

SOSIALISASI MANFAAT KABRON AKTIF SEBAGAI MEDIA FILTRASI AIR GUNA MENINGKATKAN KESADARAN AKAN PENTINGNYA AIR BERSIH DI SMK PGRI CIKAMPEK

Endah Purwanti¹⁾, Danny Ramdani²⁾, Reni Rahmadewi³⁾, Billy Nugraha⁴⁾, Vita Efelina¹⁾, Sarah Dampang⁵⁾

¹⁾Program Studi S-1 Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Jawa Barat, Indonesia

²⁾Program Studi S-1 Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Jawa Barat, Indonesia

³⁾Program Studi S-1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Jawa Barat, Indonesia

⁴⁾Program Studi S-1 Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Jawa Barat, Indonesia

⁵⁾Program Studi S-1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Jawa Barat, Indonesia

Corresponding author : Endah Purwanti

E-mail : endah.purwanti@ft.unsika.ac.id

Diterima 23 Maret 2021, Disetujui 02 April 2021

ABSTRAK

Ketersediaan air bersih menjadi sangat penting terutama di masa pandemi seperti saat ini. Indikator air bersih tidak hanya dilihat dari warna, tetapi juga dari aroma dan rasa. Untuk memperoleh air bersih salah satunya dapat menggunakan alat filtrasi air dengan karbon aktif sebagai salah satu media filtrasinya. Karbon aktif dapat menyerap zat-zat atau mineral yang mencemari air. Adapun manfaat karbon aktif dalam proses filtrasi air sebagai penyerap bau, warna, klorin atau mineral lain dan membuat rasa segar pada air. Selain menggunakan karbon aktif sebagai media filtrasinya, pada alat filtrasi air juga menggunakan media yang lain untuk membantu menghilangkan kontaminan pada air yang tercemar seperti menggunakan kerikil, ijuk dan pasir. Selain itu juga alat filtrasi dapat didesain dengan sangat baik sehingga aliran air tetap mengalir dengan cepat serta dilengkapi dengan adanya sinar UV untuk membunuh kuman atau bakteri pada air sehingga menjadi lebih steril. Adapun tujuan dari pengabdian ini adalah memberikan edukasi terhadap siswa/i SMK PGRI Cikampek dalam memanfaatkan karbon aktif sebagai salah satu *media* filtrasi air dalam *multi-media water filter*. Selain memberikan pelatihan pembuatan dan penggunaan alat filtrasi air, juga disampaikan cara pembersihan dan perawatan alat tersebut serta mengedukasi pentingnya air bersih dalam kehidupan terutama di masa pandemi covid-19 seperti saat ini.

Kata kunci: covid-19; karbon aktif; *multi-media water filter*.

ABSTRACT

The availability of clean water is very important, especially during a pandemic like today. The indicator of clean water is not only seen from color, but also by smell and taste. To obtain clean water, one of them can use a water filtration device with activated carbon as one of the filtration media. Activated carbon can absorb substances or minerals that pollute water. As for the benefits of activated carbon in the water filtration process as an absorber of odors, color, chlorine or other minerals and makes the water taste fresh. Apart from using activated carbon as the filtration media, the water filtration device also uses other media to help remove contaminants in polluted water such as using gravel, palm fiber and sand. In addition, the filtration device can be designed very well so that the water flow continues to flow quickly and is equipped with UV rays to kill germs or bacteria in the water so that it becomes more sterile. The purpose of this programme is to provide education to students of SMK PGRI Cikampek in utilizing activated carbon as one of the water filtration media in a multi-media water filter. In addition to providing training on the manufacture and use of water filtration devices, it was also conveyed how to clean and maintain these devices and educate the importance of clean water in life, especially during the Covid-19 pandemic like today.

Keywords: covid-19; activated carbon; multi-media water filters.

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan manusia, air adalah *material* esensial dengan rumus kimia H_2O dimana satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen dan satu atom oksigen yang terikat secara kovalen. Pada kondisi standar, air tidak memiliki warna, rasa dan bau. Sedangkan air yang layak konsumsi memiliki kriteria kusus. Mengonsumsi air yang memiliki kualitas tidak bersih dalam jangka waktu pendek dapat menyebabkan gejala penyakit seperti diare, muntaber, tipus, kolera, atau disentri (Kusnaedi, 2010; Effendi, 2003). Bakteri dapat berkembang biak dalam air dengan kualitas yang buruk. Nilai pH air yang tinggi dapat meningkatkan jumlah koloni bakteri. Sebaliknya jika nilai pH menurun, maka jumlah koloni bakteri dalam air juga akan menurun (Fardiaz, 1989). Ada beberapa upaya untuk membersihkan air yang kotor atau keruh, salah satunya dengan cara membuat alat filtrasi air dengan beberapa *material* seperti karbon aktif, kerikil, ijuk dan pasir (Mubarak & Chayatin, 2008; Sudrajat & Salim, 1994). Karbon aktif adalah karbon yang telah diaktivasi yang dapat berguna sebagai *adsorbent* atau penyerap, berwarna hitam, berbentuk bulat, pellet, *granule*, maupun bubuk (Taryana, 2002). Karbon aktif memiliki ruang (*porosity*) yang diselubungi oleh senyawa karbon (Marsh & Rodriguez, 2006). Proses aktivasi terhadap arang bertujuan untuk memperbesar pori, yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Hartanto & Ratnawati, 2010). Karena strukturnya yang berpori inilah, karbon aktif banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti adsorben zat warna (Bouguettoucha, et al., 2016), adsorben logam berat (Chen, et al., 2016) dan lain-lain. Sebagai salah satu media filtrasi air, karbon dapat dibuat dengan ketebalan 60cm, 70cm, atau 80cm. Semakin tebal media semakin efektif fungsinya sebagai filtrasi atau adsorben. Karbon aktif dapat dibuat dari berbagai bahan alam baik dari hewan maupun dari tumbuhan yang tidak terpakai karena mengandung sejumlah besar karbon.

Faktor pencemaran air dapat disebabkan oleh aktivitas manusia maupun kondisi lingkungan sekitar. Zat-zat yang mencemari air bisa merupakan zat yang berbahaya dan dapat mengganggu kesehatan tubuh (Suyasa, 2015). Untuk menghilangkan zat-zat pencemar pada air sehingga air kembali bersih, dapat dilakukan dengan menggunakan alat filtrasi (Gomez & Gomez, 1995; Sutrisno,

2014). Alat filtrasi air dapat dibuat dengan karbon aktif sebagai salah satu media filtrasinya dan digabungkan dengan teknologi lain untuk menghilangkan kontaminan yang tidak dapat diserap oleh karbon aktif. Dari uraian di atas, maka tujuan dari pelaksanaan pengabdian ini adalah memberikan edukasi terhadap siswa/i SMK PGRI Cikampek dalam memanfaatkan karbon aktif sebagai salah satu *media* filtrasi air dalam *multi-media water filter*.

Air sadah merupakan air yang mengandung ion kalsium dan magnesium dalam bentuk sulfat, klorida dan hidrogen karbonat (Sumestri & Alaerts, 2000). Air sadah dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu (Suriawiria, 2005):

- Air sadah sementara, air yang mengandung ion bikarbonat atau dapat juga mengandung senyawa kalsium bikarbonat dan/atau magnesium bikarbonat.
- Air sadah tetap, air yang mengandung anion selain ion bikarbonat, misalnya berupa ion Cl^- , NO_3^- dan SO_4^{2-} .

Ada beberapa dampak yang disebabkan karena air sadah, yaitu (Pitojo, 2003):

- Apabila dikonsumsi jangka panjang dapat mengganggu kesehatan yaitu terjadi penyumbatan pembuluh darah jantung.
- Dapat menyebabkan penyumbatan pada pipa logam karena terjadinya endapan mineral.
- Air sadah dapat menyebabkan buih sabun menjadi sedikit sehingga pemakaian sabun menjadi lebih boros.

Ada beberapa hal yang bisa dilakukan untuk menanggulangi kesadahan yaitu dengan pemanasan, pengendapan, pertukaran ion dan proses kontak air (dengan pasir, batu atau kapur).

Berikut beberapa hasil penelitian/pengabdian yang telah dilakukan sebelumnya. Hal ini dijadikan parameter dalam penelitian / pengabdian yang serupa. Penelitian yang dilakukan oleh Nila Puspita Sari dan Mashuri: Penambahan karbon aktif dari arang kayu bakau cukup efektif dalam proses filtrasi air gambut dan dapat memperbaiki kualitas fisik air (Sari & Mashuri, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Mifbakhuddin: Terdapat pengaruh pada pemberian ketebalan karbon aktif sebagai media *filter* terhadap penurunan kesadahan air sumur arteris (Mifbakhuddin, 2010). Penelitian yang dilakukan oleh Nurmeily Rachmawati: Proses filtrasi dilakukan proses tahap awal yaitu *conditioning* dengan mengalirkan sampel sebanyak 2 liter (Rachmawati, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Marianus A. Lein, Yuliana Salosso dan

Ade Y. H. Lukas: Jenis arang tempurung dapat menjaga kualitas air dan menyerab bakteri (Lein, et al., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Lisna Efiyanti, Suci Aprianty Wati dan Mamay Maslahat: Karbon aktif menggunakan aktivator KOH dapat menyerap senyawa iod dan metilen biru dengan lebih baik, sedangkan menggunakan aktivator *steam* memiliki daya serap terbaik pada adsorpsi senyawa benzana (Efiyanti, et al., 2020).

Sedangkan beberapa hasil penelitian / pengabdian terdahulu lainnya yang dijadikan parameter alternatif. Penelitian yang dilakukan oleh Hegar Partogy Ambarita, Saparin dan Eka Sari Wijianti: Hasil pengujian dalam menggunakan karbon aktif pada *dry filter* dapat mengurangi kadar H₂S sebesar 90% (Ambarita, et al., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Zelna Ratna N. N. dan Yayok Suryo Purnomo: Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah debit dan ketebalan media yang dikombinasikan dengan karbon aktif dengan ketebalan 20 cm (N. & Purnomo, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Fita Inda Nuriana, Muhammad Anwar dan Dian Yanuarita Purwaningsih: Penyerapan logam berat terbaik yaitu dengan karbon aktif dalam perlakuan suhu karbonisasi 500°C serta aktivasi kimia Z_nCl₂ dengan tingkat konsentrasi 10% (Nuriana, et al., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Revianti Coenrad; Wiratno dan Karelius: Penjernihan air dirancang dengan menggunakan filter, berupa kerikil, pasir kasar dan pasir halus (Coenrad, et al., 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Gilar S. Pambayun, Remigius Y. E. Yulianto, M. Rachimoallah dan Endah M. M. Putri: Karbon aktif dengan karakteristik berupa kadar air, kadar abu, *iodine number* dan *surface area* (Pambayun, et al., 2013).

METODE

Tempat dan Waktu Pengabdian

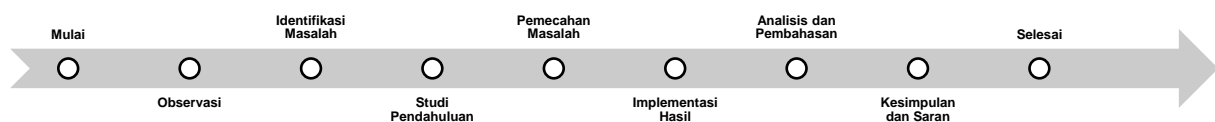
Kegiatan pengabdian ini dilakukan di SMK PGRI Cikampek Kecamatan Kotabaru Kabupaten Karawang. Jangka waktu pelaksanaan pengabdian kurang lebih 1 bulan mulai dari survei ke desa dan sekolah untuk mendapatkan data yang akurat sebagai penunjang dalam pembuatan alat filtrasi air sampai kegiatan pelatihan dan pendampingan kepada siswa dan siswi SMK PGRI Cikampek.

Metode Pendekatan Masalah

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan pengabdian ini dilakukan menggunakan data sekunder. Data sekunder diperoleh melalui literasi dari jurnal-jurnal untuk pemahaman setiap anggota. Adapun *output* dari kegiatan ini adalah perancangan dan pembuatan alat filtrasi air, dan pembuatan karbon aktif dari bahan alam yang tidak terpakai.

Rancangan alur pelaksanaan pengabdian

Rancangan dan alur pelaksanaan pengabdian, seperti pada Gambar 1. di bawah ini:



Gambar 1. Rancangan dan Alur Pelaksanaan Pengabdian
(Sumber: Hasil Pengolahan Penulis, 2021)

Kegiatan pengabdian dimulai dengan observasi ke SMK PGRI Cikampek untuk melihat keadaan dan permasalahan secara langsung. Observasi dibutuhkan dalam kegiatan agar permasalahan yang akan dipecahkan dapat sesuai dengan permasalahan pada SMK PGRI Cikampek dan memberikan hasil kegiatan sesuai dengan pengabdian kepada masyarakat. Data hasil observasi akan diolah dan diidentifikasi permasalahan yang ada. Permasalahan yang teridentifikasi setelah melakukan observasi menunjukkan bahwa masih kurangnya pengetahuan siswa SMK PGRI Cikampek akan fungsi karbon aktif sebagai penjernih air dan masih minimnya pengetahuan siswa akan

struktur filter air sederhana yang dapat mereka buat secara mandiri. Berdasarkan permasalahan tersebut maka kegiatan terfokuskan untuk menyelesaikan setiap permasalahan. Selanjutnya adalah Studi Literatur dan perancangan serta perakitan alat filtrasi air dengan karbon aktif sebagai salah satu media filtrasinya. Setelah selesai dibuat, implementasi hasil dilakukan dengan memberikan pelatihan dan pendampingan kepada siswa SMK PGRI Cikampek. Hasil pelatihan kemudian dianalisis dan dibahas. Hasil dari pelaksanaan pengabdian ditarik kesimpulan kemudian menyusun saran untuk pelaksanaan pengabdian lanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil dari serangkaian kegiatan pelatihan dan pendampingan yang dilakukan kepada siswa atau siswa SMK PGRI Cikampek adalah memberikan edukasi kepada siswa SMK PGRI Cikampek mengenai struktur filter air sederhana dengan bahan yang terjangkau yaitu salah satunya adalah karbon aktif yang dapat dibuat dari berbagai macam bahan yang tersedia di alam. Memberikan penjelasan mengenai pengertian karbon aktif dan bagaimana proses pembuatannya serta bahan-bahan yang dapat digunakan untuk pembuatan karbon aktif. Selain itu juga memberikan edukasi pada siswa SMK PGRI Cikampek mengenai pentingnya air bersih terutama pada masa pandemi Covid-19.

Sebelum dilakukan pelatihan dan pendampingan, terlebih dahulu dirancang dan dibuat alat filtrasi air dengan karbon aktif sebagai salah satu media filtrasinya. Alat yang telah jadi kemudian dilakukan uji coba. Adapun desain dan alat filtrasi yang telah dibuat ditunjukkan seperti pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Desain dan Alat Filtrasi Air dengan Karbon Aktif sebagai Salah Satu Media Filtrasi.

Adapun komponen media filtrasi yang digunakan selain karbon aktif adalah sebagai berikut:

1. Pasir Silika

Pasir Silika adalah jenis pasir yang memiliki banyak manfaat dalam kehidupan manusia.

Selain sebagai media absorpsi, pasir silika banyak digunakan sebagai bahan baku kaca dan keramik.

2. Mangan Zeolit

Mangan Zeolit (*Manganese-treated greensand*) adalah mineral yang dapat mengoksidasi besi atau mangan yang larut di dalam air menjadi bentuk yang tidak larut sehingga dapat dipisahkan dengan filtrasi.

Bahan-bahan utama yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Pipa 3 Inch, 0,75 Inch, dan 0,5 Inch
2. Pipa Socket L 0,75 Inch dan 0,5 Inch
3. Pipa Socket T 0,75 Inch dan 0,5 Inch
4. Keran Air 0,75 Inch
5. Sinar Ultraviolet
6. Besi Hollow 40x40 mm
7. Plat Besi 700 x 400 x 2 mm
8. Roda Etalase

Keunggulan dari alat filtrasi air yang dibuat selain memanfaatkan hasil penelitian karbon aktif dari berbagai macam bahan alam yang tidak terpakai, juga memiliki keunggulan yang lain diantaranya adalah.

1. Memiliki rangka yang kuat sehingga mampu menampung air dengan baik dan mudah dioperasikan.
2. Menghasilkan penyaringan air yang lebih jernih karena dapat menghilangkan warna keruh air dan bau sehingga dari segi rasa menjadi lebih segar.
3. Kecepatan aliran air besar dan lancar meskipun telah melalui beberapa media filtrasi.
4. Mampu mengabsorb mineral yang mencemari air dan membunuh bakteri atau kuman karena penambahan sinar UV pada alat filtrasinya.

Selain keunggulan-keunggulan tersebut, air yang dikeluarkan dari alat filtrasi air dilakukan pengujian keasaman dengan pengukuran pH menggunakan indikator universal. Air yang digunakan sebagai sampel awalnya memiliki kisaran pH antara 9-10. Setelah melalui alat filtrasi yang telah dibuat, air yang dikeluarkan alat filtrasi memiliki pH berkisar antara 7-8. Oleh karena itu, dapat dianalisis bahwa material-material yang digunakan dalam alat filtrasi air tersebut dapat mengabsorpsi mineral-mineral pencemar air sehingga ketika mineral tersebut tersaring, maka air yang dihasilkan pH nya menurun.

SIMPULAN DAN SARAN

Karbon aktif merupakan *material* yang dapat berperan sebagai absorben. Adapun manfaat karbon aktif dalam alat filtrasi air dapat berperan sebagai penyerap bau, warna, klorin dan membuat rasa segar pada air. Pada alat filtrasi air, selain karbon aktif juga digunakan

material lain untuk menghilangkan kontaminan yang tidak dapat diserap oleh karbon aktif. Fungsi sinar UV pada alat filtrasi air berfungsi untuk membunuh bakteri atau kuman sehingga air menjadi steril. Tujuan utama pelaksanaan pengabdian ini adalah memberikan edukasi terhadap siswa/i SMK PGRI Cikampek dalam memanfaatkan karbon aktif sebagai salah satu *media* filtrasi air dalam *multi-media water filter*. Selain itu siswa/i di SMK PGRI Cikampek teredukasi untuk memahami pembuatan dan manfaat dari karbon aktif, struktur dari *filter* air sederhana dan pentingnya penggunaan air bersih dalam kehidupan terutama pada masa pandemi covid-19 seperti saat ini. Adapun saran yang bisa disampaikan untuk kegiatan pengabdian berikutnya adalah dapat dianalisis lebih jauh air hasil filtrasi sehingga dapat diketahui sejauh mana kelayakan pemakaian air hasil filtrasi. Apakah hanya cukup dipakai untuk kebutuhan sehari-hari atau dapat dimanfaatkan untuk konsumsi air minum.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih tersampaikan kepada Rektor Universitas Singaperbangsa Karawang, Dekan Fakultas Teknik. Selain itu civitas akademik SMK PGRI Cikampek. Ucapan terima kasih atas pendanaan dan bantuan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat serta telah mendukung dan mempermudah jalannya pelatihan dan pendampingan.

DAFTAR RUJUKAN

- Ambarita, H. P., Saporin & Wijianti, E. S., (2020). Pemanfaatan Karbon Aktif Limbah Kelapa Sawit sebagai Media Alternatif Filter Gas H₂S pada Biogas. *Machine: Jurnal Teknik Mesin*, VI(1), pp. 27-33.
- Bouguettoucha, A. et al., (2016). Novel Activated Carbon Prepared from an Agricultural Waste, *Stipa Tenacissima*, based on ZnCl₂ Activation - Characterization and Application to the Removal of Methylene Blue. *Journal of Desalination and Water Treatment*, III(12), pp. 24056-24069.
- Chen, C., Zhao, P., Li, Z. & Tong, Z., (2016). Adsorption Behavior of Chromium (VI) on Activated Carbon from Eucalyptus Sawdust Prepared by Microwave-Assisted Activation with ZnCl₂. *Journal of Desalination and Water Treatment*, III(12), pp. 12572-12584.
- Coenrad, R., Wiratno & Karelius, (2019). Perancangan Filter Penjernih Air Sungai Kahayan Berbasis Pasir Silika dan Lempung Alam Asal Kalimantan

- Tengah. *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*, I(2), pp. 70-76.
- Effendi, H., (2003). *Telaah Kualitas Air*. 1st ed. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Efiyanti, L., Wati, S. A. & Maslahat, M., (2020). Pembuatan dan Analisis Karbon Aktif dari Cangkang Buah Karet dengan Proses Kimia dan Fisika. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, XIV(1), pp. 94-108.
- Fardiaz, (1989). *Mikrobiologi Pangan*. 1st ed. Bogor: IPB Press.
- Gomez, K. A. & Gomez, A. A., (1995). *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 1st ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Hartanto, S. & Ratnawati, (2010). Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit Dengan Metode Aktivasi Kimia. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, III(12), pp. 12-16.
- Kusnaedi, (2010). *Pengolahan Air Kotor untuk Air Minum*. 1st ed. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lein, M. A., Salosso, Y. & Lukas, A. Y. H., (2020). The Using of Various Types of Charcoal to Improve pH and Amoniac to Resolve the Development of *Aeromonas Hydrophila* Bacteria in Tilapia Rearing (*Oreochromis Niloticus*). *Jurnal Aquatik*, III(2), pp. 1-8.
- Marsh, H. & Rodriguez, R. F., 2006. *Activated Carbon*. 2nd ed. Chicago: Elsevier Science & Technology Books.
- Mifbakhuddin, (2010). Pengaruh Ketebalan Karbon Aktif sebagai Media Filter terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artetis. *Jurnal Eksplanasi*, V(2), pp. 1-11.
- Mubarak, W. I. & Chayatin, N., (2008). *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 1st ed. Gersik: Salemba Medika.
- N., Z. R. N. & Purnomo, d. Y. S., (2019). Penurunan Mangan dengan Aplikasi Filter dan Karbon Aktif. *Jurnal Envirotek*, XI(2), pp. 1-8.
- Nuriana, F. I., Anwar, M. & Purwaningsih, D. Y., (2020). Pembuatan Karbon Aktif dari Eceng Gondok. *Journal of Tecnoscienza*, V(1), pp. 37-48.
- Pambayun, G. S., Yulianto, R. Y. E., Rachimoallah, M. & Putri, E. M. M., (2013). Pembuatan Karbon Aktif dari Arang Tempurung Kelapa dengan Aktivator ZnCl₂ dan Na₂CO₃ sebagai Adsorben untuk Mengurangi Kadar Fenol dalam Air Limbah. *Jurnal Teknik Pmots*, II(1), pp. F-116-F-120.
- Pitojo, S., (2003). *Deteksi Pencemaran Air Minum*. 1st ed. Ungaran: CV. Aneka Ilmu.

- Rachmawati, N., (2020). Pengaruh Adsorben sebagai Media Filter dalam Menurunkan Kadar Timbal dalam Matrik Air Sungai. *Walisongo Journal of Chemistry*, III(2), pp. 79-85.
- Sari, N. P. & Mashuri, (2020). Efektivitas Penambahan Karbon Aktif Arang Kayu Bakau dalam Proses Filtrasi Air Gambut. *PREPOTIF Jurnal Kesehatan Masyarakat*, IV(2), pp. 85-84.
- Sudrajat, R. & Salim, S., (1994). *Petunjuk Teknis Pembuatan Arang Aktif*. 1st ed. Bogor: IPB Press.
- Sumestri, S. & Alaerts, G., (2000). *Metode Penelitian Air*. 1st ed. Surabaya: Usaha Nasional.
- Suriawiria, U., (2005). *Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. 1st ed. Bandung: Alumni Press.
- Sutrisno, T. C., (2014). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. 1st ed. Jakarta: Rineka Cipta.
- Suyasa, W. B., (2015). *Pencemaran Air & Pengolahan Air Limbah*. 1st ed. Bali: Udayana University Press.
- Taryana, M., (2002). *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*. 1st ed. Aceh: Fakultas Teknik-Universitas Sumatera Utara.