

RANCANG BANGUN FILTER BERBASIS KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA, PASIR SILIKA DAN KERIKIL UNTUK PENJERNIH AIR (STUDI KASUS KAMPUNG TAMBAT DISTRIK TANAH MIRING)

Design of a Filter Based of Coconut Shell Activated Carbon, Silica Sand and Gravel for Water Purification (Case Study of Tambat Village, Tanah Miring District)

Helena Inez Aries Oriza Kahol¹, Yosefina Mangera¹, Mega Ayu Yusuf¹

ABSTRACT

The people of Kampung Tambat, Tanah Miring District, Merauke Regency rely on the flow of the Maro River as a water source for processing sago stems into sago starch and also for daily living activities. Even though the water is cloudy, it is still used by the community. This research aims to produce a filter tool based on activated carbon from coconut shell charcoal, silica sand, and gravel to improve the physical quality of Maro River water which is used by the community in processing sago starch. This research uses an experimental method by designing a filter and to determine the performance of the filter, testing equipment and analyzing the physical parameters of water in the laboratory. Research stages: (1) preparation stage, including designing filter equipment, providing tools and materials; (2) the stage of making water purification equipment and installing filter media, namely coconut shell activated carbon, silica sand, gravel, sponge, dacron; (3) filter performance testing stage; (4) test stage for raw water samples and water after filtering in the laboratory which includes parameters, temperature, total dissolve solid (TDS), turbidity, color, odor and pH. The results of laboratory tests on raw water samples show that the physical parameter values of the water meet the Environmental Health Quality Standards for Water Media for Hygiene Purposes (Permenkes No. 2 of 2023), namely temperature, TDS, taste, odor and pH. The test results of Maro River water samples after processing using filters based on activated carbon from coconut shells, silica sand and gravel show that several parameters have experienced a significant decrease even though they are not yet in accordance with the established standards. The test parameters that experienced a decrease were turbidity and color.

Keywords: activated carbon; filter; gravel; purification; silica sand

ABSTRAK

Masyarakat Kampung Tambat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke mengandalkan aliran sungai Maro sebagai sumber air dalam kegiatan pengolahan batang sagu menjadi pati sagu dan juga untuk aktivitas hidup sehari-hari. Meskipun air tersebut berwarna keruh namun tetap digunakan oleh masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan alat filter berbasis karbon aktif arang tempurung kelapa, pasir silika dan kerikil untuk meningkatkan kualitas fisik air sungai maro yang digunakan oleh masyarakat dalam pengolahan pati sagu. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan rancang bangun filter dan untuk mengetahui kinerja filter dilakukan pengujian alat dan analisis parameter fisik air di laboratorium. Tahapan penelitian: (1) tahap persiapan, meliputi perancangan alat filter, penyediaan alat dan bahan; (2) tahap pembuatan alat penjernih air dan pemasangan media filter yaitu karbon aktif tempurung kelapa, pasir silika, krikil, spons,dakron; (3) tahap pengujian kinerja filter; (4) tahap uji sampel air baku dan air setelah difilter di laboratorium yang meliputi

parameter, suhu, *total dissolve solid* (TDS), kekeruhan, warna, bau, dan pH. Hasil uji laboratorium terhadap sampel air baku menunjukkan nilai parameter fisik air yang sudah memenuhi Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene (Permenkes No 2 Tahun 2023) adalah suhu, TDS, rasa, bau, dan pH. Hasil uji sampel air sungai maro setelah pengolahan menggunakan filter berbasis karbon aktif tempurung kelapa, pasir silika dan krikil menunjukkan beberapa parameter telah mengalami penurunan yang signifikan meskipun belum sesuai dengan standar yang ditetapkan. Parameter pengujian yang mengalami penurunan tersebut yaitu kekeruhan dan warna.

Kata Kunci: filter; karbon aktif, kerikil; pernjernih; pasir silika

Diterima: 24 Agustus 2023; Disetujui: 29 Oktober 2023

PENDAHULUAN

Kehidupan di muka bumi tidak dapat terlepas dari air. Air merupakan salah satu senyawa yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan setiap makhluk hidup terutama manusia. Air yang terkandung di tubuh manusia mencapai 80%. Pada umumnya segala macam aktivitas manusia membutuhkan air. Penggunaan air oleh manusia mulai dari kegiatan rumah tangga sampai pada kegiatan industri (Anggraeni *et al.*, 2022). Masing-masing penggunaan air mempunyai syarat tertentu. Persyaratan tersebut meliputi persyaratan fisik, kimia, dan bakteriologis (Nasution, 2021).

Masyarakat Indonesia yang masih bergantung pada alam banyak tersebar di seluruh pelosok, bahkan diantaranya menggunakan air yang berasal dari sungai. Air permukaan yang di manfaatkan oleh manusia untuk kebutuhan hidup salah satunya adalah air sungai. Sungai adalah salah satu sumber air yang mempunyai fungsi sangat penting bagi kehidupan dan masyarakat (Sastrawijaya, 2009). Salah satu kampung yang masyarakatnya memanfaatkan aliran sungai untuk kebutuhan hidup sehari-hari yaitu Kampung Tambat yang terletak di Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke. Selain untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, masyarakat kampung tersebut juga memanfaatkan aliran sungai untuk melakukan pengolahan sagu. Pada umumnya pengolahan sagu oleh masyarakat dilakukan di dekat sumber air seperti sungai atau anak sungai. Hal ini disebabkan pada proses pengolahan sagu membutuhkan air yang sangat banyak. Pada umumnya pengolahan sagu yang dilakukan oleh masyarakat lokal memanfaatkan air sungai maupun air kali. Masyarakat kampung Tambat melakukan pengolahan sagu dengan manfaatkan air dari aliran sungai Maro. Jika di lihat secara fisik, air sungai tersebut kurang layak digunakan. Maka diperlukan tindakan untuk meningkatkan kualitas air yang berasal dari aliran sungai secara tepat. Hal ini penting agar kualitas air yang dipakai dalam pengolahan sagu memenuhi persyaratan baku mutu air. Keterbatasan penyedian air bersih yang memenuhi

syarat memacu perlu adanya teknologi tepat guna untuk mengolah air yang di sesuaikan dengan keadaan lingkungan (Kusnaedi, 2010). Salah satu teknologi tepat guna dalam pengolahan air yaitu filter.

Filter air merupakan alat yang berfungsi untuk menyaring dan menghilangkan kontaminan di dalam air dengan menggunakan penghalang atau media, baik secara fisika, kimia, maupun biologi (Nasution, 2021). Yaqin *et al.* (2020) menjelaskan filtrasi (filtration) atau penyaringan merupakan suatu metode pemisahan partikel zat padat dari fluida dengan jalan melewatkannya fluida itu melalui suatu medium penyaring atau septum, dimana zat padat itu akan tertahan. Pasir filter, karbon aktif, zeolit, bio-ball, pasir greensand dan manganese merupakan beberapa bahan yang digunakan filter.

Filter air berbasis karbon aktif tempurung kelapa, pasir silika dan krikil untuk meningkatkan kualitas air dapat dirancang untuk memenuhi kualitas air bersih bagi masyarakat Kampung Tambat. Karbon aktif yang digunakan dalam penelitian ini yaitu karbon aktif tempurung kelapa kemudian divariasikan dengan pasir silika dan kerikil.

Penelitian ini adalah bertujuan untuk merancang bangun filter air berbasis karbon aktif tempurung kelapa, pasir silika dan krikil sehingga dapat memberi solusi dalam penyediaan air yang layak digunakan oleh masyarakat Kampung Tambat untuk melakukan pengolahan sagu dan berbagai aktivitas kehidupan sehari-hari.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Pembuatan alat dan pengujian filter dilakukan di Bengkel Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Musamus pada bulan Agustus 2023. Pengujian kualitas air dilakukan di Laboratorium Penyehatan Dinas Kesehatan Kabupaten Merauke.

Bahan dan Alat

Alat-alat yang digunakan adalah meteran, mesin gurinda, mesin bor tangan,

mesin las, kompor. Bahan – bahan yang digunakan adalah pipa pvc 4 inch, pvc $\frac{3}{4}$ inch, dop pvc 4 inch, fitting pvc clean out 4 inch, pipa elbow, nepel drat ring $\frac{3}{4}$, pvc ball valve $\frac{3}{4}$, lem pipa, wadah , pasir silika, spons, karbon aktif (arang tempurung), dakron, kerikil, gelas pengukur, wadah, ember, besi siku, tong air, kran air, air sungai maro.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan rancang bangun alat filter air meliputi tahapan identifikasi masalah, penyempurnaan ide, dan analisis rancangan fungsional.

Prosedur Penelitian

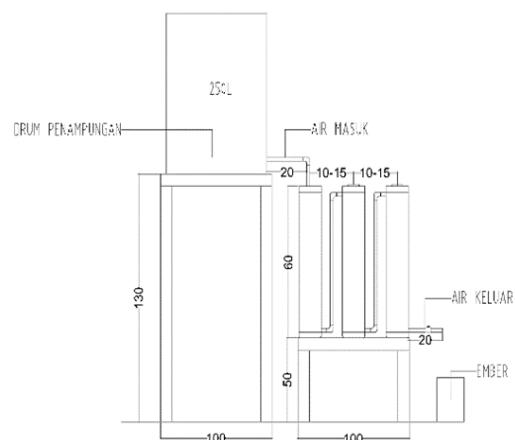
Langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- 1 Studi literatur yaitu studi tentang teori-teori dasar dan jurnal yang sesuai dengan pengolahan kualitas air dengan metode filtrasi atau penyaringan air menggunakan saringan filter
- 2 Perencanaan yaitu, merencanakan model saringan penguji filter dan persiapan alat, bahan, dan media yang akan digunakan pada penelitian
- 3 Mencari data awal sampel air yang digunakan melalui uji laboratorium.
- 4 Pembuatan model penjernih yang akan digunakan untuk proses pengolahan air dengan bahan-bahan penyaringan
- 5 Pengumpulan alat dan bahan yang akan digunakan demi kelancaran proses perakitan alat filter.
- 6 Perakitan alat filter.
- 7 Siapkan media filter yang telah dibersihkan.
- 8 Menyusun bahan-bahan filter ke dalam pipa paralon 4 inci, panjang filter 60 cm dengan menambahkan spons dan dakron dengan ketebalan 5 cm di setiap lapisan bahan karbon aktif tempurung kelapa, pasir sikila dan kerikil.
- 9 Uji fungsional alat dilakukan berdasarkan fungsi yang telah dirancang.

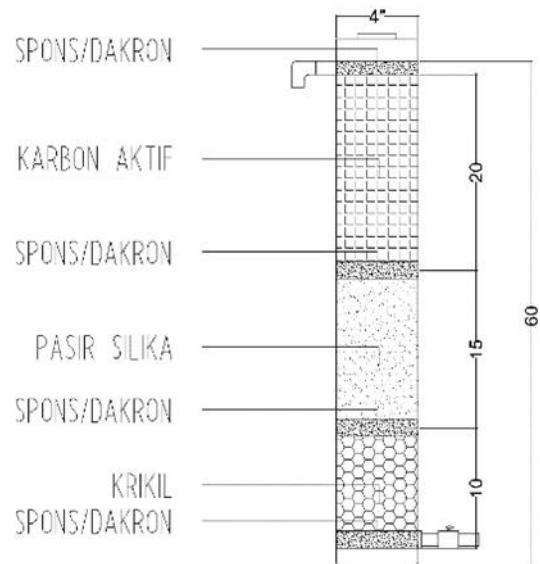
Analisa Data

Uji kerja alat dilakukan dengan cara pengambilan data proses filter. Pengambilan data dilakukan dengan cara

pengambilan sampel awal air dan sampel akhir air serta mengamati waktu proses filter. Sampel air awal (sebelum difilter) dan sesudah difilter kemudian dibawa untuk diuji kualitas fisik di laboratorium. Pengujian alat filter dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Desain rancangan alat filter dan susunan media/bahan filter dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Desain rancangan alat filter



Gambar 2. Susunan media/bahan filter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat Filter Air

Filter air ini adalah alat yang berfungsi untuk menyaring dan

menghilangkan kotoran pada. Alat ini menggunakan bahan pipa berdiameter 4 inch dengan ketebalan 1.2 mm. Pipa tersebut digunakan sebagai tabung filter. Sebelum terbentuk menjadi tabung filter, tabung tersebut dipotong sesuai dengan ukuran masing-masing. Adapun ukuran dari setiap tabung 60 cm. Terdapat 3 buah tabung yang berisi media-media filter yaitu karbon aktif tempurung kelapa dengan ketebalan 20 cm, Pasir silika 15 cm, kerikil 10 cm, spons dan dakron 5 cm. Alat filter air dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alat filter air

Bahan-bahan filter air yang digunakan yaitu karbon aktif, pasir silika, batu kerikil, spons, dan dakron. Karbon aktif merupakan material karbon yang berpori dengan luas permukaan yang besar sehingga banyak digunakan untuk berbagai aplikasi (Kristianto, 2017). Karbon aktif mempunyai banyak sekali ruang pori dengan ukuran tertentu dimana partikel dengan ukuran yang sangat halus akan tertangkap dan terjebak di dalamnya. Karbon aktif yang berasal dari tempurung

kelapa adalah salah satu karbon aktif yang murah dan efisien.

Karbon aktif berfungsi menghilangkan warna yang keruh dan unsur yang merugikan di dalam air. Pada alat filter yang dibuat pada penelitian ini karbon yang digunakan yaitu karbon dari bahan tempurung kelapa dengan ketebalan 20 cm dalam tabung filter. Karbon aktif tempurung kelapa yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Karbon aktif tempurung kelapa

Kandungan dalam pasir salah satunya adalah mineral kuarsa yang megandung silika (SiO_2), oleh karena itu sering disebut pasir silika. Menurut Syahrir *et al.*, (2012) menyebutkan pasir kuarsa juga sering digunakan untuk pengolahan air kotor menjadi air bersih. Fungsi ini baik untuk menghilangkan sifat fisiknya, seperti kekeruhan, atau lumpur dan bau. Pasir kuarsa umumnya digunakan sebagai saringan pada tahap awal. Pada alat filter yang dibuat pada penelitian ini ketebalan pasir silika yang digunakan yaitu 15 cm dalam tabung filter. Pasir silika yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pasir silika

Kerikil berasal dari sebuah batu yang berukuran besar, tetapi hancur karena reaksi alam, atau biasa disebut pelapukan yang terjadi karena perubahan suhu alam yang mendadak atau lumutan. Kerikil memiliki fungsi sebagai penyaring dari kotoran-kotoran besar pada air dan membantu proses aerasi (Vegatama *et al.*, 2020). Batu kerikil yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis batu kerikil kasar. Pada alat filter yang dibuat pada penelitian ini ketebalan batu kerikil yang digunakan yaitu 10 cm dalam tabung filter. Batu kerikil yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Batu kerikil

Spons merupakan media penyaring kotoran atau endapan-endapan dengan cara menahan kotoran ini pada spons juga memberikan oksigen yang cukup dalam air, fungsi lainnya sebagai pembatas antar media agar tidak mudah tercampur. Ketebalan spons pada tabung filter 5 cm. Spons yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Spons

Dakron adalah sebuah lapisan media yang digunakan untuk penjernih air untuk

menyaring kotoran-kotoran dalam air. Cara kerja dakron seperti sabut kelapa. Ketebalan dakron pada tabung filter 5 cm. Dakron yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Dakron

Pengujian Filter Air

Pengujian filter menggunakan air dari aliran sungai maro yang terdapat di Kampung Tambat. Air tersebut biasanya dipakai oleh masyarakat setempat dalam pengolahan pati sagu. Pengujian filter dilakukan dengan sistem beats atau dengan cara memasukan air ke dalam tandon air, kemudian air tersebut di alirkan melalui ketiga tabung-tabung filter selama kurang lebih 60 menit. Pengujian filter dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Hasil pengujian alat dapat di lihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Hasil pengujian alat terdapat perubahan dari air baku yang keruh menjadi air yang bersih secara fisik. Pengujian alat filter air menggunakan sampel sebanyak 120 liter. Tabel 1 menunjukkan perubahan warna air baku sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi. Sebelum difilter, terlihat berwarna kecoklatan, setelah difilter terlihat air berwarna lebih bening.

Tabel 2 menunjukkan bahwa suhu air sebelum menggunakan filter adalah $29.8^{\circ}\text{C} \pm 3$, sedangkan sesudah melewati filter rata-rata suhu air $28.1^{\circ}\text{C} \pm 3$. Terjadinya penurun suhu dapat dipengaruhi oleh media filter yang digunakan dan suhu ruang yang, namun

Tabel 1. Warna air sungai (air baku) sebelum dan sesudah difilter.

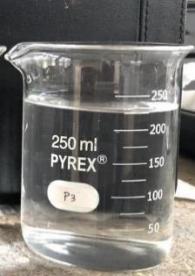
Sampel Air Sebelum di Filter	Sampel Air Sesudah Difilter		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
			

Table 3. Data kualitas fisik air baku sebelum dan sesudah difilter.

No	Jenis Parameter	Standar Permenkes 2023	Hasil Analisis					Nilai Rata-rata	
			Air Baku (Sebelum Difilter)	Setelah Difilter					
				Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3			
1	Suhu (°C)	Suhu Udara ± 3	29.8°C ± 3	28.2°C ± 3	28.2°C ± 3	27.9°C ± 3	28.1		
2	Total Dissolve Solid (mg/l)	<300	150	156	158	156	159.6		
3	Kekeruhan (NTU)	<3	125	36	34	32	34		
4	Warna (TCU)	10	830	250	250	240	246.6		
5	Bau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	-		
6	pH	6.5-8.5	6.59	6.59	6.59	6.63	6.6		

Sumber : Hasil analisis Laboratorium Penyehatan Air Dinas Kesehatan Kab. Merauke (2023)

masih memenuhi standar parameter air untuk keperluan hygiene dan sanitasi menurut Permenkes No 2 Tahun 2023. Nilai TDS sebelum pengolahan menggunakan filter adalah 150 mg/l, sedangkan setelah menggunakan filter adalah 159.6 mg/l. Terjadi kenaikan nilai TDS dipengaruhi oleh penggunaan media karbon aktif, namun nilai TDS sebelum dan

setelah difilter masih memenuhi standar Permenkes No 2 Tahun 2023. Kekeruhan sebelum menggunakan filter adalah 125 NTU sedangkan setelah dilakukan pengolahan menggunakan filter adalah 34 NTU. Penurunan nilai kekeruhan setelah filterisasi terjadi secara signifikan yakni 73%, namun nilai kekeruhan yang diperoleh belum memenuhi standar

Permenkes No 2 Tahun 2023 (<3 NTU). Penurunan nilai kekeruhan dipengaruhi oleh media yang digunakan yaitu pasir silika dan karbon aktif yang berfungsi sebagai penyaring dan penahan benda-benda yang berukuran kecil atau zat-zat yang terlarut. Menurut Primawati dan Suparno (2016) penggunaan arang aktif batok kelapa, pasir silika dan kerikil aktif dapat menjernihkan air groundtank sebagai air minum. Kekeruhan merupakan kondisi fisika dari air yang terlihat tidak bening dan tidak bersih. Kekeruhan mengakibatkan kurangnya cahaya yang masuk ke dalam air akibat terdapat zat-zat yang tidak dapat larut (Handayani, 2023). Pada parameter warna sebelum pengolahan menggunakan filter adalah 830 TCU, sedangkan sesudah dilakukan pengolahan menggunakan filter adalah 246 TCU. Terjadi penurunan signifikan pada parameter warna yakni 70%, meskipun belum memenuhi standar Permenkes No 2 Tahun 2023 (10 TCU). Parameter bau menunjukkan sebelum dan sesudah filterisasi sampel air tidak berbau sehingga sudah sesuai dengan standar Permenkes No 2 Tahun 2023. Tabel 2 menunjukkan sebelum pengolahan menggunakan filter pH air baku 6,59 sedangkan sesudah pengolahan menggunakan filter 6,6. Hasil ini menunjukkan tidak adanya perubahan pH pada proses filterisasi. Nilai pH yang diperoleh pada penelitian ini masih sesuai dengan standar Permenkes No 2 Tahun 2023 (6.5-8.5).

KESIMPULAN

Spesifikasi alat filter air bahan pipa pvc dengan ukuran tinggi tabung 60 cm, diameter 4 inch dan ketebalan 1.2 mm. Tabung filter sebanyak 3 tabung dengan jarak antar tabung 10 cm. Media filter berupa karbon aktif tempurung kelapa dengan ketebalan 20 cm, pasir silika 15 cm, dan kerikil 10 cm. Setiap media dibatasi oleh spons/dakron berukuran 5 cm.

Hasil uji sampel air dari aliran sungai Maro di Kampung Tambat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke sebelum diterapkan metode pemfilteran belum

memenuhi standar kualitas air untuk keperluan hygiene dan sanitasi berdasarkan Permenkes RI No. 2 tahun 2023. Parameter fisik yang belum memenuhi standar adalah kekeruhan dan warna. Hasil uji sampel air setelah diterapkan metode pemfilteran dengan media karbon aktif tempurung kelapa, pasir silika, dan batu kerikil masih belum memenuhi standar kualitas air untuk keperluan hygiene dan sanitasi berdasarkan Permenkes RI No. 2 tahun 2023, namun penggunaan filter dapat menurunkan nilai kekeruhan sebesar 73% (dari 125 NTU menjadi 34 NTU) dan warna sebesar 70% (dari 830 TCU menjadi 246,6 TCU).

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni F D, Matondang W, Wardana AS, Sabela NB. 2022. Pembuatan filter air bersih di dusun gondang suko desa randuagung kecamatan singosari kabupaten malang. *J-Solid*. 5 (2): 273-278.
- Handayani A. 2023. Analisis kinerja sistem filtrasi *up flow* dan *down flow* menggunakan media filter alami dalam meningkatkan kualitas air sungai di Desa Gegerung, Kabupaten Lombok Barat. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil Universitas Mataram.
- Kristianto H. 2017. Review: Sintesis karbon aktif dengan menggunakan aktivasi kimia. *Jurnal Integrasi Proses*. 6 (3): 104 – 111. <https://doi.org/10.36055/jip.v6i3.1031>
- Kusnaedi. 2010. Mengolah air kotor untuk air minum (N. Sепси (ed.)). Penebar Swadaya. Jakarta
- Nasution JA. 2021. Pembuatan filter berbasis karbon aktif biji durian, zeolit, dan pasir untuk penjernihan air. Skripsi. Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. <http://repository.uinsu.ac.id/>
- Primawati F, Suparno S. 2016. Sistem penjernihan air *Ground tank* LPPMP UNY sebagai air minum dengan memanfaatkan karbon aktif batok kelapa, pasir aktif pantai indrayanti, dan kerikil aktif kali krasak. *Jurnal*

- Ilmu Fisika.* 5 (3): 169 – 178.
<https://journal.student.uny.ac.id/index.php/fisika/article/download/675/5272>
- Sastrawijaya TA. 2009. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Syahrir S, Selintung M, Pallu S, Thaha A. 2012. Studi model efektifitas media pasir kuarsa pada proses filtrasi single medium (studi kasus Sungai Tiroang). *Jurnal Teknik Sipil.* 23 (2): 66–73. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23040.46089>
- Vegatama MR, Willard K, Saputra RH, Sahara A, Ramadhan MA. 2020. Rancang bangun filter air dengan filtrasi sederhana menggunakan energi listrik tenaga surya. *PETROGAS: Journal of Energy and Technology.* 2 (2): 1–10. <https://doi.org/10.58267/petrogas.v2i2.38>
- Yaqin RI, Ziliwu BW, Demeianto B, Siahaan JP, Priharanto, Y. E., & Musa, I. 2020. Rancang bangun alat penjernih air portable untuk persediaan air di Kota Dumai. *Jurnal Teknologi.* 12 (2): 107–116.