

Pemanfaatan Karbon Aktif Tempurung Kelapa sebagai Media Filtrasi Air di Desa Sumberwudi Lamongan

Linda Silvia, Darminto, Agus Purwanto, Fahmi Astuti, dan Mochamad Zainuri
Departemen Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Email:

linda@physics.its.ac.id

ABSTRAK

Ketersediaan air bersih di wilayah pedesaan dan pinggiran sungai sangat tergantung pada sumber air di alam seperti sumur air tanah dangkal. Namun, ketika musim kemarau, sumur air tanah dangkal menjadi payau dan membuat masyarakat Desa Sumberwudi Karanggeneng Lamongan beralih memanfaatkan aliran air dari Sungai Bengawan Solo. Pengolahan air sudah dilakukan menggunakan metode pengendapan sederhana, namun seringkali air yang dihasilkan masih jauh dari kata jernih dan bersih karena masih banyaknya endapan lumpur yang terbawa sehingga berwarna kecoklatan. Sehingga dalam program pengabdian masyarakat ini akan dibuat alih teknologi dengan memanfaatkan karbon aktif tempurung kelapa yang keberadaannya melimpah di alam dengan harga yang cukup terjangkau sebagai media filtrasi air. Filter yang dibuat dipasang di salah satu fasilitas umum (mushola) dan SMPN 1 Karanggeneng Lamongan. Berdasarkan hasil pengujian air menggunakan water quality tester yang telah diperoleh bahwa filter air mampu meningkatkan kualitas air sebesar 25%. Pengujian yang digunakan antara lain: Total Dissolved Solid (TDS), pH, salinitas, elektrokonduktivitas, dan temperatur. Dengan adanya kegiatan ini diharapkan masyarakat dapat membuat filter air secara mandiri menggunakan bahan di sekitar dengan harga yang cukup terjangkau untuk mendapatkan kualitas air yang memadai.

Kata Kunci: Karbon aktif, Tempurung kelapa, Filter, Air.

PENDAHULUAN

Wilayah di pedesaan dan pinggiran sungai merupakan daerah yang rawan akan air bersih. Ketersediaan air bersih di wilayah tersebut sangat tergantung pada sumber air di alam. Untuk di daerah pedesaan biasanya memanfaatkan sumur air tanah dangkal yang memiliki kualitas di bawah standar baku mutu air sedangkan wilayah di sekitar sungai biasanya menggunakan air dari sungai dimana air mempunyai rasa asin atau payau karena intrusi air laut ke dalam tanah. Menurut Putro, dkk., sumber air dapat diperoleh melalui mata air, air sungai, dan air laut, namun yang dapat dikonsumsi oleh manusia adalah hanya berkisar 3% saja (Putro et al., 2013). Kebanyakan masyarakat menggunakan air tersebut tanpa jaminan apakah kualitasnya memenuhi standar baku mutu air atau belum, sebagai contohnya air di Desa Sumberwudi Karanggeneng Kabupaten Lamongan. Kabupaten Lamongan merupakan salah satu kota yang dekat dengan Kota Surabaya setelah melalui Gresik yang dilewati oleh Sungai Bengawan Solo. Namun, kualitas air yang digunakan berbeda dengan Kota Surabaya yang notabene hampir seluruh wilayah di Surabaya dialiri oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) begitu juga

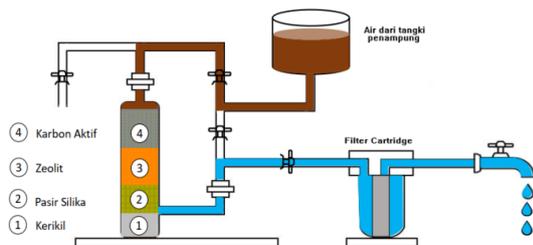
dengan Kota Lamongan. Masyarakat kota Lamongan sudah memanfaatkan PDAM untuk kehidupan sehari-hari, namun berbeda dengan daerah pedesaan di Kabupaten Lamongan, khususnya di Desa Sumberwudi Karanggeneng Kabupaten Lamongan yang secara geografis termasuk daerah rawan air bersih. Untuk kehidupan sehari-hari, warga menggunakan air sumur dan air yang dialirkan dari Sungai Bengawan Solo. Pada musim kemarau kualitas air sumur payau sehingga jalan keluar yang digunakan dengan menggunakan air dari Sungai Bengawan Solo. Namun, kualitas air Bengawan Solo masih jauh dari kata jernih dan bersih karena masih banyaknya endapan lumpur yang terbawa sehingga berwarna kecoklatan. Beberapa parameter fisik dan kimia yang dapat menunjukkan air tersebut memenuhi standar baku mutu air atau belum seperti bau dan rasa, kekeruhan, warna, pH, TDS, dan kandungan Fe (besi) melebihi ambang batas. Usaha penyediaan air bersih dilakukan pihak pemerintah desa dengan membangun saluran air dari sungai Bengawan Solo dengan proses pengendapan sederhana sehingga kandungan lumpurnya masih tinggi yang menyebabkan air masih berwarna kecoklatan dan belum memenuhi standar baku mutu air serta pada musim kemarau memiliki rasa payau.



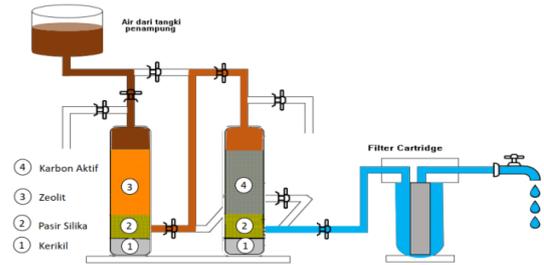
Gambar 1. Kondisi proses pengendapan air Sungai Bengawan Solo di Desa Sumberwudi Lamongan



Gambar 2. Kondisi air di salah satu rumah warga di Desa Sumberwudi Karanggeneng Kabupaten Lamongan



Gambar 3. Desain penyaringan filter tunggal



Gambar 4. Desain penyaringan filter ganda



Gambar 5. (a) Media filter dan (b) persiapan peralatan pembuatan filter air



Gambar 6. (a) Filter tunggal dan (b) Filter Ganda

SOLUSI DAN METODE KEGIATAN

Solusi dan metode kegiatan program pengabdian kepada masyarakat meliputi pemaparan beberapa hal cara mengatasi permasalahan yang telah disampaikan sebelumnya dan langkah-langkah yang dilakukan untuk tercapainya kegiatan tersebut.

Solusi

Air payau atau *brackish water* merupakan air yang mempunyai salinitas (kandungan garam) sekitar 0.5 – 17 ppt. pada musim kemarau kualitas air tanah dangkal akan menurun sebagai akibat intrusi air laut ke dalam tanah, sehingga air payau akan terasa lebih asin karena meningkatnya kadar garam (Widayat, 2005). Selain kadar garam yang tinggi, air payau juga memiliki kesadahan yang tinggi dimana apabila digunakan sabun tidak akan berbuih. Dengan adanya keadaan seperti ini, maka diperlukan adanya pengolahan air payau sehingga menjadi layak untuk digunakan baik secara kualitas maupun kuantitasnya. Proses pengolahan air laut maupun air payau menjadi air tawar dikenal dengan istilah desalinasi (Daer

et al., 2015). Pengolahan air payau yang disebut sebagai desalinasi dapat dilakukan dengan pertukaran ion menggunakan filter karbon aktif. Beberapa metode yang digunakan untuk pengolahan air payau, salah satunya penelitian mengenai pengolahan air payau dengan sistem reverse osmosis yang menghasilkan kualitas air layak minum, namun metode ini membutuhkan biaya yang cukup tinggi (Fatoni & Lazim, 2018). Penelitian lain juga dilakukan metode filtrasi menggunakan karbon aktif arang bambu yang menunjukkan karbon aktif arang bambu dapat menurunkan kadar garam hingga 81,55% (Nugraheni et al., 2015). Pada Gambar 1. ditunjukkan kondisi air di Desa Sumberwudi Lamongan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, metode filtrasi karbon aktif arang merupakan metode yang efisien dari segi ekonomi untuk pengolahan air payau menjadi tawar. Sedangkan untuk penjernihan air tim pengabdian menggunakan batu kerikil, pasir silika, zeolite, dan karbon aktif sebagai media filtrasi. Batu kerikil, pasir silika, dan zeolit dapat dibeli di toko material, sedangkan karbon aktif bisa memanfaatkan secara maksimal limbah tempurung kelapa yang jumlahnya cukup melimpah dan murah melalui proses pembakaran dan karbonasi. Proses filtrasi fisis dan kimia tersebut

Tabel 1. Hasil pengujian kualitas air menggunakan *water quality tester* di Lamongan

Jenis Pengujian	Air Sungai Bengawan Solo			Air Sumur
	sebelum diendapkan	diambil langsung	sesudah diendapkan	
pH	7.78	7.8	7.61	7.18
TDS (ppm)	283	285	260	2650
Salinitas (%)	0.02	0.02	0.02	0.26
Elektrokonduktivitas ($\mu\text{s/cm}$)	564	576	520	5300
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	30	29.6	29.2	28.2

Tabel 2. Hasil Pengujian Kualitas Air Menggunakan *Water Quality Tester* di Lamongan Sebelum Melalui Filter Air

Kondisi	Data ke-	PH	TDS (ppm)	Elektro-konduktivitas ($\mu\text{s/cm}$)	Salinitas (%)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
Sebelum Filter	1	6.24	2620	5200	0.24	30
	2	6.25	2620	5230	0.26	28.8
	3	6.25	2650	5280	0.26	28.1
	4	6.29	2680	5360	0.26	27.8
	5	6.28	2690	5380	0.26	27.9

Tabel 3. Hasil Pengujian Kualitas Air Menggunakan *Water Quality Tester* Di Lamongan Sesudah Melalui Filter Air

Kondisi	Data ke-	PH	TDS (ppm)	Elektro-konduktivitas ($\mu\text{s/cm}$)	Salinitas (%)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
Setelah Filter	1	6.26	2060	4120	0.2	29.8
	2	6.23	2060	4120	0.21	29.8
	3	6.22	2070	4130	0.21	29.6
	4	6.23	2060	4130	0.21	29.6
	5	6.3	2050	4100	0.21	29.5

diharapkan dapat menghasilkan air yang layak dan memenuhi standar baku mutu air yang dapat dimanfaatkan langsung oleh masyarakat. Pemantauan kualitas air akan dilakukan dengan cara mengukur air hasil filtrasi menggunakan *water quality tester*. Sistem filtrasi tersebut akan diaplikasikan di Desa Sumberwudi Karanggeneng Kabupaten Lamongan untuk menunjang sistem penyalur air yang telah dibangun pihak pemerintah desa. Sosialisasi pembuatan dan cara pemeliharaan sistem filtrasi juga akan dilakukan, masyarakat juga akan diberi pengetahuan tentang sifat-sifat fisis air yang masuk dalam baku mutu air bersih dan cara pengukurannya serta pentingnya menjaga lingkungan hidup dengan cara tidak membuang sampah dan limbah ke sungai serta melakukan reboisasi di DAS Bengawan Solo agar tidak terjadi erosi yang mengakibatkan air sungai keruh. Selain itu, mahasiswa KKN yang tergabung dalam tim pengabdian bertugas membantu mendampingi masyarakat untuk memantau kinerja dari sistem filtrasi yang telah dipasang.

Metode Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, merupakan contoh tentang penerapan IPTEKS yang secara keseluruhan akan memberikan nilai tambah pada masyarakat yang ada di Desa Sumberwudi Karanggeneng Kabupaten Lamongan. Pada kegiatan ini, hal pertama yang dilakukan adalah membuat rencana kegiatan dan studi literatur, pengurusan perijinan pengabdian kepada

masyarakat, pengambilan sampel air sungai, pengukuran kualitas air sungai, persiapan alat dan bahan, pembuatan filter air, survei lokasi tempat instalasi filter air dan sosialisasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat berbasis produk di Desa Sumberwudi Karanggeneng Kabupaten Lamongan. Instalasi filter air dilakukan di salah satu fasilitas umum (mushola) dan SMPN 1 Karanggeneng Kabupaten Lamongan. Selain digunakan sebagai penyaring air, filter tersebut diharapkan juga bisa digunakan sebagai media pembelajaran. Kegiatan instalasi dilaksanakan secara luring pada hari Sabtu, 10 oktober 2020 dan sosialisasi dilaksanakan secara daring melalui *zoom meeting* pada hari Kamis, 26 November 2020.

HASIL DAN PEMBAHASAN

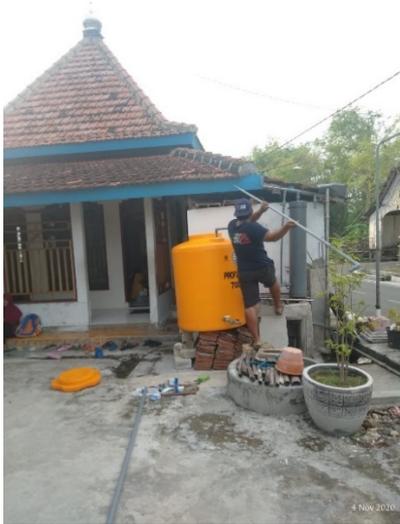
Dalam bab hasil dan pembahasan akan dipaparkan hasil yang telah dicapai beserta dengan analisis data dari hasil kegiatan yang telah dilakukan, meliputi: survei, desain filter air, instalasi filter air, sosialisasi kegiatan, dan pengukuran kualitas air di Desa Sumberwudi Karanggeneng Kabupaten Lamongan.

Survei

Survei dilakukan ke sistem penyalur air sungai Desa Sumberwudi dan ke rumah warga yang menggunakan air sungai untuk kehidupan sehari-hari serta berkoordinasi dengan pemerintah desa setempat. Survei lokasi pertama kali dilakukan oleh tim pengabdian dan beberapa mahasiswa



Gambar 7. Instalasi filter air di SMPN 1 Karanggeneng Lamongan



Gambar 8. Instalasi filter air di salah satu fasilitas umum (mushola) di Desa Sumberwudi Karanggeneng Lamongan



Gambar 9. Sosialisasi di SMPN 1 Karanggeneng Lamongan

KKN di Desa Sumberwudi Karanggeneng Kabupaten Lamongan. Survei dilakukan dengan pengambilan sampel air sungai Bengawan Solo di Desa Sumberwudi Karanggeneng Kabupaten Lamongan dan pengukuran kualitas air dengan menggunakan *water quality tester*. Survei dilakukan pada tanggal 16 Agustus 2020. Berdasarkan survei tersebut diperoleh bahwa kebanyakan air yang digunakan oleh warga masih menggunakan air sungai Bengawan Solo untuk kehidupan sehari-hari. Air yang digunakan untuk kehidupan sehari-hari masih cukup keruh dengan warna yang kecoklatan dan payau, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

Berikut ditunjukkan Tabel 1. hasil pengujian kualitas air sungai Bengawan Solo menggunakan *water quality tester* diperoleh data.

Berdasarkan data tersebut menunjukkan nilai TDS pada air sumur sangat tinggi melebihi ambang batas



Gambar 10. Sosialisasi cara pengukuran kualitas air menggunakan *water quality tester*



Gambar 11. Penyerahan secara simbolis filter air beserta *water quality tester* kepada kepala SMPN 1 Karanggeneng Lamongan



Gambar 12. Sosialisasi filter air secara daring menggunakan *zoom meeting*

kualitas baku mutu air bersih. TDS merupakan benda padat terlarut yaitu semua mineral, logam, garam, serta anion-kation yang terlarut dalam air. Kandungan TDS yang tinggi dalam air sangat tidak baik bagi kesehatan manusia. Menurut **WHO (World Health Organization)**, kandungan mineral dalam air tidak akan berpengaruh terhadap kesehatan selama air masih dikategorikan tawar. Namun, WHO menetapkan standar kandungan padatan terlarut dalam air minum yang terbagi menjadi beberapa kriteria level, dimana jika pada rentang (900 - 1.200) mg/l masuk dalam kategori bahaya, sehingga air sumur di Desa Sumberwudi Lamongan sebaiknya tidak untuk dikonsumsi, sedangkan pada rentang dibawah 300 ml/l cukup bagus, namun TDS bukan merupakan satu-satunya faktor penentu untuk menentukan air tersebut sudah memenuhi baku mutu air atau belum. Masih banyak faktor lain yang harus dipenuhi supaya air memenuhi standar baku mutu air seperti pH, salinitas, kandungan bakteri pada air, tingkat kekeruhan, kadar logam yang terdapat pada air tersebut dan masih banyak parameter lain.

Desain Filter Air

Hal pertama yang dilakukan adalah membuat rancangan filter air dengan sistem *back wash* yang

digunakan untuk pencucian media filter air sehingga penggunaan filter air tersebut diharapkan dapat digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama. Berikut adalah desain filter air dengan sistem *back wash* dibagi menjadi dua yaitu filter tunggal ditunjukkan pada Gambar 3. dan filter ganda ditunjukkan pada Gambar 4.

Hal berikutnya yang dilakukan dalam proses persiapan pengabdian kepada masyarakat berbasis produk ini adalah mempersiapkan alat dan bahan untuk pembuatan filter air beserta media yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6.

Instalasi Filter Air

Kegiatan instalasi filter air di SMPN 1 Karanggeneng Lamongan, dimulai pukul 09.00 WIB dengan peserta dihadiri oleh beberapa guru dan mahasiswa KKN ITS 2020 seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

Kegiatan selanjutnya dilakukan instalasi filter air di salah satu fasilitas umum (mushola) Desa Sumberwudi Karanggeneng Lamongan, dimulai pukul 13.00 WIB seperti ditunjukkan pada Gambar 8.

Sosialisasi kegiatan

Kegiatan yang dilakukan setelah instalasi filter air berupa sosialisasi mengenai pentingnya penggunaan air yang memenuhi standar baku mutu air dan cara pembuatan sederhana filter air dengan memanfaatkan bahan yang mudah didapat dan harga terjangkau. Kegiatan sosialisasi dilakukan di SMPN 1 Karanggeneng Lamongan seperti ditunjukkan pada Gambar 9.

Sosialisasi juga dilakukan berupa cara penggunaan alat *water quality tester* yang digunakan untuk pengukuran kualitas air seperti ditunjukkan pada Gambar 10. Penjelasan mekanisme cara pengujian kualitas air diwakili oleh salah satu mahasiswa KKN ITS 2020.

Penyerahan secara simbolis filter air beserta *water quality tester* kepada kepala SMPN 1 Karanggeneng Lamongan ditunjukkan pada Gambar 11. Penyerahan diwakilkan melalui kepala SMPN 1 Karanggeneng Lamongan.

Sosialisasi lain juga dilakukan secara daring menggunakan *zoom meeting* yang dilaksanakan pada hari Kamis, 26 November 2020. Peserta terdiri dari beberapa dosen ITS, mahasiswa KKN, warga SMPN 1 Karanggeneng, dan beberapa warga Desa Sumberwudi Karanggeneng Lamongan, seperti ditunjukkan pada Gambar 12.

Dari beberapa rangkaian kegiatan sosialisasi, peserta sangat antusias terkait pembuatan filter air dengan media berupa karbon aktif tempurung kelapa yang keberadaannya melimpah di alam sebagai aplikasi teknologi tinggi filter air. Sosialisasi tersebut juga bertujuan agar masyarakat dapat merasakan kebermanfaatannya ITS melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan oleh tim pengabdian. Kegiatan ini ditutup dengan diskusi bersama perwakilan warga Desa Sumberwudi Karanggeneng Lamongan dan

warga SMPN 1 Karanggeneng Lamongan terkait harapan program selanjutnya tentang filter tersebut bisa sampai pada tahap dapat dikonsumsi dan dapat diberikan pendampingan secara berkala agar teknologi tersebut dapat diterapkan di setiap rumah masyarakat.

Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan sebelum dan sesudah melalui filter air menggunakan *water quality tester* seperti ditunjukkan pada Tabel 2 – 3.

Berdasarkan data hasil pengukuran yang telah diperoleh menunjukkan bahwa terjadi penurunan terhadap nilai TDS, elektrokonduktifitas, dan salinitas. Walaupun terlihat kecenderungan penurunan nilai TDS, namun nilai tersebut masih terlalu tinggi dan cukup berbahaya jika dikonsumsi sesuai dengan kriteria WHO. Sedangkan parameter pH dari air minum yang masih diijinkan oleh PERMENKES RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas bahan baku air minum adalah pH dalam *range* 6.5 – 9.5 (Salim et al., 2018).

Dari data Tabel 2 – 3 menunjukkan bahwa pH berada di bawah ambang batas ketentuan PERMENKES RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, sehingga air tersebut masih belum memenuhi standar baku mutu air. Namun secara garis besar filter ini mampu meningkatkan kualitas air sebesar 25%. Keberlanjutan yang diharapkan warga masyarakat di Desa Sumberwudi Karanggeneng Kabupaten Lamongan dapat membuat filter air secara mandiri dengan bahan alam yang keberadaannya melimpah dan harga terjangkau. Selain itu dengan adanya kegiatan ini diharapkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan para peneliti dapat berinovasi lagi membuat filter air yang dapat digunakan sampai tahap konsumsi dengan menggunakan beberapa parameter penting seperti jenis media filter, ukuran media filter, ukuran filter air, desain filter air, kandungan logam, dan masih banyak parameter lain. Dalam hal ini ketersediaan air bersih bagi masyarakat sangat penting mengingat kelangkaan air bersih dapat menghambat aktivitas warga dan menjadi permasalahan dalam hal kebersihan dan kesehatan masyarakat, sehingga melalui penyediaan air bersih maka kondisi ekonomi dan kesehatan masyarakat desa dapat meningkat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengabdian kepada masyarakat berbasis produk yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa masyarakat di Desa Sumberwudi Karanggeneng Lamongan menggunakan air sungai dan air tanah untuk kebutuhan hidup sehari-hari, namun kualitas air yang digunakan masih belum memenuhi standar baku mutu air dan belum layak konsumsi sesuai dengan hasil pengukuran TDS menggunakan *water quality tester* mempunyai nilai yang cukup tinggi. Oleh karena itu, digunakan filter air menggunakan karbon aktif tempurung kelapa yang cukup efektif meningkatkan kualitas air

sebesar 25% sehingga masyarakat Desa Sumberwudi Karanggeneng Lamongan mengetahui aplikasi teknologi tinggi filter air dan dengan adanya kegiatan ini diharapkan masyarakat dapat membuat filter air secara mandiri menggunakan bahan di sekitar dengan harga yang cukup terjangkau untuk mendapatkan kualitas air yang memadai dan dapat menumbuhkan kesadaran masyarakat untuk tidak membuang sembarangan sampah di sungai serta melakukan reboisasi di Daerah Aliran Sungai (DAS).

UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini didukung oleh Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRPM) ITS melalui Hibah Pengabdian kepada Masyarakat Berbasis Produk Dana Lokal ITS Tahun 2020 No. 1019/PKS/ITS/2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Daer, S., Kharraz, J., Giwa, A., & Hasan, S. W. (2015). Recent applications of nanomaterials in water desalination: A critical review and future opportunities. *Desalination*, 367, 37–48. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2015.03.030>
- Fatoni, Z., & Lazim, M. (2018). Modifikasi Dan Pembuatan Alat Penjernih Air Modern Konsumsi Rumah Tangga. *J. Teknik Mesin*, 1(2), 107–111.
- Nugraheni, A. Y., Nashrullah, M., Prasetya, F. A., Astuti, F., & Darminto. (2015). Study on phase, molecular bonding, and bandgap of reduced graphene oxide prepared by heating coconut shell. *Materials Science Forum*, 827, 285–289. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.827.285>
- 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>
- Widayat, W. (2005). Pengolahan air payau menggunakan teknologi membran sebagai alternatif pemenuhan kebutuhan air minum. *Jurnal Air Indonesia*, 1(3), 264–271.