

Bimbingan Teknis Pengolahan Air Bersih Menggunakan Metode Aerasi-Filtrasi bagi Masyarakat Kelurahan Kambu Kecamatan Kambu Kota Kendari

La Aba ¹*, Wa Ode Sukmawati Arsyad ¹, Sulfa ², La Kolaka ³, La Ode Sahiddin ⁴, Irfan ⁵

¹Jurusan Fisika, Universitas Halu Oleo, Jl.HEA Mokodompit Kendari, Indonesia

²Jurusan PPKn, Universitas Halu Oleo, Jl.HEA Mokodompit Kendari, Indonesia

³Jurusan Pendidikan Biologi, Universitas Halu Oleo, Jl.HEA Mokodompit Kendari, Indonesia

⁴Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Halu Oleo, Jl.HEA Mokodompit Kendari, Indonesia

⁵Jurusan Pendidikan Akuntansi, Universitas Halu Oleo, Jl.HEA Mokodompit Kendari, Indonesia

* Korespondensi penulis, e-mail: la.aba@uho.ac.id

Abstrak: Pengabdian kepada masyarakat tentang Bimbingan Teknis Pengolahan Air Bersih Menggunakan Metode Aerasi-Filtrasi telah dilaksanakan di Kelurahan Kambu, Kecamatan Kambu Kota Kendari. Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat skema PKMI ini adalah: (1) Memperoleh air bersih dari air sumur yang keruh, berwarna dan berbau pada masyarakat Kelurahan Kambu, (2) Menerapkan teknologi tepat guna bagi masyarakat di Kelurahan Kambu, Kecamatan Kambu agar mampu mengolah air tanah yang keruh, berwarna dan berbau menjadi air bersih, (3) Memperkenalkan dan menerapkan teknologi Pengolahan Air Bersih Menggunakan Metode Aerasi-Filtrasi untuk menghasilkan air bersih dari air sumur yang keruh, berbau dan berwarna, (4) Memberikan keterampilan merancang dan membuat peralatan teknologi Pengolahan Air Bersih Menggunakan Metode Aerasi-Filtrasi bagi masyarakat Kelurahan Kambu. Untuk mewujudkan tujuan tersebut telah dilakukan PKMI dengan tahapan sebagai berikut: (1) Melakukan survey tentang kondisi sumber air bersih Masyarakat di Kelurahan Kambu, (2) Mengadakan sosialisasi tentang manfaat dan kegunaan teknologi Pengolahan Air Bersih Menggunakan Metode Aerasi-Filtrasi untuk memperoleh air bersih dari air tanah yang keruh, berbau dan berbau dengan sasaran Pengurus Masjid HM. Jusuf Abadi Kelurahan Kambu, Kecamatan Kambu, sehingga kegiatan ini dapat mengubah pola pikir masyarakat akan pentingnya mengkonsumsi air bersih yang memenuhi standar kesehatan, (3) Memberikan BIMTEK (Bimbingan Teknis) cara pembuatan dan penggunaan teknologi aerasi-filtrasi untuk memperoleh air bersih, (4) Membangun prototipe instalasi pengolahan air bersih menggunakan metode aerasi-filtrasi untuk memenuhi kebutuhan air bersih dengan melibatkan masyarakat dengan harapan agar masyarakat dapat membangun instalasi yang sama melalui swadaya. Pembangunan prototipe dimaksudkan untuk memberikan contoh instalasi yang siap pakai dengan harapan masyarakat dapat membuat instalasi yang sama di tempat lain dengan skala yang berbeda sesuai dengan kebutuhan, (5) Memberikan pelatihan metode pengelolaan/perawatan instalasi pengolahan air bersih menggunakan metode aerasi-filtrasi, sehingga peralatan tersebut dapat dirawat dan dipergunakan dengan baik. Keberadaan sistem pengolahan air bersih dengan metode aerasi-filtrasi ini menjadi Solusi yang tepat terhadap permasalahan air bersih yang dihadapi oleh kelompok masyarakat, yakni Pengurus Masjid HM. Jusuf Abadi BTN. UHO, sehingga diharapkan dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat di BTN. UHO, secara khusus dan seluruh masyarakat di Kelurahan Kambu, Kecamatan Kambu, Kota Kendari secara umum.

Kata kunci: Aerasi-filtrasi, Media filter, Air bersih, Kesehatan Masyarakat

Technical Guidance on Clean Water Treatment Using the Aeration-Filtration Method for the Community of Kambu Village, Kambu District, Kendari City

Abstract: Community service on Technical Guidance for Clean Water Treatment Using Aeration-Filtration Method has been implemented in Kambu Village, Kambu District, Kendari City. The objectives of the community service activity of the PKMI scheme are: (1) Obtaining clean water from cloudy, colored and smelly well water in the Kambu Village community, (2) Implementing appropriate technology for the community in Kambu Village, Kambu District so that they are able to process cloudy, colored and smelly groundwater into clean water, (3) Introducing and implementing Clean Water Treatment technology Using the Aeration-Filtration Method to produce clean water from cloudy, smelly and colored well water, (4) Providing skills in designing and making Clean Water Treatment technology equipment Using the Aeration-Filtration Method for the Kambu Village community. To realize these objectives, PKMI has been carried out with the following stages: (1) Conducting a survey on the condition of clean water sources for the Community in Kambu Village, (2) Conducting socialization on the benefits and uses of Clean Water Treatment technology

Using the Aeration-Filtration Method to obtain clean water from cloudy, smelly and smelly groundwater to the H.M. Jusuf Abadi Mosque Management, Kambu Village, Kambu District, so that this activity can change the mindset of the community about the importance of consuming clean water that meets health standards, (3) Providing Technical Guidance on how to make and use aeration-filtration technology to obtain clean water, (4) Building a prototype of a clean water treatment installation using the aeration-filtration method to get clean water needs by involving the community with the hope that the community can build the same installation through self-reliance. The construction of the prototype is intended to provide an example of a ready-to-use installation with the hope that the community can make the same installation in their home with different scales according to needs, (5) Providing training on the management/maintenance method of clean water treatment installations using the aeration-filtration method, so that the equipment can be maintained and used properly. The existence of a clean water treatment system with the aeration-filtration method is the right solution to the clean water problems faced by community groups, namely the Management of the H.M. Jusuf Abadi Mosque, BTN. UHO, so that it is expected to improve the health of the community in BTN. UHO, in particular and the entire community in Kambu Village, Kambu District, Kendari City in general.

Keywords: Aeration-filtration, Filter media, Clean water, Public health

PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia. Tanpa air manusia tidak dapat melangsungkan hidupnya, karena setiap aktivitas manusia memerlukan air, misalnya: kegiatan rumah tangga, industri, perkantoran, pertanian dan lain sebagainya. Kebutuhan air dapat dipenuhi dengan cara memanfaatkan sumber air yang tersedia di alam yakni: air hujan, air permukaan, air sungai dan air tanah. Masyarakat di Indonesia banyak yang menggunakan sumur gali untuk memenuhi kebutuhan mereka akan air bersih. Penggunaan air tanah untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari tentu harus memenuhi syarat fisik, kimia, mikrobiologi, dan radioaktif. Di beberapa tempat diketahui kualitas fisik air sumur gali banyak yang berwarna kuning kecoklatan dan jika digunakan untuk mencuci pakaian akan meninggalkan noda yang disebabkan kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) yang tinggi (Hartini, 2012).

Secara umum, masyarakat Kelurahan Kambu Kecamatan Kambu Kota Kendari sebagian besar masih mengandalkan sumur sebagai sumber air bersih. Namun demikian, kualitas fisik air sumur di wilayah Kota Kendari banyak mengandung Besi (Fe), dan Mangan (Mn). Sumur yang digunakan oleh masyarakat tersebut terdiri dari 2 macam yaitu sumur gali dan sumur bor. Sumur gali adalah sumur yang digali secara manual dan memiliki kedalaman sampai 10 meter, sedangkan sumur bor merupakan sumur yang dibor menggunakan mesin dengan kedalaman mencapai 100 meter. Air yang diperoleh dari kedua macam sumur tersebut masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan air dari sumur gali yaitu tidak mengandung zat kapur, sedangkan air sumur bor biasanya mengandung zat kapur. Adapun kekurangan dari sumur gali adalah volume airnya yang relatif sedikit dibandingkan dengan sumur bor. Selain itu, air sumur gali maupun air sumur bor sering tercemar oleh beberapa logam berat, antara lain: besi (Fe) dan mangan (Mn) (Daud dkk., 2013).

Adanya kandungan besi dan mangan dalam air menyebabkan bau karat yang menyengat dan warna air tersebut berubah menjadi kuning kecoklatan setelah beberapa saat kontak dengan udara. Kandungan Fe dan Mn dalam air dengan kadar yang tinggi tersebut dapat menimbulkan gangguan kesehatan misalnya merusak dinding usus, iritasi pada kulit dan mata serta gangguan pada ginjal (Trisetiyan dan Sutrisno, 2014). Selain itu, juga dapat menimbulkan bau yang kurang sedap dan menyebabkan warna kuning pada dinding bak kamar mandi dan wadah air lainnya, serta dapat menimbulkan bercak-bercak kuning pada pakaian yang berwarna putih yang dicuci dengan air tersebut (Erlani, 2011).

Sehubungan dengan hal tersebut, Pemerintah Republik Indonesia telah menetapkan standar kualitas air bersih, yang tertuang dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum serta Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan yang didalamnya membahas tentang persyaratan kualitas air bersih, kandungan mineral yang diperbolehkan dalam kadar tertentu diantaranya kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air minum dimana kadar maksimum yang diperbolehkan untuk Besi (Fe) terlarut yaitu 0,2 mg/l dan Mangan (Mn) terlarut yaitu 0,1 mg/l. Secara fisika, air bersih juga harus tidak keruh, tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. PERMENKES ini juga membahas peningkatan kualitas air dengan memanfaatkan teknologi pengolahan.

Oleh karena itu, berdasarkan PERMENKES untuk menanggulangi masalah air bersih perlu diterapkan teknologi tersebut yang dapat mereduksi kadar besi dan mangan dalam air sumur gali, sehingga dapat

memenuhi standar mutu yang berlaku. Penerapan metode pengolahan air yang sesuai dengan kondisi sumber air baku setempat sangat diperlukan. Upaya penurunan kadar besi dan mangan dalam air sumur gali telah banyak dilakukan penelitian dengan metode yang berbeda-beda, antara lain: metode koagulasi, pengendapan/sedimentasi, aerasi (Hartini, 2012), filtrasi (Selintung dan Syahrir, 2012), dan lain-lain. Metode alternatif juga dapat dilakukan dengan cara menggabungkan 2 metode atau lebih dari metode-metode tersebut, seperti metode koagulasi-sedimentasi, metode koagulasi-filtrasi dan metode aerasi-filtrasi (Said, 2005).

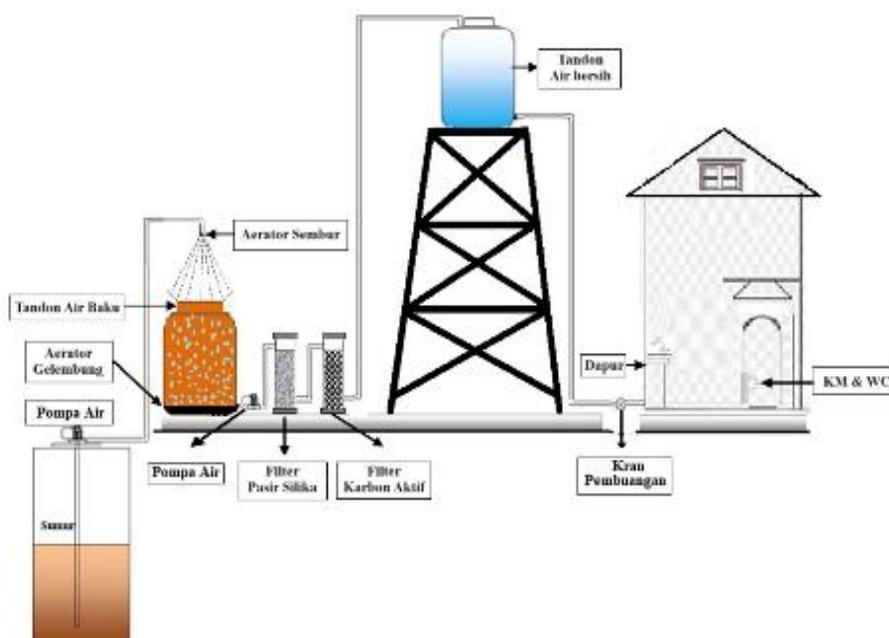
Berdasarkan pada beberapa metode yang sudah dilakukan oleh para peneliti, diperoleh bahwa metode aerasi-filtrasi dapat menurunkan kadar besi dan mangan dengan tingkat penurunan yang signifikan (Permatasari, 2016). Penggunaan metode aerasi-filtrasi ini mampu meningkatkan kualitas air sumur gali dalam waktu yang lebih singkat dengan sistem yang sederhana dengan efektivitas pengolahan mencapai 98,98%.

Melalui kegiatan Program Kemitraan Masyarakat ini, maka sangatlah tepat untuk menerapkan teknologi pengolahan air bersih dengan metode Aerasi-filtrasi untuk menurunkan kadar besi dan mangan dalam air sumur guna pemenuhan kebutuhan air bersih rumah tangga khususnya di Kelurahan Kambu, Kecamatan Kambu Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara.

METODE

Program Kemitraan Masyarakat ini dilaksanakan di Masjid HM. Jusuf Abadi BTN. UHO Kelurahan Kambu Kota Kendari pada bulan November 2024. Adapun metode pelaksanaan kegiatan Program Kemitraan Masyarakat ini terdiri dari beberapa tahapan penting diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Mengadakan sosialisasi program tentang manfaat dan kegunaan teknologi Pengolahan Air Bersih Menggunakan Metode Aerasi-Filtrasi dengan sasaran Pengurus Masjid HM. Jusuf Abadi Perdos UHO di Kelurahan Kambu, Kecamatan Kambu.
2. Memberikan Bimbingan Teknis (BIMTEK) cara pembuatan dan penggunaan teknologi aerasi-filtrasi kepada mitra sasaran yaitu Pengurus Masjid HM. Jusuf Abadi Perdos UHO di Kelurahan Kambu.
3. Membangun prototipe instalasi pengolahan air bersih menggunakan metode aerasi-filtrasi (Gambar 1) dalam memenuhi kebutuhan air bersih dengan melibatkan Masyarakat.
4. Memberikan pelatihan metode pemeliharaan (perawatan dan perbaikan) sistem pengolahan air bersih, sehingga peralatan tersebut dapat dirawat dan dipergunakan dengan baik dalam jangka waktu yang Panjang. Pelatihan meliputi teknik pengoperasian, *recovery* filter (pembersihan/*back wash* dan atau penggantian filter) dan teknik distribusi air bersih hasil aerasi-filtrasi.

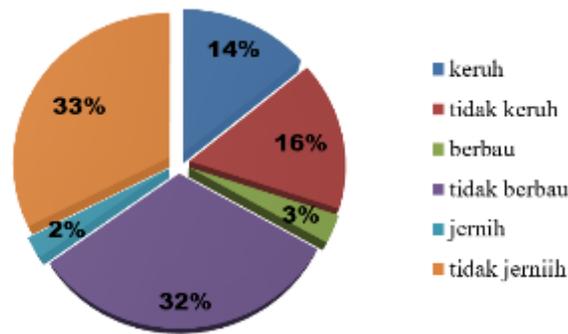


Gambar 1. Prototipe Sistem Pengolahan Air Bersih (Metode Aerasi-filtrasi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

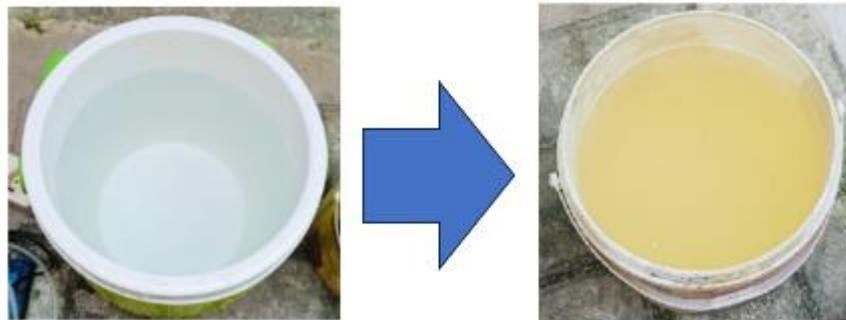
Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan terkait dengan sumber air bersih Masyarakat di Perumahan Dosen UHO Kelurahan Kambu diperoleh bahwa sebagian besar masyarakat menggunakan air bersih yang bersumber dari sumur bor, sebagian dari sumur gali dan sumber lainnya (beli air tower). Setelah dilakukan pengamatan secara fisika diperoleh bahwa kualitas air sumur bor yang digunakan oleh masyarakat

tersebut cukup bervariasi, yaitu: ada yang jernih dan ada juga yang tidak jernih, ada yang berbau dan ada juga yang tidak berbau, serta ada yang keruh dan ada juga yang tidak keruh, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase kondisi air bersih di BTN UHO Kelurahan Kambu

Kondisi air sumur bor yang paling umum ditemukan adalah ketika air sumur tersebut ditarik menggunakan mesin pompa air tampak jernih. Namun, setelah beberapa saat berinteraksi dengan udara, air tersebut mulai berubah warna menjadi keruh kekuning-kuningan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan warna air sumur bor setelah beberapa saat kontak dengan udara

Perubahan warna air sumur tersebut mengindikasikan adanya kandungan zat besi dan mangan yang terlarut di dalam air sumur bor. Jika hal ini dibiarkan dalam jangka waktu yang lama, maka warna air tersebut akan semakin keruh dan berwarna kuning kecoklatan, bahkan akan menempel pada wadah air, sehingga wadahnya pun akan menjadi kotor. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan pengolahan air dengan menggunakan metode aerasi-filtrasi, sebagaimana yang telah dilakukan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Dalam kegiatan PKMI ini telah dibangun prototipe instalasi sistem pengolahan air bersih yaitu di Masjid H.M. Jusuf Abadi BTN UHO Kelurahan Kambu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Instalasi sistem pengolahan air bersih dengan metode aerasi-filtrasi:
(a) tandon aerasi; (b) tabung filtrasi

Instalasi sistem pengolahan air bersih dengan metode aerasi-filtrasi menggunakan aerator gelembung sebagaimana terlihat pada Gambar 4 terdiri dari 2 komponen utama yaitu tandon aerasi (a) dan tabung filtrasi (b). Dalam tandon aerasi terdapat 2 jenis aerator yakni aerator nampan (*tray aerator*) dan aerator gelembung

(*bubble aerator*), sedangkan pada tabung filtrasi diisi media filter yang terdiri dari kerikil, pasir silika, pasir aktif, dan karbon aktif.

Bimbingan teknis (BIMTEK) tentang sistem pengolahan air bersih menggunakan metode Aerasi-Filtrasi kepada mitra sasaran telah dilaksanakan di BTN. UHO Kelurahan Kambu Kota Kendari.



Gambar 5. Peserta BIMTEK Pengolahan air sumur menggunakan metode aerasi-filtrasi

Dalam kegiatan BIMTEK ini masyarakat sangat antusias memperhatikan setiap tahapan pada pembuatan sistem pengolahan air sumur menggunakan metode aerasi-filtrasi seperti terlihat pada Gambar 5. Pelaksanaan BIMTEK diawali dengan penjelasan dari Tim Pelaksana PKMI tentang pentingnya mengkonsumsi air bersih yang memenuhi standar kesehatan dan bahaya mengkonsumsi air yang terkontaminasi oleh bahan-bahan organik dan logam berat seperti zat besi dan mangan. Tim pelaksana juga mendemonstrasikan cara sederhana untuk mengetahui apakah air sumurnya mengandung zat besi dan mangan dengan menggunakan air teh seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. (a). Cara sederhana mengetahui air yang mengandung zat besi dan mangan menggunakan air teh, (b). Air yang tidak mengandung zat besi dan mangan dan (c). Air yang mengandung zat besi dan mangan.

Dari Gambar 6 terlihat bahwa air teh berwarna coklat (a) dan ketika dicampur dengan air yang tidak mengandung zat besi dan mangan, maka warna airnya menjadi coklat muda (b), sedangkan ketika air teh dicampur dengan air sumur yang mengandung zat besi dan mangan, maka warna airnya berubah menjadi

coklat tua kehitaman (c). Hal ini terjadi karena teh mengandung polifenol, khususnya tanin, yang dapat mengikat zat besi, sehingga warnanya berubah menjadi coklat kehitaman.

Selanjutnya, Tim pelaksana menunjukkan ciri-ciri secara fisika air yang terkontaminasi oleh zat besi dan mangan, dimana air yang dipompa keluar dari sumur mula-mula jernih, berbau karat dan rasanya tidak enak. Namun setelah dibiarkan beberapa saat kontak dengan udara, warna air tersebut berubah menjadi keruh dan kekuningan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 di atas. Perubahan warna air tersebut menjadi lebih cepat keruh dan kuning kecoklatan setelah dilakukan aerasi dengan cara memasukkan gelembung udara ke dalam air tersebut menggunakan aerator gelembung (aerator akuarium). Perubahan warna air tersebut mengindikasikan bahwa ion-ion besi dan mangan dalam air sumur yang awalnya larut dalam air telah bereaksi dengan udara (terjadi proses oksidasi), sehingga membentuk molekul yang lebih besar dan tidak larut dalam air. Dalam kondisi tersebut zat besi dan mangan dengan mudah dihilangkan dengan cara melewatkan air tersebut pada media filter, sehingga molekul-molekul besi dan mangan yang tidak larut akan tertahan pada media filter. Hasilnya, air yang telah melewati proses aerasi-filtrasi menjadi lebih jernih, tidak berasa dan tidak berbau. Hal ini mengindikasikan bahwa air hasil olahan tersebut telah terbebas dari kandungan zat besi dan mangan, sehingga memenuhi standar kesehatan sebagai air bersih. Adapun kondisi air sumur yang baru keluar dari sumur, setelah melalui proses aerasi dan filtrasi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Air yang belum diolah dan air yang telah diolah dengan metode aerasi-filtrasi

Setelah mengikuti semua rangkaian kegiatan PKMI, peserta yang dalam hal ini adalah Pengurus Masjid HM. Jusuf Abadi telah mendapatkan banyak pengetahuan tentang proses pengolahan air sumur yang mengandung zat besi dan mangan menggunakan metode aerasi-filtrasi, sehingga diperoleh air bersih yang memenuhi standar kesehatan. Selain itu, peserta juga telah mendapatkan keterampilan dalam membuat instalasi pengolahan air bersih dengan metode aerasi-filtrasi menggunakan aerator gelembung (mesin aerator akuarium). Demikian pula, peserta telah mendapatkan keterampilan dalam pemeliharaan instalasi pengolahan air bersih dengan metode aerasi-filtrasi menggunakan aerator gelembung (mesin aerator akuarium). Dengan modal pengetahuan dan keterampilan yang telah diperoleh pada kegiatan PKMI ini diharapkan peserta BIMTEK ini dapat membuat instalasi pengolahan air bersih dengan metode aerasi-filtrasi menggunakan aerator gelembung (mesin aerator akuarium) di rumah masing-masing sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan capaian yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya dapat ditarik kesimpulan bahwa kegiatan PKMI UHO ini telah berhasil memberi solusi serta manfaat bagi masyarakat sasaran/mitra khususnya terkait dengan permasalahan air bersih melalui penerapan sistem pengolahan air bersih menggunakan metode aerasi-filtrasi untuk menurunkan kadar besi dan mangan dalam air sumur. Dengan melihat keberhasilan penerapan teknologi tepat guna berupa pembangunan instalasi pengolahan air bersih dengan metode aerasi-filtrasi menggunakan aerator nampan dan aerator gelembung untuk menurunkan kadar

besi dan mangan di dalam air sumur bor, maka diharapkan kegiatan ini dapat dilanjutkan pada tahun yang akan datang dengan wilayah cakupan yang lebih luas. Untuk itu Lokasi kegiatan PKMI ini dapat dijadikan sebagai Kelurahan binaan LPPM UHO terutama untuk mengatasi permasalahan air bersih melalui penerapan Teknologi Tepat Guna berupa Pembangunan instalasi pengolahan air bersih dengan metode aerasi-filtrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kota Kendari. (2023). *Kecamatan Kambu Dalam Angka 2023*, Badan Pusat Statistik Kota Kendari.
- Daud, N.N.N, Izehar, N. H., Yusuf, B., Mohamed, T.A., and Ahsan, A., (2013). *Groundwater Quality Improvement by Using Aeration and Filtration Methods*, International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering Vol:7, No:6, 2013, pp. 309-313.
- Erlani, (2011). *Variasi Luas Wilayah Cascade Terhadap Penurunan Kadar Besi*, Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekes, Makasar.
- Hartini, E., (2012). Cascade Aerator Dan Bubble Aerator Dalam Menurunkan Kadar Mangan Air Sumur Gali, *KEMAS (Jurnal Kesehatan Masyarakat)* Vol 8, No.1. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kemas/article/view/2258>.
- Permatasari, C. I., (2016). *Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air Sumur Gali dengan Metode Aerasi Filtrasi Menggunakan Aerator Sembur/Spray dan Saringan Pasir Cepat*, Skripsi, Jurusan Fisika, FMIPA UHO, Kendari.
- Permenkes RI No. 32 Tahun 2017. Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua Dan Permandian Umum, Jakarta.
- Said, N.I., (2005). Metode Penghilangan Zat Besi dan Mangan di dalam Penyediaan Air Minum Domestik. *Jurnal Air Indonesia (JAI)* Vol 1, No.3.
- Selintung, M., Dan Syahrir, S., (2012). *Studi Pengolahan Air Melalui Media Filter Pasir Kuarsa (Studi Kasus Sungai Malimpung)*, Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik UNHAS, Vol.6, ISBN: 978-979-127255-0-6.
- Trisetyani, I., dan Sutrisno, J., (2014). Penurunan Kadar Fe dan Mn Pada Air Sumur Gali dengan Aerasi Gelembung Udara di Desa Siding Kecamatan Bancar Kabupaten Tuban, *Jurnal Teknik WAKTU* Vol. 12 No. 01.