

PENDAMPINGAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR ZAT WARNA ALAMI BATIK PADA CV ULUR WIJI MUDA BERDAYA KABUPATEN MOJOKERTO

Susanto¹⁾, Haris Puspito Buwono¹⁾, Luchis Rubianto³⁾, Windi Zamrud⁴⁾, Dwina Moentamaria⁵⁾, Mutia Devi Hidayati⁶⁾, Agus Jalaluddin⁷⁾

¹⁾Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang
email: susanto.s@polinema.ac.id

²⁾Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang
email: haris.puspito@polinema.ac.id

³⁾Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang
email: luchis_rubianto@yahoo.com

⁴⁾Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang
email: windi.zamrud@polinema.ac.id

⁵⁾Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang
email: dwina_mnt@yahoo.com

⁶⁾Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang
email: mutiadevi@polinema.ac.id

⁷⁾Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang
email: jalaluddinagus1992@gmail.com

Abstract

In Kemlagi District, Mojokerto Regency, a small and medium-sized batik enterprise, CV Ulur Wiji Muda Berdaya, has gained popularity among millennials due to its use of natural dyes that are environmentally friendly. The products have not only attracted domestic consumers but have also reached international markets. Despite this achievement, the enterprise continues to face a major challenge in managing batik dye wastewater, which has not received optimal treatment. To solve this issue, a community service program was implemented to provide technical assistance in wastewater treatment through training on filtration adsorption methods for the employees of CV Ulur Wiji. The filtration unit employed adsorption media consisting of foam filters, zeolite, activated carbon, coral stone, and Malang sand. The questionnaire results confirm that the partner has improved the application of wastewater treatment technology as a result of the program. The results of batik waste processing indicated an improvement in the waste quality, changing from a turbid color to a clearer appearance, with an initial pH of 6.3; after undergoing filtration-adsorption, the pH shifted to near neutral at 6.9. Furthermore, an additional outcome of this program is the successful development of an appropriate technology system for treating wastewater from batik dye using filtration-adsorption techniques.

Keywords: Filtration-adsorption, batik wastewater, empowerment, dye

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Mojokerto merupakan salah satu wilayah di Provinsi Jawa Timur dengan luas 107,98 km² yang terdiri atas 18 kecamatan dan jumlah penduduk mencapai 1.147.435 jiwa pada tahun 2023 (BPS, 2024). Salah satu kecamatan yang memiliki potensi pengembangan UMKM adalah Kecamatan Kemlagi, yang dikenal sebagai daerah dengan

aktivitas ekonomi berbasis masyarakat. Di kecamatan ini tumbuh usaha batik ramah lingkungan bernama CV Ulur Wiji Muda Berdaya yang berdiri pada tahun 2020. UMKM ini memiliki tiga misi utama, yaitu pelestarian batik (tulisan, cap, dan jumpukan), produksi batik ramah lingkungan berbahan kain dan pewarna alami, serta pemberdayaan masyarakat dengan melibatkan ibu-ibu dan

remaja di Desa Pandankrajan, Kecamatan Kemlagi. Produk Batik Ulur Wiji banyak diminati kaum milenial karena menggunakan pewarna alami seperti daun indigofera, buah jolawe, kulit kayu mahoni, kulit kayu tingi, kayu tegeran, dan daun palm. Bahkan, produk ini tidak hanya dipasarkan di dalam negeri, tetapi juga telah menembus pasar internasional seperti Singapura, Kanada, Jepang, Australia, Malaysia, dan Hongkong

Meningkatnya aktivitas industri batik juga menimbulkan permasalahan lingkungan karena limbah cair yang dihasilkan belum diolah secara optimal. Meskipun pewarna yang digunakan bersumber dari tumbuhan, senyawa penyusunnya seperti *indigoid*, *anthraquinon*, *flavonoid*, *fenolik*, tanin, dihydropyrans, dan antocyanidins merupakan senyawa poliaromatis berbasis benzen yang sukar terurai serta dapat menurunkan populasi mikroorganisme pengurai di tanah bahkan mencemari lingkungan perairan (Arista et al., 2024; Ariyatun et al., 2022; Imeldanita et al., 2023; Seran et al., 2025). Berbagai metode pengolahan limbah cair batik telah dikembangkan, di antaranya elektrokoagulasi, koagulasi, flokulasi, degradasi fotokatalitik, adsorpsi, dan phytotreatment (Indah & Utami, 2024; Kurnia et al., 2024; Nengsih et al., 2024; Qomariyah et al., 2024; Raj et al., 2021; Wei et al., 2025). Elektrokoagulasi memanfaatkan elektrolisis untuk menghasilkan koagulan alami, koagulasi-flokulasi bekerja dengan menggumpalkan polutan menjadi endapan, degradasi fotokatalitik membutuhkan sinar UV dan katalis yang relatif mahal, sedangkan metode adsorpsi dengan material berpori seperti karbon aktif atau zeolit banyak digunakan karena lebih murah, efisien, dan mudah dioperasikan (Indah & Utami, 2024).

Permasalahan utama yang dihadapi CV Ulur Wiji Muda Berdaya adalah belum optimalnya pengolahan limbah cair batik serta minimnya pengetahuan masyarakat mitra mengenai teknologi pengolahan limbah. Kondisi ini berpotensi menurunkan citra Batik Ulur Wiji sebagai produk ramah lingkungan apabila tidak segera ditangani. Di sisi lain, Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang memiliki kewajiban menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi, salah satunya pengabdian kepada masyarakat, sehingga kegiatan pendampingan dalam pengolahan limbah batik menjadi sangat relevan.

Teknologi tepat guna yang ditawarkan adalah penerapan metode koagulasi menggunakan koagulan alami dari serbuk biji kelor yang kemudian dilanjutkan dengan filtrasi-adsorpsi menggunakan kombinasi karbon aktif, zeolit, karang jahe, dan pasir Malang.

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam mengolah limbah cair zat warna alami batik melalui penerapan teknologi koagulasi dan filtrasi-adsorpsi. Dengan adanya pelatihan serta pendampingan teknis, penerapan metode koagulasi berbasis biji kelor, dan penggunaan media adsorben lokal, diharapkan terjadi peningkatan kemampuan, kompetensi, dan pemahaman masyarakat mitra. Upaya ini diharapkan tidak hanya mendukung keberlanjutan usaha Batik Ulur Wiji, tetapi juga menjaga kelestarian lingkungan melalui penerapan teknologi pengolahan limbah yang ramah lingkungan.

2. KAJIAN LITERATUR DAN PEGEMBANGAN HIPOTESIS

Limbah cair batik merupakan hasil samping dari proses pengolahan kain, pewarnaan, dan pelorodan yang mengandung zat warna, bahan kimia tambahan, serta senyawa organik. Meskipun penggunaan pewarna alami dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan pewarna sintesis, limbah yang dihasilkan tetap berpotensi menurunkan kualitas air melalui perubahan pH, peningkatan kekeruhan, serta penambahan beban organik pada badan air. Proses pewarnaan dan pengolahan kain diketahui meningkatkan nilai intensitas warna air limbah (Adeosun et al., 2025; Cordeiro et al., 2025; Davoodbeygi et al., 2023).

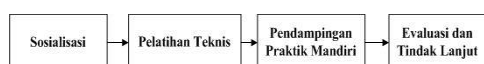
Filtrasi-adsorpsi merupakan kombinasi dua mekanisme pengolahan, yaitu penyaringan secara fisik melalui media berlapis dan penyerapan molekul kontaminan pada permukaan adsorben. Media seperti karbon aktif, zeolit, pasir, dan material berpori lainnya sering digunakan karena memiliki luas permukaan besar dan kapasitas serapan tinggi terhadap zat warna maupun senyawa organik. Kombinasi filtrasi dengan adsorpsi terbukti lebih efektif dalam menurunkan kadar warna, bau, dan partikel terlarut dibandingkan jika kedua metode tersebut digunakan secara terpisah (Adeosun et al., 2025; Cordeiro et al., 2025).

Penerapan teknologi pengolahan limbah pada UMKM batik memerlukan pendekatan teknologi tepat guna yang sederhana, mudah dioperasikan, dan berbiaya rendah. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah pengolahan dengan menggabungkan filtrasi, dan adsorpsi. Filtrasi sendiri merupakan proses pemisahan campuran cair-padat melalui media berpori (filter), di mana partikel padat berukuran lebih besar dari pori-pori akan tertahan di permukaan filter (Adeosun et al., 2025; Cordeiro et al., 2025). Sementara itu, adsorpsi adalah proses menempelnya molekul (adsorbat) pada permukaan padatan penyerap (adsorben), sedangkan penyerapan ke seluruh bagian padatan disebut absorpsi (Susanto & Prasdiantika, 2024; Wei et al., 2025). Teknologi berbasis gabungan proses ini dinilai sesuai untuk skala UMKM karena bahan penyusunnya mudah diperoleh secara lokal, perawatannya sederhana, serta mampu mengurangi dampak negatif limbah terhadap lingkungan sekaligus mendukung keberlanjutan usaha batik.

Penerapan teknologi pengolahan limbah pada UMKM batik memerlukan pendekatan teknologi tepat guna yang sederhana, mudah dioperasikan, dan berbiaya rendah. Teknologi seperti filtrasi-adsorpsi memenuhi kriteria ini karena bahan penyusun mudah diperoleh secara lokal, perawatan relatif sederhana, serta hasil pengolahan dapat langsung dirasakan oleh pelaku usaha. Pendekatan ini sekaligus mendorong keberlanjutan usaha dengan mengurangi dampak lingkungan negatif.

3. METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat di CV Ulur Wiji Muda Berdaya, Desa Pandankrajan, Kecamatan Kemlagi, Kabupaten Mojokerto dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Pelaksanaan

Tahap pertama adalah sosialisasi mengenai permasalahan limbah cair batik serta dampaknya terhadap lingkungan, dengan tujuan meningkatkan kesadaran mitra. Tahap kedua adalah pelatihan teknis, yang mencakup

pengenalan prinsip koagulasi menggunakan serbuk biji kelor dan filtrasi-adsorpsi menggunakan media lokal (karbon aktif, zeolit, karang jahe, dan pasir Malang). Pada tahap ini dilakukan demonstrasi proses pengolahan limbah mulai dari persiapan bahan, pengolahan sampel limbah cair, hingga pengujian kualitas air hasil olahan. Tahap ketiga adalah pendampingan praktik mandiri, di mana masyarakat mitra melakukan pengolahan limbah secara langsung dengan bimbingan tim pengabdian pada masyarakat. Tahap terakhir adalah evaluasi dan tindak lanjut berupa monitoring hasil penerapan teknologi, diskusi kendala yang dihadapi, serta penyusunan strategi keberlanjutan agar teknologi dapat diterapkan secara konsisten oleh mitra.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat mengenai pendampingan pengolahan limbah cair batik di CV Ulur Wiji Muda Berdaya, Kecamatan Kemlagi, Kabupaten Mojokerto dimulai dari Maret 2025 sampai dengan Oktober 2025. Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara bertahap, dimulai dari persiapan, sosialisasi dan pelatihan teknis, pendampingan praktik lapangan, hingga evaluasi bersama mitra.

4.1 Hasil tahapan persiapan

Tahapan persiapan diawali dengan koordinasi internal tim pelaksana serta komunikasi dengan mitra untuk menyepakati kebutuhan dan teknis kegiatan. Kegiatan utama pada tahap ini adalah perakitan teknologi tepat guna berupa alat filtrasi-adsorpsi berkapasitas 150 liter (bagian 2) yang dilengkapi dengan pompa mini (bagian 4), tong penampungan limbah awal (bagian 1), dan tong penampungan hasil olahan limbah cair (bagian 3). Setiap lapisan disusun berdasarkan fungsi masing-masing, mulai dari penyaringan partikel kasar, penyesuaian pH, penyaringan partikel halus, hingga adsorpsi zat warna dan bahan organik yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian alat filtrasi-adsorpsi

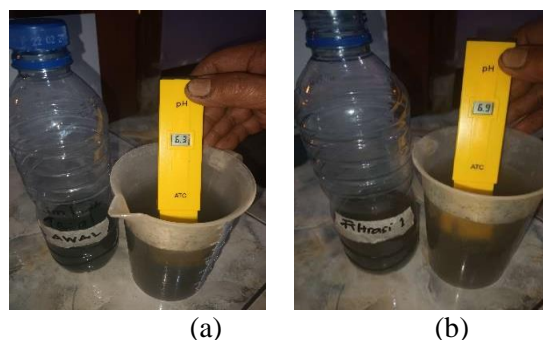
Selain itu, tahap persiapan juga meliputi: Pengadaan bahan dan media filter yang dibutuhkan. Uji coba awal alat untuk memastikan aliran limbah berjalan baik dan hasil keluaran sesuai harapan. Penyusunan jadwal kegiatan sosialisasi, pelatihan, serta pendampingan lapangan. Dengan demikian, pada akhir tahapan persiapan ini, peralatan filtrasi-adsorpsi telah siap digunakan sebagai sarana utama dalam sosialisasi, pelatihan, maupun praktik pendampingan pengolahan limbah cair batik di CV Ulur Wiji.

4.2 Hasil tahapan sosialisasi dan pelatihan teknik

Sosialisasi dilaksanakan untuk memberikan pemahaman awal terkait dampak limbah cair batik terhadap lingkungan serta urgensi pengolahan limbah. Pada pelatihan teknis bulan Juli 2025, mitra diperkenalkan pada prinsip dasar koagulasi dan filtrasi-adsorpsi. Praktik dilakukan menggunakan limbah asli dari proses produksi batik yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penampakan limbah cair batik sebelum dan sesudah diolah dengan filtrasi-adsorpsi



Gambar 4. Hasil Filtrasi pH sebelum (a) dan sesudah (b)

Hasil pengolahan limbah batik menunjukkan peningkatan kualitas limbah dari yang berwarna keruh menjadi lebih jernih dengan pH awal 6,3 yang asam berubah mendekati netral pada pH 6,9 setelah melalui filtrasi-adsorpsi, yang dapat dilihat pada gambar 4 dan 5. Pelatihan ini menumbuhkan pengetahuan peserta mengenai fungsi setiap komponen filter (karang jahe, zeolit, pasir Malang, dan karbon aktif) serta alur proses pengolahan limbah cair

4.3 Hasil tahapan pendampingan Praktik lapangan

Pada tahap ini, tim mendampingi karyawan CV Ulur Wiji dalam mengoperasikan alat filtrasi secara mandiri. Peserta dilatih melakukan pengolahan limbah, pemantauan kualitas hasil olahan, serta perawatan peralatan. Hasil kuesioner menunjukkan peningkatan signifikan pada keterampilan mitra:

- Awalnya sebagian besar mitra hanya *cukup tahu* tentang pengolahan limbah, setelah pendampingan mayoritas menjadi *sangat tahu*.
- Mitra yang sebelumnya ragu dapat mengoperasikan alat, kini *sangat setuju* mampu menjalankannya secara mandiri serta melakukan perawatan dasar.
- Hasil pengamatan visual menunjukkan berkurangnya warna limbah batik setelah proses filtrasi, sehingga kualitas air hasil olahan lebih baik.

Pendampingan ini juga memperkuat daya saing mitra karena karyawan memperoleh keahlian praktis dalam mengelola limbah sesuai prinsip ramah lingkungan.



Gambar 5. Pendampingan bersama tim CV Ulur Wiji Muda Berdaya

4.4 Hasil tahapan evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui pre-test dan post-test, observasi lapangan, serta kuesioner. Hasil evaluasi memperlihatkan adanya peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan kepuasan mitra:

- Pengetahuan tentang dampak limbah, prinsip filtrasi, dan komponen sistem meningkat dari kategori “cukup tahu/kurang tahu” menjadi “sangat tahu”.
- Kemampuan mengoperasikan, mengecek, dan merawat alat meningkat signifikan.
- Tingkat kepuasan mitra tergolong sangat tinggi, ditunjukkan oleh hasil kuesioner kepuasan yang positif.

Evaluasi ini menegaskan bahwa program PPM berhasil meningkatkan kompetensi mitra sekaligus menghadirkan solusi konkret terhadap permasalahan pengolahan limbah cair batik.

5. SIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PpM) di CV Ulur Wiji Muda Berdaya, Kecamatan Kemlagi, Kabupaten Mojokerto telah berhasil memberikan solusi terhadap permasalahan pengolahan limbah cair batik yang sebelumnya belum optimal. Melalui tahapan persiapan, tim pelaksana berhasil merakit teknologi tepat guna berupa alat filtrasi-adsorpsi berkapasitas 150 liter dengan media penyaring jaring nelayan, kerang jahe, zeolit, pasir Malang, dan karbon aktif.

Pelatihan dan pendampingan yang diberikan mampu meningkatkan pengetahuan serta keterampilan karyawan dalam memahami dampak limbah, prinsip dasar koagulasi dan filtrasi-adsorpsi, hingga pengoperasian serta perawatan alat secara

mandiri. Hasil uji lapangan menunjukkan adanya perbaikan kualitas limbah, misalnya pH yang semula pH asam pada 6,3 menjadi pH 6,9 mendekati netral, serta penurunan intensitas warna limbah.

Evaluasi melalui kuesioner membuktikan bahwa mitra mengalami peningkatan kompetensi secara signifikan, baik dari segi pemahaman konsep maupun keterampilan teknis, serta merasa sangat puas dengan kegiatan yang dilaksanakan.

Secara keseluruhan, program ini tidak hanya memberikan kontribusi terhadap pengelolaan lingkungan yang lebih baik, tetapi juga memperkuat kemandirian dan daya saing UMKM batik lokal melalui penerapan teknologi sederhana, efektif, dan ramah lingkungan.

6. DAFTAR REFERENSI

- Adeosun, A. T., Kasim, A. R. M., & Akolade, M. T. (2025). Modeling pollutant discharges in a channel: Water quality control and treatment using carbon nanotubes for filtration and adsorption. *Journal of Water Process Engineering*, 76, 108074. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2025.108074>
- Arista, N. I. D., Budiastuti, M. T. S., Supriyono, Nurmalasari, A. I., Setyaningrum, D., & Manurung, I. R. (2024). Mycorrhizal symbiosis and natural dye waste organic fertilizer: Enhancing growth and yield in indigofera tinctoria. *Journal of Earth Kingdom*, 2(1), 14–35. <https://doi.org/10.61511/jek.v2i1.2024.930>
- Ariyatun, A., Marwoto, P., Sudarmin, S., Wardani, S., & Saptono, S. (2022). Identification of Active Compounds of Tantrum Leaves (*Indigofera tinctoria*) as Natural Textile Dyes. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 14(3), 435–443. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v14i3.39651>
- BPS. (2024). *Kabupaten Mojokerto dalam Angka 2024*.
- Cordeiro, C. C., Medeiros, A. R., Fraga, G. N., Paschoal, S. M., Dragunski, D. C., & Fiorentin-Ferrari, L. D. (2025). Efficiency of poly(vinyl alcohol) and

- chitosan fibers produced by electrospinning in reactive dye removal by combining adsorption and filtration. *International Journal of Biological Macromolecules*, 322, 146404. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbiomac.2025.146404>
- Davoodbeygi, Y., Askari, M., Salehi, E., & Kheirieh, S. (2023). A review on hybrid membrane-adsorption systems for intensified water and wastewater treatment: Process configurations, separation targets, and materials applied. *Journal of Environmental Management*, 335, 117577. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envman.2023.117577>
- Imeldanita, A. C., Adrin, A., & Almulqu, A. A. (2023). Eksplorasi Potensi Hasil Hutan Bukan Kayu Tanaman Tarum ((*Indigofera tinctoria* L) Sebagai Pewarna Alami Kain Tenun Di Kabupaten Malaka, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(1), 172. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v11i1.557>
- Indah, M., & Utami, W. (2024). Pengolahan Limbah Zat Warna Batik di Perairan: Systematic Literatur Review Processing of Batik Dyestuff Waste in Waterways: Systematic Literatur Review. *JSSIT: Jurnal Sains Dan Sains Terapan*, 2(2), 26–33. <https://doi.org/10.30631/jssit.v2i2.61>
- Kurnia, M., Suprpto, S., & Ni'mah, Y. L. (2024). Bio-adsorbent for Remazol Brilliant Blue R (RBBR) dye. *South African Journal of Chemical Engineering*, 47, 111–122. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sajce.2023.11.002>
- Nengsih, S., Nur Abdulmajid, S., Mursal, M., & Jalil, Z. (2024). Photocatalytic performance of Fe₃O₄-TiO₂ in the degradation of methylene blue dye: Optimizing the usability of natural iron sand. *Materials Science for Energy Technologies*, 7, 374–380. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mset.2024.06.001>
- Qomariyah, L., Kadir, A., Hirano, T., Tejamaya, M., Fauziyah, M., Putra, N. R., Sunarno, S. D. A. M., & Atmajaya, H. (2024). Sustainable removal of pigment dye from traditional batik textile wastewater using ZnO photocatalysis. *South African Journal of Chemical Engineering*, 50, 223–234. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sajce.2024.08.010>
- Raj, A., Yadav, A., Rawat, A. P., Singh, A. K., Kumar, S., Pandey, A. K., Sirohi, R., & Pandey, A. (2021). Kinetic and thermodynamic investigations of sewage sludge biochar in removal of Remazol Brilliant Blue R dye from aqueous solution and evaluation of residual dyes cytotoxicity. *Environmental Technology & Innovation*, 23, 101556. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101556>
- Seran, A. G. R., Kamu, V. S., Katja, D. G., Hutagalung, F., & Bonaventura, R. (2025). Uji Kandungan Total Fenolik, Flavonoid, Tanin, dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak dan Fraksi Daun *Macleania rupestris*. *CHEMISTRY PROGRESS*, 18(2), 67–75. <https://doi.org/10.35799/cp.18.2.2025.63803>
- Susanto, S., & Prasdiantika, R. (2024). Adsorption of Chromium (VI) with Silica Coated on Iron Sand Magnetic Material Modified with Propylidethylenetriamine. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 8(2), 70–81. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v8i2.5478>
- Wei, T., Zhu, Y., Duan, G., Han, J., Han, X., Zhang, C., He, S., Mao, H., Ma, C., & Jiang, S. (2025). Recent advances in nanocellulose-derived materials for dyes adsorption: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 306, 141770. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbiomac.2025.141770>