JUKESHUM
Jurnal Pengabdian Masyarakat
https://ojs.unhaj.ac.id/index.php/jukeshum/index

E-ISSN : 2774-4698
Vol. 6 No. 2: Edisi Juli 2026
Hal. 432-438

IMPLEMENTATION OF SLOW SAND FILTRATION TECHNOLOGY AS AN ALTERNATIVE TO THE CLEAN WATER CRISIS IN TELAGA SARI VILLAGE, MERAUKE

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI FILTRASI PASIR LAMBAT SEBAGAI ALTERNATIF KRISIS AIR BERSIH DI DESA TELAGA SARI, MERAUKE

Esa Fajar Hidayat[1*], Miga Magenika Julian[2], Sarah Kristina Pakpahan[3], Nur Fadilah Muktiningsih[4], Prima Roza[5]
[1]Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia
[2,4]Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia
[3]Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia
[5]Kelompok Keahlian Ilmu Kemanusiaan, Fakultas Seni Rupa dan Desain, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia
E-mail author: esafajarh21@ub.ac.id*
*Corresponding Author

Submitted: 5/3/2026	**Reviewed:** 23/6/2026	**Accepted:** 28/7/2026

ABSTRACT

Telaga Sari Village in Kurik District, Merauke Regency, has been a destination for the national transmigration program since the 1980s and is now home to over 400 families. A perennial problem since its establishment as a transmigration area has been access to clean water for bathing and washing. Groundwater contains in this area pungent sulfur and in some locations tastes salty due to the topography being only about 1 meter above sea level. The river flows far from settlements, forcing residents to rely on rainwater for their daily needs. Unfortunately, the reservoirs commonly used to collect rainwater are simply excavated soil, resulting in cloudy and dirty water. Therefore, the community service team aims to provide training in filtration using the slow sand method, which is easily duplicated and ergonomic. The community is also involved in the creation of prototypes to maximize the transfer of knowledge, with the hope that the technology can be replicated by each household in Telaga Sari Village.

Keywords: *Clean Water, Surface Water Reservoir, Merauke, Filtration.*

ABSTRAK

Desa Telaga Sari di Distrik Kurik Kabupaten Merauke menjadi salah satu lokasi tujuan program transmigrasi nasional sejak tahun 1980-an dan kini menjadi permukiman lebih dari 400 kepala keluarga. Permasalahan menahun yang dialami sejak dijadikan kawasan transmigrasi adalah akses air bersih untuk konsumsi mandi dan cuci. Air tanah di kawasan ini mengandung belerang yang menyengat dan di beberapa lokasi terasa asin karena topografi ketinggian dari permukaan laut hanya kurang lebih 1 meter. Aliran sungai yang jauh dari permukiman membuat masyarakat mengandalkan air tadah hujan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Sayangnya, embung yang umumnya digunakan dalam menampung air hujan hanya berupa kerukan tanah dan mengakibatkan air menjadi keruh dan kotor. Oleh karena itu tim pengabdian masyarakat bertujuan untuk memberikan pelatihan filtrasi dengan metode pasir lambat yang mudah diduplikasi dan ergonomis. Masyarakat turut dilibatkan dalam pembuatan purwarupa sehingga memaksimalkan proses transfer ilmu, harapannya teknologi dapat direplikasi oleh masing-masing rumah tangga di Desa Telaga Sari.

Kata Kunci: Air Bersih, Embung, Merauke, Filtrasi.

DOI: 10.51771/jukeshum.v6i2.2200

PENDAHULUAN

Akses air bersih adalah hak seluruh warga negara Indonesia, tidak hanya yang tinggal di daerah perkotaan tetapi juga di daerah pedesaan dan masyarakat yang tinggal di kawasan yang terpencil. Daerah 3T (tertinggal, terdepan, dan terluar) Indonesia memiliki tantangan yang sangat besar mengingat lokasinya yang jauh dari pusat pemerintahan dengan fasilitas publik yang juga terbatas. Isu air bersih turut menambah kerumitan kondisi masyarakat di beberapa wilayah 3T seperti Desa Telaga Sari yang terletak di Distrik Kurik, Kabupaten Merauke, Provinsi Papua Barat. Krisis air bersih disebabkan oleh topografi tanah yang rendah dibandingkan dengan pemukaan laut. Meskipun terletak 30 Km dari garis pantai terdekat, Desa Telaga Sari hanya berjarak kurang lebih 1 meter di atas permukaan laut menjadikan air tanahnya bersifat asin. Sumber air lainnya yaitu sungai berada jauh dari permukiman masyarakat, sehingga digunakan dalam sistem irigasi pertanian. Alternatif yang dipilih kemudian adalah dengan menampung air hujan sebagai sumber air bersih.

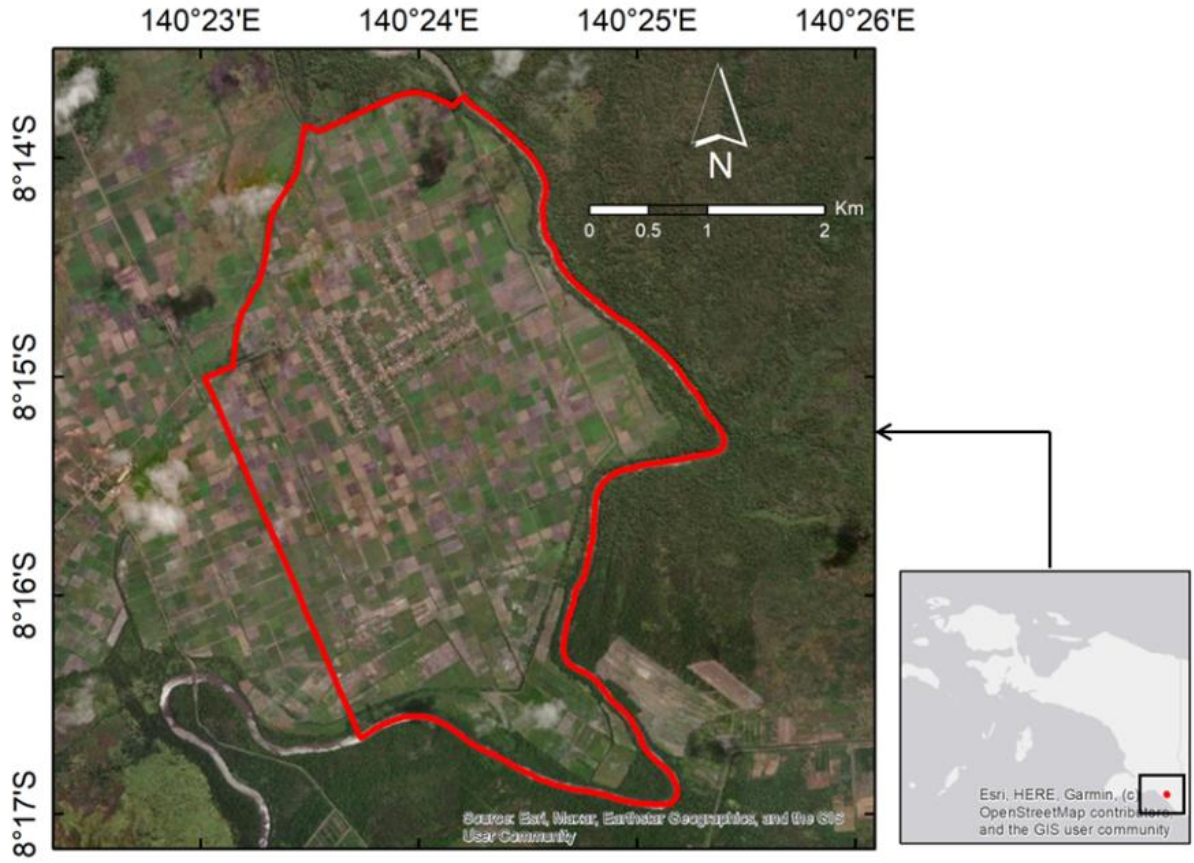
Pemanasan global memberikan reaksi terhadap perubahan pola iklim global yang dirasakan dalam skala regional dan bahkan lokal. Dampak yang dirasakan di berbagai daerah di Indonesia adalah anomali musim yang sulit diprediksi (Manik et al., 2014; Faturohman et al., 2024). Periode 2015-2019 mengalami perubahan signifikan pada 2020-2024 di Merauke, dengan curah hujan rata-rata menurun sekitar 13.5% dari 1.850 mm menjadi 1.600 mm. Suhu permukaan rata-rata mengalami kenaikan 2.5% dari 27.50C menjadi 28.20C pada periode yang sama dengan penurunan curah hujan, sedangkan kualitas air yang diukur dari TSS (Total Suspended Solid) memburuk dari 25 mg/L menjadi 40 mg/L (Pakidi dan Tambaip, 2025).

Telaga Sari merupakan desa warga transmigran dengan gelombang kedatangan pertama di tahun 1980-an. Sejak menjadi permukiman hingga kini di tahun 2025, isu ketersediaan air bersih belum bisa benar-benar terselesaikan hingga dapat dinikmati oleh masyarakat. Meskipun air hujan memberikan alternatif sumber air, namun embung yang berupa tanah keruk tanpa lapisan semen mengontaminasi air tampungan (Dewi & Wahidin, 2020). Interaksi langsung air dengan tanah dan tanpa penutup mengakibatkan air yang disimpan menjadi keruh dan berpotensi untuk tumbuh kembang bakteri yang mengganggu kesehatan.

Solusi ideal adalah dengan memasang alat filtrasi dengan tabung membran, sayangnya biaya alat yang dijual tidak dapat dijangkau oleh warga Telaga Sari. Berdasarkan situasi yang dihadapi, perlu adanya pendekatan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) yang mampu mengatasi permasalahan air bersih dengan nilai investasi yang rendah sehingga dapat diduplikasi oleh masyarakat bahkan pada tingkat rumah tangga. Teknologi yang coba diimplementasikan oleh tim pengabdian masyarakat di Desa Telaga Sari adalah metode filtrasi pasir lambat dengan komposisi bahan dan alat yang mudah dibeli di toko konvensional dan berbiaya ringan. Bahkan, salah satu komponen bahan memanfaatkan kearifan lokal yaitu kulit kerang sungai yang mudah didapatkan di Telaga Sari.

METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan pada tanggal 11 Oktober 2025 di Kantor Desa Telaga Sari, Distrik Kurik, Kabupaten Merauke (Gambar 1). Pendekatan yang digunakan adalah metode partisipatori yaitu pembelajaran aktif oleh elemen masyarakat. Pelaksana pengabdian masyarakat adalah kolaborasi tim dosen yang berasal dari tiga universitas yaitu: Institut Teknologi Bandung dan Universitas Brawijaya. Turut terlibat mahasiswa dari Institut Teknologi Bandung sebagai bagian dari program Merdeka Belajar dan Kampus Berdampak. Mempertimbangkan efisiensi ruang yang tersedia untuk pelaksanaan diseminasi, 15 perwakilan kelompok masyarakat diundang dalam program pengabdian masyarakat.



Gambar 1. Peta Lokasi Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Tahapan kegiatan pengabdian masyarakat yang dilangsungkan meliputi:

1. **Survei:** merupakan tahap awal kegiatan dengan proses pemantauan lokasi kegiatan akan berlangsung. Tujuan dari tahap ini adalah untuk membuat peta alur kegiatan yang disesuaikan dengan geolokasi dan fasilitas yang tersedia.
2. **Penyajian Materi dan Tanya Jawab**: dimanfaatkan untuk menyampaikan pengetahuan terkait teknologi geospasial dalam menganalisis perubahan pola curah hujan di Desa Telaga Sari secara temporal dan keruangan. Tujuannya adalah masyarakat memahami pola musim hujan di bulan tertentu dan siklus tahunannya, diharapkan terciptanya kesadaran akan adaptasi perubahan iklim di tingkat desa.
3. **Demonstrasi Inovasi Alat Filtrasi**: memberikan edukasi kepada masyarakat mengenai teknologi filtrasi tepat guna berbiaya rendah dan dapat diproduksi dalam skala rumah tangga. Media demonstrasi yang digunakan adalah botol air mineral ukuran 600 ml yang sudah terinstalasi dengan bahan filtrasi yang volumenya disesuaikan dengan besaran media.
4. ***Workshop*:** menggunakan media besar sesuai dengan kalkulasi kebutuhan air bersih harian satu rumah tangga (Tabel 1). Berupa pelatihan tata cara pembuatan alat filtrasi pasir lambat. Peserta diharapkan aktif dalam memodifikasi bahan yang disediakan.
5. **Diskusi Terpumpun:** sesi ini memberikan kesempatan kepada peserta yang hadir untuk berdiskusi lebih lanjut mengenai teknis pembuatan alat filtrasi. Selain topik alat filtrasi, peserta juga diharapkan memberikan umpan balik terhadap jenis teknologi dan pendekatan yang dilakukan oleh tim pengabdian masyarakat.

Tabel. 1 Alat dan Bahan Pembuatan Filtrasi Metode Pasir Lambat

Jenis	Nama	Fungsi
Alat	Bor	Membuat lubang untuk keran
	Sarung tangan	Melindungi tangan saat instalasi
Bahan	Tong 100 l	Media penampungan air dan bahan filtrasi
	Keran	Mengatur aliran air keluar
	Kapas 4 kg	Menyerap endapan
	Batu zeolit 25 kg	Menyaring kotoran ukuran besar
	Pasir silika + kulit kerang 25 kg	Menyaring endapan lumpur
	Karbon aktif 5 kg	Menghilangkan bau

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kehadiran yang tinggi, mencapai 80% dari perwakilan kelompok masyarakat yang diundang, menunjukkan tingkat antusiasme dan kebutuhan yang mendesak dari masyarakat Desa Telaga Sari terhadap solusi krisis air bersih. Meskipun 20% peserta mengkonfirmasi ketidakhadiran karena faktor force majeure (cuaca hujan lebat), persentase kehadiran di atas 75% ini menjadi indikasi kuat bahwa pendekatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM) yang ditawarkan, yaitu mengubah air tampungan hujan menjadi air bersih layak pakai melalui filtrasi mandiri, sangat relevan. Keberhasilan mobilisasi partisipasi ini menegaskan efektivitas metode partisipatori yang dianut, di mana transfer pengetahuan teknologi (Demonstrasi dan Workshop) serta analisis geospasial (Penyajian Materi) diterima secara aktif, memicu harapan masyarakat untuk mengatasi permasalahan air yang telah menahun. Keterlibatan perwakilan ini memastikan potensi replikasi teknologi filtrasi ini pada tingkat rumah tangga.

Konfigurasi Multi-Media Filtrasi (Modified Saringan Pasir Lambat- SPL)

Sistem yang diterapkan merupakan modifikasi Saringan Pasir Lambat (SPL) yang dikonfigurasi sebagai filter multi-media vertikal untuk mengatasi masalah spesifik air baku (kekeruhan tinggi, pH rendah, dan warna) (Erlangga & Setiawan, 2018; Saptanty et al., 2021; Hamidah et al., 2022; Wijaya et al., 2022). Konfigurasi ini dijelaskan pada Gambar 2 dan Tabel 2 yang merinci susunan dan ketebalan setiap lapisan yang digunakan dalam purwarupa filtrasi.



Gambar 2. Komponen Filtrasi Air

Tabel 2. Susunan dan Ketebalan Lapisan Filter Multi-Media

Lapisan	Media Filtrasi	Ketebalan (cm)	Fungsi Utama
Atas	Kapas/Ijuk/Sabut Kelapa	5	Pre-filter, Menahan partikel besar, lapisan *Schmutzdecke*
Kedua	Pasir Silika	40	Filtrasi partikel halus, media utama SPL
Ketiga	Kerang	12	Peningkat pH (Netralisasi asam)
Keempat	Zeolit	7	Adsorpsi kation (Logam dan Amonium)
Kelima	Karbon Aktif	10	Adsorpsi zat organik, penghilang warna dan bau
Bawah	Kapas/Ijuk/Sabut Kelapa	Variabel	Media penyangga dan penahan media filter

Evaluasi Teknologi Teknologi Tepat Guna (TTG)

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) untuk air bersih di Indonesia kini secara resmi diatur oleh Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, yang merupakan peraturan pelaksanaan dari Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 (Tabel 3). Peraturan ini penting karena telah mencabut dan menggantikan regulasi sebelumnya.

Saringan Pasir Lambat modifikasi di Desa Telaga Sari adalah representasi ideal dari Teknologi Tepat Guna (TTG) karena minimnya kebutuhan energi dan penggunaan material lokal. Keberlanjutan sistem ini di Desa Telaga Sari bergantung pada dua faktor utama: pelatihan dan pemeliharaan. Keberhasilan pelatihan akan menentukan pemahaman masyarakat dalam melakukan duplikasi hasil inovasi yang telah diberikan dan didemonstrasikan, sementara peran sentral juga harus ditunjukkan dalam proses pemeliharaan untuk keberlanjutan manfaat. Berikut adalah kualitas ari setelah penerapan teknologi filtrasi air yang kemudian dibandingkan dengan baku mutu air baku sesuai dengan PP 22 tahun 2021.

Tabel 3. Tabel perbandingan kualitas air sebelum dan sesudah menggunakan filtrasi dan kesesuaiannya dengan baku mutu

No	Parameter	Satuan	Air Hujan	Kualitas Air Sebelum Menggunakan Inovasi Filtrasi Pasir Cepat	Kualitas Air Setelah Menggunakan Inovasi Filtrasi Pasir Cepat	Baku mutu air baku PP 22 tahun 2021
1	Temperatur	^{O}C	-	26.6	26.5	-
2	pH	-	6.35	6.97	7.05	6.5 – 8.5
3	Total Dissolved Solids (TDS)	mg/L	18	305	286	<1000
4	DO	mg/L	7.16	6.97	6.95	>6
5	COD	mg/L	-	21.5	10.7	10
6	Salinitas	‰	0.072	0.281	0.306	-
7	DHL	µS/cm	29.6	477	528	-

Berdasarkan tabel tersebut, nilai COD turun secara signifikan melebihi 50%, TDS hanya turun sekitar 6% namun masih di bawah baku mutu. Pola ini sesuai dengan karakteristik dasar media pasir yang bekerja secara mekanis, menyaring partikel tersuspensi, sehingga efektif menyisihkan fraksi organik yang terikat partikel namun kurang menyentuh padatan terlarut maupun kesetimbangan gas dalam air. Berfokus pada nilai COD setelah filtrasi pasir cepat yang masih melebihi baku mutu, hal ini menunjukkan bahwa filtrasi pasir cepat belum dapat menangkap fraksi organik terlarut. Berdasarkan temuan beberapa studi untuk menanggapi hal ini, maka inovasi ini juga didikung dengan perhitungan secara teknis untuk mendukung kombinasi filtrasi pasir lambat dengan mengandalkan biofilm alami atau lapisan biologi aktif (Schmutzdecke).

Efisiensi filtrasi yang tinggi, mengindikasikan bahwa lapisan biologis aktif (Schmutzdecke) telah terbentuk dan berfungsi secara optimal di permukaan media pasir (Lapisan Kedua, Pasir Silika), yang juga dibantu oleh lapisan Kapas/Ijuk/Sabut Kelapa (5 cm) sebagai pre-filter (Tabel 2). Keberhasilan SPL di Telaga Sari menunjukkan bahwa proses maturasi biologis telah dilalui dengan sukses, memungkinkan filter untuk tidak hanya menghilangkan Total Suspended Solids (TSS) secara mekanis tetapi juga menangkap partikel koloid yang sangat halus.

Konfigurasi filter multi-media secara eksplisit memasukkan lapisan Kerang setebal 12 cm (Tabel 2), yang berfungsi sebagai agen penetralisir asam. Kerang mengandung Kalsium Karbonat (CaCO) yang efektif menetralkan air asam. Penelitian sejenis berhasil menggunakan pasir kerang sebagai media filter (Suhendra & Perdana, 2019; Maya et al., 2021; Harianto et al., 2023).

Selain kulit kerang, konfigurasi filter juga menambahkan lapisan Zeolit (7 cm), yang efektif dalam mengadsorpsi kation, dan Karbon Aktif (10 cm), yang berperan sebagai adsorben untuk zat organik. Kulit kerang menjadi bahan alternatif yang menambah keunikan dari inovasi filtrasi yang sudah dibuat sebagai material berbasis kearifan lokal. Selain peningkatan kualitas keterbaruan inovasi, pemanfaatan kulit kerang dalam struktur alat filtrasi diharapkan juga berkontribusi dalam konsep 3R (*reduce, reuse, recycle*) yaitu mengubah limbah menjadi produk yang memiliki nilai. Hasil akhir setelah bekerja sama dengan pihak Desa Telaga Sari untuk memantau proses penjernihan air melalui teknologi filtrasi air ini, gambar perbandingan air sebelum difiltrasi dan setelah difiltrasi dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Gambar air sebelum dan setelah filtrasi

KESIMPULAN

Implementasi Teknologi Filtrasi Pasir Lambat (SPL) modifikasi multi-media di Desa Telaga Sari, Merauke, telah berhasil menyediakan alternatif pengolahan air bersih yang efektif dan dapat diakses. Kualitas air hasil olahan menunjukkan kepatuhan terhadap persyaratan fisik dan kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi (Permenkes Nomor 2 Tahun 2023). Keberhasilan stabilisasi pH disebabkan oleh modifikasi media filter dengan penambahan lapisan Kerang sebagai agen netralisasi, menjadikannya sistem filtrasi dan netralisasi terpadu.

Disarankan untuk melakukan riset mendalam mengenai optimalisasi konfigurasi media filter, termasuk studi rasio campuran media adsorben (Karbon Aktif) dan media alkali (Kerang), atau peningkatan ketebalan lapisan adsorben untuk secara konsisten mencapai standar warna yang sempurna. Selain itu, perlu dibangun sistem monitoring kualitas air pasca-implementasi secara rutin. Pelatihan yang berkelanjutan bagi kader desa harus difokuskan pada pemahaman mekanisme kinerja Schmutzdecke dan prosedur scrapping yang tepat untuk mencegah penyumbatan filter yang diakibatkan oleh tingginya kekeruhan air baku.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan pengabdian masyarakat bertema filtrasi air di Desa Telaga Sari, Distrik Kurik, Kabupaten Merauke, Provinsi Papua Barat ini dapat terselenggara atas dukungan finansial yang diberikan oleh Direktorat Pengabdian Masyarakat dan Kepakaran (DPMK) Institut Teknologi Bandung (ITB) dalam skema Desanesha Bottom-Up Tahap III dengan nomor kontrak: 6318/IT1.B07.5/TA.01/2025. Platform aplikasi digital inovatif Desanesha turut membawa kontribusi penting dalam menjembatani permasalahan Desa Telaga Sari melalui pelaporan Bapak Riyanto selaku Kepala Desa dengan pakar ITB.

REFERENSI

Artidarma, B.S., Fitria, L., Sutrisno, H. (2021). Pengolahan Air Bersih dengan Saringan Pasir Lambat Menggunakan Pasir Pantai dan Pasir Kuarsa. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 9(2), 71-81.

Dewi, R., Wahidin. (2020). Embung Sebagai Alternatif Cadangan Air Pada Sawah Tadah Hujan. Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains, 4(1), 1-6.

Faturohman, Hidayanto, L., Fahruroji, M. (2024). Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Hak Pada Manusia. TERANG: Jurnal Kajian Ilmu Sosial, Politik dan Hukum, 1(3), 1-8.

Hamidah, L.N., Sari, U.E.K., Oktavia, L. (2022). Pengolahan Air Sungai Menggunakan *Slow Sand Filter* Sistem *Downflow* dalam Menurunkan COD dan BOD. Journal of Research and Technology, 8(1), 133-140.

Harianto, E., Ghofur, M., Safratilofa, Panuntun, S. (2023. Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah (Anadara granosa) Sebagai Filter Terhadap Kinerja Produksi dan Respons Fisiologi Benih Ikan Jelawat (Leptobarbus hoevenii Blkr). Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau, 8(1), 58-56.

Manik, T.K., Rosadi, B., Nurhayati, E. Mangkaji Dampak Perubahan Iklim Terhadap Distribusi Curah Hujan Lokal di Propinsi Lampung. Forum Geografi, 28(1), 73-86.

Maya, K.S., Purwandito, M., Mutia, E. (2021). Prototipe Penjernihan Air Menggunakan Cangkang Kerang Pada Desa Meurandeh Kecamatan Manyak Payed. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Agregat, 1(2), 113-118.

Pakidi, C.S., Tambaip, B. (2025). Adaptasi Terhadap Perubahan Iklim dan Dinamika Kebijakan: Strategi Pengelolaan Sumber Daya Air di Kabupaten Merauke. Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora, 1(2), 171-189.

Setiawan H., Erlangga, Y.Y. (2018). Perancangan Mesin Pengolah Air Bersih Bergerak Dengan Menggunakan Sistim Modular Untuk Penanggulangan Keadaan darurat Air. Jurnal Teknik Mesin, 4(1), 21-28.

Suhendra, S., Perdana, D. (2019). Efektivitas Penggunaan Pasir Kerang Sebagai Media Pengolahan Air Gambut Menjadi Air Bersih. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 7(1), 020-028.

Wijaya, R.A., Utomo, B., Soeryodarundio, K. (2022). Produksi Bersih Melalui Pemanfaatan Kembali Air Limbah Pada *Home Industry* Tahu Menggunakan *Slow Sand Filter*. Jurnal Matriks Teknik Sipil, 10(3), 281-291