

Pelatihan Pengolahan Limbah Botol menjadi *Water Filtration* dalam Mengatasi Kelangkaan Air Bersih

¹⁾Winda Purnama Sari*, ²⁾Eka Altiarika

^{1)*2)}Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung, Indonesia

Email Corresponding: winda.purnamasari@unmuhbabel.ac.id*

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Kata Kunci:

Limbah Botol
Loose Part
Water Filtration
STEAM
Air Bersih

Kekayaan Sumber Daya Alam (SDA) di Indonesia yang dimilikinya dan dikenal dengan Negara maritim karena panjangnya wilayah perairan dibandingkan dengan daratannya. Bangka Belitung sebagai provinsi kepulauan dengan segala potensi SDA yang ada di lingkungan sekitar menjadikan Bangka Belitung terkenal dengan sektor pariwisata. Tingginya potensi wisata Desa Perlang menyebabkan tingginya sampah anorganik berupa botol di seputaran lokasi wisata dan beberapa rumah masyarakat sekitar. Permasalahan lain ditemukan adalah sumber air yang digunakan di rumah dan di kantor bundes berasal dari rawa yang mengakibatkan air berwarna kemerahan dengan pH berkisar 4,5-5,2. Berdasarkan analisis permasalahan tersebut maka dibuatlah inovasi pelatihan kepada masyarakat Desa Perlang untuk membuat water filtration dari bahan sederhana (loose part) dengan pendekatan STEAM untuk mengatasi tingkat kejernihan air melalui pemanfaatan bahan bekas berupa botol bekas. Metode pelatihan ini menggunakan diskusi, observasi, dan praktik. Berdasarkan hasil pelatihan diketahui terjadinya peningkatan pengetahuan sebesar 33%, afektif (keaktifan, tanggung jawab, disiplin, dan kerjasama) sebesar 86% dan keterampilan 77%. Selain itu, diperoleh hasil air yang telah dsaring dengan menggunakan water filtration dan diketahui terjadi perubahan dari aspek fisik yaitu air menjadi jernih dan pH berkisar 6-7 sehingga mengindikasikan bahwa air dapat dimanfaatkan untuk mendukung kehidupan sehari-hari.

ABSTRACT

Keywords:

Bottle Waste
Loose Part
Water Filtration
STEAM
Clean Water

Due to the length of its territorial seas relative to its land, Indonesia is considered as a maritime nation with a wealth of natural resources. Bangka Belitung is well-known for its tourist industry and has led to a significant increase in the amount of inorganic waste—primarily bottles—found around tourist attractions and several locals' homes. Another issue was that the water used at society was obtained from marshes, resulting in water that was reddish in color and had a pH range of 4.5 to 5.2. Based on an analysis of these issues, a ground-breaking training program on how to create water filtration from loose parts using a STEAM approach in order to improve the clarity of the water by using recycled materials in the form of used bottles. This training technique makes use of practice, observation, and conversation. Based on the training's outcomes, it was discovered that there had been a 33% rise in knowledge, an 86% increase in activity, responsibility, discipline, collaboration, and a 77% increase in skills. Furthermore, the outcomes included water that had undergone water filtering, and it was known that there had been physical changes, such as the water being transparent and the pH fluctuated.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. PENDAHULUAN

Air sebagai salah satu kebutuhan primer bagi kehidupan makhluk hidup di bumi yang perlu memperhatikan aspek kuantitas dan kualitasnya. Lembaga Survey Geologi Amerika Serikat (USGS) mencatat bahwa 71% atau sepertiga permukaan bumi didominasi oleh air (Kompas, 2022). Brazil, Rusia, Indonesia, China, dan Kolombia merupakan Negara yang memiliki 50% persediaan air minum dunia (IPB,

2010). USGS menyatakan bahwa kandungan air minum lebih banyak tersimpan di dalam tanah dibandingkan bentuk cair di permukaan. Namun, saat ini sedang mengalami krisis ketersediaan air bersih secara global karena sepertiga populasi dunia hidup di kawasan Negara dengan tingkat persediaan air minum yang minim (IPB, 2010; Kompas, 2022). Kelangkaan air di dunia baik secara kuantitas maupun kualitas dapat disebabkan oleh pertumbuhan jumlah penduduk, polusi individu maupun industri, pembangunan ekonomi, dan air irigasi pertanian (Ling, 2022; Wicaksono et al., 2019). Kelangkaan ini akan berdampak pada ekonomi, social, dan budaya dalam menghadapi peningkatan prevalensi penyakit, kekurangan pangan, migrasi (Boyd, 2021), siklus hidrologi (Higgs et al., 2020) dan perubahan iklim global (Forum, 2022).

Salah satu sumber air yang dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup adalah rawa. Desa Perlang yang terletak di Kabupaten Bangka Tengah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dan dikelilingi oleh laut atau perairan. Kawasan yang merupakan perbatasan antara laut dengan kawasan hutan menyebabkan Desa Perlang memiliki SDA dari berbagai sektor seperti pertanian, perikanan, budidaya perikanan, pariwisata, dan pertambangan. Sungai menjadi salah satu alternative bagi masyarakat sekitar untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Beberapa rumah warga dan kantor Badan Usaha Miliki Desa (Bumdes) memanfaatkan air rawa dan sungai untuk digunakan sebagai pemenuhan kebutuhan sehari-hari.

Berdasarkan hasil observasi yang dilaksanakan pada bulan Januari 2023 diketahui terdapat dua masalah yang dialami oleh masyarakat sekitar antara lain 1) permasalahan sumber air yang berwarna merah atau tidak jernih dan 2) banyaknya sampah anorganik berupa botol di wilayah tempat tinggal masyarakat yang terletak dekat dengan beberapa tempat wisata. Permasalahan yang ditemukan dari sumber air tersebut adalah kualitas air yang ditinjau dari aspek fisik diketahui berwarna kemerahan. Hal ini mengindikasikan bahwa air tidak layak untuk digunakan untuk kehidupan sehari-hari. Sedangkan baku mutu untuk air yang layak konsumsi berada pada pH 6,5 – 8,5 (Asia et al., 2021). Standar air baku menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 1990 tentang Pengelompokan Kualitas Air terdapat persyaratan fisika ditinjau dari tingkat kekeruhan, tidak berbau, rasanya tawar, dan warna.

Lingkungan perairan yang kontaminasi khususnya dengan adanya mikroplastik maupun logam berat telah dianggap sebagai salah satu ancaman bagi kehidupan sekitar (Hidayatullah & Lee, 2019; Joseph et al., 2019). Umumnya, bidang pengolahan air minum dapat dilakukan oleh air minum dan koagulasi melalui berbagai macam teknologi yang diterapkan melalui filtrasi (Sillanpää et al., 2018). Permasalahan lain yang ditemukan adalah tingginya sampah anorganik berupa botol plastik di beberapa kawasan wisata di Desa Perlang, sehingga perlu adanya inovasi untuk mengubah sampah menjadi produk yang bernilai ekonomis dan bermanfaat bagi masyarakat sekitar. Padatnya jumlah sampah yang tidak terkelola di lingkungan sekitar secara tidak langsung dapat mempengaruhi kualitas air sumur (Ilyas, I., Tan, V., & Kaleka, 2021).

Berdasarkan hasil analisis permasalahan yang ditemukan di Desa Perlang maka diperlukan inovasi pengembangan Teknologi Tepat Guna (TTG) berupa *water filtration* atau filtrasi air dengan *loose part* atau bahan dasar bekas (limbah botol). Inovasi pengembangan TTG ini dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan banyaknya limbah anorganik berupa botol menjadi produk yang bernilai ekonomis dan memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar. Pengemasan limbah botol bekas untuk dijadikan *water filtration* dengan menerapkan pendekatan *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Art, dan Mathematic*). Limbah botol bekas sebagai media utama dalam pengembangan *water filtration* dilengkapi dengan bahan yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar, seperti pasir pantai, kerikil sungai, arang, ijuk, dan spons. Sehingga, dihasilkan produk *water filtration* secara utuh yang dapat digunakan sebagai penyaring air.

Pengolahan air secara fisik melalui filtrasi sebagai bentuk inovasi untuk memenuhi standar pengolahan sifat fisik untuk memenuhi standar baku air yang dapat digunakan untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari dan mengurangi paparan bahan kimia pada tubuh (Artidarma et al., 2021; Sri et al., 2013). Filtrasi sebagai media penyaring dalam pengolahan air untuk memperoleh air dengan kualitas yang memenuhi syarat kesehatan (Nainggolan et al., 2019) khususnya filtrasi yang digabungkan dengan metode aerasi, koagulasi, filtrasi maka akan mendapatkan 99,95% air mengalami tingkat kejernihan yang baik (Azizah & Abdul Khair, 2019).

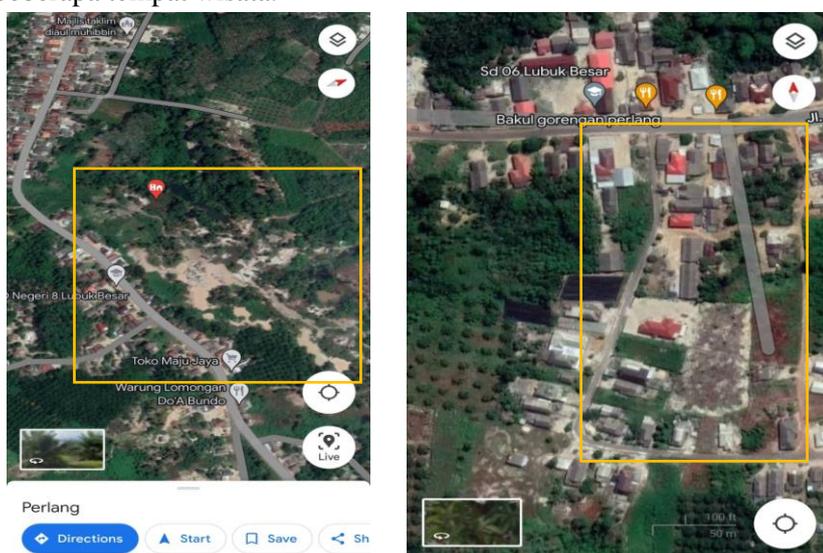
Tujuan pelatihan pembuatan *water filtration* berbahan *loose part* dengan pendekatan *STEAM* dalam mengatasi tingkat kejernihan air bagi masyarakat sekitar. Pendekatan *STEAM* digunakan dalam kegiatan pengabdian ini sebagai salah satu diseminasi dan praktik dari hasil penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) sebelumnya melalui membuat 3D hologram, jembatan, robot, dan beberapa alat yang

dapat mengulstrasikan dan membantu proses pembelajaran melalui pemanfaatan teknologi dan menerapkan multidisipilin ilmu lainnya dengan mempertimbangkan seni dalam penyusunannya (Lavicza et al., 2022). Pendekatan *STEAM* ini mampu untuk menstimulasi masyarakat dalam menerapkan keterampilan berpikir kreatif (Wannapiroon & Pimdee, 2022), keterampilan berpikir kreatif dan keterampilan dalam merancang inovasi (Wannapiroon & Pimdee, 2022) serta dapat dijadikan *ecological problem solving* secara konkret dengan memanfaatkan teknologi modern (Lavicza et al., 2022). Sehingga, diharapkan melalui inovasi TTG ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat untuk memanfaatkan air tersebut untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

II. MASALAH

Berdasarkan hasil observasi yang dilaksanakan pada bulan Januari 2023 diketahui terdapat dua masalah yang dialami oleh masyarakat sekitar antara lain:

- permasalahan sumber air yang berwarna merah atau tidak jernih
- banyaknya sampah anorganik berupa botol di wilayah tempat tinggal masyarakat yang terletak dekat dengan beberapa tempat wisata.



a)

b)

Gambar 1. a) Lokasi ke-1 Perumahan masyarakat seputaran wisata Desa Perlang dan b) Lokasi ke-2 Kantor Bumbes dan lokasi masyarakat Desa Perlang

III. METODE

Metode pelatihan pembuatan *water filtration* berbahan *loose part* atau limbah botol dengan pendekatan *STEAM* dalam mengatasi tingkat kejernihan air dilaksanakan melalui PkM yang terintegrasi dengan KKN Kedisninan. Mitra dari PkM ini adalah Kepala Desa Perlang Kecamatan Lubuk Besar Kabupaten Bangka Tengah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung atas nama Yani Basroni, S.IP. Kegiatan ini dilaksanakan di dua lokasi yaitu lokasi ke-1 di lingkungan posko tempat KKN Kedisninan mahasiswa Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung (Unmuh Babel) dengan jumlah peserta 14 orang, sedangkan lokasi ke-2 di lingkungan kantor bumdes dengan jumlah peserta 6 orang. Detail pelaksanaan kegiatan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Langkah Kegiatan, Pembagian Tugas, Metode, dan Monev Kegiatan

Kegiatan	Narasumber/ Pelaksana Pengabdian	Tim Teknis	Metode	Monev
Persiapan sebelum kegiatan				
Pre-test				
Permasalahan 1:				
Permasalahan sumber air yang tidak jernih dan berwarna merah sehingga tidak layak untuk dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari				

Kegiatan	Narasumber/ Pelaksana Pengabdian	Tim Teknis	Metode	Monev
Kegiatan dalam Penyelesaian Permasalahan 1:				
Mengobservasi lingkungan sekitar dan mengklasifikasikan rumah masyarakat atau fasilitas umum yang tidak memiliki sumber air tidak jernih	Winda Purnama Sari	Mahasiswa 1	Observasi	Observasi
Mendesain dan menentukan ukuran <i>water filtration</i> yang praktis digunakan	Eka Altiarika	Mahasiswa 2 dan 3	Praktik	Praktik
Menentukan alat dan bahan dengan mengutamakan <i>loose part</i> serta mudah ditemukan	Winda Purnama Sari		Diskusi dan Praktik	Praktik
Mempraktikkan pembuatan <i>water filtration</i> berbahan <i>loose part</i> dengan pendekatan STEAM secara kelompok	Winda Purnama Sari dan Eka Altiarika	Mahasiswa 1, 2, dan 3	Praktik	Praktik
Permasalahan 2:				
Banyaknya sampah anorganik berupa botol di wilayah tempat tinggal masyarakat yang terletak dekat dengan beberapa tempat wisata dan beberapa di tempat wisata				
Kegiatan dalam Penyelesaian Permasalahan 2:				
Memilih dan menentukan botol yang masih layak untuk digunakan untuk dijadikan bahan dasar membuat <i>water filtration</i>	Winda Purnama Sari dan Eka Altiarika	Mahasiswa 1, 2, dan 3	Praktik	Praktik
Monitoring dan evaluasi terhadap pelaksanaan kegiatan dan hasil akhir kegiatan				
Post test				
Produk yang dihasilkan terkait penanganan permasalahan:				
1. Limbah botol menjadi <i>water filtration tools</i> untuk 2. Peningkatan pengetahuan yang diukur melalui instrumen tes atau non tes berupa angket (<i>self report</i>) dan keterampilan yang diukur dari instrumen non tes berupa angket dan lembar observasi terhadap penyelesaian masalah di lingkungan sekitar				

Tabel 2. Bentuk Evaluasi, Pembagian *Joobdesc*, dan Rekognisi Mahasiswa

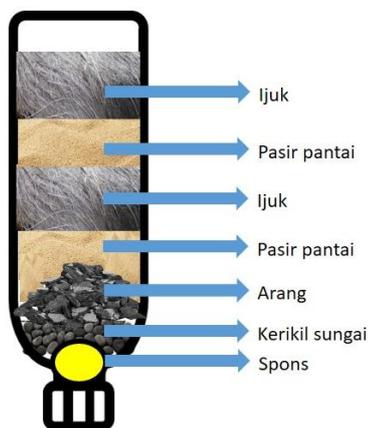
BentukEvaluasi:
1. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui ketercapaian peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra baik keterampilan berpikir maupun menghasilkan produk 2. Melaksanakan RTL melalui pemantauan secara berkala dan mengajarkan ke masyarakat lainnya untuk menerapkan beberapa praktik yang efektif dalam menyelesaikan masalah
Pelibatan Penugasan Mahasiswa:
1. Membantu mengkoordinir pelaksanaan kegiatan 2. Mengidentifikasi lokasi yang digunakan untuk pelaksanaan kegiatan 3. Survey potensi dan permasalahan yang terjadi di wilayah pesisir 4. Membantu dokumentasi pelaksanaan kegiatan 5. Mahasiswa yang memiliki keterampilan dalam mengoperasikan teknologi dapat dijadikan asisten pelaksana pengabdian untuk mengedit video kegiatan 6. Mahasiswa yang banyak memiliki karya inovatif dan memiliki tingkat pengetahuan minimal C4 – C6 dapat dijadikan asisten pelaksana pengabdian untuk mendampingi pelatihan bagi peserta mitra
Rekognisi Keterlibatan Mahasiswa dalam PkM:
Mahasiswa mendapatkan pengalaman belajar di lapangan secara langsung dalam menyelesaikan permasalahan di masyarakat Desa Perlang melalui implemmentasi dengan mengintegrasikan mata kuliah materi dan pembelajaran IPA, praktikum IPA, dan Pendidikan Lingkungan Hidup (PLH), serta pengembangan media berbasis audio visual

Kategori penilaian angket kepuasan mitra terhadap aktivitas PkM yang dilaksanakan dapat dilihat pada Tabel 2 (Kusuma et al., 2021) berikut:

Tabel 3. Kategori Penilaian Angket	
Skor	Kategori

3,6-4,0	Sangat baik
2,6-3,5	Baik
1,6-2,5	Kurang
<1,6	Sangat kurang

Model *water filtration* yang dikembangkan:

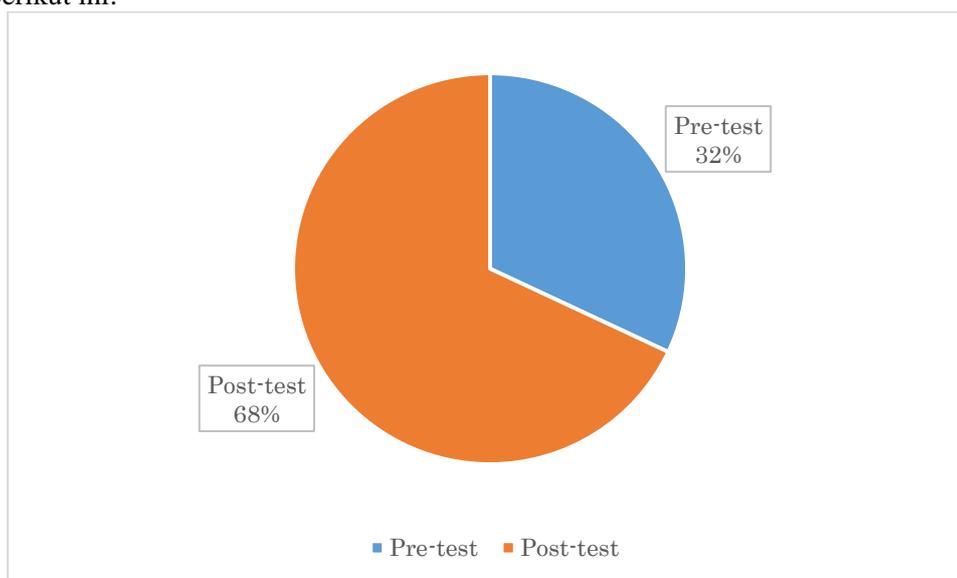


Gambar 2. Model *water filtration* yang dikembangkan dengan pendekatan STEAM

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

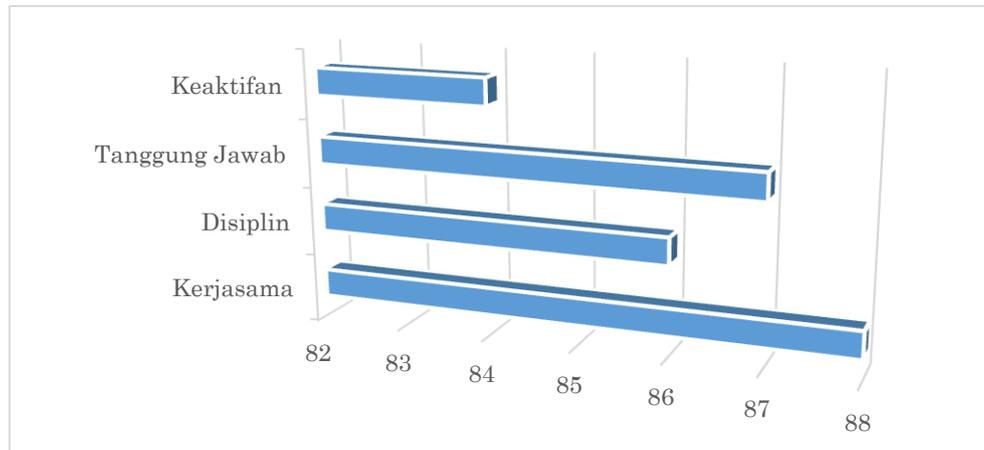
1. Hasil analisis terhadap aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan

Sebelum kegiatan pelatihan pembuatan *water filtration* berbahan *loose part* atau limbah botol dengan pendekatan *STEAM* dalam mengatasi tingkat kejernihan air, peserta pelatihan diberikan pertanyaan terkait pengetahuan terhadap penyebab air tidak jernih, cara pengelolaan air bersih, dan upaya untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Berdasarkan hasil analisis terhadap jawaban yang diberikan diketahui bahwa masyarakat memanfaatkan sungai disekitar untuk kegiatan harian seperti mandi dan terkadang untuk air yang dikonsumsi masyarakat harus membeli. Ditinjau dari rerata *pre-test* dengan *post-test* diketahui bahwa terjadi peningkatan pengetahuan masyarakat terhadap pengelolaan air dengan memanfaatkan alat dan bahan sederhana. Perlunya mengukur keterampilan untuk mendukung pengetahuan peserta pelatihan (Zega et al., 2023). Hasil tersebut dibuatkan dalam bentuk diagram yang tersaji pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Perbandingan rerata hasil *pre-test* dengan *post-test*

Pengukuran juga dilakukan pada aspek sikap yang menekankan pada kemampuan kerjasama, disiplin, tanggung jawab dan keaktifan. Berdasarkan hasil pengukuran ini diketahui bahwa rerata aspek sikap adalah 86% yang secara rinci dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini:



Gambar 3. Penilaian aspek sikap

Ditinjau dari hasil analisis terhadap aspek keterampilan peserta dalam membuat *water filtration* berbahan *loose part* dengan pendekatan *STEAM* dalam mengatasi tingkat kejernihan air diketahui memiliki rerata sebesar 77. Hal ini menunjukkan bahwa peserta mampu membuat media dengan alat dan bahan yang mudah ditemukan serta dapat dimanfaatkan dalam kehidupannya sehari-hari.

2. Kegiatan mengklasifikasikan sampah anorganik berupa botol layak guna
Kegiatan klasifikasikan sampah anorganik dilaksanakan melalui kegiatan kerjasama dengan masyarakat sekitar dan mahasiswa KKN. Sampah anorganik yang berupa botol dipisahkan kembali oleh tim pelaksana pengabdian untuk menemukan botol yang masih dapat digunakan untuk *water filtration*.

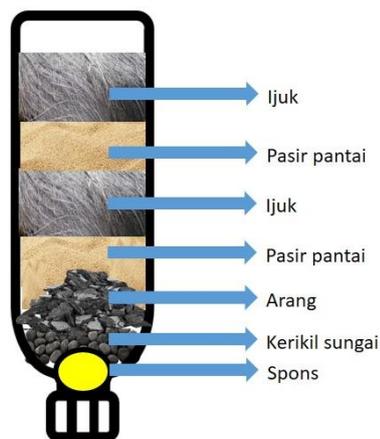


Gambar 4. Mengumpulkan sampah anorganik berupa botol di Pantai Perlang dan di lingkungan masyarakat

3. Mempraktikkan *water filtration* berbahan *loose part* dengan pendekatan *STEAM*
Sebelum mempraktikkan pembuatan *water filtration* berbahan *loose part* dengan pendekatan *STEAM* dilakukan analisis terlebih dahulu kondisi air di beberapa rumah masyarakat dan bumdes yang dijadikan sampel.



Gambar 5. Kondisi air di tempat tinggal masyarakat



Gambar 6. Desain *water filtration* dengan *loose part* pendekatan STEAM



Gambar 7. Proses *water filtration* di lokasi ke-1



Gambar 8. Hasil *water filtration* di rumah masyarakat sekitar lokasi ke-2

Berdasarkan hasil analisis *water filtration* diketahui bahwa terjadinya perubahan ditinjau dari aspek fisik yaitu air menjadi jernih, tidak berbau, dan pH 5 menjadi 6,7. Sehingga, air dapat dimanfaatkan untuk memfasilitasi dalam kehidupan sehari-hari. Pengolahan air secara fisik melalui filtrasi sebagai bentuk inovasi untuk memenuhi standar pengolahan sifat fisik untuk memenuhi standar baku air yang dapat digunakan untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari dan mengurangi paparan bahan kimia pada tubuh (Artidarma et al., 2021; Sri et al., 2013). Filtrasi sebagai media penyaring dalam pengolahan air untuk memperoleh air dengan kualitas yang memenuhi syarat kesehatan (Nainggolan et al., 2019) khususnya filtrasi yang digabungkan dengan metode aerasi, koagulasi, filtrasi maka akan mendapatkan 99,95% air mengalami tingkat kejernihan yang baik (Azizah & Abdul Khair, 2019). Pembuatan *water filtration* berbahan *loose part* dengan pendekatan *STEAM* dalam mengatasi tingkat kejernihan air bagi masyarakat sekitar. Pendekatan *STEAM* ini mampu untuk menstimulasi masyarakat dalam menerapkan keterampilan berpikir kreatif (Wannapiroon & Pimdee, 2022), keterampilan berpikir kreatif dan keterampilan dalam merancang inovasi (Wannapiroon & Pimdee, 2022) serta dapat dijadikan *ecological problem solving* secara konkret dengan memanfaatkan teknologi modern (Lavicza et al., 2022). *Water filtration* yang dikembangkan dapat digantung di kran air sebagai penayring air untuk mendapatkan air bersih. Air ini dapat dimanfaatkan untuk mempraktekkan perilaku hidup bersih dan sehat (Faadhil et al., 2023).

V. KESIMPULAN

Permasalahan melimpahnya limbah anorganik berupa botol bekas dan ketidak jernihan sumber air yang dimanfaatkan masyarakat sekitar melalui air rawa dengan warna kemerahan mengakibatkan air tidak dapat dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari. Inovasi teknologi tepat guna yang dikemas melalui kegiatan pelatihan pembuatan *water filtration* yang berbahan dasar *loose part* atau bekas berupa botol bekas dijadikan bahan dasar untuk dimanfaatkan agar dapat mengubah barang bekas menjadi produk yang bernilai ekonomis. *Water filtration* ini dikembangkan dengan menggunakan pendekatan *STEAM* dan berdasarkan hasil pelatihan diketahui terjadinya peningkatan pengetahuan sebesar 33%, afektif (keaktifan, tanggung jawab, disiplin, dan kerjasama) sebesar 86% dan keterampilan 77%. Selain itu, diperoleh hasil air yang telah dsaring dengan menggunakan *water filtration* dan diketahui terjadi perubahan dari aspek fisik yaitu air menjadi jernih dan pH berkisar 6-7 sehingga mengindikasikan bahwa air dapat dimanfaatkan untuk mendukung kehidupan sehari-hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan PkM yang terintegrasi dengan KKN Kedisinian melalui No. 072/KEP/II.3/F/2023.

DAFTAR PUSTAKA

Artidarma, B. S., Fitria, L., & Sutrisno, H. (2021). Pengolahan air bersih dengan saringan pasir lambat menggunakan pasir pantai dan pasir kuarsa. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 09(2), 71–81.
Asia, Lady, Harfal, Z., Wijaya, D. R., Fitri, A., Pujiati, I., & Suryawati, E. (2021). Water Filtration from

- Ketapang Charcoal as A Media For Controlling Water Destruction in First Middle School 6 Dumai City. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Pucuk Rebung)*, 1(November), 5–8.
- Azizah, H., & Abdul Khair. (2019). Variasi metode aerasi, koagulasi, dan filtrasi dengan pasir pantai dalam meningkatkan kualitas air sumur gali di pesisir pantai. *Jurnal Skala Kesehatan Politeknik Kesehatan Banjarmasin*, 12(1), 1–6.
- Boyd, D. (2021). *The global water crisis and human rights global water crisis*.
- Faadhil, A. M., Nawangsah, G., Mukminin, & Saptan, L. S. (2023). Otomatisasi Kran Air dan Sabun di RW 08 KelurahanJoharBaru Berbasis Sensor HC- SR04 dan Panel Surya. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 3(2), 1841–1851.
- Forum, W. E. (2022). *A Freshwater Future: Without Blue, There Is No Green Economy*.
- Hidayaturrahman, H., & Lee, T. G. (2019). A study on characteristics of microplastic in wastewater of South Korea: Identification, quantification, and fate of microplastics during treatment process. *Marine Pollution Bulletin*, 146(May), 696–702. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.06.071>
- Higginson, W., Higginson, B., Powell, M., Driver, P., & Dyer, F. (2020). Impacts of water resource development on hydrological connectivity of different floodplain habitats in a highly variable system. *River Research and Applications*, 36(4), 542–552. <https://doi.org/10.1002/rra.3409>
- Ilyas, I., Tan, V., & Kaleka, M. (2021). Penjernihan Air Metode Filtrasi untuk Meningkatkan Kesehatan Masyarakat RT Pu'uzeze Kelurahan Rukun Lima Nusa Tenggara Timur. *Warta Pengabdian*, 15(1), 46–52. <https://doi.org/10.19184/wrtp.v15i1.19849>
- IPB, L. (2010, January 19). Berapa banyak kandungan air di bumi? *LPPM IPB*. <https://lppm.ipb.ac.id/berapa-banyak-kandungan-air-di-bumi/>
- Joseph, L., Jun, B. M., Flora, J. R. V., Park, C. M., & Yoon, Y. (2019). Removal of heavy metals from water sources in the developing world using low-cost materials: A review. *Chemosphere*, 229, 142–159. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.04.198>
- Kompas. (2022, March 30). Infografik: Menghitung Jumlah Air di Bumi. *Kompas*. <https://www.kompas.com/cekfakta/read/2022/03/30/133300782/infografik--menghitung-jumlah-air-di-bumi->
- Kusuma, A. I., Sari, W. P., & Hikmawati, A. (2021). Peningkatan Kompetensi Guru dan Tenaga Kependidikan Melalui Pelatihan Teacherpreneur Berbasis Digital Profile Builder. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 5(5), 2476–2487. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/jmm/article/view/5279>
- Lavicza, Z., Weinhandl, R., Prodromou, T., Anđić, B., Lieban, D., Hohenwarter, M., Fenyvesi, K., Brownell, C., & Diego-Mantecón, J. M. (2022). Developing and Evaluating Educational Innovations for STEAM Education in Rapidly Changing Digital Technology Environments. *Sustainability (Switzerland)*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/su14127237>
- Ling, T. (2022). A Global Study About Water Crisis. *Proceedings of the 2021 International Conference on Social Development and Media Communication (SDMC 2021)*, 631(Sdmc 2021), 809–814. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220105.148>
- Nainggolan, A. A., Arbaningrum, R., Nadesya, A., Harliyanti, D. J., & Syaddad, M. A. (2019). Alat Pengolahan Air Baku Sederhana Dengan Sistem Filtrasi. *Widyakala Journal*, 6, 12. <https://doi.org/10.36262/widyakala.v6i0.187>
- Sillanpää, M., Ncibi, M. C., Matilainen, A., & Vepsäläinen, M. (2018). Removal of natural organic matter in drinking water treatment by coagulation: A comprehensive review. *Chemosphere*, 190, 54–71. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.09.113>
- Sri, E., Lilo, T., Nugroho, I., & Sumarni, S. (2013). Peningkatan Kualitas Air Bersih Dengan Alat Penjernih Air. In *Journal of Rural and Development* (Vol. 4, Issue 2, pp. 168–175).
- Wannapiroon, N., & Pimdee, P. (2022). Thai undergraduate science, technology, engineering, arts, and math (STEAM) creative thinking and innovation skill development: a conceptual model using a digital virtual classroom learning environment. *Education and Information Technologies*, 27(4), 5689–5716. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10849-w>
- Wicaksono, B., Iduwin, T., Mayasari, D., Putri, P. S., & Yuhanah, T. (2019). Edukasi Alat Penjernih Air Sederhana Sebagai Upaya Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih. *Terang: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Menerangi Negeri*, 2(1), 43–52. <https://doi.org/10.33322/terang.v2i1.536>

Zega, Y. K., Simanjuntak, H., Sijabat, P. M., Hutabarat, M., Sinaga, R., Togatorop, S., & Harefa, S. (2023). Membangun Lingkungan Hidup Melalui Tanaman Hidroponik di SMP Eppata 2 Batu Aji. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 3(2), 1945–1950.