

Pemanfaatan Arang Batok Kelapa Sebagai Media Filter Air Untuk Media Pembelajaran di SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang

Linda Silvia*, Fahmi Astuti, Sri Yani Purwaningsih, Yoyok Cahyono, Agus Purwanto, Darminto, Mochamad Zainuri

Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

*Penulis korespondensi: linda@physics.its.ac.id

Received: 25 Juli 2022 / Accepted: 20 Oktober 2022

Abstract

In general, physics is considered a difficult subject by most students. Although as we know a lot of use of physics in real life. One of them is the use of coconut shell charcoal as a water filter media. One of the goals of this community service activity is so that students are able and understand the application of physics lessons in a daily life and teachers also have application-based learning strategies to make students interested in physics subjects by utilizing materials available in nature which are quite abundant and cheap such as coconut shell charcoal. SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang has many students who come from various areas in Jombang as targets, which are expected to provide benefits for applying water filter technology in their area and share knowledge with friends or the surrounding community, especially areas that are prone to clean water. Based on community service activities, it shows that around 25 students and several physics teachers can participate in a whole series of activities with the results of a coconut shell charcoal-based water filter being able to improve water quality about 50% which can be used as learning media.

Keywords: coconut shell charcoal, water filter, learning media

Abstrak

Pada umumnya pelajaran fisika dianggap sebagai pelajaran yang tidak mudah oleh kebanyakan siswa. Walaupun sebagaimana kita ketahui pemanfaatan ilmu fisika sangat banyak dalam kehidupan nyata. Salah satunya penggunaan arang batok kelapa sebagai media filter air. Salah satu tujuan kegiatan abdimas ini agar siswa mampu dan memahami pengaplikasian pelajaran fisika dalam kehidupan sehari-hari dan guru juga memiliki strategi pembelajaran berbasis aplikasi untuk membuat siswanya tertarik terhadap mata pelajaran fisika dengan memanfaatkan bahan yang tersedia di alam cukup melimpah dan harga murah. seperti arang batok kelapa. SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang mempunyai jumlah siswa yang cukup banyak yang berasal dari berbagai macam daerah di Jombang sebagai sasaran diharapkan dapat memberikan manfaat untuk mengaplikasikan teknologi filter air di daerahnya dan membagi pengetahuan kepada teman atau masyarakat disekitarnya terutama daerah yang rawan air bersih. Berdasarkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat menunjukkan bahwa sekitar 25 siswa dan beberapa guru Fisika dapat mengikuti seluruh rangkaian kegiatan dengan hasil filter air berbasis arang batok kelapa mampu meningkatkan kualitas air sekitar 50% yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata kunci: arang batok kelapa, filter air, media pembelajaran

1. PENDAHULUAN

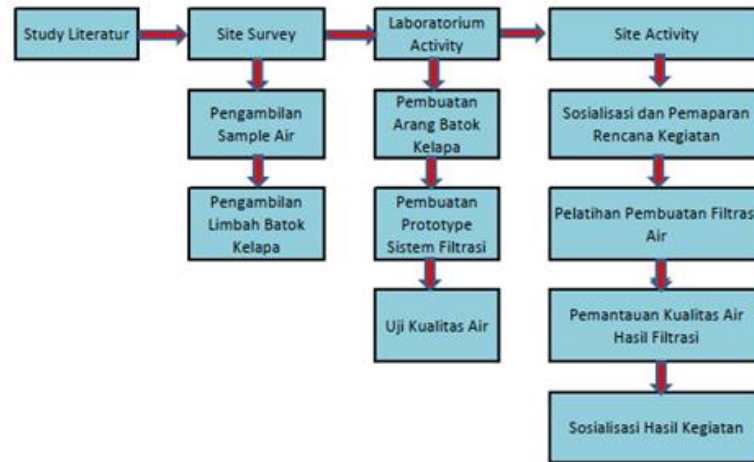
Pada umumnya pelajaran fisika dianggap sebagai mata pelajaran yang tidak mudah bagi kebanyakan siswa. Kurangnya pemberian contoh nyata pemanfaatan ilmu fisika dalam kehidupan merupakan salah satu penyebab kurang terariknya siswa untuk mempelajari pelajaran fisika. Tujuan penyelenggaraan program pengabdian kepada masyarakat ini agar siswa mampu dan memahami pengaplikasian pelajaran fisika dalam kehidupan sehari-hari dan guru juga memiliki strategi pembelajaran berbasis aplikasi untuk membuat siswanya tertarik terhadap mata pelajaran fisika. Dipilihnya pemanfaatan media filter air menggunakan limbah batok kelapa sebagai media pembelajaran untuk menarik minat siswa mempelajari pelajaran fisika karena konsep filter air dan arang batok kelapa berkaitan erat dengan gejala fisika. Selain itu keberadaan arang batok kelapa yang melimpah di daerah Jombang dan beberapa di daerah Jombang memiliki daerah rawan air bersih terutama ketika musim kemarau tiba.

Sumber air di alam merupakan salah satu solusi untuk mengatasi ketersediaan air bersih di daerah rawan air bersih. Sumber air di alam berupa sumur air tanah dangkal yang biasa dimanfaatkan oleh masyarakat di pedesaan, namun masyarakat menggunakan air tersebut tanpa mengetahui standar baku mutu air yang digunakan. Menurut putro dkk, sumber air yang diperoleh dari mata air, air sungai, dan air laut hanya sekitar 3% yang dapat dikonsumsi (Putro et al., 2013). Air sungai merupakan salah satu sumber air yang digunakan warga di Desa Ngrimbi Kec. Bareng Kab. Jombang untuk memenuhi kebutuhan air ketika mengalami kekeringan karena air sumur di rumah mulai mengering, namun ketika musim kemarau air sungai terlihat keruh, sedangkan disisi lain kebutuhan air semua warga yang diberikan oleh PDAM tidak mencukupi. Pada musim kemarau, warga harus menyusuri tebing hutan berjarak sekitar dua kilometer dari pemukiman untuk mendapatkan air. Meski keruh dan berbau, namun warga tetap memanfaatkan air sungai tersebut karena air sungai menjadi satu-satunya sumber air yang dapat diandalkan ditengah musim kemarau. Namun, air tersebut masih jauh dari standar baku mutu air bersih karena masih terlihat keruh. Adapun parameter fisik dan kimia seperti bau, rasa, warna, kekeruhan, pH, dan kandungan besi yang dapat mengindikasikan air tersebut memenuhi standar baku mutu air (Prihatini, 2015). *Total dissolved solids* (TDS) dalam air dapat diturunkan dengan menggunakan teknik filterisasi merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan kualitas air dengan menurunkan parameter fisik tersebut. Oleh karena itu sosialisasi, edukasi, dan pemaparan mengenai kualitas air yang memenuhi standar baku air bersih kepada masyarakat melalui salah satu sekolah tentang bagaimana arang batok kelapa dapat dimanfaatkan sebagai media filtrasi air sangat penting agar ketersediaan air bersih terjamin selain berfungsi sebagai media pembelajaran. Hal ini diwakili melalui sosialisasi dan pemberian contoh filter air beserta medianya di salah satu sekolah di SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang yang terletak tidak jauh dari Desa Ngrimbi Kec. Bareng Kab. Jombang, dimana Desa Ngrimbi merupakan salah satu desa yang mengalami kekurangan air ketika kemarau panjang. Sehingga dengan adanya kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan minat mempelajari pelajaran Fisika lebih jauh melalui aplikasi Fisika dalam kehidupan sehari-hari yang memberikan manfaat lebih terutama bagi masyarakat di sekitar kita dan dapat mengembangkannya agar ketersediaan air bersih mencukupi karena air merupakan kebutuhan primer masyarakat. Oleh karena itu pentingnya tambahan pengetahuan siswa melalui media pembelajaran menggunakan arang batok kelapa sebagai media filter air merupakan hal penting yang dapat berkontribusi langsung ke masyarakat dengan membagikan informasi kepada masyarakat disekitar mereka.

2. METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini merupakan contoh tentang penerapan Ilmu Pengetahuan Teknologi dan Seni (IPTEKS) yang diharapkan dapat memberikan nilai guna pada masyarakat di Jombang melalui salah satu sekolah yang berada di dekat Desa Ngrimbi Kec. Bareng Kab. Jombang, khususnya SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang. Kegiatan ini diikuti oleh sekitar 25 siswa dan beberapa guru Fisika. Beberapa rangkaian kegiatan yang dilakukan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan penelusuran masalah air bersih di Jombang melalui studi literatur dan survei kepada beberapa warga jombang, pembuatan filter air menggunakan arang batok kelapa beserta cara pengukuran kualitas air, sosialisasi cara pembuatan filter air dengan media arang batok kelapa dan pemaparan mengenai kualitas air yang memenuhi standar baku mutu air bersih kepada siswa, diskusi interaktif, *sharing* dan studi kasus, pemasangan filter air dengan media arang batok kelapa, pengujian kualitas air sebelum dan sesudah difilter dan teknik perawatan filter air, monitoring dan evaluasi kegiatan yang diintegrasikan dengan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) mahasiswa sebagai pembelajaran

ketika terjun langsung di tengah masyarakat. Adapun gambaran diagram alir secara jelas seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



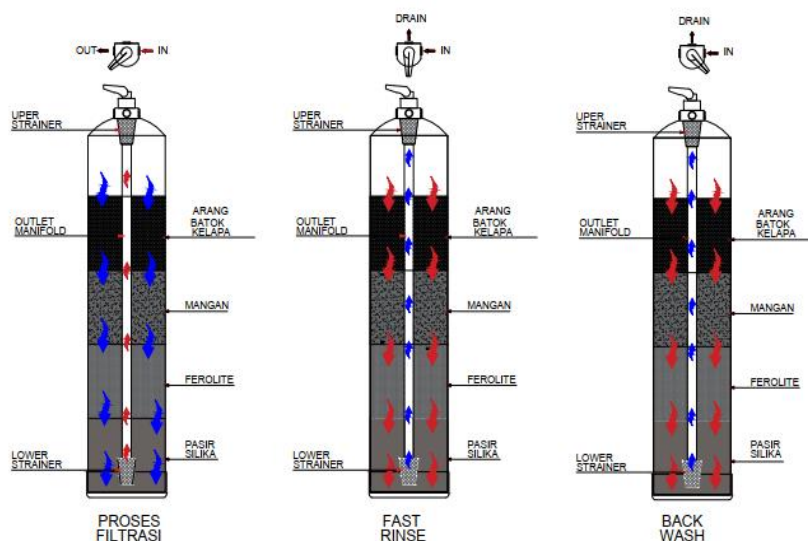
Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat

Adapun bahan dan peralatan yang digunakan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini meliputi media filter arang batok kelapa, pasir silika, ferolite, dan mangan ditunjukkan seperti Gambar 2. berikut:



Gambar 2. Bahan media filter air yang digunakan (a) arang batok kelapa, (b) pasir silika, (c) ferolite, dan (d) mangan

Desain peralatan yang dibuat dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat yaitu desain tabung filter air yang akan diisi dengan media filter menggunakan sistem *backwash* seperti ditunjukkan pada Gambar 3. berikut:



Gambar 3. Rancangan filter air dengan sistem *backwash*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah salah satu penerapan teknologi melalui filter air dengan media arang batok kelapa untuk menghadapi masalah di masyarakat dalam meningkatkan kuantitas dan kualitas air. Preparasi diawali dengan mempersiapkan peralatan yang digunakan untuk mendesain filter air beserta media yang digunakan seperti arang batok kelapa, pasir silika, ferolite, dan mangan. Arang batok kelapa dapat dibuat dengan membersihkan batok kelapa tua dari serabutnya. Batok kelapa yang sudah bersih selanjutnya dibakar di atas nyala api hingga terbentuk arang batok kelapa. Proses pembakaran ini akan mengurangi kadar air dan meningkatkan kadar karbon dalam arang. Sebagaimana kita ketahui kebanyakan batok kelapa digunakan masyarakat sebagai bahan bakar dan penahan air supaya efektifitas tanah meningkat (Salim et al., 2018). Secara umum fungsi arang batok kelapa dalam proses penyaringan air yaitu untuk menghilangkan bau tidak sedap pada kandungan air. Pasir silika yang biasa dikenal dengan pasir kuarsa digunakan untuk menghilangkan kandungan lumpur, tanah, partikel kecil lainnya yang terdapat di dalam air. Ferolite digunakan untuk menghilangkan elemen besi (Fe) yang ada di dalam air. Elemen besi (Fe) di dalam air dapat menyebabkan air berbau besi yang menyengat, berwarna kuning, dan munculnya minyak pada permukaan air. Sedangkan pasir mangan berfungsi untuk menghilangkan kandungan mangan (Mn^{2+}) yang terlarut dalam air (Salim et al., 2018). Dengan adanya penambahan manfaat melalui aplikasi fisika berupa filter air berbasis arang batok kelapa akan menambah pengetahuan mengenai nilai lebih dari bahan alam yang keberadaannya melimpah di alam.

Persiapan pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat dilakukan dengan koordinasi tim pengabdian dan pembekalan program kepada mahasiswa KKN secara berkala seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kegiatan koordinasi tim pengabdian dan pembekalan program kepada mahasiswa KKN yang dilakukan secara berkala

Koordinasi dilakukan dengan persiapan alat dan bahan beserta rangkaian pemasangan filter air lengkap dengan susunan komposisi media filter yang digunakan. Secara umum filtrasi air merupakan salah satu proses yang mengolah air bersih melalui pemisahan bahan pengotor yang terdapat di dalam air. Proses pemisahan pengotor dilakukan melalui media filter yang terdapat dalam filter air sehingga ketika air mengalir melalui media filter, pengotor terkumpul menjadi satu di dalam media filter sehingga diperoleh air yang memenuhi standar baku mutu air bersih. Pengolahan air secara fisika, kimia, maupun biologi merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah darurat air. Sebagaimana kita ketahui, dalam keadaan darurat seringkali air jumlahnya tidak mencukupi baik dari segi kuantitas, kualitas, maupun sumber airnya. Kualitas air dalam keadaan darurat biasanya jauh dari standar baku mutu air bersih.

Persiapan instalasi filter air dilaksanakan di SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang ditunjukkan seperti Gambar 5. Media filter dimasukkan ke dalam filter air satu

persatu dengan susunan sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya. Beberapa jenis media filter yang dimasukkan ke dalam filter air dimulai dari pasir silika, pasir mangan, ferrolite, dan arang batok kelapa. Rangkaian komposisi media filter tersebut berdasarkan ukuran partikel media filter yang digunakan yang mempunyai fungsi yang berbeda dalam filter air. Semakin banyak air yang melalui media filter, maka akan meningkatkan kualitas air tersebut. Pengertian antara air bersih dan air minum yang berkaitan dengan kualitas air berbeda. Air bersih merupakan air yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan rumah tangga seperti mencuci baju, mencuci piring, dan mandi yang memenuhi beberapa persyaratan seperti jernih, tidak berasa, tidak berwarna, tidak beracun, tidak berbau, pH netral, dan bebas mikroorganisme. Sedangkan air minum adalah air yang memenuhi syarat-syarat kesehatan untuk dapat diminum.



Gambar 5. Persiapan instalasi filter air

Untuk pengujian kualitas air dilakukan dengan menggunakan sampel air yang telah diambil kemudian difilter menggunakan filter air. *Water quality tester* digunakan untuk melakukan pengujian kualitas air hasil filtrasi meliputi pengujian pH, TDS, salinitas, elektrokonduktivitas, dan temperatur seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Parameter kualitas air seperti pH, TDS, salinitas, elektrokonduktivitas, dan temperatur akan dianalisis dalam kegiatan ini melalui pengukuran sebelum dan sesudah air melalui filter. Derajat keasamaan suatu larutan dapat diukur melalui pH. Larutan dikatakan netral apabila mempunyai nilai pH sekitar 7. Apabila nilai pH berada di bawah 7 akan mempunyai sifat asam dan ketika nilai pH di atas 7 akan mempunyai sifat basa. TDS adalah jumlah zat padat yang terlarut di dalam air. Kualitas air dapat diperkirakan menggunakan TDS karena dapat mewakili jumlah ion yang terdapat di dalam air (Cahyani, 2016). Besarnya nilai TDS dalam perairan dipengaruhi beberapa hal diantaranya seperti limbah rumah tangga, limbah industri, dan limbah pertanian. Besarnya nilai konsentrasi TDS yang cukup tinggi dapat berbahaya karena menyebabkan perubahan salinitas, toksisitas, dan perubahan komposisi ion (Hidayat et al., 2016). Salinitas merupakan salah satu parameter fisika yang dapat menentukan kualitas air dimana berkaitan erat dengan tingkat kadar garam yang terlarut di dalam air. Nilai salinitas yang mengalami perubahan dapat mengakibatkan beberapa hal seperti terganggunya keseimbangan biota air, biodiversitas, munculnya spesies yang kurang toleran, dan toksisitas tinggi pada rangkaian hidup organisme (Hidayat et al., 2016). Elektrokonduktivitas merupakan kepekatan unsur hara di dalam larutan. Apabila suatu larutan semakin pekat maka penghantaran aliran listrik semakin besar sehingga elektrokonduktivitas semakin besar. Konsentrasi dan temperatur suatu larutan berperan penting dalam menghantarkan aliran listrik. Sebagai contohnya salah satu factor yang mempengaruhi konsentrasi oksigen yang terlarut di dalam air berupa temperatur, dimana

temperatur yang semakin tinggi akan menyebabkan air menjadi lebih cepat jenuh dengan oksigen dibanding ketika temperatur rendah. Semakin besar jumlah oksigen terlarut dalam air, maka kualitas air semakin baik.



Gambar 6. Pengujian kualitas air menggunakan *water quality tester*

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat selanjutnya yang dilakukan berupa sosialisasi di SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang yang dihadiri oleh beberapa guru dan siswa SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang, seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Kegiatan lain yang dilakukan ketika sosialisasi adalah dengan membuka ruang diskusi terkait cara mengatasi masalah pengolahan air, pembuatan filter air, dan instalasi filter air berupa cara pengujian kualitas air, pembuatan arang batok kelapa sebagai media filter air, dan cara perawatan filter air.



Gambar 7. (a) Pemaparan filter air berbasis arang batok kelapa, (b) pemaparan cara kerja dan perawatan filter air beserta cara pengujian kualitas air menggunakan *water quality tester*, dan (c) *photo session* tim pengabdian bersama warga SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang.

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan, siswa dan guru di SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang sangat antusias melakukan pengujian kualitas air sebelum dan sesudah melalui filter berbasis arang batok kelapa menggunakan *water quality tester* seperti ditunjukkan pada Tabel 1. dan Tabel 2. Berdasarkan Tabel 1. dan Tabel 2. menunjukkan bahwa sebelum melalui filter air PH masih rendah dan setelah melalui filter air berbasis arang batok kelapa mengalami peningkatan mendekati pH netral (± 7) yang mempunyai efisiensi 2.62%. Untuk temperatur sebelum dan sesudah melalui filter tidak mengalami perubahan secara signifikan dengan efisiensi cukup kecil 0.19%. Elektrokonduktivitas mengalami penurunan setelah melalui filter air sebesar 37.72%. Kadar garam (salinitas) sebelum melalui filter air sebesar 0.02% dan setelah melalui filter air berbasis arang batok kelapa kadar garam menurun menjadi 0.01% sehingga setelah

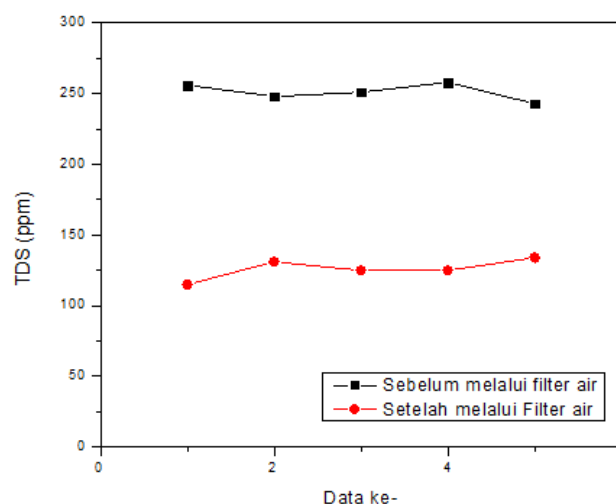
melalui filter mempunyai efisiensi 50%. Nilai TDS mengalami penurunan setelah melalui filter air berbasis arang batok kelapa sebesar 49.84%. Hal ini menunjukkan bahwa filter air mempunyai kinerja yang baik untuk meningkatkan kualitas air.

Tabel 1. Data pengujian kualitas air di SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang sebelum menggunakan filter air.

Sebelum melalui filter					
Data ke-	pH	Suhu (c)	Elektrokonduktivitas (myu.s/cm)	Salinity (%)	TDS (ppm)
1	6.56	32.5	515	0.02	256
2	6.77	31.4	494	0.02	248
3	6.68	31.7	498	0.02	251
4	6.52	33.2	517	0.02	258
5	6.63	32.5	511	0.02	243

Tabel 2. Data pengujian kualitas air di SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang setelah menggunakan filter air.

Sesudah melalui filter					
Data ke-	pH	Suhu (c)	Elektrokonduktivitas (myu.s/cm)	Salinity (%)	TDS (ppm)
1	6.78	32.5	324	0.01	115
2	6.91	32.5	311	0.01	131
3	6.87	31.8	342	0.01	125
4	6.68	32.3	294	0.01	125
5	6.79	32.5	318	0.01	134



Gambar 8. Salah satu hasil pengukuran parameter kualitas air berupa TDS sebelum dan sesudah melalui filter.

Gambar 8. menunjukkan salah satu hasil pengukuran parameter kualitas air berupa TDS sebelum dan sesudah melalui filter. Pada gambar tersebut terlihat penurunan nilai TDS secara signifikan setelah melalui filter air yang menggambarkan semakin berkurangnya jumlah zat padat terlarut dalam air yang berkaitan dengan peningkatan kualitas air agar mendekati baku mutu air bersih.

Rangkaian kegiatan berikutnya yang dilakukan adalah monitoring dan evaluasi filter air yang sudah terpasang di SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang. Kegiatan yang dihadiri oleh sekitar 25 siswa dan beberapa guru Fisika di SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang memberikan manfaat mengenai pembelajaran Fisika dalam kehidupan sehari-hari melalui pembuatan filter air berbasis arang batok kelapa menggunakan sistem *backwash*. Dengan adanya bukti nyata mengenai pengukuran kualitas air menggunakan *water quality tester*, siswa dan guru mengetahui keadaan kualitas air yang digunakan sehari-hari yang dapat ditingkatkan melalui penggunaan media filter air. Selain itu, keberlanjutan yang diharapkan agar warga masyarakat di Jombang yang mengalami daerah rawan air bersih dapat secara mandiri membuat filter air dengan memanfaatkan bahan alam yang ketersediaannya melimpah dan harga cukup murah dengan menggunakan arang batok kelapa. Arang batok kelapa merupakan material sisa produk kelapa yang keberadaannya melimpah di Jombang. Sehingga untuk mencapai hal ini, sangatlah penting untuk memiliki pengetahuan cara menggunakan arang batok kelapa sebagai media filter air sampai diperoleh air yang memenuhi standar baku mutu air. Hal ini akan berimbas pada kesejahteraan masyarakat ketika mampu memberikan pengetahuan kepada masyarakat bagaimana cara membuat filter air secara langsung dengan memanfaatkan media sumber daya alam berupa arang batok kelapa yang keberadaannya melimpah di alam. Siswa yang mengikuti kegiatan ini diharapkan mampu menerapkan cara pembuatan filter air berbasis arang batok kelapa di daerah asal dan memberikan pengetahuan kepada teman maupun masyarakat di sekitarnya. Dan ketika masyarakat sudah mampu secara mandiri membuat filter air dapat diduplikasi dan diadaptasi oleh desa tetangga yang mengalami rawan air bersih. Siswa sekolah juga termotivasi untuk memanfaatkan arang batok kelapa sebagai media filter air yang keberadaannya melimpah di alam secara mandiri dan harga terjangkau serta dapat mengembangkannya melalui program karya tulis ilmiah dan menggemari mata pelajaran Fisika melalui aplikasi nyata dalam kehidupan sehari-hari.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat yang telah dilakukan disimpulkan bahwa:

1. Siswa dan guru di SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang dapat mengikuti seluruh rangkaian kegiatan dengan hasil filter air berbasis arang batok kelapa mampu meningkatkan kualitas air.
2. Siswa dan guru di SMA A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang dapat melakukan pengukuran kualitas menggunakan *water quality tester* dan cara membuat filter air menggunakan arang batok kelapa yang secara tidak langsung dapat mempelajari Fisika dalam kehidupan nyata.
3. Nilai pH mengalami peningkatan setelah melalui filter air berbasis arang batok kelapa sebesar 2.62%, kadar garam (*salinity*) mengalami penurunan setelah melalui filter air berbasis arang batok kelapa sebesar 50%, dan TDS mengalami penurunan setelah melalui filter air berbasis arang batok kelapa sebesar 49.84%.
4. Filter air menggunakan arang batok kelapa cukup efektif meningkatkan kualitas air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini dilakukan atas dukungan dari program pengabdian kepada masyarakat skema tematik dana unit ITS tahun 2021 sesuai surat perjanjian pelaksanaan pengabdian masyarakat No: 2022/PKS/ITS/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyani, H. (2016). *Pengembangan Alat Ukur Total Dissolved Solid (TDS) Berbasis Mikrokontroler Dengan Beberapa Variasi Bentuk Sensor*. 5(4), 371–377.
- Hidayat, D., Suprianto, R., & Dewi, P. S. (2016). *PENENTUAN KANDUNGAN ZAT PADAT (TOTAL DISSOLVE SOLID DAN TOTAL SUSPENDEDED SOLID) DI PERAIRAN TELUK LAMPUNG*. 1(01), 36–46.
- Prihatini, I. (2015). *Kajian Kualitas Air Tanah Dangkal di Desa Jimbaran Kulon Kecamatan Wonoayu Kabupaten Sidoarjo KAJIAN KUALITAS AIR TANAH DANGKAL DI DESA JIMBARAN KULON KECAMATAN WONOAYU KABUPATEN SIDOARJO Irma Prihatini Drs. Daryono , M. Si Dosen Pembimbing Mahasiswa Ab. 1*.
- Putro, T., Nuzula, N. I., Armawati, N., Wardana, A., & Rubiyanto, A. (2013). Rancang Bangun Sistem Penjernihan Dan Dekontaminasi Air Sungai Berbasis Biosand Filter Dan Lampu Ultraviolet. *Berkala Fisika*, 16(3), 75–84.
- Salim, N., Rizal, N. S., & Vihantara, R. (2018). Komposisi Efektif Batok Kelapa sebagai Karbon Aktif untuk Meningkatkan Kualitas Airtanah di Kawasan Perkotaan. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 24(1), 87. <https://doi.org/10.14710/mkts.v24i1.18865>