serta sosialisasi dan pelatihan penggunaan serta perawatan alat. Keberhasilan program dianalisis melalui uji kualitas air secara visual dan pengukuran Total Dissolved Solids (TDS), serta keterlibatan masyarakat. Hasil pengujian menunjukkan penurunan nilai TDS secara signifikan dari 301 ppm menjadi 27 ppm, disertai peningkatan kejernihan air secara visual. Selain itu, masyarakat menunjukkan partisipasi aktif dan kesiapan dalam mengoperasikan serta merawat sistem filtrasi. Dengan demikian, penerapan sistem filterisasi multi-tahap terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas air sekaligus mendukung kemandirian masyarakat dalam pengelolaan air bersih secara berkelanjutan.

Kata kunci: filtrasi air; kualitas air; tds; teknologi tepat guna.

Multi-Stage Filtration System for Clean Water Supply in Rural Areas

Abstract

The availability of clean water is a major issue in Cimungkal Village, particularly during prolonged dry seasons, affecting public health and increasing the economic burden on the community. This Community Service Program (PKM) aims to provide a solution through the implementation of a multi-stage filtration system to improve the quality of mountain spring water for daily use. The implementation method included a needs assessment survey, filter design and testing at the workshop, on-site installation, and community training on operation and maintenance. Program success was evaluated through water quality testing using visual observation and Total Dissolved Solids (TDS) measurements, as well as community participation. The results showed a significant reduction in TDS values from 301 ppm to 27 ppm, along with noticeable improvement in water clarity. In addition, the community actively participated and demonstrated readiness to operate and maintain the system. Therefore, the multi-stage filtration system has proven effective in improving water quality while supporting community self-reliance in sustainable clean water management.

Keywords: *water filtration; water quality; tds; appropriate technology.*

* Korespondensi Penulis. E-mail: yanyan.agustian@widyatama.ac.id

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar manusia yang berperan penting dalam menjaga kualitas hidup, kesehatan, dan kebersihan lingkungan. Namun, tidak semua wilayah di Indonesia memiliki akses yang memadai terhadap air bersih, terutama desa-desa yang berada di wilayah terpencil dengan kondisi geografis yang sulit dijangkau. Salah satu desa yang menghadapi permasalahan tersebut adalah Desa Cimungkal, yang berada di Kecamatan Wado, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat. Ketersediaan air bersih menjadi permasalahan krusial, terutama selama musim kemarau panjang. Kondisi geografis desa yang terpencil dan akses perjalanan yang sulit semakin memperparah situasi ini. Letak Desa Cimungkal yang berada di kaki Gunung Cakrabuana menjadikan wilayah ini memiliki potensi sumber daya air alami yang berasal dari pegunungan. Namun, potensi ini tidak selalu dapat dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat, terutama ketika memasuki musim kemarau panjang. Debit air yang berasal dari mata air pegunungan mengalami penurunan drastis selama musim kemarau, bahkan mengalami kekeringan total. Akibatnya, warga terpaksa mencari sumber air alternatif yang sering kali berlokasi jauh dari permukiman dan memiliki kualitas yang kurang layak. Beberapa warga bahkan harus membeli air dari luar desa. Hal ini tentu menjadi beban tambahan secara ekonomi bagi masyarakat yang mayoritas berpenghasilan rendah.

Situasi ini pernah terjadi pada tahun 2023, di mana warga Dusun Ciledug, Desa Cimungkal, terpaksa mengambil air dari sungai untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari akibat kekeringan yang melanda. Di sisi lain, warga dari desa tetangga seperti Desa Cipeundeuy di Kecamatan Jatinunggal juga biasa mengambil air dari Desa Cimungkal, terutama di kaki Gunung Cakrabuana. ketika musim kemarau tiba, pasokan air ke desa tersebut terganggu karena penurunan debit air dari wilayah Cimungkal. Fakta ini menunjukkan bahwa sumber air di Cimungkal sangat penting dan strategis, namun sangat rentan terhadap perubahan musim (Andriyawan, 2023). Untuk mengatasi permasalahan ini, beberapa upaya telah dilakukan. Pada tahun 2020, Rumah Zakat menyalurkan bantuan air minum ke Desa Cimungkal sebagai respons terhadap krisis air yang terjadi (Redaksi Fajar Nusantara, 2020). Selain itu, pemerintah desa telah mengambil langkah untuk menjaga kelestarian sumber mata air dengan menindak penebangan pohon di sekitar area tersebut.

Air bersih merupakan faktor penting dalam mendukung kesehatan masyarakat. Menurut WHO, akses terhadap air yang aman dapat menurunkan risiko penyakit berbasis air seperti diare, kolera, dan disentri (Fida et al., 2023). Di Indonesia, standar kualitas air diatur dalam Peraturan Menteri (Permenkes 492 Tahun 2010, 2010) dan Standar Nasional Indonesia (SNI, 2017) tentang Persyaratan Kualitas air Minum, yang menekankan parameter fisik (kejernihan, bau, rasa), kimia (pH, kandungan logam), dan mikrobiologi (bakteri *E. coli*, coliform). Oleh karena itu, upaya penyediaan air bersih harus memperhatikan aspek kuantitas dan kualitas secara bersamaan.

Desa dengan topografi pegunungan sering kali memiliki sumber air alami dari mata air, tetapi ketersediaannya sangat dipengaruhi oleh musim. Fluktuasi debit mata air dapat menurun drastis pada musim kemarau akibat berkurangnya cadangan air tanah dangkal (Franchitika & Rahman, 2020). Kondisi ini sesuai dengan yang dialami Desa Cimungkal, di mana mata air Gunung Cakrabuana berkurang atau bahkan kering pada musim kemarau. Situasi ini menuntut adanya teknologi pengolahan air yang sederhana, murah, dan berkelanjutan.

Beberapa teknologi sederhana telah banyak digunakan dalam penyediaan air bersih skala rumah tangga maupun komunitas. Misalnya penampungan air hujan (*rainwater harvesting*) (Pradhan & Sahoo, 2021; Yoo et al., 2022), sumur resapan (Diyanti et al., 2023), serta filterisasi sederhana dengan material lokal (Embongbulan et al., 2023). Namun, sebagian metode tersebut memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada musim hujan atau efektivitas terbatas dalam mengurangi kandungan mikrobiologi.

Filterisasi multi-tahap (*multi-stage filtration*) merupakan metode penyaringan air yang menggabungkan beberapa lapisan media filter dengan fungsi berbeda. Filterisasi multi-tahap (*multi-stage filtration*) merupakan metode penyaringan air yang menggabungkan beberapa lapisan media filter dengan fungsi yang berbeda dalam satu sistem terpadu. Setiap lapisan memiliki peran spesifik dalam meningkatkan kualitas air secara bertahap. Lapisan kerikil berfungsi menahan partikel besar dan endapan kasar, sementara pasir silika berperan dalam menyaring partikel halus serta meningkatkan kejernihan air. Selanjutnya, arang aktif digunakan untuk menyerap bau, warna, dan zat organik yang terlarut. Lapisan tambahan seperti ijuk atau serat alami membantu menyaring kotoran halus yang masih tersisa, sedangkan zeolit atau batuan mineral berfungsi meningkatkan kualitas kimia air melalui proses pertukaran ion, khususnya dalam mengurangi kandungan logam tertentu. Kombinasi berbagai media ini menjadikan sistem filterisasi multi-tahap efektif dalam menghasilkan air dengan kualitas yang lebih baik. Menurut (Mashadi et al., 2018), sistem filterisasi berlapis dapat meningkatkan kualitas air dengan efisiensi tinggi, serta mudah dioperasikan oleh masyarakat tanpa keterampilan teknis khusus. Kondisi Cimungkal yang memiliki akses terbatas terhadap air bersih, terutama saat musim kemarau, menuntut solusi yang tidak hanya meningkatkan kualitas air tetapi juga berbiaya rendah dan dapat dipelihara secara mandiri oleh masyarakat. Filterisasi multi-tahap menjadi pilihan tepat karena dapat memanfaatkan material lokal (pasir, kerikil, arang) serta dapat dibangun dengan desain sederhana namun efektif.

Berbagai penelitian yang telah dilakukan oleh anggota dalam tim ini, telah menunjukkan pentingnya inovasi dan teknologi dalam menjawab tantangan ketersediaan air bersih. Studi di Desa Cibenda, Pangandaran misalnya, mengungkap bahwa penggunaan salinity meter efektif untuk mendeteksi kadar garam dalam air, menjadi indikator penting dalam menilai kelayakan air minurn (Septianissa et al., 2024). Di sisi lain, penelitian mengenai perancangan sistem perpipaan air bersih di Cibeureum, Cimahi, serta analisis distribusi air di lingkungan Universitas Widyatama menyoroti kebutuhan sistem distribusi air yang terencana dan efisien (Suryaman, et al, 2024; Hasan et al., 2021; Komarudin et al., 2021). Selain, permasalahan kuantitas dan keberlanjutan air juga diteliti melalui pengembangan alat sensor banjir, konsep zero run off, serta penerapan sistem drainase dan pemanenan air hujan di wilayah padat penduduk seperti Tangerang dan Bandung (Hasan et al., 2020; Setiawan & Agustian, 2020; Siddiq et al., 2019). Temuan-temuan ini mendasari perlunya penerapan sistem penyaringan air yang adaptif dan berkelanjutan seperti yang diusulkan dalam kegiatan PKM ini.

Adanya kegiatan PKM ini, diharapkan masyarakat Desa Cimungkal dapat merasakan berbagai manfaat yang signifikan. Dari sisi kesehatan, masyarakat akan memperoleh akses air bersih yang lebih layak konsumsi, sehingga risiko penyakit menurun. Dari sisi ekonomi, ketersediaan air bersih akan mengurangi ketergantungan warga pada pembelian air dari luar desa, terutama saat musim kemarau, sehingga dapat mengurangi beban biaya rumah tangga. Secara sosial, kegiatan ini mendorong partisipasi dan kemandirian masyarakat dalam menjaga keberlangsungan sistem penyediaan air bersih. Dampak positif juga diharapkan pada aspek lingkungan, yaitu meningkatnya kesadaran masyarakat dalam melindungi daerah resapan air dan menjaga kelestarian mata air. Dengan demikian, penerapan teknologi

filterisasi multi-tahap tidak hanya menyelesaikan permasalahan mendesak, tetapi juga dapat menjadi model keberlanjutan yang bisa direplikasi di wilayah lain dengan kondisi serupa.

Tujuan utama dari kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini adalah memberikan solusi penyediaan air bersih yang sesuai dengan kondisi geografis dan sosial masyarakat Desa Cimungkal melalui penerapan teknologi filterisasi multi-tahap. Teknologi ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas air yang digunakan sehari-hari agar memenuhi standar kesehatan, sehingga dapat mengurangi risiko penyakit berbasis air. Selain itu, kegiatan ini bertujuan untuk memberdayakan masyarakat agar mampu mengelola dan memelihara sistem filterisasi secara mandiri, sekaligus menumbuhkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan bagi generasi mendatang.

METODE

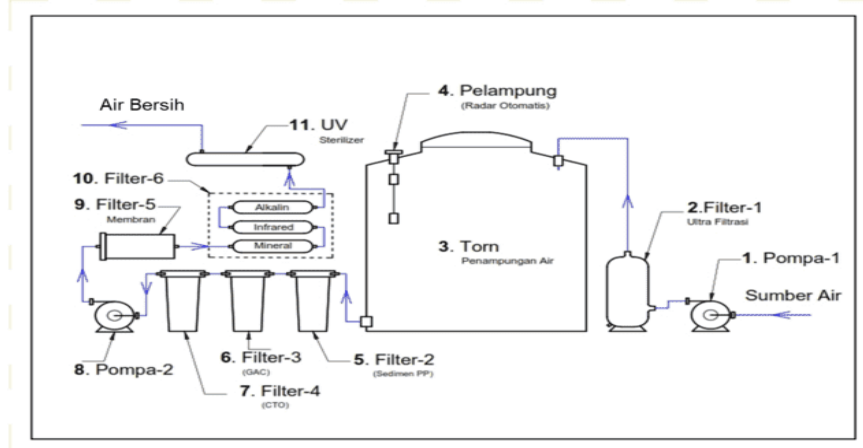
Sasaran kegiatan PKM ini adalah masyarakat Desa Cimungkal, khususnya warga yang bermitra melalui DKM Masjid Jami Darul Hikmah sebagai pusat aktivitas sosial dan keagamaan desa. Pelaksanaan kegiatan dilakukan oleh tim pengabdian yang terdiri dari tiga dosen dan dua mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Widyatama, dengan keterlibatan aktif masyarakat sebagai penerima manfaat sekaligus mitra utama. Jumlah warga yang terlibat secara langsung dalam kegiatan sosialisasi dan pendampingan berjumlah sekitar 22 orang perwakilan jamaah dan pengurus DKM. Lokasi kegiatan berada di lingkungan Masjid Jami Darul Hikmah, Desa Cimungkal, Kecamatan Wado, Kabupaten Sumedang, dengan durasi pelaksanaan selama tiga bulan.

Metode pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini meliputi beberapa tahapan, yaitu survei awal, perancangan dan pembuatan alat, instalasi di lokasi, serta sosialisasi dan evaluasi. Pada tahap awal, dilakukan survei untuk mengidentifikasi kondisi eksisting sumber air serta kebutuhan masyarakat terhadap air bersih. Selanjutnya, tim merancang dan menguji sistem filterisasi multi-tahap di *workshop* sebelum diimplementasikan di lokasi mitra.

Sistem filtrasi yang digunakan terdiri dari beberapa media penyaring yang disusun secara berlapis dan memiliki fungsi yang saling melengkapi. Pada tahap awal, air dialirkan melalui media kerikil yang berfungsi menahan partikel berukuran besar dan sedimen kasar. Selanjutnya, air melewati pasir silika yang efektif menyaring partikel halus serta meningkatkan kejernihan. Tahap berikutnya menggunakan karbon aktif (*granular activated carbon*) yang berperan dalam menyerap zat organik, bau, serta warna yang terkandung dalam air. Selain itu, digunakan pula media serat alami seperti ijuk untuk menyaring kotoran berukuran sangat halus. Pada tahap lanjutan, media zeolit dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas kimia air melalui mekanisme pertukaran ion, terutama dalam mengurangi kandungan logam tertentu. Kombinasi media tersebut memungkinkan proses penyaringan berlangsung secara optimal baik dari aspek fisik maupun kimia. Setelah proses filtrasi, air juga melalui tahapan penyaringan lanjutan menggunakan membran (*ultrafiltrasi* dan *reverse osmosis*) serta sterilisasi menggunakan sinar ultraviolet (UV) untuk memastikan pengurangan mikroorganisme patogen. Rangkaian ini dirancang agar mampu menghasilkan air yang memenuhi standar kualitas air bersih dan mendekati air layak konsumsi.

Mekanisme alat filtrasi multi tahap ini seperti terlihat pada Gambar 1, yaitu pompa-1 (Penghisap Air dari Sumber) yang berfungsi menyedot air dari sumber mata air dan mengalirkannya ke Filter-1. Pompa ini bermanfaat untuk menjamin pasokan air ke sistem penyaringan agar aliran tetap stabil dan terkontrol. Air kemudian masuk ke Filter-1 (Ultra

Filtrasi) yang menggunakan membran *Polyvinylidene fluoride* (PVDF) berpori 0,1 μm , untuk menyaring partikel halus dan mikroorganisme sebagai tahap awal penyaringan mikrobiologis.



Gambar 1. Rangkaian Alat Filtrasi Multi Tahap

Air yang sudah tersaring ditampung dalam Toren (Penampungan Air Bersih Sementara) untuk menjaga tekanan dan ketersediaan air, sebelum masuk ke proses filtrasi lanjutan. Volume air dalam toren dikendalikan oleh Pelampung (Radar Otomatis) yang bekerja sebagai *switch* kontrol otomatis untuk menjaga kestabilan air dari level minimum ke maksimum, guna efisiensi dan perlindungan pompa. Air kemudian masuk ke Filter-2 (Sedimen PP) yang menyaring partikel kasar seperti pasir dan debu dengan kerapatan 0,1 μm , guna melindungi filter lanjutan dari penyumbatan dini. Setelah itu, air melewati Filter-3 (GAC - *Granular Activated Carbon*) yang menyerap kontaminan kimia, bau tidak sedap, dan klorin. Proses ini disempurnakan oleh Filter-4 (CTO - *Carbon Block Filter*) yang menggunakan karbon aktif untuk menghilangkan senyawa organik penyebab rasa dan bau. Untuk memastikan tekanan cukup.

Pompa-2 digunakan agar air dapat terus mengalir ke tahap penyaringan lanjutan. Tahap berikutnya adalah Filter-5 (Membran + Mineralisasi: Alkalin, Infrared, Mineral) yang menggunakan membran *Reverse Osmosis* (RO) berpori 0,0001 μm untuk menyaring ion logam berat dan mikroorganisme, sekaligus menambahkan mineral sehat ke dalam air. Kemudian, air diproses melalui Filter-6 yang terdiri dari tiga tahap lanjutan yaitu mineralisasi (untuk menaikkan pH dan memperkaya rasa), infrared (untuk meningkatkan kadar oksigen dan mengeliminasi racun), serta filter alkalin (untuk menyeimbangkan mineral dan menaikkan pH air). Sebagai tahap akhir, air disterilisasi melalui *UV Sterilizer* yang menggunakan sinar ultraviolet untuk membunuh bakteri, virus, protozoa, dan jamur tanpa mengubah rasa dan aroma air. Rangkaian ini secara menyeluruh menghasilkan air minum yang aman, sehat, dan sesuai standar kualitas air nasional.

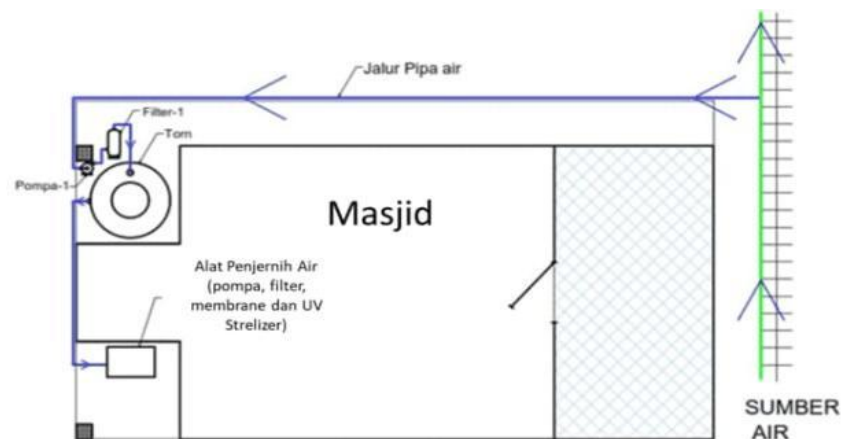
Evaluasi keberhasilan sistem dilakukan melalui pengujian kualitas air sebelum dan sesudah proses filtrasi. Parameter yang diuji meliputi kondisi fisik (kejernihan/warna) dan parameter kimia sederhana berupa Total Dissolved Solids (TDS) menggunakan TDS meter. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan standar kualitas air mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum serta Standar Nasional Indonesia (SNI) terkait kualitas air. Penurunan nilai TDS serta peningkatan kejernihan air menjadi indikator utama keberhasilan sistem filtrasi. Selain itu, aspek keberhasilan juga ditinjau dari tingkat partisipasi masyarakat dalam penggunaan dan pemeliharaan alat sebagai indikator keberlanjutan program.

Dari sisi sosial, indikator keberhasilan dilihat dari partisipasi aktif masyarakat dan pengurus DKM dalam proses sosialisasi, penggunaan, serta pemeliharaan alat filterisasi. Keterlibatan masyarakat dalam memahami cara kerja alat, melaksanakan perawatan berkala, serta kesediaan memanfaatkan sistem filterisasi sebagai sumber air utama menunjukkan bahwa program PKM ini diterima dan berpotensi berkelanjutan. Dengan demikian, kombinasi antara hasil uji kualitas air dan tingkat keterlibatan masyarakat menjadi ukuran utama keberhasilan program.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PKM di Desa Cimungkal menghasilkan penerapan teknologi filterisasi multi-tahap yang telah disesuaikan dengan kondisi nyata di lapangan. Proses perancangan dimulai dari pembuatan denah penempatan alat filter di area mitra, yaitu di lingkungan Masjid Jami Darul Hikmah, agar akses air bersih dapat dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat, seperti terlihat pada Gambar 2. Denah ini sekaligus menjadi acuan dalam menentukan alur distribusi air dari sumber menuju filterisasi dan kemudian dialirkan ke penampungan.

Tahap berikutnya adalah kegiatan di *workshop* kampus, di mana tim pengabdian bersama mahasiswa merancang dan membuat desain rangka alat filterisasi. Rangka disusun dengan mempertimbangkan ukuran, kapasitas, serta material lokal yang mudah diperoleh. Setelah rangka selesai, dilakukan instalasi alat dengan memasang media filter berupa kerikil, pasir, arang aktif, dan ijuk secara berlapis sesuai prinsip filterisasi multi-tahap.



Gambar 2. Denah penempatan alat penjernih air



Gambar 3. Kegiatan instalasi alat di *workshop* Teknik Mesin Universitas Widyatama

Proses uji coba alat menjadi tahapan yang cukup menantang. Pada awalnya, aliran air belum sepenuhnya lancar dan hasil filtrasi belum mencapai tingkat kejernihan yang diharapkan. Oleh karena itu, dilakukan beberapa kali penyesuaian dan perbaikan pada posisi media filter, tingkat kerapatan lapisan, serta pengaturan debit aliran. Setelah melalui serangkaian uji coba, sistem filterisasi akhirnya dapat berfungsi dengan baik. Air yang dialirkan melalui filter menunjukkan hasil yang jauh lebih jernih secara visual, dengan aliran yang lancar dan konsisten.

Setelah rangka dan sistem filterisasi selesai diuji coba di *workshop* (Gambar 3), tahap berikutnya adalah mobilisasi alat ke Desa Cimungkal. Proses ini melibatkan tim pengabdian bersama mahasiswa dan mitra setempat, dengan perhatian khusus pada keamanan alat selama perjalanan karena ukuran dan bobotnya relatif besar. Setiba di lokasi, dilakukan *setting* alat dan uji coba langsung di lingkungan Masjid Jami Darul Hikmah. Uji coba ini disaksikan oleh seluruh anggota mitra, termasuk pengurus DKM dan perwakilan masyarakat, sehingga mereka dapat memahami secara langsung proses kerja sistem filterisasi multi-tahap (Gambar 4).



Gambar 4. Hasil akhir dari instalasi produk kegiatan PKM: sistem filterisasi air multi-tahap

Hasil uji coba di lapangan menunjukkan bahwa sistem filter dapat berfungsi sebagaimana yang diharapkan, meskipun pada awalnya memerlukan beberapa kali penyesuaian agar aliran air menjadi stabil. Setelah penyesuaian selesai, air yang keluar dari filter tampak lebih jernih secara visual dan alirannya lancar. Hal ini menjadi bukti nyata bahwa teknologi sederhana ini mampu menjawab kebutuhan masyarakat akan akses air bersih.

Berikut nilai Total dissolved solid (TDS) dalam ppm yang layak diminum (Makarim, 2022), nilai TDS diklasifikasikan menjadi beberapa tingkat, yaitu sangat baik (50–150 ppm); baik (150–250 ppm); dan cukup baik (250–300 ppm). Sementara itu, angka 300–500 ppm dikategorikan buruk, dan nilai di atas 1200 dianggap Sangat tidak layak untuk diminum atau membahayakan.

Tabel 1. Ringkasan Air Hasil Filterisasi Dengan Alat Filter Bertahap

No	Tahap	Warna	Nilai TDS (ppm)
1	Sebelum difilter	Agak keruh	301
2	Setelah difilter	Jernih	27



Gambar 5. Kondisi sebelum dan sesudah difilter dengan alat filter bertahap

Berdasarkan Tabel 1, terjadi penurunan nilai TDS yang sangat signifikan dari 301 ppm menjadi 27 ppm. Nilai ini menunjukkan bahwa air hasil filtrasi berada dalam kategori sangat baik untuk dikonsumsi berdasarkan klasifikasi kualitas air minum. Selain itu, secara visual terjadi perubahan warna dari agak keruh menjadi jernih, yang mengindikasikan keberhasilan sistem dalam mengurangi partikel tersuspensi dan kontaminan. Secara teknis, efektivitas sistem ini dipengaruhi oleh kombinasi media filtrasi yang digunakan, mulai dari penyaringan fisik oleh kerikil dan pasir silika, hingga adsorpsi zat organik oleh karbon aktif serta penyaringan mikro melalui membran. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Mashadi et al., 2018), yang menunjukkan bahwa sistem filtrasi berlapis mampu meningkatkan kualitas air secara signifikan, terutama dalam menurunkan kekeruhan dan kandungan zat terlarut. Jika dibandingkan dengan penelitian lain, hasil yang diperoleh dalam kegiatan ini menunjukkan kinerja yang cukup baik. Studi (Septianissa et al., 2024) menekankan pentingnya pengukuran parameter kualitas air seperti salinitas dan TDS sebagai indikator kelayakan air, sementara penelitian (Pradhan & Sahoo, 2021) menunjukkan bahwa teknologi sederhana berbasis masyarakat dapat efektif apabila didukung oleh desain yang tepat dan partisipasi aktif masyarakat. Dalam konteks ini, sistem filterisasi multi-tahap yang diterapkan tidak hanya mampu meningkatkan kualitas air secara teknis, tetapi juga memenuhi aspek kemudahan operasional dan keberlanjutan.

Berdasarkan kriteria tersebut di atas air hasil filterisasi menunjukkan nilai TDS 27 ppm yang artinya termasuk kategori sangat baik untuk diminum. Akan tetapi untuk benar-benar layak diminum masih perlu uji yang lain seperti kadari kandungan-kandungan beberapa mineral yang harus diuji kadar kandungannya menurut standar SNI atau standar dari Kementerian Kesehatan. Tahap terakhir dalam kegiatan ini adalah sosialisasi dan pelatihan kepada mitra (Gambar 6). Tim pengabdian memberikan penjelasan tentang fungsi dan kegunaan alat, cara penggunaan sehari-hari, serta prosedur perawatan (*maintenance*) agar kinerja alat tetap optimal. Selain itu, disampaikan pula materi mengenai *troubleshooting* apabila terjadi kendala, seperti penyumbatan media filter, penurunan debit aliran, atau perubahan kualitas air. Pelatihan ini bertujuan agar masyarakat, khususnya pengurus DKM, dapat mandiri dalam mengelola dan merawat sistem filterisasi tanpa harus selalu bergantung pada tim pengabdian. Dengan demikian, keberlanjutan program lebih terjamin, dan manfaatnya dapat dirasakan dalam jangka panjang oleh seluruh warga Desa Cimungkal.



Gambar 6. Sosialisasi dan Pelatihan Penggunaan Alat Filterisasi Air

Indikator keberhasilan program PKM ini ditentukan melalui dua pendekatan analisis, yaitu pengujian kualitas air dan keterlibatan masyarakat dalam pemanfaatan serta pemeliharaan alat. Dari sisi teknis, kualitas air diuji dengan dua metode: (1) uji visual terhadap tingkat kejernihan air sebelum dan sesudah melewati sistem filterisasi multi-tahap, serta (2) uji menggunakan Total Dissolved Solids (TDS) meter untuk mengetahui jumlah padatan terlarut dalam air. Hasil uji menunjukkan adanya penurunan tingkat kekeruhan yang signifikan serta penurunan nilai TDS setelah proses filtrasi, yang berarti alat filterisasi berfungsi baik dalam meningkatkan kualitas air hingga mendekati standar air bersih. Sementara dari sisi sosial, keberhasilan diukur melalui keterlibatan masyarakat dalam setiap tahapan program, mulai dari proses *setting*, uji coba, hingga sosialisasi dan pelatihan. Keterlibatan ini diperkuat dengan penyebaran kuesioner kepada masyarakat mitra, yang menilai sejauh mana pemahaman, kepuasan, dan kesiapan mereka dalam menggunakan serta merawat alat filter air. Hasil survei memperlihatkan bahwa sebagian besar responden menilai kegiatan ini bermanfaat, mudah dipahami, dan dapat meningkatkan kualitas hidup mereka.

Tabel 2 berikut ini menunjukkan bahwa kepuasan mitra berada pada kategori tinggi hingga sangat tinggi, dengan skor rata-rata keseluruhan sekitar 4,2 (84%). Mayoritas responden menilai kegiatan ini sangat bermanfaat, relevan, dan berdampak langsung terhadap kesehatan serta ketersediaan air minum sehat. Indikator tertinggi ada pada dampak kesehatan & lingkungan (90%) serta kepuasan umum (90%), sedangkan indikator relatif lebih rendah adalah keterlibatan masyarakat (78%), yang menandakan masih ada peluang meningkatkan partisipasi aktif mitra.

Tabel 2. Survey Kepuasan Mitra menggunakan metoda Likert, (Budiaji, 2013)

No	Pertanyaan	Persentase Capaian (%)	Interpretasi
1	Sejauh mana kegiatan PKM ini sesuai dengan kebutuhan masyarakat?	88,0	Sangat Puas
2	Bagaimana kepuasan Anda terhadap materi penyuluhan/sosialisasi tentang standar kualitas air bersi?	84,0	Puas
3	Apakah Anda puas dengan teknologi filtrasi yang dikenalkan dalam program ini?	86,0	Sangat Puas

No	Pertanyaan	Persentase Capaian (%)		Interpretasi
4	Sejauh mana keterlibatan Anda dalam kegiatan PKM ini membuat Anda puas?	78,0		Puas
5	Apakah kegiatan ini membantu mengurangi beban ekonomi rumah tangga untuk kebutuhan air bersih?	82,0		Puas
6	Sejauh mana kegiatan ini berdampak positif pada kesehatan keluarga dan kelestarian lingkungan?	90,0		Sangat Puas
7	Bagaimana tingkat kepuasan Anda terhadap pendampingan, komunikasi, dan pelayanan tim PKM?	4,4	88,0	Sangat Puas
8	Apakah Anda puas dengan potensi keberlanjutan program di desa setelah PKM selesai?	4,0	80,0	Puas
9	Sejauh mana Anda puas terhadap akses dan pemanfaatan air minum hasil filtrasi di DKM?	4,2	84,0	Puas
10	Secara keseluruhan, bagaimana tingkat kepuasan Anda terhadap kegiatan PKM ini?	4,5	90,0	Sangat Puas

Hasil survei kepuasan mitra pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kegiatan PKM ini memperoleh tingkat penerimaan yang tinggi dari masyarakat, dengan rata-rata capaian sebesar 84% yang berada pada kategori puas hingga sangat puas. Tingginya nilai pada indikator dampak kesehatan dan lingkungan (90%) serta kepuasan umum (90%) menunjukkan bahwa program ini tidak hanya memberikan manfaat teknis berupa peningkatan kualitas air, tetapi juga dirasakan langsung dalam aspek kesejahteraan masyarakat. Hal ini sejalan dengan penelitian (Fida et al., 2023) yang menyatakan bahwa peningkatan akses terhadap air bersih berkontribusi signifikan dalam menurunkan risiko penyakit berbasis air serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Di sisi lain, indikator keterlibatan masyarakat memperoleh nilai relatif lebih rendah (78%), yang menunjukkan masih adanya ruang untuk peningkatan partisipasi aktif dalam setiap tahapan program. Kondisi ini umum terjadi dalam kegiatan berbasis pemberdayaan, di mana keberhasilan jangka panjang sangat dipengaruhi oleh tingkat *sense of ownership* masyarakat terhadap teknologi yang diterapkan. Temuan ini sejalan dengan studi (Pradhan & Sahoo, 2021) yang menekankan bahwa keberlanjutan sistem penyediaan air berbasis komunitas sangat bergantung pada keterlibatan aktif masyarakat dalam pengelolaan dan pemeliharaan. Oleh karena itu, diperlukan strategi lanjutan seperti pendampingan berkala dan penguatan kelembagaan lokal agar tingkat partisipasi masyarakat dapat ditingkatkan, sehingga keberlanjutan program dapat lebih terjamin.

KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) berupa implementasi sistem filterisasi air di Desa Cimungkal telah berhasil dilaksanakan melalui tahapan survei kebutuhan, perancangan, pembuatan, uji coba, instalasi, serta sosialisasi dan pelatihan kepada mitra. Hasil pengujian kualitas air menunjukkan adanya peningkatan signifikan, baik secara visual maupun melalui pengukuran TDS, di mana nilai TDS menurun dari 301 ppm menjadi 27 ppm, sehingga air yang dihasilkan lebih jernih dan mendekati standar air bersih. Selain itu, keterlibatan masyarakat dalam proses sosialisasi dan pelatihan memberikan dampak positif berupa peningkatan pemahaman dan kemampuan dalam mengoperasikan serta merawat alat filterisasi. Aspek keberlanjutan program ditunjukkan melalui komitmen masyarakat, khususnya pengurus DKM Masjid Jami Darul Hikmah, dalam menjaga dan mengelola sistem filtrasi secara mandiri. Komitmen ini diwujudkan melalui kesepakatan untuk melakukan perawatan rutin, seperti pembersihan dan penggantian media filter secara berkala, serta pengawasan penggunaan alat agar tetap berfungsi optimal. Selain itu, adanya pemahaman terhadap prosedur operasional dan *troubleshooting* sederhana memungkinkan masyarakat untuk mengatasi kendala teknis secara mandiri tanpa ketergantungan penuh pada tim pengabdian. Dengan demikian, program ini tidak hanya menghasilkan solusi teknis penyediaan air bersih, tetapi juga membangun kemandirian dan tanggung jawab masyarakat dalam menjaga keberlangsungan sistem dalam jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) yang telah memberikan pendanaan melalui program pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Widyatama atas dukungan, fasilitasi, dan pendampingan selama pelaksanaan kegiatan. Tidak lupa, apresiasi diberikan kepada DKM Masjid Jami Darul Hikmah Desa Cimungkal serta seluruh masyarakat Desa Cimungkal yang telah berpartisipasi aktif dan mendukung terlaksananya program ini dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyawan, D. (2023). *12 Kecamatan di Sumedang Rawan Air Bersih, Ini Upaya BPBD*. Bandung. Retrieved from <https://bandung.bisnis.com/read/20230912/549/1694018/12-kecamatan-di-sumedang-rawan-air-bersih-ini-upaya-bpbd>
- Budiaji, W. (2013). Skala Pengukuran dan Jumlah Respon Skala Likert. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 2(2), 125–131.
- Diyanti, Yayuk, F., Mandasari, & Nefa. (2023). Perancangan Sumur Resapan Sebagai Upaya Zero Runoff Guna Pengendalian Banjir. *Jurnal ARTESIS*, 3(1), 69–74. <https://doi.org/10.35814/artesis.v3i1.5024>
- Embongbulan, A., Parinding, C., Sharies, E., Sherryl S. Ema, Pademme, S., & Ambali, D. P. (2023). Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Pengelolaan Sumber Daya Air Di Rumah. *Journal Dynamic Saint*, 6(2), 35–40. <https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v6i2.1440>

- Fida, M., Li, P., Wang, Y., Alam, S. M. K., & Nsabimana, A. (2023). Water Contamination and Human Health Risks in Pakistan: A Review. In *Exposure and Health* (Vol. 15, Issue 3, pp. 619–639). Springer Science and Business Media B.V. <https://doi.org/10.1007/s12403-022-00512-1>
- Franchitika, R., & Rahman, R. A. (2020). Metode Filterisasi Sederhana Pada Pemanfaatan Air Hujan Di SD Negeri 066656 Kecamatan Medan Selayang Padang Bulan Simple. *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, 4(1), 11–17. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jcebt/article/view/3567>
- Hasan, F., Agustian, Y., Herdian, R. H. B., Widyanto, B. E. (2021). Flood Impact Reduction Study by Applying Rainwater Harvesting In De Marrakesh. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(8), 1281–1286.
- Hasan, F., Ash Siddiq, R. H. B., & Agustian, Y. (2020). Studi Sistem Drainase Pergudangan Pajang Kota Tangerang. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 6(3), 221–227. <https://doi.org/10.33197/jitter.vol6.iss3.2020.437>
- Komarudin, U., Suryaman, N. N., & Santoso, H. (2021). Design of Clean Water Piping in Cibeureum, Cimahi, West Java. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(8), 571-579.
- Makarim, dr. F. R. (2022). *Wajib Tahu, Ini Angka TDS yang Layak untuk Diminum*. Halodoc. <https://www.halodoc.com/artikel/wajib-tahu-ini-angka-tds-yang-layak-untuk-diminum>
- Mashadi, A., Surendro, B., Rakhmawati, A., & Amin, M. (2018). Peningkatan Kualitas Ph, Fe Dan Kekeruhan Dari Air Sumur Gali Dengan Metode Filtrasi. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(2), 105. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v1i2.20660>
- Suryaman, N. N., Komarudin, U., Prasetia, A., Santoso, H., & Fahrudin, A. R. (2024). Analysis of Water Distribution in Building A in Widyatama University Environment: Analisis Distribusi Air Gedung A di Lingkungan Universitas Widyatama. *REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 9(2), 121-132.
- Permenkes 492 Tahun 2010. (2010). *Permenkes 492 Tahun 2010*.
- Pradhan, R., & Sahoo, J. P. (2021). Smart rain water harvesting techniques. *International Journal of Water*, 14(2–3), 141–166. <https://doi.org/10.1504/IJW.2021.123065>
- Redaksi Fajar Nusantara. (2020). Giliran Desa Cimungkal Disuplai Air Bersih Oleh Rumah Zakat. *Fajar Nusantara*. https://fajarnusantara.com/giliran-desa-cimungkal-disuplai-air-bersih-oleh-rumah-zakat/?utm_source=chatgpt.com
- Septianissa, S., Martoni, M., & Chandrasari, A. Z. (2024). Penerapan Salinity Meter untuk Deteksi Garam Pada Air di Desa Cibenda, Kecamatan Parigi, Pangandaran. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 9(4), 1027–1034. <https://doi.org/10.30653/jppm.v9i4.973>
- Setiawan, A., Agustian, B. E. W. (2020). Analysis Of Flood Discharge In Watersheds And Their Handling. *IJPR*, 24(7), 5947–5961.
- Siddiq, R. H. B. A., Hasan, F., Agustian, Y., Ajeng Mayang, K. S., & Saudi, M. H. bin M. (2019). Morphometry study and integrated management of dibawah lake watershed solok regency. *Civil Engineering and Architecture*, 7(3), 19–26. <https://doi.org/10.13189/cea.2019.071304>

SNI. (2017). *Standar Air Minum Dalam Kemasan*.

Yoo, C., Cho, E., Lee, M., & Kim, S. (2022). Observation Experiment of Wind-Driven Rain Harvesting from a Building Wall. *Water (Switzerland)*, 14(4).
<https://doi.org/10.3390/w14040603>