

Edukasi Pengolahan Air Limbah Ramah Lingkungan Melalui Sosialisasi Wetland Buatan di Dusun Airport, Sangatta Selatan

Vedra Dian Sierrafina^{*1}, Muhammad Ifandi², Achmad Nur Bani Suta³, Febrina Zulya⁴, Adina Annisa⁵, Muhammad Wijdan Tsaqib⁶, Siera Clarina Sitanggung⁷, Ruth Sauli Celine Manik⁸, Razanah Sri Asih, Muhammad Irfan Maulana¹⁰

¹⁻³Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Kota Samarinda

⁴⁻⁵Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Kota Samarinda

⁶⁻⁷Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Kota Samarinda

⁸Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Kota Samarinda

⁹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Kota Samarinda

*e-mail: vedra.dian.vedra@gmail.com

Abstrak

Dusun Airport, Desa Sangkima, Kecamatan Sangatta Selatan, Kabupaten Kutai Timur, menghadapi permasalahan sanitasi akibat pembuangan air limbah domestik secara langsung ke lingkungan tanpa pengolahan. Kondisi ini berpotensi mencemari air tanah dan meningkatkan risiko penyakit berbasis air. Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa untuk meningkatkan sanitasi masyarakat, teknologi ramah lingkungan harus diterapkan. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan memperkenalkan dan menerapkan teknologi *constructed wetland* (CW) sebagai solusi sederhana dan berkelanjutan dalam mengolah air limbah domestik. Metode yang digunakan berupa eksperimen sederhana dengan skala rumah tangga. Unit *wetland* dirancang menggunakan ember berkapasitas 40 liter dengan media pasir, kerikil, serta tanaman air berupa genjer (*Limnocharis flava*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*). Sistem aliran horizontal *subsurface flow* (HSSF) dipilih agar air limbah dapat melewati media filter sekaligus dimanfaatkan oleh akar tanaman dan mikroorganisme pengurai. Tahapan kegiatan meliputi observasi lapangan, pembuatan unit *wetland*, aklimatisasi tanaman air, serta sosialisasi kepada masyarakat mengenai prinsip kerja dan manfaat teknologi ini. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dalam waktu tinggal 8 hari, kedua reaktor mampu menurunkan pencemar secara efektif. Secara fisik, air limbah mengalami penurunan bau, kekeruhan, serta perubahan warna menjadi lebih jernih. Efektivitas penyisihan pencemar mencapai lebih dari 80% pada beberapa parameter seperti BOD, COD, dan TSS, dengan kinerja yang bervariasi antar tanaman. Sosialisasi yang dilakukan juga meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan limbah domestik. Penerapan *constructed wetland* skala rumah tangga dengan tanaman genjer dan kangkung air terbukti efektif sebagai solusi alternatif pengolahan air limbah domestik di Dusun Airport, serta berpotensi diterapkan secara berkelanjutan dalam meningkatkan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Kata kunci: *Constructed Wetland*; Limbah Domestik; Sosialisasi; Kualitas Lingkungan

Abstract

Dusun Airport, Sangkima Village, South Sangatta Subdistrict, East Kutai Regency, faces sanitation problems due to the direct discharge of domestic wastewater into the environment without treatment. This condition has the potential to contaminate groundwater and increase the risk of waterborne diseases. These problems indicate that environmentally friendly technology must be applied to improve community sanitation. This community service activity aims to introduce and implement *constructed wetland* (CW) technology as a simple and sustainable solution for treating domestic wastewater. The method used involves a simple experiment on a household scale. The *wetland* unit was designed using a 40-liter bucket with sand, gravel, and aquatic plants such as water hyacinth (*Limnocharis flava*) and water spinach (*Ipomoea aquatica*) as media. The horizontal subsurface flow (HSSF) system was chosen so that wastewater could pass through the filter media while being utilized by plant roots and decomposing microorganisms. The activity stages included field observations, constructing the *wetland* units, acclimatizing the aquatic plants, and educating the community about the principles and benefits of this technology. Observation results showed that within an 8-day retention time, both reactors effectively reduced pollutants. Physically, the wastewater experienced a reduction in odor, turbidity, and color, becoming clearer. Pollutant removal

efficiency exceeded 80% for parameters such as BOD, COD, and TSS, with varying performance among plant species. The outreach activities also enhanced community understanding of the importance of domestic wastewater management. The application of a household-scale *constructed wetland* using water hyacinth and water spinach plants has proven effective as an alternative solution for domestic wastewater treatment in Dusun Airport, and has the potential for sustainable implementation in improving environmental quality and public health.

Keywords: *Constructed Wetland*; Domestic Waste; Socialization; Environmental Quality

1. PENDAHULUAN

Dusun Airport, yang terletak di Desa Sangkima, Kecamatan Sangatta Selatan, Kabupaten Kutai Timur, merupakan wilayah pedesaan dengan kepadatan penduduk relatif rendah dan tingkat pembangunan infrastruktur dasar yang masih terbatas, khususnya dalam hal sanitasi rumah tangga. Mayoritas penduduk bermata pencaharian sebagai nelayan serta pedagang kecil. Keterbatasan akses terhadap fasilitas seperti sistem drainase limbah menyebabkan banyak rumah tangga membuang limbah cair langsung ke lingkungan tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Kondisi ini mencerminkan temuan dalam program pengabdian masyarakat di Desa Berembang, Jambi, yang menunjukkan bahwa rendahnya infrastruktur sanitasi dasar berkorelasi langsung dengan meningkatnya kerentanan masyarakat terhadap penyebaran penyakit berbasis air (Sari et al., 2024). Situasi serupa di Dusun Airport menunjukkan perlunya solusi teknologi yang ramah lingkungan untuk mengatasi permasalahan sanitasi dan mendorong peningkatan kualitas hidup masyarakat.

Permasalahan utama di Dusun Airport adalah kegiatan pembuangan air limbah domestik seperti air bekas mandi, cuci, dan dapur—yang langsung dialirkan ke lingkungan tanpa pengolahan sebelumnya. Saat ini, limbah domestik menjadi jenis limbah yang paling dominan, yang timbul dari beragam aktivitas manusia seperti di lingkungan rumah tangga, institusi pendidikan, fasilitas akomodasi, pusat kuliner, perkantoran, serta area perdagangan (Uspar et al., 2022). Ketidakterjangkauan sistem pengelolaan limbah rumah tangga menyebabkan masyarakat terbiasa membuang limbah domestik secara langsung ke tanah atau saluran terbuka, sehingga berisiko mencemari lingkungan dan air tanah. Kurangnya kesadaran dan keterbatasan akses terhadap teknologi pengolahan limbah sederhana memperparah masalah ini. Kondisi serupa juga terjadi di Desa Kukin, Moyo Utara, di mana mayoritas rumah tangga membuang greywater tanpa pengolahan, dan kegiatan penyuluhan terbukti mampu meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan limbah domestik (Maliga et al., 2022).

Limbah domestik yang tidak dikelola dengan baik di Dusun Airport dapat memicu berbagai permasalahan serius, baik bagi kesehatan masyarakat maupun lingkungan sekitar. Air limbah yang langsung dibuang ke tanah tanpa melalui proses penyaringan berisiko mencemari air tanah yang biasa digunakan warga untuk keperluan sehari-hari. Limbah rumah tangga seperti air bekas mandi dan cucian dapat mencemari kualitas air, sehingga air tersebut menjadi tidak layak untuk digunakan kembali, baik untuk keperluan rumah tangga maupun pertanian seperti irigasi sawah dan kolam perikanan (Ramadhani et al., 2021). Pencemaran ini membuka peluang penyebaran penyakit yang ditularkan melalui air (*waterborne diseases*), seperti diare, kolera, dan infeksi kulit (Firmanto et al., 2023). Selain itu, genangan air limbah dapat menjadi sarang berkembang biaknya nyamuk dan bakteri, yang semakin memperburuk kondisi sanitasi di sekitarnya. Kurangnya sistem pengolahan limbah yang baik semakin memperburuk kebersihan lingkungan, menimbulkan aroma tidak sedap, dan mengurangi kenyamanan serta kualitas hidup masyarakat.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, diperlukan suatu langkah penanganan yang tepat dan terencana untuk menanggulangi sekaligus mengurangi tingkat pencemaran yang ditimbulkan oleh air limbah domestik. Upaya ini penting dilakukan agar dampak negatif

terhadap lingkungan, kesehatan masyarakat, serta kualitas sumber daya air dapat diminimalkan, sehingga tercipta kondisi lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan berkelanjutan. Penelitian ini menerapkan teknologi pengolahan air limbah domestik menggunakan metode Constructed Wetland (CW) dengan memanfaatkan tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dan Bambu Air (*Equisetum hyemale*) untuk mengurangi kandungan pencemar pada air limbah domestik. Kedua jenis tanaman tersebut berpotensi menjadi alternatif solusi dalam proses pengolahan limbah karena memiliki keunggulan, yaitu mampu menurunkan kadar pencemar, mudah diperoleh di lingkungan sekitar, mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi, serta memiliki biaya pemeliharaan yang relatif rendah (Kholif et al., 2023a).

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia, sosialisasi diartikan sebagai usaha untuk memperkenalkan atau menyebarluaskan sesuatu agar dapat diketahui, dipahami, dan diapresiasi oleh masyarakat. Sosialisasi juga dapat dipahami sebagai proses penyampaian gagasan dan konsep dari suatu kelompok masyarakat kepada individu. Dalam konteks penelitian ini, sosialisasi dilakukan untuk mengenalkan metode Constructed Wetland (CW) sebagai salah satu teknologi pengolahan air limbah domestik, sehingga masyarakat dapat memahami cara kerjanya, manfaatnya, serta potensi penerapannya di lingkungan sekitar (Sulystianeu et al., 2024).

Hasil dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diperoleh melalui serangkaian tahapan yang telah dilaksanakan oleh tim. Kegiatan observasi dilakukan dengan pengamatan langsung di Dusun Airport, Desa Sangkima, untuk melihat kondisi dan permasalahan limbah domestik yang ada di wilayah tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan, tim menginisiasi pelatihan pengolahan air limbah domestik dengan metode Constructed Wetland (CW) yang memanfaatkan tanaman genjer dan kangkung air. Kegiatan ini dirancang sebagai upaya mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus memberikan manfaat bagi warga sekitar, baik melalui peningkatan kualitas lingkungan maupun pemanfaatan hasil pengolahan limbah secara berkelanjutan (Sukreni et al., 2023).

Tujuan dari pengolahan ini adalah mengolah air limbah domestik di Dusun Airport, Desa Sangkima, menggunakan konsep minimalis subsurface constructed wetland (CW) yang mudah diterapkan pada skala rumah tangga. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan metode constructed wetland dengan tanaman genjer dan kangkung air dalam menurunkan kadar pencemar yang terkandung pada air limbah domestik, sehingga dapat membantu menjaga kualitas lingkungan sekitar (Ananta et al., 2023).

2. METODE

Kegiatan dilakukan dengan metode penelitian eksperimen sederhana untuk mengurangi limbah domestik dengan menggunakan *wetland* di Dusun Airport, Desa Sangkima, Sangatta Selatan, Kalimantan Timur.

Lokasi Dusun Airport

Dusun Airport terletak di Desa Sangkima, Kecamatan Sangatta Selatan, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Dusun Airport terdiri dari 3 Rukun Tetangga (RT), yaitu RT. 16, RT. 17, dan RT. 18. Dusun Airport memiliki banyak lahan yang digunakan sebagai perkebunan kelapa sawit dan terdapat hutan *mangrove*.

Waktu Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pembuatan *wetland* dan kegiatan pengabdian pada Masyarakat berupa sosialisasi pengenalan *wetland* sebagai teknologi pengolahan limbah domestik dilakukan pada waktu yang berbeda. Pembuatan *wetland* dan pengambilan tanaman air dilakukan ada Hari

Sabtu, 2 Agustus 2025. Sosialisasi pengenalan *wetland* kepada Masyarakat Dusun Airport dilakukan pada Sabtu, 15 Agustus 2025.

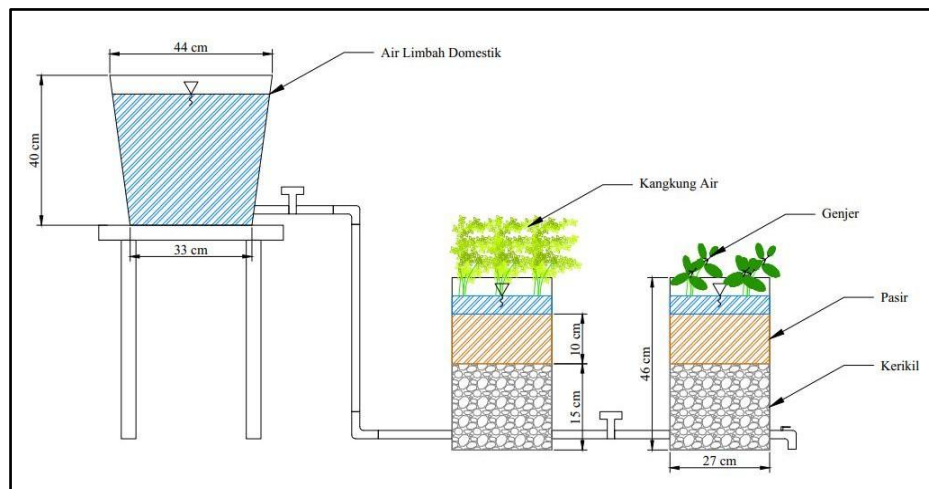
Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada kegiatan pembuatan *wetland* ini yaitu ember 20 liter sebanyak 2 buah, ember 40 liter 1 buah, pipa 4 meter, dan kebutuhan pipa lainnya. Bahan yang digunakan yaitu tanaman air (genjer dan kangkung air), pasir, kerikil, dan air limbah domestik sebanyak 40 liter yang dikumpulkan dari berbagai rumah di Dusun Airport.

Persiapan Unit *Wetland*

Wetland dirancang dalam skala kecil dengan kapasitas 40 liter, reaktor yang digunakan yaitu ember dengan kapasitas total 40 liter dengan air limbah domestik diperoleh dari rumah warga di Dusun Airport, Desa Sangkima, Sangatta Selatan, Kalimantan Timur. Tanaman yang digunakan untuk menyerap polutan pada air limbah domestik untuk *wetland* yang dibuat yaitu genjer dan kangkung air. Media tanam yang digunakan untuk tumbuh akar tanaman dan sebagai filter yaitu pasir dan kerikil dengan ketinggian pasir yaitu 10 cm dan kerikil 15 cm.

Reaktor digunakan sebanyak 2 buah, reaktor pertama berisikan kerikil setebal 15 cm dan pasir setebal 10 cm dengan tanaman air berupa kangkung air, sedangkan reaktor kedua berisikan kerikil 15 cm dan pasir setebal 10 cm dengan tanaman air yang digunakan yaitu genjer. Tanaman air dilakukan aklimatisasi menggunakan air bersih selama 2 hari, untuk waktu tinggal air limbah domestik di reaktor 1 dan 2 yaitu selama 8 hari, agar tanaman air dapat menyerap polutan yang ada di air limbah. Selain itu, kerikil di dalam reaktor diharapkan dapat menjadi media tumbuh mikroorganisme yang berfungsi sebagai pengurai.



Gambar 1. Desain Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Teknologi *Wetland*

Aliran yang digunakan yaitu aliran *horizontal Subsurface Flow* (HSSF) dengan air limbah mengalir secara horizontal melalui media kerikil di bawah dengan tanaman di atas yang ditanamkan pada media pasir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Aklimatisasi Tanaman Air

Aklimatisasi dilakukan agar tanaman air dapat beradaptasi dengan lingkungan baru dan agar mikroorganisme yang berfungsi selama proses penguraian dapat berkembang biak pada reaktor pengolahan air limbah. Ciri-ciri tanaman air yang dapat beradaptasi yaitu tanaman air

yang tidak layu, tumbuh subur, dan tidak mati (Kholif et al., 2023b). Proses aklimatisasi tanaman air terhadap air bersih dilakukan selama 2 hari, dihari pertama tanaman air yaitu kangkung air dan genjer terlihat lebih sehat, dari pada saat tanaman air diambil dihari sebelumnya. Proses aklimatisasi tanaman air terhadap air limbah domestik dilakukan selama 8 hari, pada hari ke-3 untuk tanaman air genjer puncak bunga mulai terlihat, sedangkan untuk tanaman kangkung air mulai bertumbuh tunas pada hari ke-5. Pada hari ke-5 bunga pada tanaman genjer mulai mekar.



Gambar 2. Proses Aklimatisasi Tanaman Air Genjer Hari ke-5



Gambar 3. Proses Aklimatisasi Tanaman Air Kangkung Air Hari ke-5

Tahap Pengabdian Pada Masyarakat

Kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan dengan sosialisasi dan pengenalan kepada masyarakat tentang teknologi *wetland* untuk mengolah limbah domestik. Prinsip dari sistem *wetland* yaitu dengan menggunakan hubungan antara aktivitas mikroorganisme yang berkembang biak pada akar dan media pada reaktor yang berfungsi sebagai tempat tumbuh mikroorganisme yang berfungsi untuk menguraikan zat pencemar, akar pada tanaman air berfungsi sebagai sumber oksigen yang membuat sistem ini bersifat aerobik dan membantu proses penguraian mikroorganisme yang berkembang biak pada reaktor *wetland* yang tersedia (Hermawan et al., 2024).

Adapun bentuk kegiatan yang dilaksanakan di Dusun Airport, Desa Sangkima, Kecamatan Sangatta Selatan, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur, yaitu:

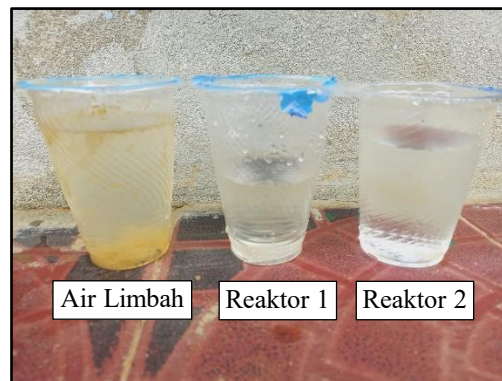
1. Sosialisasi kepada masyarakat Dusun Airport

Sosialisasi dilaksanakan dengan menyampaikan materi mengenai teknologi *wetland* untuk mengolah limbah cair domestik dengan metode *Horizontal Constructed Wetland*.



Gambar 4. Kegiatan Sosialisasi Kepada Masyarakat Dusun Airport

2. Demonstrasi hasil air pengolahan
Menunjukkan hasil pengolahan dan bagian-bagian pada *wetland* yaitu ember yang diisi kerikil, pasir, dan tanaman air.



Gambar 5. Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pengolahan

Sistem pengarian pada *wetland* biofilter ini yaitu *horizontal Subsurface Flow* (HSSF). HSSF *Wetland* memiliki Tingkat penghilangan polutan yang baik dan dapat menghasilkan polutan yang efektif, efektifitas dari penurunan kadar COD dan TSS dengan teknologi HSSF *Wetland* yaitu 95% dan 93% (Pratiwi et al., 2024). Dengan efisiensi yang tinggi HSSF *wetland* menjadi teknologi yang tepat untuk diterapkan untuk pengolahan air limbah domestik, sedangkan untuk tanaman air yang digunakan yaitu tanaman kangkung air dan genjer.

Penerapan teknologi *wetland* di Dusun Airport yang untuk menurunkan kadar air limbah domestik berupa air bekas cuci piring dan air bekas cuci baju. Sosialisasi dilakukan dengan presentasi kepada warga Dusun Airport, sosialisasi dilakukan dengan penyampaian materi edukasi pengolahan limbah cair domestik dengan teknologi *wetland*. Kemudian dilanjutkan dengan membagikan poster dan memperlihatkan rangkaian unit yang telah dipasang disalah satu rumah warga.



Gambar 6. Rangkaian Unit *Wetland* dengan Tanaman Kangkung Air dan Genjer

Berdasarkan tanaman air yang digunakan pada *wetland* ini yaitu tanaman kangkung air dan genjer. Tanaman genjer efisiensi untuk parameter TSS 79,25%, parameter amoniak 79,28%, COD penyisihan sebesar 79,23%, parameter BOD memiliki penyisihan 88,27%, parameter pH sebesar 17,62% (Fajriaty et al., 2025). Efisiensi pada tanaman kangkung air pada parameter BOD yaitu 86% dan COD yaitu 87% (Saragih et al., 2023).

Hasil pengamatan kualitas air berdasarkan kondisi fisik air (warna, bau, dan kekeruhan). Setelah melalui pengolahan air limbah domestik dengan teknologi *wetland* memiliki hasil yang efektif, di hari ke-3 pada reaktor pertama bau air mulai berkurang, namun warna pada air masih cukup keruh, sedangkan reaktor kedua bau pada air mulai berkurang dengan warna air yang lebih jernih dari sebelumnya, dan berkurangnya partikel yang tersuspensi. Hari ke-5 untuk reaktor pertama bau pada air sudah hampir tidak tercium dan warna pada air sudah lebih jernih dari sebelumnya, sedangkan pada reaktor kedua bau pada air hampir tidak tercium, warna air yang jernih, dan partikel yang tersuspensi sudah sangat berkurang. Hari ke-8 air di reaktor pertama dan kedua sudah tidak berbau, warna sudah jernih, dan tidak terdapat padatan yang tersuspensi.

Kendala yang dialami pada penerapan *wetland* yaitu kurangnya varian tanaman air yang dapat ditemukan dan kondisi cuaca yang sedang masuk pada musim kemarau, yang menyebabkan habitat tempat tumbuh tanaman air menjadi kering dan banyak tanaman air yang mati. Hasil pengamatan kualitas air untuk kondisi kimia dan biologi tidak dapat dilakukan karena tidak tersedia laboratorium untuk melakukan pengamatan, sehingga pengamatan yang dapat dilakukan hanya kondisi fisik pada air hasil pengolahan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan penerapan teknologi *wetland* pada pengolahan air limbah domestik bagi warga Dusun Airport berhasil dilaksanakan. Berdasarkan hasil pengamatan kualitas pada air limbah domestik pada masing-masing reaktor, untuk reaktor pertama (kangkung air) dan reaktor kedua (genjer) dengan waktu tinggal 8 hari dapat menurunkan kondisi fisik pada air limbah domestik dengan efektif seperti warna, bau, dan kekeruhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak Pertamina EP Sangatta yang telah memfasilitasi jalannya kegiatan ini. Apresiasi juga disampaikan kepada Pemerintahan Kantor Desa Sangkima yang turut memberikan dukungan dalam pelaksanaan, serta kepada warga Dusun Airport yang berpartisipasi aktif sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik dan memberikan manfaat nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananta, M. A., Suciana, I., Izawara, Y., & Apriani, I. (2023). Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan dengan Constructed Wetlands Skala Rumah Tangga. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(1).
- Fajriaty, R., Asra, R., & Gusti, D. R. (2025). Pengaruh Waktu Tinggal terhadap Efisiensi Penurunan Parameter pH, BOD, COD dan TSS dan Amoniak pada Air Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Melati Air (*Limncharis flava*). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 25(2), 1131. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v25i2.6015>
- Firmanto, A., Gumiri, S., Elvince, R., Darung, U., Sinaga, S., & Kembarawati. (2023). Analisis Buangan Limbah Cair Domestik Terhadap Kualitas Air Sungai Kahayan dan Kesehatan Masyarakat di Kota Palangka Raya. *Agrienvi: Jurnal Ilmu Pertanian*, 17(2).
- Hermawan, H. B., Ayuningtyas, E., As, I. A., & Sumarsono. (2024). Penerapan Teknologi Constructed Wetland Dalam Pengelolaan Air Limbah Domestik di SMP Negeri 3 Prambanan, Sleman. *Jurnal Masyarakat Green Technology*, 1(2).
- Kholif, M. Al, Pungut, & Nezarudin, S. I. (2023). Penerapan Teknologi Constructed Wetland (CW) dalam Menurunkan Kadar Cemar pada Air Limbah Domestik. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2023.010.01.1>
- Maliga, I., Rafi'ah, R., Lestari, A., Pratama, D. B., & Febriansyah, D. (2022). Penyuluhan Pengelolaan Air Limbah Greywater Rumah Tangga dalam Upaya Meningkatkan Derajat Kesehatan Masyarakat. *ABDIKAN: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains Dan Teknologi*, 1(2), 259–263. <https://doi.org/10.55123/abdikan.v1i2.308>
- Pratiwi, A. E., Titah, H. S., Trihadiningrum, Y., Hamidah, L. N., & Hanan, S. I. (2024). An Effectiveness of Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetland to Improve Fish Pond Water Quality. *International Journal of Multidisciplinary Research And Analysis*, 07(07). <https://doi.org/10.47191/ijmra/v7-i07-34>
- Ramadhani, L., & Sianturi, R. L. (2021). Dampak Limbah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan Di Kecamatan Tanjung Morawa. *Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Mutu Pendidikan*, 2.
- Saragih, G. M., Kalsum, S. U., & Maulana, R. B. (2023). Aplikasi Constructed Wetland Sistem Batch Dalam Mereduksi BOD dan COD Lindi Menggunakan Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica Forks*). *Jurnal Daur Lingkungan*, 6(2), 5–7.
- Sari, F. N., Nurfadliyati, N., Gunawan, H., Huda, I. A. S., & Harianto, D. (2024). Membangun Komunitas Desa Bersih Melalui Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM) untuk Mengurangi Penyebaran Penyakit di Desa Berembang. *Abdimas Universal*, 7(1), 32–38. <https://doi.org/10.36277/abdimasuniversal.v7i1.516>
- Sukreni, T., Nuraliyah, A., Thamrin, D., Khasanah, F. N., Untari, D. T., Pertiwi, R., & Ningsih, R. (2023). Pelatihan Pengolahan Limbah Cair Tahu Bagi Pengelola Industri Tahu Di Mangunjaya. *SWARNA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(7), 771–778. <https://doi.org/10.55681/swarna.v2i7.754>
- Sulystianeu, D. D., Rintan, E., Mubarok, M. F. Al, Apriani, S. V., Maftuh, B., & Kembara, M. D. (2024). Pentingnya Sosialisasi Pemahaman Pancasila dalam Media Sekolah. *Jurnal Motivasi Pendidikan Dan Bahasa*, 2(2), 60–65. <https://doi.org/10.59581/jmpb-widyakarya.v2i2.3338>

Uspar, Alamsyah, R., & Liswahyuni. (2022). Sosialisasi Pengelolaan Limbah Domestik. *TARJIH Journal of Community Empowerment*, 2(2), 28–35.