

PENINGKATAN KUALITAS AIR DENGAN FILTER AIR BERLAPIS DI PONDOK PESANTREN JANNATUL FIRDAUS PENAJAM

Jatmoko Awali^{1*}, Fikan Mubarak Rohimsyah¹, Maryo Vier Tihuttu¹, Joaquin Gillian Dareel Christoffel¹, Muchamad Januar Badru¹, Wonxen Fyendhard Jazvanly Hutagalung¹, Erie Susan², Riszi Dwi Nur Indahsari², Joicevine Tutamana Simanjuntak², Vivi Citra Dewintasari²

¹Program Studi Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Rekayasa Teknologi Industri, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia

²Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Pembangunan Berkelanjutan, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia

*E-mail: jatmoko.awali@lecturer.itk.ac.id

Abstrak

Pondok Pesantren Jannatul Firdaus di Penajam menghadapi permasalahan air bersih dengan tingkat keasaman yang tinggi (pH rendah), yang berpotensi membahayakan kesehatan dan tidak memenuhi standar kualitas air. Air digunakan setiap hari oleh seluruh penghuni pondok pesantren, namun belum melalui proses penyaringan yang memadai. Untuk mengatasi hal tersebut, diterapkan metode filter air berlapis yang bagian intinya menggunakan media pasir silika, arang aktif, mangan, ferolite, dan kerikil. Metode ini bertujuan menetralkan pH serta menyaring kotoran dan kontaminan. Yang diharapkan hasil evaluasi menunjukkan peningkatan kualitas air, dengan pH mendekati netral dan kejernihan yang lebih baik. Maka, penggunaan filter berlapis efektif dalam meningkatkan kualitas air dan dapat diterapkan sebagai solusi tepat guna di lingkungan serupa.

Kata kunci: Filter air, Kualitas air, Pondok pesantren

Abstract

The Jannatul Firdaus Islamic Boarding School in Penajam faces a clean water problem characterized by high acidity levels (low pH), which pose potential health risks and fail to meet water quality standards. Water is used daily by all residents of the boarding school, yet it has not undergone adequate filtration. To address this issue, a multilayer water filtration method was applied, consisting primarily of silica sand, activated carbon, manganese, ferolite, and gravel as filter media. This method aims to neutralize pH levels while removing impurities and contaminants. The expected outcome of the evaluation indicates an improvement in water quality, with pH values approaching neutral and enhanced clarity. Therefore, the use of multilayer filtration is considered effective in improving water quality and can be implemented as an appropriate solution in similar environments.

Keywords: Islamic boarding schools, Water filters, Water quality

1. Pendahuluan

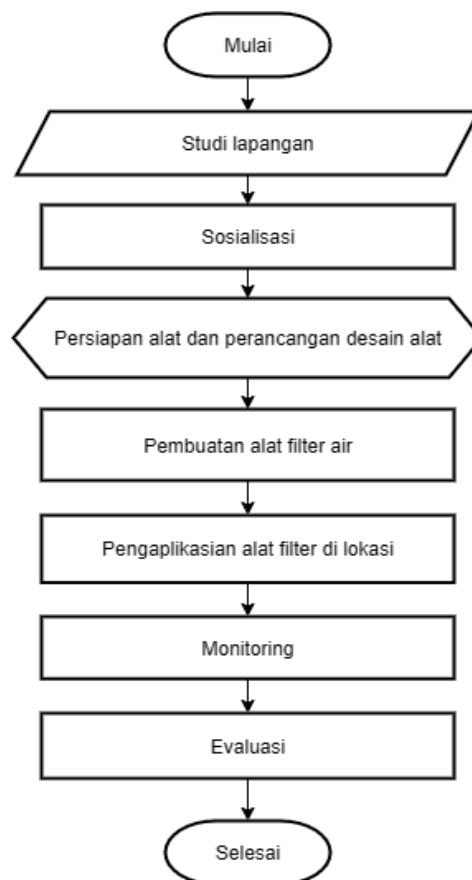
Kabupaten Penajam Paser Utara merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Kalimantan Timur yang mengalami perkembangan yang signifikan terutama setelah ditetapkannya sebagai salah satu wilayah penunjang ibukota negara yang baru. Kabupaten ini memiliki potensi alam dan sumber daya yang beragam serta wilayah pedesaan yang terus berkembang. Salah satu desa yang berada di wilayah ini adalah Desa Giri Mukti, Kecamatan Penajam. Desa ini menjadi salah satu wilayah yang didominasi oleh lahan pertanian dan perkebunan, serta memiliki potensi dalam pengembangan sumber daya lokal, meskipun masih menghadapi beberapa kendala terkait akses terhadap infrastruktur dasar.

Di Desa Giri Mukti, terdapat sebuah lembaga pendidikan yang dikenal sebagai Pondok Pesantren Jannatul Firdaus. Pondok pesantren ini berdiri di atas lahan seluas dua hektar dan berfungsi sebagai pusat pendidikan agama Islam bagi masyarakat sekitar. Sebagai lembaga

pendidikan yang penting bagi desa, Pondok Pesantren Jannatul Firdaus memiliki peran besar dalam pembinaan moral dan keagamaan para santri. Pondok pesantren ini juga menjadi tempat tinggal bagi para santri yang berasal dari berbagai wilayah, yang menghabiskan hari-hari mereka untuk belajar dan beribadah. Pondok Pesantren Jannatul Firdaus merupakan kawasan pesantren yang berada di daerah penajam yang dimana daerah tersebut berdekatan dengan daerah rawa rawa, hal tersebut menyebabkan pondok pesantren memiliki kualitas air yang kurang baik dari hasil pengeboran sumur. Kualitas air yang dimiliki oleh pesantren Jannatul Firdaus ini memiliki kadar Fe yang cukup tinggi dan kondisi air yang keruh, yang dimana dengan kualitas air yang kurang baik sangat jika dipakai untuk kebutuhan sehari hari.

Air bersih adalah kebutuhan penting bagi semua makhluk hidup, terutama manusia. Setiap hari, manusia menggunakan air untuk melakukan berbagai kegiatan kehidupan. Adanya air di sebuah kota atau desa sangat berpengaruh karena bisa mempengaruhi beberapa hal seperti kesehatan masyarakat, kondisi ekonomi, kehidupan sosial, serta meningkatkan kualitas hidup di wilayah tersebut (Mosesa dkk, 2016). Masalah air yang dihadapi oleh lingkungan masyarakat ini tentu menjadi hambatan bagi santri dan pengurus pondok dalam memenuhi kebutuhan air bersih, sehingga perlu adanya solusi untuk meningkatkan kualitas air. Dengan hal tersebut, Pondok Pesantren Jannatul Firdaus sebagai lokasi untuk melaksanakan Pengabdian Masyarakat melalui program Kuliah Kerja Nyata (KKN) dengan tujuan memberikan manfaat langsung bagi masyarakat pondok pesantren. Program kerja utama kami adalah membuat sistem filter air untuk mengatasi masalah air keruh dan pH rendah di pesantren tersebut.

2. Metode Pelaksanaan



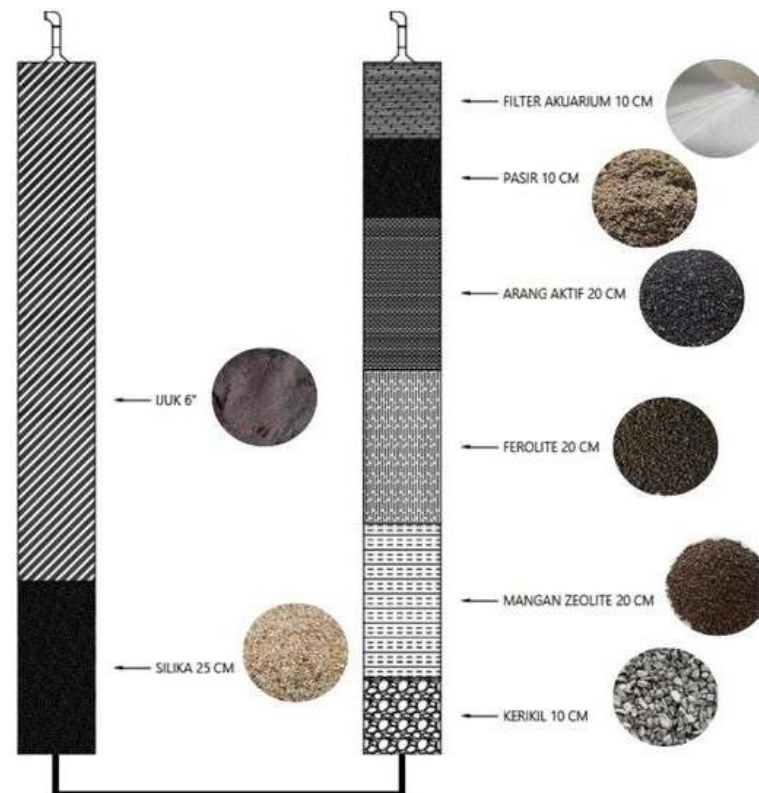
Gambar 1. Diagram Alir Pengabdian Masyarakat

Kegiatan diawali dengan studi lapangan mengenai pembuatan filter air hingga survey kondisi lokasi mitra untuk mengidentifikasi permasalahan kualitas air, seperti pH rendah, air keruh, atau berbau. Kemudian dilanjutkan sosialisasi terkait program kerja pengabdian masyarakat, pemberian materi sistem filtrasi berlapis, serta sesi tanya jawab, manfaat pembuatan filter air, serta peran mitra dalam pelaksanaan dan pemeliharaan alat, dimana tahap ini penting untuk membangun kesadaran dan partisipasi aktif masyarakat. Selanjutnya, mempersiapkan alat bahan dilanjut dengan proses perakitan filter air sesuai desain yang telah direncanakan, pada tahap ini dilakukan penyusunan lapisan media filter secara sistematis, kemudian dilanjut dengan pemasangan alat filter air berlapis di titik lokasi yang ideal untuk. Tahap akhir untuk menilai efektivitas kegiatan, evaluasi dilakukan dengan membandingkan kondisi air sebelum dan sesudah difiltrasi, serta menilai keberlanjutan penggunaan alat filter oleh masyarakat.

2.1 Alat dan Bahan

Sistem filter ini dirancang tanpa menggunakan galon bekas, melainkan dengan menggunakan pipa PVC sebagai tabung media filter. Filter air ini terdiri dari dua tahap penyaringan dan menggunakan sistem *backwash* manual dengan bantuan stop kran. Adapun perkakas yang digunakan dalam proses pembuatan kerangka dan instalasi filter ini yaitu gergaji kayu, gergaji pipa, gergaji besi, lem pipa, palu, bor listrik, dan tang. Dan untuk peralatan yang digunakan adalah PVC, elbow, paranet, pipa, sambungan pipa, isolasi pipa, adaptor pipa, plester pipa, dan tutup pipa. Filter air berlapis ini menggunakan bahan-bahan seperti: ijuk, silika, kapas filter, pasir, arang aktif, ferolite, mangan zeolit, dan kerikil. Pembuatan kerangka filter air jenis berlapis ini disusun dari rangka tempat menggunakan pipa PVC 4 inci, kemudian bahan-bahan disusun terstruktur dan terakhir pemasangan penutup dengan kran air.

2.2 Pembuatan Filter Berlapis



Gambar 2. Desain Alat Filter Air

Pembuatan alat filter air diawali dengan memotong pipa PVC berdiameter 4 inci sepanjang 1 meter, lalu dibagi menjadi dua tabung. Pada salah satu sisi tabung dibuat lubang dengan diameter 3 inci. Selanjutnya, salah satu dop pipa dilubangi di bagian tengah dengan ukuran $\frac{3}{4}$ inci, kemudian dipasang sock drat luar–dalam yang direkatkan menggunakan lem pipa agar kuat dan tahan terhadap tekanan pompa. Setelah dop bagian atas dan bawah terpasang, tahap berikutnya adalah pemasangan kran. Kran ini berfungsi untuk mengatur aliran masuk, aliran keluar, serta dilengkapi dengan kran khusus untuk proses pencucian balik (*backwash*).

Bahan media filter dicuci terlebih dahulu untuk lebih bersih. Pada pengisian bahan media filter, pada bagian pertama dimasukkan silika dan dipadatkan hingga memiliki ketebalan 25 cm kemudian diisi ijuk hingga memenuhi semua pipa pada bagian pertama. Pada filter bagian kedua, diisi kerikil 10 cm yang didapatkan di daerah sekitaran lokasi mitra berada, kemudian diisi media inti filter yakni pasir 10 cm, arang aktif, ferolite, dan mangan zeolite dengan ketebalan masing-masing 20 cm, dan terakhir diisi kapas filter dengan ketebalan 10 cm. Setiap bahan dibungkus dengan jaring paranet agar media filter tidak terhambur dan mudah untuk *maintenance* bongkar pasang media filter. Pada tiap media filter dipisah menggunakan kain *nonwoven* agar sistem filtrasi air lebih maksimal.

3. Hasil dan Pembahasan

Tim Pengabdian Masyarakat yang melibatkan 8 orang mahasiswa dan 2 dosen ITK mengadakan sosialisasi tentang pembuatan filter air. Penerapan sistem filtrasi berlapis bertujuan untuk meningkatkan pemahaman serta menumbuhkan kesadaran masyarakat agar mampu membuat alat penyaring air secara mandiri. Pembuatan alat ini diharapkan dapat mendukung ketersediaan air bersih di lingkungan Pondok Pesantren Jannatul Firdaus.



Gambar 3. Sosialisasi Pengenalan Filter Air

Kegiatan sosialisasi dilakukan di Masjid Jannatul Firdaus yang dihadiri oleh 25 orang peserta. Program kerja sosialisasi awal pengenalan pembuatan filter air, penyampaian materi rangkaian komponen bahan alat filter air. Materi disampaikan melalui penjelasan singkat padat, diskusi, serta tanya jawab mengenai cara pembuatan teknologi penjernihan air. Dari hasil diskusi, terlihat bahwa peserta dapat menerima dan memahami materi dengan baik, selain itu dari hasil kuisioner yang telah dibagikan para peserta memahami konsep sistem kerja filtrasi air berlapis. Setelah dilakukan sosialisasi pengenalan sistem kerja alat filtrasi air berlapis, selanjutnya dilakukan pembuatan alat filter air. Media inti filter air berlapis salah satunya adalah arang aktif, yang dimana arang aktif merupakan material amorf yang telah melalui perlakuan khusus sehingga memiliki kemampuan adsorpsi yang sangat tinggi. Efektivitas karbon aktif dalam menyerap senyawa kimia tertentu ditentukan oleh volume pori serta luas permukaan yang dimilikinya. Kapasitas adsorpsinya tergolong besar, yakni berkisar antara 25 hingga 1000% (Hendra & Darmawan, 2007).



Gambar 4. Filter Air Berlapis

Alat filter air dibagi menjadi 2 bagian, dimana bagian pertama yang berisi ijuk dan silika dengan masing-masing memiliki ketebalan 70 cm dan 25 cm. Pada bagian pertama ini filter berguna untuk menyaring zat pengotor yang terkandung pada air dan juga bisa menghilangkan kandungan lumpur dan partikel-partikel lainnya yang biasanya terkandung dalam air dengan penahan kain *nonwoven* di antara ijuk dan silika (Hutabalian, 2025).

Pada alat filter bagian kedua memiliki komponen filtrasi yakni filter akuarium, pasir, arang aktif, ferolite, mangan zeolite, dan kerikil. Bagian awal, filter akuarium setebal 10 cm guna menahan sisa pengotor yang masih larut dari filter bagian pertama (Elystia dkk, 2023). Kemudian pasir dengan ketebalan 10 cm, dimana butiran pasir memiliki pori-pori dan celah yang mampu menyerap dan menahan partikel dalam air, hal ini dikarenakan sifatnya yang berupa butiran bebas yang porous, bergradasi, dan uniform (Manda dkk, 2022). Selanjutnya arang aktif dengan ketebalan 20 cm berfungsi untuk memperbesar porositas serta luas permukaan, dan dimanfaatkan dalam menyerap bau, rasa, warna, serta berbagai zat kimia baik yang bersifat organik maupun anorganik (Harbawi dkk, 2010). Ferolite dengan ketebalan 20 cm mampu melakukan pertukaran elektron sehingga dapat mengoksidasi besi maupun mangan terlarut dalam air menjadi bentuk tidak larut yang kemudian dapat dipisahkan melalui proses filtrasi. Selain itu, ferolite juga berperan sebagai katalis, dimana besi dalam air akan teroksidasi menjadi ferri oksida yang bersifat tidak larut (Fatimura & Masriatini, 2019). Mangan zeolit memiliki pori-pori berukuran sangat kecil sehingga mampu menyaring molekul berukuran kecil, bahan ini dapat menghilangkan bakteri, virus, logam berat, deterjen, serta bahan kimia berbahaya seperti pelarut, fenol, dan residu pertanian selain itu, zeolit juga efektif dalam menyerap ion beracun, termasuk mangan, nitrat, nitrit, merkuri, besi, dan arsenik dari air (Nazarenko & Zarubina, 2013). Dan terakhir ditutup dengan kerikil dengan ketebalan 10 cm sebagai media penyangga dan proses filtrasi tahap akhir (Solikhah, 2024).

Pengabdian yang dilakukan Institut Teknologi Kalimantan, mampu membantu masyarakat Desa Girimukti memperoleh akses air bersih, meningkatkan pendidikan dan ekonomi, serta mendorong kemandirian desa. Kegiatan ini juga bertujuan meningkatkan kesejahteraan dan kualitas sumber daya manusia di wilayah tersebut.

4. Kesimpulan

Kegiatan yang dilaksanakan memberikan peningkatan pemahaman mengenai proses pembuatan filter air. Agar efektivitas kegiatan ini lebih optimal, perlu dilakukan tindak lanjut berupa pemantauan dan monitoring oleh warga Pondok Pesantren Jannatul Firdaus terhadap penggunaan filter air berlapis. Sistem filtrasi berlapis ganda terbukti sangat bermanfaat dalam penyediaan air bersih di lingkungan pesantren. Penerapan metode ini menunjukkan hasil nyata, di mana air yang sebelumnya tampak keruh, berkarat, dan berbau, setelah melalui proses penyaringan dengan filter berlapis menjadi lebih jernih dan layak digunakan dalam kegiatan sehari-hari.

Ucapan Terima Kasih

Tim pengabdian masyarakat berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung penyelenggaraan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, khususnya kepada Institut Teknologi Kalimantan yang telah memfasilitasi mengadakan kegiatan pengabdian masyarakat ini. Selain itu, kami juga mengapresiasi yang sebesar-besarnya kepada Pondok Pesantren Jannatul Firdaus yang telah menerima tim pengabdian masyarakat karena telah bersedia menjadi mitra pengabdian kepada masyarakat. Kemudian kami juga berterima kasih kepada elemen masyarakat yang telah berkontribusi, serta seluruh pihak lain yang turut berperan dalam mendukung aspek teknis pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

Daftar Pustaka

- El-Harbawi, M., Sabidi, A. A. B. T., Kamarudin, E., Hamid, A. B. A. B. D., Harun, S. B., Nazlan, A. B., & Xi-Yi, C. (2010). Design of a portable dual purposes water filter system. *Journal of Engineering Science and Technology*, 5(2), 165-175.
- Elystia, S., Priyambada, G., Reza, M., Sasmita, A., Andrio, D., & Asmura, J. (2023). Teknologi Pengolahan Air Bersih Sebagai Upaya Peningkatan Kesehatan Masyarakat di Desa Bunga Raya, Kabupaten Siak. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 3(3), 973-982.
- Fatimura, M., & Masriatini, R. Penghilangan Kandungan Besi Air Sumur Dengan Media Ferrolite Pada Filter Air Sistem Backwash Reduction Of Well Iron Content Using Ferrolite Medium In Water Filter Backwash System.
- Hendra, D., & Darmawan, S. (2007). Sifat arang aktif dari tempurung kemiri. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 25(4), 291-302.
- Hutabalian, F. R., Panjaitan, D. I., Hutauruk, T. L., Hutasoit, A. T. M., Situmeang, L. G., Surbakti, S. F. B., ... & Zai, E. O. (2025). PENINGKATAN KUALITAS AIR BERSIH MELALUI PENGGANTIAN SARINGAN AIR DI RUMAH WARGA DESA SIMPANG SIGURA GURA. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Jotika*, 4(2), 62-66.
- Manda, M., Hadi, S., Fatma, M., Iradat, A. A., Sari, R. S., Hariyani, N., ... & Ravi, M. (2022). Pengolahan Filter Air Gambut Sederhana Menjadi Program Unggulan Kukerta di Desa Pakning Asal. *Madaniya*, 3(4), 685-690.
- Mosesa, P. P., Hendratta, L. A., & Mananoma, T. (2016). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Tandengan, Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 4(5), 307-317.
- Nazarenko, O., & Zarubina, R. (2013). Application of sakhaptinsk zeolite for improving the quality of ground water. *Energy and Environmental Engineering*, 1(2), 68-73.
- Solikhah, S., Nurhidayah, S. K., Solikhatin, S., & Andani, W. L. (2024). Analysis of the Thickness of Simple Water Filtration Components on Water Clarity as a Science Learning Media. In *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series* (Vol. 7, No. 3).