

Penyediaan air bersih bagi masyarakat Sei Wain Balikpapan melalui pembangunan *rain water harvesting system* terintegrasi filter air

Swastya Rahastama, Muhammad Rizal Fajar

¹Fisika, Jurusan Sains, Teknologi Pangan, dan Kemaritiman, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia

Penulis korespondensi : Swastya Rahastama

E-mail : swastya.r@lecturer.itk.ac.id

Diterima: 08 Oktober 2024 | Disetujui: 26 November 2024 | © Penulis 2024

Abstrak

Ketersediaan air bersih merupakan hal yang sangat krusial untuk menunjang kebutuhan manusia sehari-hari. Pada beberapa lokasi di Balikpapan, kondisi air tanah terkontaminasi dan memerlukan proses khusus untuk mengubahnya menjadi air bersih. Berdasarkan peninjauan lapangan, daerah RT 36 Sei Wain Kelurahan Karang Joang Kecamatan Balikpapan Utara memiliki permasalahan terkait air tanah yang berwarna dan berbau. Terjadinya kekeringan waduk akibat efek El Nino juga menimbulkan turunnya pasokan air bersih dari pemerintah. Pembuatan sistem tadah air hujan terintegrasi filter air dapat menjadi solusi bagi warga sekitar untuk mendapatkan cadangan air bersih. Air hujan sebagai sumber utama air bersih dapat ditampung dan dilakukan filtrasi agar layak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Akan tetapi, banyak masyarakat belum mengetahui pentingnya proses filtrasi air untuk memastikan kelayakan dari air hujan yang ditampung. Kegiatan PKM ini bertujuan untuk membangun sistem tadah air hujan yang terintegrasi oleh filter air, sekaligus memberikan sosialisasi kepada masyarakat untuk meningkatkan wawasan tentang penggunaan filter air dan pentingnya menampung air hujan. Tahapan kegiatan pengabdian masyarakat terdiri dari peninjauan lapangan, persiapan, pelaksanaan, dan sosialisasi hasil kegiatan. Instalasi sistem tadah air hujan dilakukan pada sebuah masjid sehingga dapat digunakan oleh seluruh warga. Air hujan hasil tampungan diuji dengan melihat kondisi mikrobiologis, pH, dan TDS. Dari hasil kegiatan pengabdian ini, masyarakat merasakan manfaat langsung air baku dari tampungan air hujan yang difiltrasi serta mendapatkan wawasan baru tentang efek penggunaan filter air.

Kata kunci: air bersih; edukasi; filter air; RWHS; Sei Wain.

Abstract

The availability of clean water is crucial for meeting daily human needs. In some areas of Balikpapan, groundwater is contaminated and requires special treatment to convert it into clean water. Based on field observations, the RT 36 area of Sei Wain in Karang Joang Village, North Balikpapan District, faces issues with groundwater that is discolored and has an unpleasant odor. The occurrence of reservoir droughts due to the El Niño effect has also led to a decrease in the clean water supply from the government. The construction of a rainwater harvesting system integrated with water filters could be a solution for local residents to obtain a reserve of clean water. Rainwater, as the primary source of clean water, can be collected and filtered to make it suitable for daily use. However, many residents are not yet aware of the importance of the filtration process to ensure the quality of collected rainwater. This community service activity aims to build a rainwater harvesting system integrated with water filters, while also educating the community to raise awareness about the use of water filters and the importance of collecting rainwater. The stages of this community service activity include field observation, preparation, implementation, and socialization of the results. The rainwater harvesting system was installed at a local mosque so that it could be used by all residents. The collected rainwater was tested by examining its microbiological condition, pH, and TDS levels. As a result of this community service

activity, the community directly benefited from the filtered rainwater and gained new insights into the effects of using water filters.

Keywords: clean water; education; RWHS; Sei Wain; RWHS; water filter.

PENDAHULUAN

Kota Balikpapan merupakan kota yang berada dekat dengan ekuator dan memiliki akses mudah terhadap sumber air bersih. Menurut data Badan Pusat Statistika (BPS), Kota Balikpapan memiliki tiga sungai utama yaitu Sumber, Wain, dan Manggar Besar (BPS, 2017). Sayangnya, tidak semua wilayah dapat mengakses air bersih melalui sistem perpipaan. Sulitnya daerah-daerah terpencil untuk dijangkau serta biaya investasi yang cukup besar, mengharuskan beberapa warga mencari sendiri sumber air bersihnya. Beberapa warga mengandalkan air tanah untuk kegiatan sehari-hari, walau kualitas air tanah pada daerah tersebut tidak layak untuk digunakan. Berdasarkan data yang didapatkan, baru sekitar 19% penduduk (39% dari kelompok ini adalah penduduk perkotaan) yang dapat menikmati air bersih dengan sistem perpipaan. Sedangkan di daerah pedesaan, hanya sekitar 5% penduduk desa yang menggunakan sistem perpipaan, 48% menggunakan sistem non perpipaan, dan sisanya sebesar 47% penduduk desa menggunakan air yang bersumber dari sumur gali dan sumber air yang tidak terlindungi (Efendy, I., & Syamsul, D. 2019).

Hal ini juga terjadi pada kelompok masyarakat yang tinggal di wilayah RT 36 Sei Wain, Kelurahan Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan. Saat ini, wilayah tersebut belum terintegrasi dengan sistem perpipaan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Berdasarkan hasil survei tim melalui wawancara dengan ketua RT 36 dan warga sekitar, mereka mengandalkan air tanah untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari. Akan tetapi, air tanah yang didapatkan berwarna kecoklatan dan berbau sehingga tidak layak untuk diolah menjadi air minum. Untuk menjernihkan air tersebut, warga terbiasa menggunakan tawas serta melakukan proses filter menggunakan kain seadanya. Gambar 1 menunjukkan bagaimana kualitas air secara visual yang didapatkan dari hasil penarikan air tanah pada daerah RT 36.



Gambar 1. Kondisi air tanah yang ada di wilayah RT 36 Sei Wain, Kelurahan Karang Joang.

Salah satu cara untuk mendapatkan sumber air bersih selain mengandalkan air tanah adalah menggunakan sistem penampungan air hujan atau *Rain Water Harvesting System* (RWHS). Secara singkat, RWHS dibuat dengan mengalirkan air hujan yang turun di atap rumah atau menggunakan penadah luasan ke suatu pipa yang terhubung dengan penampung air. Setiap warga dapat dengan mudah membuat RWHS dengan menggunakan talang air dan pipa di atap rumah masing-masing. Hanya saja, beberapa faktor harus diperhatikan dan direncanakan saat pembuatan RWHS. Air hujan yang ditampung tidak selalu bersih dan aman untuk digunakan karena bisa mengandung berbagai partikel dan zat yang tidak diinginkan seperti daun, lumpur, dan bahan kimia dari polusi udara.

Penyediaan air bersih bagi masyarakat Sei Wain Balikpapan melalui pembangunan *rain water harvesting system* terintegrasi filter air

Beberapa parameter pencemar seperti TSS, TDS, warna, aroma, total coliform dan kekeruhan dapat ditemukan di dalam kandungan air hujan (Untari & Kusnadi, 2015). Hari Dwi dan Syarifah (2021) menemukan bahwa beberapa pencemar air hujan melewati baku yang ditetapkan oleh PERMENKES RI No.32 Tahun 2017, dimana nilai warna berkisar 78 TCU, pH 4.67 dan zat organik (KMnO₄) berkisar 11.10 mg/L. Pencemar ini dapat berdampak negatif bagi kesehatan jika dikonsumsi oleh manusia. Oleh karena itu, untuk memastikan kualitas air hujan yang ditampung sesuai dengan baku mutu, diperlukan proses pengolahan atau pemurnian. Filter air sederhana dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas air hujan yang ditampung pada RWHS. Alat ini berfungsi untuk menyerap atau menghilangkan partikel dan zat-zat yang terkandung dalam air hujan yang tidak diinginkan. Material filter yang biasanya digunakan dapat berasal dari biomassa seperti sabut kelapa, TKKS, dan limbah pohon aren (ijuk) atau juga dapat dikombinasikan dengan beberapa material lain seperti zeolit, arang aktif, silika, dan sebagainya. Penggunaan jenis filter ini bergantung pada jenis kontaminasi air maupun kondisi mikrobiologis yang ada.

Dari permasalahan yang telah dijelaskan, masyarakat RT. 36 Sei Wain, Kelurahan Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara, membutuhkan solusi untuk ketersediaan air bersih di tempatnya. Masyarakat di lokasi ini mayoritas melakukan kegiatan berkebun dan beternak, sehingga sangat memerlukan sumber air yang layak untuk diberikan pada tanaman maupun ternak mereka. Oleh karena itu, tim melakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) untuk membangun RWHS yang terintegrasi dengan filter air untuk menyediakan air bersih serta memberikan edukasi kepada warga tentang pengolahan air hujan dan cara membuat RWHS sederhana. Pembangunan RWHS terintegrasi filter air dilakukan pada sebuah masjid yang dimiliki bersama oleh seluruh warga, sehingga air hasil panen hujan dapat digunakan oleh seluruh warga. Melalui kegiatan ini, diharapkan warga dapat teredukasi untuk membuat RWHS dan memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari.

METODE

Pendekatan yang dilakukan dalam kegiatan ini menerapkan metode *Participatory Action Research* (PAR). Menurut Agus Afandi dkk., pendekatan PKM dengan metode PAR berfokus pada pembelajaran masyarakat dalam mengatasi masalah yang ada di wilayahnya untuk memenuhi kebutuhan praktis masyarakat yang dapat menghasilkan perubahan pada perilaku sosial dan peningkatan kesejahteraan (Agus Afandi dkk. 2022). Pendekatan ini diadaptasi dengan memberikan sistem percontohan RWHS yang dibangun oleh tim PKM untuk mengedukasi terkait cara kerja sistem, fungsi-fungsi setiap komponen, serta pembuktian hasil dari pengolahan air hujan melalui beberapa parameter dasar dalam menentukan tingkat kebersihan air sesuai standar yang diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023. Parameter-parameter dasar yang dimaksud adalah TDS, pH, dan peninjauan mikrobiologis dengan bantuan mikroskop. Dalam pelaksanaannya, masyarakat juga ikut terlibat aktif dalam pelaksanaan PKM melalui kegiatan gotong royong untuk membangun RWHS serta pemasangan sistem filter.

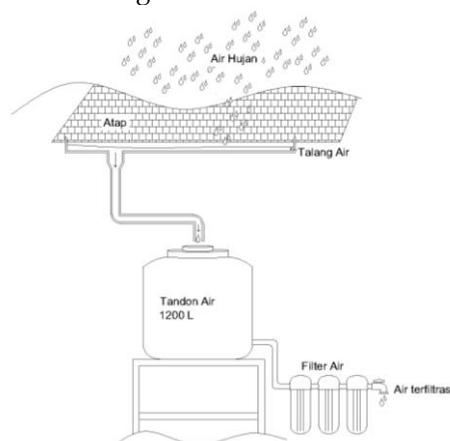
Pelaksanaan kegiatan PKM dilakukan dari awal bulan februari hingga juni 2024 yang rutin dilakukan setiap minggu sekali. Kegiatan dilakukan bersama mahasiswa Institut Teknologi Kalimantan (ITK) sebagai tim pelaksana di lapangan. Lokasi kegiatan PKM berada di Jalan Sei Wain, Karang Joang, Balikpapan yang berada kurang lebih 1.6 km dari kampus ITK seperti terlihat pada Gambar 2 (a) dengan akses menuju lokasi terbilang sudah cukup memadai. Pembangunan RWHS dilakukan pada salah satu masjid yang dimiliki oleh komunitas warga, agar hasil dari pemanenan air hujan dari sistem yang dibuat dapat dinikmati oleh seluruh warga. Dalam prosesnya, kegiatan PKM ini dibagi menjadi empat tahapan, mulai dari kegiatan survey lokasi hingga penutupan dan sosialisasi akhir yang dapat dilihat pada Gambar 2(b).



Gambar 2. (a) Lokasi kegiatan pengabdian masyarakat, dan (b) tahapan kegiatan pengabdian masyarakat yang dilalui.

Penjelasan terkait dengan tahapan-tahapan kegiatan pengabdian masyarakat adalah sebagai berikut:

- **Survei lokasi, studi literatur, dan persiapan pra-kegiatan**
Pada tahap ini, tim melakukan survei lokasi untuk mengetahui permasalahan di lapangan serta melakukan wawancara dengan kelompok masyarakat, terdiri dari ketua RT, warga sekitar, serta pengurus masjid Baiturrahim. Selain itu, studi literatur dilakukan untuk mengetahui cara pembangunan RWHS, komponen-komponen yang dibutuhkan, fungsi-fungsi setiap filter air, serta rencana penerapan filter air sesuai kondisi setempat. Persiapan pra-kegiatan ditujukan untuk mempersiapkan kegiatan pembukaan, kuesioner, serta sosialisasi kegiatan pengabdian masyarakat yang akan dilakukan.
- **Pembukaan dan sosialisasi awal kegiatan pengabdian masyarakat**
Kegiatan pengabdian masyarakat dibuka dengan mengundang masyarakat setempat untuk mengenalkan program yang akan dijalankan, mengetahui kondisi awal masyarakat sebelum diadakannya kegiatan, serta mendapatkan *feedback* dari rencana kegiatan yang akan dilakukan. Pembukaan ini turut dihadiri oleh perwakilan dari kelurahan Karang Joang, ketua RT 36, serta tokoh masyarakat setempat.
- **Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat**
Dalam tahap ini, tim PKM melakukan koordinasi dengan warga setempat serta pengurus masjid untuk mulai membangun RWHS pada salah satu bagian atap masjid. Sebelum dilakukannya kegiatan, tim bersama warga melakukan kegiatan gotong royong untuk membersihkan area serta mempersiapkan tempat peletakan bahan-bahan yang akan digunakan untuk membangun RWHS. Pembangunan sistem RWHS ditargetkan rampung kurang lebih dalam waktu satu bulan, termasuk dengan instalasi filter air.



Gambar 3. Desain skematik dari RWHS terintegrasi filter air.

Bagian atap yang dilakukan instalasi RWHS memiliki panjang total kurang lebih 10 meter. Untuk menampung air hujan, digunakan tandon sebesar 1200 liter yang diletakkan dengan

Penyediaan air bersih bagi masyarakat Sei Wain Balikpapan melalui pembangunan *rain water harvesting system* terintegrasi filter air

ketinggian sekitar 2 meter dari tanah. Untuk sistem filter diberikan perbedaan ketinggian sekitar 60 cm dari lubang keluaran tandon. Gambar 3 menunjukkan desain dari RWHS terintegrasi filter air yang dibuat pada atap masjid.

- Penutupan dan sosialisasi akhir kegiatan pengabdian masyarakat
Kegiatan PKM ditutup dengan adanya sosialisasi akhir untuk memperlihatkan hasil pembangunan RWHS terintegrasi filter air, pengujian fungsi, serta melakukan edukasi kepada warga terkait dengan sistem kerja alat yang telah dibangun. Pada kegiatan akhir ini, dilakukan juga survei melalui kuesioner untuk mengetahui perkembangan wawasan warga, tingkat kepuasan dari pelaksanaan PKM, serta tingkat keberlanjutan program yang telah dilaksanakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sosialisasi Awal Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Kegiatan Pembukaan dilaksanakan pada tanggal 4 Februari 2024 di Balai Hutan Lindung Sungai Wain, RT 36, Sei Wain, Kelurahan Karang Joang, Balikpapan Utara. Acara ini dihadiri oleh Ketua RT 36 beserta para warga sekitar. Kegiatan pembukaan ini bertujuan untuk memberikan sosialisasi kepada warga mengenai rangkaian program yang akan dilaksanakan di RT 36 Sei Wain.



Gambar 4. Pelaksanaan pembukaan dan sosialisasi awal kegiatan PKM.

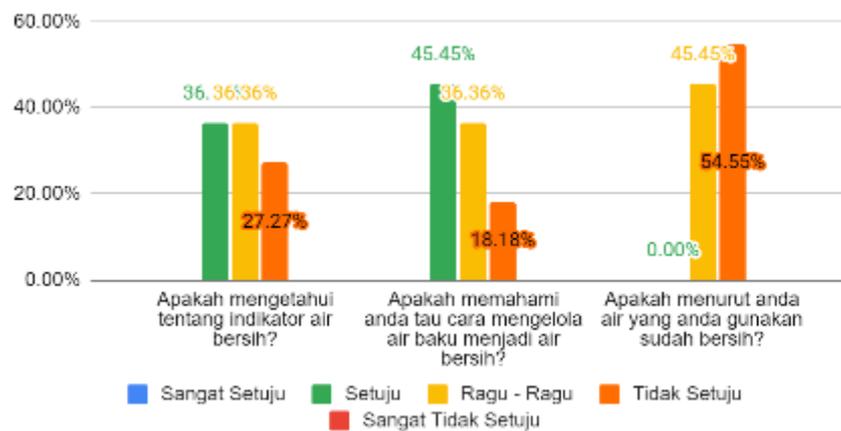
Gambar 4 menunjukkan foto bersama dari kegiatan pembukaan dan sosialisasi awal PKM di RT 36 Sei Wain, Karang Joang, Balikpapan. Dalam sosialisasi ini, warga diperkenalkan dengan beberapa kegiatan yang akan dilaksanakan, antara lain:

1. Instalasi *Rain Water Harvesting System* terintegrasi dengan Filter Air: Proyek ini dirancang untuk memanfaatkan air hujan sebagai sumber air bersih yang aman bagi warga. Sistem ini tidak hanya mengumpulkan air hujan tetapi juga menyaringnya agar layak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
2. Sosialisasi terkait kriteria dan proses pengolahan air bersih: Pada program ini, warga akan mendapatkan penjelasan tentang pentingnya air bersih serta cara efektif menggunakan sistem pemanenan air hujan yang telah diinstalasi.
3. Gotong royong membersihkan lingkungan masjid: Kegiatan ini bertujuan untuk memperkuat semangat kebersamaan dan menjaga kebersihan tempat ibadah sebagai pusat kegiatan spiritual warga, dan dilaksanakan sesaat setelah pembukaan.

Setelah pengenalan program yang akan dilaksanakan, kemudian dilakukan pengisian kuesioner sebagai bentuk survei untuk mengetahui kondisi pengetahuan warga sebelum dilaksanakannya kegiatan pengabdian masyarakat. Kuesioner ini terbagi dalam dua kategori, yaitu survei untuk

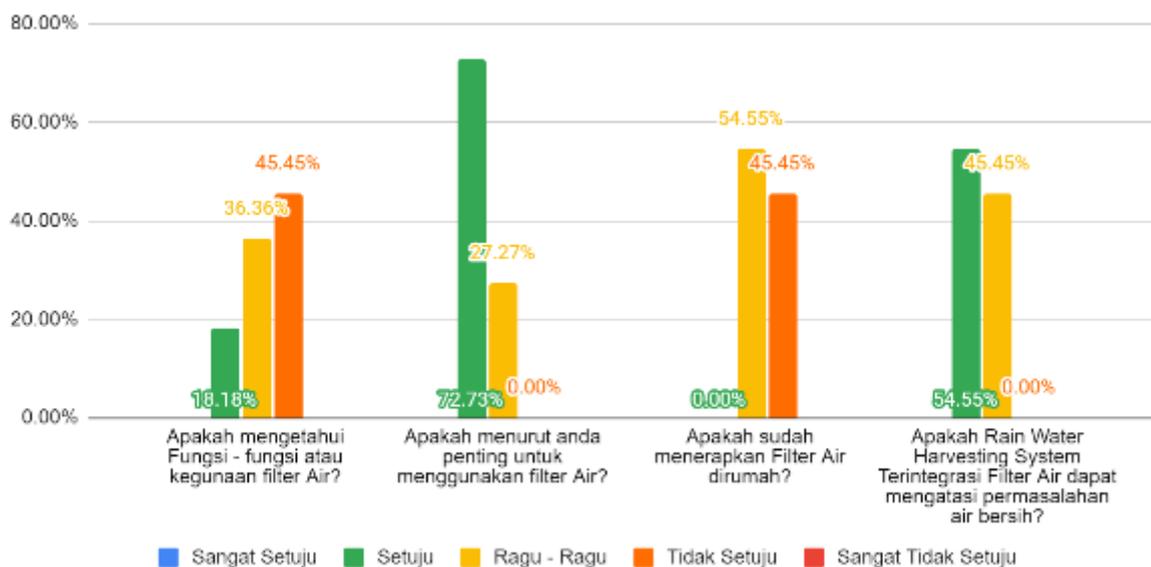
Penyediaan air bersih bagi masyarakat Sei Wain Balikpapan melalui pembangunan *rain water harvesting system* terintegrasi filter air

mengetahui wawasan warga tentang filter air, serta survei untuk mengetahui wawasan warga tentang kriteria air bersih dan pemasangan RWHS. Hasil survei tersebut disajikan dalam diagram pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Hasil survei tentang pengetahuan air bersih.

Berdasarkan survei, warga memiliki pengetahuan yang cukup mengenai pentingnya air bersih dan menyadari bahwa air yang mereka gunakan tidak sepenuhnya bersih. Namun, mereka masih belum memahami cara yang efektif untuk mengelola air baku yang mereka gunakan sehari-hari. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk edukasi lebih lanjut mengenai metode pengelolaan air yang aman dan tepat guna.



Gambar 6. Hasil survei tentang pengetahuan filter air dan manfaat RWHS.

Berdasarkan hasil survei mengenai implementasi filter air, beberapa warga masih ragu atau bahkan belum memahami fungsi dan penggunaan filter air. Meski sebagian warga merasa penting untuk menggunakan filter air, keseluruhan warga belum menerapkannya di rumah. Akan tetapi, beberapa warga sudah cukup banyak yang mengetahui kegunaan filter air walaupun belum memahami secara jelas kegunaan setiap filter air tersebut. Sebanyak 18.18% warga merasa telah memiliki pengetahuan yang cukup tentang kriteria air bersih dan 36.36% masih ragu-ragu. Warga merasa bahwa

Penyediaan air bersih bagi masyarakat Sei Wain Balikpapan melalui pembangunan *rain water harvesting system* terintegrasi filter air

penerapan RWHS ini dapat membantu mengatasi permasalahan penyediaan air bersih di RT 36 Sei Wain.

Melalui sosialisasi ini, diharapkan kesadaran warga akan pentingnya air bersih dan penerapan filter air di rumah akan meningkat. Program-program yang telah dirancang tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat, tetapi juga untuk membangun kemandirian dalam mengelola sumber daya air secara berkelanjutan. Dengan kerjasama dan partisipasi aktif dari seluruh warga, diharapkan semua kegiatan ini dapat berjalan dengan lancar dan membawa manfaat yang nyata bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat RT 36 Sei Wain.

Instalasi RWHS terintegrasi dengan Filter Air

Tahapan kegiatan selanjutnya adalah proses instalasi RWHS pada atap masjid serta integrasi RWHS dengan filter air. Sebelum dilaksanakan kegiatan, terlebih dahulu tim PKM bersama para warga melakukan gotong royong untuk membersihkan lingkungan masjid. Gotong royong ini juga ditujukan untuk menyambut bulan Ramadhan pada saat program berlangsung. Selain itu, bersama para warga juga didiskusikan terkait dengan jadwal pemasangan dan desain dari RWHS yang akan dipasang pada masjid tersebut. Gambar 7 merupakan foto kegiatan gotong royong yang dilakukan tim bersama warga RT 36 Sei Wain.



Gambar 7. Kegiatan gotong royong bersama para warga untuk membersihkan lingkungan masjid.

Mempertimbangkan tempat pemasangan RWHS sangat penting untuk memastikan fungsionalitas dan efektivitas sistem tersebut. Lokasi pemasangan yang tepat dapat mencegah berbagai masalah yang mungkin timbul akibat air hujan yang tidak terkendali, seperti kerusakan pada bangunan, erosi tanah, dan penurunan kualitas air. Salah satu faktor utama dalam mempertimbangkan tempat pemasangan RWHS dan cara pemasangan yang tepat untuk mencegah kerusakan struktural seperti retaknya dinding atau kebocoran. Selain itu, pemilihan lokasi yang tepat untuk tandon air juga penting untuk mencegah erosi tanah di sekitar bangunan. Sistem tadah hujan yang dipasang dengan baik dapat mencegah air hujan menggenang di sekitar bangunan, sehingga mengurangi kemungkinan tumbuhnya jamur, lumut, atau munculnya serangga yang dapat merusak bangunan. Selain itu, dengan mengalirkan air hujan langsung ke saluran pembuangan tanpa melalui tanah yang mungkin terkontaminasi, kualitas air yang dihasilkan pun tetap bersih dan aman. Terakhir, pemilihan tempat pemasangan yang tepat dapat memperkuat aspek estetika bangunan. Sistem tadah hujan tersedia dalam berbagai desain dan warna, memungkinkan mereka untuk berintegrasi dengan baik dengan desain bangunan secara keseluruhan.

Setelah proses survei dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut dan melalui musyawarah dengan warga, diputuskan bahwa RWHS dipasang di masjid Baiturrahim, yang terletak di kompleks Pertamina, RT 30, RW 08, Sei Wain, Kelurahan Karang Joang, Balikpapan Utara. Proses instalasi sistem RWHS dan integrasi dengan filter air ini memerlukan waktu selama satu bulan, dengan pelaksanaan kegiatan setiap hari Sabtu dan Minggu. Selama periode tersebut, tujuh anggota tim secara bergantian bertugas setiap hari untuk memastikan pemasangan sistem berjalan lancar. Gambar 8

Penyediaan air bersih bagi masyarakat Sei Wain Balikpapan melalui pembangunan *rain water harvesting system* terintegrasi filter air

menunjukkan proses pembuatan tempat duduk tandon air menggunakan kayu ulin berkualitas tinggi serta pemasangan RWHS pada atap masjid. Kayu ulin dikenal karena ketahanannya terhadap air dan kekokohnya, sehingga dapat bertahan dalam kondisi lingkungan yang lembab dan ekstrim untuk waktu yang lama.



Gambar 8. Proses pemasangan RWHS pada atap masjid Baiturrahman bersama para warga.

Selanjutnya, talang air dipasang untuk menampung air hujan yang jatuh dari atap. Talang air ini dirancang khusus untuk mengalirkan air secara efisien menuju tandon, memastikan bahwa tidak ada air yang terbuang. Air hujan perlu ditampung dalam tandon untuk mengendapkan partikel-partikel besar yang terbawa saat air hujan melewati atap, sehingga beban filter akan lebih ringan. Filter air yang digunakan terdiri dari bahan zeolit, karbon aktif, dan silika yang dirancang untuk menyaring dan membersihkan air dari kotoran dan kontaminan.



Gambar 9. Hasil instalasi RWHS terintegrasi filter air dari kegiatan PKM.

Zeolit

Zeolit adalah mineral silikat berongga dengan struktur aluminum-silikat. Kelebihan muatan negatif pada kerangka dasar zeolit disebabkan oleh substitusi silikon dengan aluminum, yang kemudian dinetralkan oleh kation seperti kalium (K), natrium (Na), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg). Zeolit memiliki kemampuan untuk menyerap dan melepaskan air, serta menukar kation tanpa mengubah struktur kristalnya. Dalam pemurnian air, zeolit berfungsi sebagai penyerap kation, terutama kation-kation yang umum terdapat dalam air seperti logam berat. Zeolit yang telah teraktivasi melalui pemanasan mampu menjadi media penyaring yang efektif, menangkap kontaminan dan memurnikan air. Kation dalam zeolit juga dapat berasal dari lingkungan pembentukannya, seperti zeolit yang terbentuk di lingkungan vulkanik atau marin (Suwardi, 2002). Zeolit juga dapat menjernihkan air hujan dari lumut (Alam, Rokhmat, & Wibowo, 2018).

Karbon Aktif

Penyediaan air bersih bagi masyarakat Sei Wain Balikpapan melalui pembangunan *rain water harvesting system* terintegrasi filter air

Karbon aktif dihasilkan dari bahan yang mengandung karbon, seperti batok kelapa, arang, atau batu bara, melalui proses pemanasan tanpa oksigen (distilasi kering) dan pengaktifan khusus untuk meningkatkan kemampuan adsorpsinya. Daya serap karbon aktif dipengaruhi oleh ukuran partikel dan luas permukaannya, serta metode aktivasi yang digunakan. Karbon aktif tersedia dalam dua bentuk utama, yaitu karbon aktif bubuk (PAC) dan karbon aktif butiran (GAC), di mana keduanya berfungsi menyerap kontaminan dalam air, baik bahan kimia, polutan, maupun zat berbahaya lainnya, sehingga dapat memurnikan air dari bau, warna, serta bahan organik dan anorganik (Ilmal Yaqin dkk., 2020).

GAC (Granular Activated Carbon) sering digunakan dalam sistem filtrasi air yang bersumber dari air hujan karena kemampuannya untuk menyaring partikel lebih besar dan bertahan dalam filtrasi jangka panjang. Air hujan sering mengandung partikel organik, sedimen, dan polutan dari lingkungan yang bisa berbahaya. GAC memiliki luas permukaan yang besar dan kemampuan adsorpsi yang lebih stabil dalam sistem filtrasi yang lambat, sehingga lebih efektif dalam menangkap kontaminan organik dan menjaga kualitas air lebih baik dibanding PAC dalam filtrasi air hujan (Said, 2018).

Silika

Pasir silika, atau yang juga dikenal sebagai pasir kuarsa (SiO_2), merupakan salah satu media penyaringan yang paling umum digunakan dalam proses pengolahan air di berbagai sektor industri. Penggunaan pasir silika sangat populer di industri makanan dan minuman, di mana kualitas air sangat berpengaruh terhadap hasil produk akhir. Fungsi utama pasir silika adalah untuk menyaring partikel-partikel besar seperti lumpur, tanah, dan sedimen yang terkandung dalam berbagai jenis air, termasuk air minum, air tanah, air PDAM, hingga air gunung. Pasir silika bekerja dengan cara menyaring kontaminan fisik, menjaga agar air yang digunakan dalam proses produksi memenuhi standar kebersihan (Nur, Razak, Putra, Maulana, & Ahmad, 2020).

Dalam industri pengolahan air, pasir silika berperan penting sebagai prefilter, atau penyaring awal, yang ditempatkan sebelum air melalui tahap penyaringan berikutnya. Tahapan ini sangat krusial karena pasir silika membantu mengurangi beban kotoran yang harus disaring oleh filter selanjutnya, meningkatkan efisiensi keseluruhan sistem penyaringan. Dengan demikian, pasir silika tidak hanya memastikan air lebih bersih, tetapi juga memperpanjang usia pemakaian filter lain yang mungkin lebih sensitif atau lebih mahal (Nawiswary & Tangahu, 2023). Peran pasir silika dalam memurnikan air di tahap awal menjadikannya komponen penting dalam menjaga kualitas produk, terutama dalam industri yang memerlukan air bersih dan jernih untuk produksi, seperti pembuatan minuman. Silika juga telah digunakan untuk pengolahan air hujan di Taman Pagelaran Ciomas Bogor oleh Budiman dkk. (Budiman, Aminda, & Syaiful, 2023).

Dengan adanya filter ini, air yang keluar dari tandon akan memenuhi standar kebersihan dan dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari dengan aman. Proses ini memastikan bahwa seluruh sistem tidak hanya efektif dalam mengumpulkan dan menyimpan air hujan tetapi juga mampu menyediakan air bersih dan aman bagi masyarakat sekitar.

Hasil akhir dari RWHS yang sudah terinstal dan integrasinya pada filter air dapat dilihat pada Gambar 9. Untuk memastikan bahwa filter air yang digunakan berfungsi dengan baik dan aman untuk konsumsi, diperlukan pengujian menyeluruh sebelum digunakan. Setelah pemasangan, hasil filter air harus diuji secara teliti. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa air yang difilter memenuhi standar kesehatan dan kebersihan yang ditetapkan, sehingga aman untuk digunakan oleh masyarakat. Dengan melakukan uji kelayakan ini, risiko terkontaminasinya air minum dapat diminimalkan, memberikan perlindungan yang lebih baik bagi kesehatan pengguna.

Penyediaan air bersih bagi masyarakat Sei Wain Balikpapan melalui pembangunan *rain water harvesting system* terintegrasi filter air

Pengujian pH

Pengujian pH bertujuan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air. Nilai pH air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang syarat kualitas air bersih adalah 6,5 – 9. Pada pengujian pH, sampel air akan diukur menggunakan pH meter yang beroperasi berdasarkan prinsip elektrolit atau konduktivitas larutan. Alat ini digunakan dengan cara mencelupkannya ke dalam air yang ingin diukur nilai pH-nya (Lestari dkk., 2015).



Gambar 10. Kondisi pH air hujan yang ditampung (a) sebelum di-filter, (b) setelah di-filter.

Sampel pH yang akan diuji meliputi dua jenis, yaitu sampel air sebelum melewati filter dan sampel air setelah melalui proses filtrasi. Pada Gambar 10 dari hasil pengujian air yang belum difilter, terlihat bahwa nilai pH mencapai 8,2. Nilai ini mengindikasikan bahwa air hujan yang ditampung lebih bersifat basa. Sementara itu, pada pengujian air yang telah difilter, hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai pH air mencapai angka 7. Nilai ini menunjukkan kondisi pH yang stabil dan lebih mendekati pH netral, yang menjadikan air tersebut lebih aman untuk dikonsumsi.

Pengujian Total Dissolved Solids (TDS)

Total Dissolved Solids(TDS) merupakan parameter penting untuk menilai kualitas air. TDS mengukur konsentrasi zat terlarut dalam air, yang dapat mencakup bahan organik dan anorganik. Pemantauan tingkat TDS sangat penting untuk memastikan keamanan dan kesesuaian air untuk berbagai penggunaan (K, Chowdary, Bhagyalaxmi, Angala, & Deepti, 2023).



Gambar 11. Hasil pengukuran TDS air hujan yang ditampung (a) sebelum di-filter, (b) setelah di-filter.

Penyediaan air bersih bagi masyarakat Sei Wain Balikpapan melalui pembangunan *rain water harvesting system* terintegrasi filter air

Pengujian TDS dilakukan dengan menggunakan TDS meter yang akan memberikan angka konsentrasi zat padat dalam satuan miligram *Parts Per Millions*(ppm). Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa air yang telah difilter tidak mengandung zat-zat berbahaya dalam jumlah yang berlebihan. Kadar TDS hingga 500 mg/L atau 500 ppm dianggap aman untuk air minum menurut pedoman WHO (Walton, 1989).

Pada Gambar 11 terlihat efek dari penggunaan filter air yang berhasil menurunkan nilai TDS. Terlihat bahwa nilai TDS menurun dari 11 ppm menjadi 6 ppm. Penurunan ini menunjukkan bahwa proses filtrasi berhasil mengurangi jumlah zat terlarut dalam air, menjadikannya lebih mendekati standar air yang layak konsumsi.

Pengujian kondisi mikrobiologis

Pengujian mikrobiologis terhadap air minum harus terus dilakukan untuk memastikan air minum lebih aman untuk dikonsumsi dan mencegah infeksi bakteri yang ditularkan melalui air (Cabral, 2010). Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan mikroskop untuk melihat patogen kecil yang tidak dapat dilihat oleh mata telanjang.



Gambar 12. Hasil perbesaran menggunakan mikroskop untuk melihat kondisi mikrobiologis air hujan yang ditampung (a) sebelum di-filter dan (b) sesudah di-filter

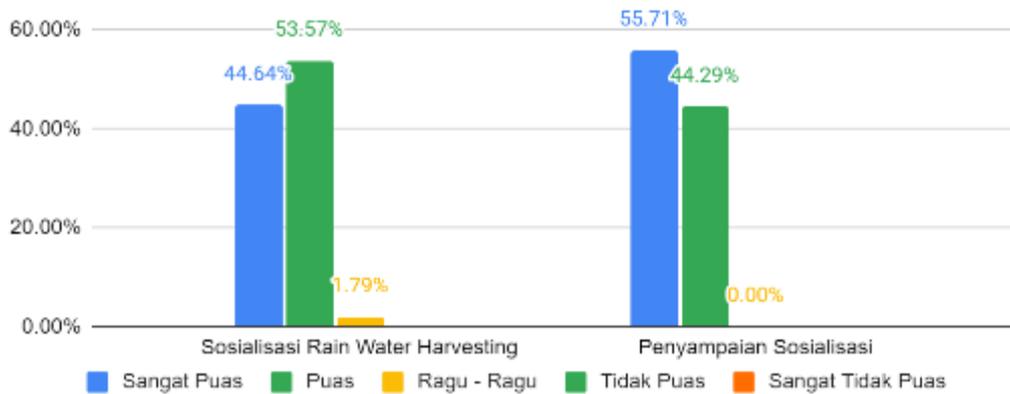
Gambar 12 menunjukkan perbedaan hasil tangkapan mikroskop dari air hujan yang ditampung tanpa dilewati filter dan setelah dilewati filter air. Terlihat bahwa sebelum di-filter, banyak mikroorganisme kecil yang hidup dalam air. Selain itu, hal ini mengindikasikan bahwa air tersebut belum sepenuhnya aman dari kontaminasi biologis. Penggunaan filter dapat menurunkan jumlah partikel-partikel kecil serta beberapa mikroorganisme yang terlihat sebelumnya bergerak sudah mulai banyak menghilang. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar logam kecil dan partikel lain telah berhasil disaring. Setelah proses filtrasi, hanya beberapa mineral yang tersisa, yang mengarah pada peningkatan kualitas air secara keseluruhan.

Sosialisasi Air Bersih dan Penggunaan Alat *Rain Water Harvesting System*

Sosialisasi ini dilaksanakan pada tanggal 20 Juli 2024 di Balai Hutan Lindung Sungai Wain, RT 36, Sei Wain, Kelurahan Karang Joang, Balikpapan Utara. Acara ini dihadiri oleh Ketua RT 36 beserta para warga sekitar. Kegiatan sosialisasi ini bertujuan untuk menambah ilmu tentang air bersih kepada warga serta tata cara memakai alat *Rain Water Harvesting System*.

Penilaian terhadap kegiatan pengabdian masyarakat diperoleh melalui tanggapan peserta yang mengisi kuesioner yang mencakup tiga pertanyaan, yaitu Sosialisasi alat *Rain Water Harvesting*, Penyampaian Materi Sosialisasi dan Hasil dari program. Gambar 12 menunjukkan histogram persentase tanggapan masyarakat terhadap tiga pertanyaan tersebut. pada Gambar 12 menunjukkan histogram yang menggambarkan tingkat kepuasan peserta terhadap pelaksanaan pelatihan, mencakup aspek seperti topik pelatihan, kompetensi narasumber, cara penyampaian materi, durasi materi, serta fasilitas peraga. Sebanyak 44.64% peserta merasa sangat puas dan 53.57% peserta puas dengan topik pelatihan yang disajikan, mengindikasikan bahwa mayoritas peserta mampu memahami topik yang disampaikan. Namun, terdapat juga 1.79% peserta ragu - ragu terhadap topik yang diberikan.

Penyediaan air bersih bagi masyarakat Sei Wain Balikpapan melalui pembangunan *rain water harvesting system* terintegrasi filter air



Gambar 13. Kuesioner Terkait Hasil dari Program Pengabdian Masyarakat

Dari segi penyampaian sosialisasi, 55.71% peserta menyatakan sangat puas dan 44.29% peserta puas dengan kemampuan narasumber dalam menyampaikan materi. Selain menggunakan media PowerPoint, tim PKM PM juga menyediakan video animasi tentang demonstrasi alat *Rain Water Harvesting*, sehingga peserta tidak merasa bosan. Narasumber juga berinteraksi dengan peserta melalui sesi tanya jawab untuk mengukur pemahaman mereka terhadap topik yang disampaikan.



Gambar 14. Tingkat Keberlanjutan Program

Berdasarkan Gambar 14, sebanyak 64.3% peserta sangat setuju dan 21.4% peserta setuju bahwa program ini dapat dilaksanakan berkelanjutan sedangkan sebanyak 14.3% peserta ragu - ragu untuk dapat melaksanakan program ini berkelanjutan.

SIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat untuk membangun RWHS terintegrasi dengan filter air serta edukasi masyarakat tentang pentingnya mengolah air bersih telah dilakukan bersama dengan tim mahasiswa ITK. Kegiatan ini didasarkan pada identifikasi masalah dari hasil survei lokasi dan wawancara dengan kelompok masyarakat. Berdasarkan hasil survei awal, pengetahuan warga tentang penggunaan filter air dirasa masih kurang dan setelah dilaksanakannya kegiatan sosialisasi warga menjadi lebih mengetahui fungsi dari setiap jenis filter air, seperti zeolit, karbon aktif, dan silika. Warga juga merasakan pentingnya pengelolaan air hujan sehingga dapat menjadi solusi atas permasalahan ketersediaan air bersih. Dari kegiatan ini, pembangunan RWHS juga memotivasi warga untuk membangun RWHS di atap rumahnya masing-masing.

Secara keseluruhan, kegiatan ini berhasil memberikan edukasi yang efektif kepada warga RT 36, Sei Wain. Dalam konteks pemanfaatan air hujan, 1 unit sistem pemanenan air hujan dengan kapasitas 1200 L berhasil menampung dan memanfaatkan air hujan secara efisien. Sistem pemanenan air hujan

Penyediaan air bersih bagi masyarakat Sei Wain Balikpapan melalui pembangunan *rain water harvesting system* terintegrasi filter air

ini bukanlah alat sekali pakai, melainkan dapat digunakan secara berkelanjutan. Dengan panduan yang telah disusun, warga dapat memastikan keberlanjutan dari kegiatan ini.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kegiatan PKM hasil pendanaan internal dari Program Mahasiswa Mengabdikan Desa (PMMD) ITK Tahun 2024. Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada ITK, LPPM ITK, serta pihak-pihak yang membantu dalam pelaksanaan kegiatan.

DAFTAR RUJUKAN

- Afandi, A. (2018). Participatory Action Research (PAR) in the Community Service of UIN Sunan Ampel. UNIVERSITY-COMMUNITY ENGAGEMENT October 8-10, 2018, 3(1), 19.
- Alam, E. S., Rokhmat, M., & Wibowo, E. (2018). Penjernihan Air Hujan Yang Telah Berlumut Menggunakan Zeolit Alam Sebagai Media Sorben. *eProceedings of Engineering*, 5(3).
- Badan Pusat Statistik (2017). Nama dan Panjang Sungai Menurut Kabupaten/Kota. Didapatkan dari: <https://kaltim.bps.go.id/id/statistics-table/1/OCMx/nama-dan-panjang-sungai-menurut-kabupaten-kota-2014.html>
- Budiman, B., Aminda, R. S., & Syaiful, S. (2023). PEMANFAATAN AIR HUJAN BERSIH DAN LAYAK MENGGUNAKAN ALAT FILTRASI SEDERHANA DI TAMAN PEGELARAN CIOMAS BOGOR. *SINKRON: Jurnal Pengabdian Masyarakat UIKA Jaya*, 1(1), 1-9.
- Cabral, J. P. S. (2010). Water microbiology. Bacterial pathogens and water. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(10), 3657–3703. <https://doi.org/10.3390/ijerph7103657>
- Efendy, I., & Syamsul, D. (2019). Faktor yang Berhubungan Tingkat Konsumsi Air Bersih pada Rumah Tangga di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireun. *Journal Biology Education*, 7(2).
- Ilmal Yaqin, R., Wisely Ziliwu, B., Demeianto, B., Preston Siahaan, J., Endri Priharanto, Y., & Musa, I. (2020). RANCANG BANGUN ALAT PENJERNIH AIR PORTABLE UNTUK PERSEDIAAN AIR DI KOTA DUMAI. *Jurnal Teknologi*, 12(2).
- K, Amritha., Chowdary, M. V., Bhagyalaxmi, J., Angala, A., & Deepti, S. (2023). Water Quality Sensor based on IoT. 2023 3rd International Conference on Pervasive Computing and Social Networking (ICPCSN). IEEE. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1109/icpcsn58827.2023.00191>
- Lestari, E. S., Wirman, S. P., Febriani, N., & Suroso, A. (2015). UJI pH DAN KARAKTER FISIK KUALITAS AIR DI PEMUKIMAN PABRIK KELAPA SAWIT (PKS) NAGA SAKTI TAPUNG HILIR. *Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan*, 5(2), 131–139. <https://doi.org/10.37859/jp.v5i2.598>
- Nawiswary, A. A., & Tangahu, B. V. (2023). DESAIN MEDIA FILTER PASIR SILIKA DAN FILTER KARBON AKTIF SEBAGAI TEKNOLOGI PENGOLAHAN AIR TANAH TERCEMAR DI SEKITAR LAHAN BEKAS TPA KEPUTIH. *Jurnal Purifikasi*, 21(1), 1–10. <https://doi.org/10.12962/j25983806.v21.i1.431>
- Nur, R., Razak, A. H., Putra, A. A., Maulana, I., & Ahmad, M. (2020). Rancang bangun alat pembersih pasir silika sebagai penyaring air di PT. Tirta fresindo jaya. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 18(1), 52–58. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v18i1.2237>
- Said, N. I. (2018). PENGOLAHAN AIR MINUM DENGAN KARBON AKTIF BUBUK prinsip dasar perhitungan, perencanaan sistem pembubuhan dan kriteria disain. *Jurnal Air Indonesia*, 3(2). <https://doi.org/10.29122/jai.v3i2.2330>
- Suardi. (2002). Prospek Pemanfaatan Mineral Zeolit di Bidang Pertanian. *Jurnal Zeolit Indonesia*, 1(1).
- Untari, T., & Kusnadi, J. (2015). Pemanfaatan Air Hujan Sebagai Air Layak Konsumsi Di Kota Malang Dengan Metode Modifikasi Filtrasi Sederhana [In Press September 2015]. *Jurnal pangan dan Agroindustri*, 3(4).
- Walton, N. R. G. (1989). Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids—What is Their Precise Relationship? *Desalination*, 72(3), 275–292. [https://doi.org/10.1016/0011-9164\(89\)80012-8](https://doi.org/10.1016/0011-9164(89)80012-8)

Penyediaan air bersih bagi masyarakat Sei Wain Balikpapan melalui pembangunan *rain water harvesting system* terintegrasi filter air