

PEMBUATAN ALAT FILTER AIR SEDERHANA UNTUK PENYARINGAN KEBUTUHAN AIR PADA BUDIDAYA HIDROPONIK

Rizka Ayu Yuniar^{1*}, Risty Jayanti Yuniar², Andini Angelina Putri³, Dwi Rosa Maharani⁴, Reza Khoirunnisa⁵, Syifa Allysa⁶

^{1,3,4}Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia.

²Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia.

^{5,6}Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia.

rizka.yuniar@lecturer.itk.ac.id¹, risty.jayanti@lecturer.itk.ac.id², 05201014@student.itk.ac.id³, 05201025@student.itk.ac.id⁴, 12201056@student.itk.ac.id⁵, 12201067@student.itk.ac.id⁶

ABSTRAK

Abstrak: Pelaksanaan Pengabdian Kegiatan Masyarakat (PKM) berlokasi di Kelurahan Graha Indah, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur dengan fokus utama kebun hidroponik milik warga setempat. Warga berpartisipasi aktif melakukan instalasi dan sosialisasi filter air. Terdapat suatu permasalahan pada budidaya hidroponik yaitu pengeluaran anggaran yang besar pada air karena menggunakan air PDAM. Setelah studi lapangan, ditemukan sumber air tanah yang tidak dimanfaatkan warga setempat karena kondisi air yang keruh dan pH nya tidak sesuai. Tujuan kegiatan ini adalah mengoptimalkan sumber mata air tersebut dengan membuat sebuah alat filter air yang dapat memenuhi kebutuhan air pada kebun hidroponik, sehingga air yang digunakan sesuai dengan standar yang dibutuhkan. Alat filter dibuat dengan metode pemisahan bertahap, media filter yang digunakan berbeda pada setiap pipa. Hasil pH menunjukkan adanya perubahan ketika air melewati Filter 1 (Pasir Silika), Filter 2 (Batu Zeolit) dan Filter 3 (Karbon Aktif) berturut-turut menunjukkan 2,47; 3,19; 5,8. Hal menunjukkan bahwa pH air memenuhi syarat untuk memenuhi kebutuhan air pada hidroponik.

Kata Kunci: Filter Air; Hidroponik; Sumber Air Tanah.

Abstract: The program was located in Graha Indah Village, North Balikpapan Sub-district, Balikpapan City, East Borneo with the main focus on hydroponic gardens owned by local residents. Residents actively participate in installing and socialization of water filters. There is a problem in hydroponic cultivation, which is the high cost on water because it uses PDAM water. Following the field study, it was found that the groundwater source was not utilized by the local residents due to the murky water and inappropriate pH. The purpose of this program is to optimize the groundwater source by making a water filter that can satisfy the water needs in the hydroponic garden, so that the water used is in line with the required standards. The filter device is made with a gradual separation method, the filter media used is different in each pipe. The pH results show a change when water passes through Filter 1 (Silica Sand), Filter 2 (Zeolite) and Filter 3 (Activated Carbon) showing 2.47; 3.19; 5.8 respectively. This shows that the pH of the water is suitable to fulfill the water demand in hydroponics.

Keywords: Water Filter; Hydroponics; Groundwater Source.



Article History:

Received: 29-08-2023

Revised : 20-09-2023

Accepted: 22-09-2023

Online : 01-10-2023



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

A. LATAR BELAKANG

Potensi sumber daya alam dan sumber daya manusia pada daerah Perumahan Taman Sari Indah 2 KM 6, RT. 25 Kelurahan Graha Indah, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur cukup beragam dan dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan masyarakat sekitar. Potensi yang dimiliki seperti potensi untuk bercocok tanam, budidaya ikan, UMKM dan lain sebagainya. Walaupun kondisi wilayah cukup padat akan penduduk sehingga tidak memiliki lahan yang luas untuk pemanfaatan potensi tersebut, tidak membuat masyarakat setempat putus asa. Saat ini, media untuk bercocok tanam dan berbudidaya sangatlah beragam dan dapat menyesuaikan kondisi wilayah sekitar. Pada daerah Taman sari Indah 2 KM 6 RT 25, masyarakat menerapkan media hidroponik untuk bercocok tanam di daerah tersebut karena sangat cocok untuk pemanfaatan sisa lahan (Lestari et al., 2019). Selain membuat hidroponik, masyarakat setempat juga melakukan budidaya ikan.

Hasil bercocok tanam hidroponik seperti sayur-sayuran dan juga hasil budidaya ikan dibagikan secara gratis kepada masyarakat yang membutuhkan pada daerah tersebut. Karena jumlah hasil panen hidroponik dan budidaya ikan selalu melimpah, terkadang sebagian hasilnya akan dijual dan pendapatannya dimanfaatkan untuk biaya pemeliharaan dan kebutuhan untuk hidroponik dan budidaya ikan.

Biaya pemeliharaan dan kebutuhan untuk bercocok tanam dengan hidroponik dan berbudidaya ikan cukup besar. Biaya yang dikeluarkan oleh masyarakat digunakan untuk membeli pakan ikan, bibit, vitamin air, media hidroponik, air dan kebutuhan lainnya. Dari banyaknya kebutuhan, air merupakan kebutuhan yang diperlukan sangat banyak untuk keberlangsungan hidroponik dan juga budidaya ikan. Rata-rata kebutuhan 2 liter/hari/m² (Muharomah et al., 2017). Sampai saat ini, sumber air yang digunakan masyarakat setempat untuk hidroponik adalah air PDAM dan sumber air untuk budidaya ikan adalah sumber mata air yang berada disekitar hidroponik. Alasan masyarakat menggunakan sumber air yang berbeda pada hidroponik karena air untuk hidroponik harus sesuai dengan standar yang berlaku agar tanaman dapat berkembang. Masyarakat berpendapat bahwa sumber mata air yang berada disekitar hidroponik tidak dapat dimanfaatkan untuk hidroponik karena air tersebut keruh dan masyarakat setempat tidak mengetahui pH air pada sumber mata air tersebut, sehingga masyarakat belum berani untuk memanfaatkan sumber mata air untuk hidroponik. Kualitas air yang baik adalah air yang tidak memiliki warna dan bau (Oesman & Sugito, 2017).

Walaupun memanfaatkan air, tetapi air yang dibutuhkan hanya dalam jumlah kecil. Hal paling penting untuk tanaman hidroponik adalah pemenuhan nutrisi tanaman yang berbentuk larutan (Nofriadi et al., 2022). Dalam pembudidayaan hidroponik salah satu faktor terpenting dalam menanam tanaman yaitu kualitas pH air. pH merupakan derajat keasaman

yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan (Fakhruzzaini & Aprilianto, 2017) Pada dasarnya setiap tanaman membutuhkan pH air yang berbeda-beda dan secara umum tanaman membutuhkan pH antara 5.5 sampai 6.5 (Dzikriansyah et al., 2017).

Filtrasi merupakan pemisahan antara padatan atau koloid yang tercampuran dalam cairan. Filtrasi air dapat menghilangkan bakteri, warna, kekeruhan, dan kandungan logam seperti besi. Filtrasi air menggunakan media pasir silika, zeolit, dan arang aktif. Pada proses penyaringan, partikel-partikel yang cukup besar akan tersaring pada media pasir, sedangkan media zeolit dan arang aktif berfungsi untuk menyaring bakteri dan kandungan logam dalam air (Puspawati Wahyu, 2017). Ruang antar butir berfungsi sebagai tempat sedimentasi bahan-bahan pengotor dalam air (Mugiyantoro et al., 2017).

Zeolit adalah senyawa alumino-silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium dan barium. Zeolit memiliki muatan negatif, yang menyebabkan zeolit mampu mengikat kation. Zeolit juga sering disebut sebagai molecular mesh karena zeolit memiliki pori-pori berukuran molekuler sehingga mampu menyaring molekul dengan ukuran tertentu. Dalam proses filter air ini zeolit bisa membunuh bakteri dan mengikat kandungan logam yang terkandung dalam air (Mugiyantoro et al., 2017).

Fungsi karbon aktif pada proses penyaringan yaitu untuk menjernihkan air karena merupakan senyawa aktif yang dapat menghilangkan bau, menyerap klorin, menyerap garam, mineral dan senyawa anorganik (Mugiyantoro et al., 2017). Media tanam yang digunakan untuk tanaman hidroponik harus bebas dari hama (Syamsu Roidah, 2014).

Solusi yang dapat dilakukan atas permasalahan yang dialami oleh masyarakat daerah Taman sari Indah 2 KM 6 RT 25 yaitu membuat sebuah alat filter air sederhana yang sekaligus mampu mengukur pH air dan menyesuaikan sesuai kebutuhan pH yang dibutuhkan untuk hidroponik. Alat ini dirancang untuk memfilter sumber air tersebut agar tidak keruh dan dapat mengukur pH air sehingga dapat diketahui apakah pH air telah sesuai dengan kebutuhan hidroponik. Dengan adanya alat ini, masyarakat tidak hanya memanfaatkan sumber air di sekitar lokasi tersebut untuk budidaya ikan saja, namun sumber air tersebut dapat dimanfaatkan juga untuk hidroponik. Sehingga masyarakat tidak perlu menggunakan air PDAM lagi untuk hidroponik dan ini akan menekan atau meminimalisir biaya pada kebutuhan air.

B. METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan PKM ini terdiri dari dosen dan mahasiswa kelompok KKN H5 Institut Teknologi Kalimantan yang berlokasi di daerah Taman sari Indah 2 KM 6 khususnya warga RT 25 sebanyak 33 orang sebagai mitra sasaran utama. Warga setempat turut aktif mendampingi tim PKM melakukan perakitan dan instalasi alat, kemudian tim PKM akan

menjelaskan cara perawatan dan penggantian media filter. Adapun metode pelaksanaan dari pengabdian yang kami lakukan seperti terlihat pada Gambar 1. yaitu (1) Wawancara RT setempat; (2) Pengambilan data primer; (3) Pembuatan alat; (4) Uji pH; dan (5) Sosialisasi masyarakat.



Gambar 1. Langkah-langkah Program Pengabdian Masyarakat KKN 5H

Hal pertama yang dilakukan sebelum dilaksanakannya pengabdian yaitu wawancara kepada RT setempat dengan tujuan didaptkannya informasi keadaan lingkungan setempat, mulai dari kesulitan yang dihadapi dan SDA yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung kesejahteraan masyarakat. Untuk pengambilan data primer yang menunjang kegiatan pengabdian meliputi pengukuran ketinggian sumber mata air ke Kawasan hidroponik dan data pH dari sumber mata air. Pembuatan alat menggunakan bahan peralatan sederhana yaitu pipa paralon berisi pasir silika, batu zeolit, dan karbon aktif yang terhubung dengan pompa air unntuk mengalirkan air dari sumbernya. Pengujian air dilakukan menggunakan pH meter untuk mendapatkan data pH air sebelum dan sesudah filtrasi agar dapat dilihat perubahannya. Setelah selesai pembuatan alat dan pengujian pH air hasil filtrasi, dilakukan sosialisasi masyarakat dengan tujuan mengedukasi masyarakat mengenai alat filter air yang telah dibuat dengan bahan-bahan sederhana dan dapat di terapkan oleh masyarakat setempat. Dengan adanya sosialisasi dapat meningkatkan tingkat pengetahuan warga setempat (Madusari et al., 2020).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Wawancara Ketua RT

Wawancara dilakukan untuk mengambil data lapangan dengan pihak pengelola yaitu Ketua RT 26, hasil dari wawancara ini didapatkan bahwa ada sumber mata air yang belum optimal penggunaannya karena kondisi sumber mata air tersebut memiliki warna yang keruh kekuning kuningan serta tercium bau menyengat yang mengindikasikan bahwa adanya logam besi (Fe). Sehingga pihak pengelola belum bisa untuk menyalurkan air

tersebut ke kebun hidroponik sebagai sumber pengairan. Selain karakteristik fisik air, lokasi sumber mata air juga cukup sulit untuk dijangkau oleh masyarakat.

2. Pengambilan Data Primer

Didapatkan hasil pH air 1-1,5 yang menandakan air tersebut bersifat asam, selain itu karakteristik air memiliki warna dan bau. Menentukan jarak lokasi sumber mata air hingga ke kebun hidroponik sejauh 15 m. Kebun hidroponik yang dimiliki warga setempat saat ini di dalam greenhouse dimana sudah cukup efektif untuk sistem pengairan yang lebih terkendali (Roidah, 2015).

3. Pembuatan Fliter

Media filter terbuat dari pipa paralon dengan ukuran 4inch sebanyak 3 buah, mempunyai tinggi 40 cm. Masing-masing pipa berisikan pasir silika, batu zeolit dan karbon aktif. Hal ini bertujuan agar memudahkan untuk perawatan alat ketika ingin mengganti media filter. Skema alat filter yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Filter Air yang telah dirakit

4. Uji pH Air

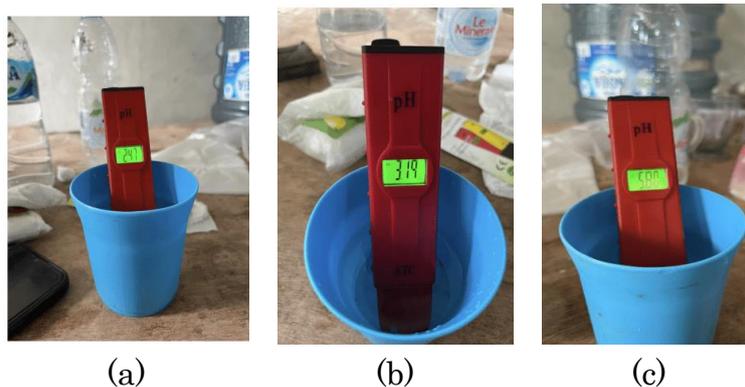
Adapun hasil air sebelum dan setelah dilakukannya filtrasi adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengukuran pH

Pengukuran pH Air	Nilai pH
Sebelum Filtrasi	1,89-2,00
Filter 1 (Pasir Silika)	2,47
Filter 2 (Batu Zeolit)	3,19
Filter 3 (Karbon Aktif)	5,8

Pada Tabel 1. diperoleh kenaikan pH yang mulanya 1,89-2,00 menjadi 5,8 setekah di filtrasi melalui 3 bahan yaitu pasir silika, batu zeolite, dan karbon aktif. Pasir silika berfungsi untuk menghilangkan kandungan

lumpur, tanah, partikel kecil dan sedimen pada air (Ozdemir et al., 2014). Air yang hanya dilewatkan pada kolom pertama memiliki pH sebesar 2,47. Setelah itu air akan memasuki tahap filtrasi yang kedua, yaitu dengan batu zeolit. Zeolit juga sering disebut sebagai molecular mesh karena zeolit memiliki pori-pori berukuran molekuler sehingga mampu menyaring molekul dengan ukuran tertentu, sehingga kotoran dengan ukuran partikel yang cukup kecil tidak ikut terbawa dengan air untuk proses filtrasi selanjutnya, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 . Uji pH Air (a) pH hasil filtrasi pasir silika; (b) pH hasil filtrasi batu zeolite; dan (c) pH hasil filtrasi karbon aktif

Air dari hasil pengambilan sampel yang telah melewati 2 tahap filtrasi memiliki pH sebesar 3,19. Selanjutnya, air yang telah melewati kolom kedua akan melewati filtrasi pada kolom ketiga. Pada kolom ini ditambahkan karbon aktif yang berfungsi untuk karbon aktif digunakan sebagai adsorben untuk menghilangkan rasa, bau, dan warna yang disebabkan kandungan bahan organik dalam air. Bahan organik yang terdapat di dalam air akan menempel pada permukaan karbon aktif, peristiwa ini disebut dengan proses adsorpsi. Untuk mengaktifkan karbon tergantung dari berat jenis dan struktur fisik karbon yaitu tingkat kekerasannya (Marsh & Rodriguez-Reinoso, 2006). Selain itu, karbon aktif juga dapat menyerap kandungan logam berat yang terdapat pada air, sehingga tidak akan mengganggu pertumbuhan dari tanaman hidroponik (Halim Daulay & Manalu, 2019). Sampel air yang telah melewati filtrasi 3 tahap memiliki pH sebesar 5,8 ; pH ini mengindikasikan bahwa air yang telah melewati alat filtrasi ini telah layak untuk digunakan pada tanaman hidroponik. Pada saat proses filtrasi terjadi mekanisme penyisihan zat organik dan anorganik, sehingga terjadi perubahan sifat kimia air yaitu pH dan juga secara fisik yaitu kekeruhan air. Zeolit sebagai bahan filtrasi berpengaruh terhadap kenaikan pH air hasil filtrasi, hal ini disebabkan air yang di filtrasi yang melewati zeolit akan diikat kationnya karena zeolit memiliki muatan negatif untuk penyeimbangan ion sehingga yang tertinggal adalah ion-ion negatifnya. Berkurangnya ion – ion $[H^+]$ dan tersisanya ion – ion $[OH^-]$ pada hasil filtrasi menyebabkan kenaikan pH walaupun tidak significant. Sedangkan

peran dari karbon aktif untuk menaikkan pH yaitu disebabkan karbon aktif merupakan material penyerap yang efektif dan pengikat ion-ion logam dalam larutan. Karbon aktif paling efektif untuk menurunkan nilai pH, karena memiliki porositas yang tinggi. Porositas sangat mempengaruhi sebagai media filter, semakin besar porositas maka semakin luas kontak permukaan dengan air (Sitasari & Khoironi, 2021).

5. Sosialisasi Masyarakat

Sosialisasi dilakukan karena masih rendahnya pengetahuan masyarakat tentang perawatan hidroponik (Mulasari et al., 2018). Kegiatan sosialisasi tidak hanya penggunaannya saja namun bagaimana cara merawat serta bagaimana jika ada kerusakan ataupun kebocoran pada media filter, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sosialisasi bersama warga setempat

Hasil sosialisasi yang telah dilakukan didapatkan data kepuasan warga sekitar dengan pengisian kuisioner didapat persentase kepuasan yaitu 90% warga RT.25 puas dengan hasil luaran berupa filter air dari kegiatan pengabdian masyarakat ini, dan 95% paham mengenai penggunaan filter air dan merasakan bahwa lebih efisien untuk kegiatan budidaya hidroponik. 80% responden menyetujui bahwa dengan adanya alat filter yang kami buat dapat mengurangi biaya untuk hidroponik. Gambar 4 menunjukkan antusiasme warga setempat untuk mengikuti kegiatan.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan kegiatan berlangsung kurang lebih selama 3 bulan telah berjalan dengan lancar. Hasil kegiatan KKN ini berupa alat filter air yang digunakan untuk menjernihkan air dan memperbaiki nilai pH air yang dapat dimanfaatkan untuk kelancaran pertumbuhan hidroponik. Air yang digunakan berasal dari sumber mata air yang tidak dimanfaatkan sehingga dengan menggunakan air tersebut dapat meminimalisir pengeluaran biaya air PDAM untuk hidroponik. Sumber air yang digunakan memiliki pH sebesar 1,89. Sedangkan pH air setelah melewati alat filter air yang terdiri dari tiga tahapan filtrasi adalah sebesar 5,8. Maka dari itu, air hasil dari filtrasi layak digunakan untuk mendukung tumbuh kembang tanaman

hidroponik. Tindakan selanjutnya tim PKM sebaiknya dapat melakukan kegiatan monitoring hasil panen dari kebun hidroponik, untuk memastikan apakah air yang digunakan hasil filtrasi dapat menghasilkan hasil panen yang berkualitas dan secara kuantitas memiliki hasil yang sama dengan air PDAM.

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama dilakukannya kegiatan pengabdian masyarakat yang dikemas dalam Kuliah Kerja Nyata (KKN), kami ucapkan terimakasih banyak kepada Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Kalimantan dan mitra yaitu ketua RT 025 yang telah membantu terlaksananya kegiatan ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Dzikriansyah, F. F., Hudaya, R., & Nurhaeti, C. W. (2017). Sistem Kendali Berbasis Pid Untuk Nutrisi Tanaman Hidroponik. *Industrial Research Workshop And National Seminar Section*, 8(1), 621-626.
- Fakhruzzaini, M., & Aprilianto, H. (2017). Sistem Otomatisasi Pengontrolan Volume Dan Ph Air Pada Hidroponik. *Jurnal Ilmiah Eknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 6(1), 1335–1344.
- Halim Daulay, A., & Manalu, K. (2019). Pengaruh Kombinasi Media Filter Karbon Aktif Dengan Zeolit Dalam Menurunkan Kadar Logam Air Sumur. *Jistech (Journal Of Islamic Science And Technology) Jistech*, 4(2), 91–96. [Http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/jistech](http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/jistech)
- Lestari, Y., Khusumadewi, A., Fathurrohman, A., Fitroni, H., & Ubaidillah. (2019). Pemanfaatan Lahan Sempit Dengan Hidroponik Dutch Bucket System Untuk Mewujudkan Ecogreen-Pesantren Melalui Program Santripreneur Di Pondok Pesantren K.H.A. Wahid Hasyim Bangil Pasuruan. *Soeropati: Journal Of Community Service*, 2(1), 71–86. <https://doi.org/10.35891/js.v2i1.1778>
- Madusari, S., Astutik, D., Sutopo, A., & Sisi Handini, A. (2020). Inisiasi Teknologi Hidroponik Guna Mewujudkan Ketahanan Pangan Masyarakat Pesantren. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik*, 2(2), 45–52. <https://doi.org/10.24853/jpmt.2.2.45-52>
- Marsh, H., & Rodriguez-Reinoso, F. (2006). Activated Carbon. In *Elsevier Science And Technology Books* (Vol. 16). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044463-5.X5013-4>
- Mugiyantoro, A., Rekinagara, I. H., Primaristi, C. D., & Soesilo, J. (2017). Penggunaan Bahan Alam Zeolit, Pasir Silika, Dan Arang Aktif dengan Kombinasi Teknik Shower Dalam Filterisasi Fe, Mn, Danmg Pada Air Tanah Di Upn “Veteran” Yogyakarta. *Seminar Nasional Kebumihan Ke 10*, 10(492), 1129–1130. <https://api.semanticscholar.org/Corpusid:103317091>
- Muharomah, R., Indra Setiawan, B., Yanuar Purwanto, M. J., Teknik Sipil Dan Lingkungan, D., & Pertanian Bogor Jalan Raya Dramaga, I. (2017). Konsumsi Dan Kebutuhan Air Selada Pada Teknik Hidroponik Sistem Terapung Water Consumption And Requirement Of Lettuce In Floating Hydroponic System. *Jurnal Irigasi*, 12(1), 47–54.
- Mulasari, S. A., Dahlan, U. A., Prof, J., Sh, S., & 55164, Y. (2018). *Penerapan Teknologi Tepat Guna (Penanam Hidroponik Menggunakan Media Tanam) Bagi Masyarakat Sosrowijayan Yogyakarta*. 2(3), 425–430.

- Nofriadi, N., Dahriansyah, D., & Lubus, A. P. (2022). Sistem Pengukur Ph Air Untuk Tanaman Hidroponik. *Arcitech: Journal Of Computer Science And Artificial Intelligence*, 2(2), 77. <https://doi.org/10.29240/Arcitech.V2i2.6229>
- Oesman, N. M., & Sugito, S. (2017). Penurunan Logam Besi Dan Mangan Menggunakan Filtrasi Media Zeolit Dan Manganese Greensand. *Waktu: Jurnal Teknik Unipa*, 15(2), 57–69. <https://doi.org/10.36456/Waktu.V15i2.732>
- Ozdemir, I., Şahin, M., Orhan, R., & Erdem, M. (2014). Preparation And Characterization Of Activated Carbon From Grape Stalk By Zinc Chloride Activation. *Fuel Processing Technology*, 125, 200–206. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2014.04.002>
- Puspawati Wahyu, S. (2017). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah Xv-2017. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengolahan Limbah, Xv*, 131.
- Roidah, I. S. (2015). Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Bonorowo*, 1(2), 43–49. <https://doi.org/10.36563/Bonorowo.V1i2.14>
- Sitasari, A. N., & Khoironi, A. (2021). Evaluasi Efektivitas Metode Dan Media Filtrasi Pada Pengolahan Air Limbah Tahu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 565–575. <https://doi.org/10.14710/Jil.19.3.565-575>
- Syamsu Roidah, I. (2014). Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*, 1(2), 43–48.