

PENDAMPINGAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR MENGGUNAKAN TEKNOLOGI IPAL BERBASIS IOT SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN LINGKUNGAN DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KELOMPOK PENGRAJIN BATIK

Abd. Charis Fauzan^{*,1}, Ahmad Saifudin², Nafisatuzzahro Nafisatuzzahro³, Muhammad Helmi Hakim⁴

^{1,2,3,4}Universitas Nahdlatul Ulama Blitar

*e-mail: abdcharis@unublitar.ac.id

Abstrak

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan bersama Kelompok Pengrajin Batik Penataran Ageng "Cahaya Palah" di Kelurahan Nglegok, Kabupaten Blitar, yang menghadapi permasalahan berupa pencemaran lingkungan akibat limbah cair proses produksi batik serta rendahnya produktivitas akibat pemasaran yang masih bersifat konvensional. Limbah cair batik memiliki karakteristik tingkat keasaman (pH), jumlah zat terlarut (Total Dissolved Solids/TDS), dan kekeruhan (NTU) yang tinggi sehingga berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikendalikan. Untuk menjawab permasalahan tersebut, tim pengabdian menerapkan teknologi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu memantau parameter pH, TDS, dan NTU secara otomatis dan realtime sebagai indikator kualitas limbah sebelum dialirkan ke lingkungan. Kegiatan ini juga mencakup pelatihan penggunaan dashboard IoT, manajemen operasional IPAL, serta pendampingan digital marketing untuk meningkatkan jangkauan pemasaran produk batik melalui platform digital. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman mitra dalam pengelolaan limbah yang lebih ramah lingkungan, kemampuan membaca dan memanfaatkan data sensor, serta peningkatan keterampilan pemasaran digital. Implementasi teknologi IPAL berbasis IoT ini berkontribusi pada pengendalian kualitas limbah cair sekaligus meningkatkan produktivitas dan daya saing kelompok pengrajin batik.

Kata kunci: IPAL berbasis IoT, Pengrajin Batik, Pengolahan Limbah Cair

Abstract

This community service program was carried out in collaboration with the Penataran Ageng "Cahaya Palah" Batik Artisans Group in Nglegok Village, Blitar Regency, which faces problems related to environmental pollution caused by wastewater from the batik production process, as well as low productivity due to conventional marketing practices. Batik wastewater typically exhibits high levels of acidity (pH), total dissolved solids (TDS), and turbidity (NTU), which pose a risk to the environment if not properly managed. To address these issues, the service team implemented an Internet of Things (IoT)-based Wastewater Treatment Plant (IPAL) technology capable of automatically and real-time monitoring pH, TDS, and NTU parameters as indicators of wastewater quality before being discharged into the environment. The program also included training on the use of the IoT dashboard, operational management of the treatment system, and digital marketing assistance to expand the market reach of batik products through digital platforms. The results show an increase in the partners' understanding of environmentally friendly waste management, their ability to read and utilize sensor data, and improved digital marketing skills. The implementation of the IoT-based IPAL technology contributed not only to controlling wastewater quality but also to enhancing the productivity and competitiveness of the batik artisans group.

1. PENDAHULUAN

Kelurahan Nglegok, Kelurahan Nglegok, Kecamatan Nglegok, Kabupaten Blitar merupakan wilayah dataran tinggi dengan potensi sumber daya manusia produktif yang memiliki kreativitas tinggi, sehingga memungkinkan berkembangnya industri kreatif seperti kerajinan batik tulis dan cap. Potensi wilayah seperti ini umumnya berkontribusi terhadap tumbuhnya UMKM kreatif di berbagai daerah di Indonesia, termasuk sektor batik (Suranto et al., 2024). Salah satu sentra kerajinan tersebut adalah Kelompok Pengrajin Batik Penataran Ageng "Cahaya Palah", yang berdiri sejak tahun 2015 dengan 16 anggota

aktif. Kegiatan rutin yang dilakukan meliputi diskusi motif, proses produksi batik, pewarnaan, hingga pemasaran secara konvensional, sebagaimana umum dilakukan oleh UMKM batik skala komunitas (Prasetyawati & Fitriyanti, 2024).

Dalam proses produksinya, kelompok pengrajin ini menghadapi permasalahan utama berupa limbah cair hasil pewarnaan batik yang berpotensi mencemari lingkungan. Proses membatik dengan teknik celup rintang menggunakan malam atau lilin menghasilkan limbah yang mengandung bahan kimia seperti soda kaustik, soda abu, asam sulfat, senyawa sulfit dan nitrit, serta bahan pengunci warna seperti aluminium potassium sulfat dan besi (II) sulfat. Senyawa-senyawa ini diketahui dapat menyebabkan pencemaran apabila tidak diolah dengan tepat (Ratuannisa, 2023). Penelitian lain menunjukkan bahwa limbah cair batik memiliki karakteristik keasaman (pH), jumlah zat terlarut (TDS), dan tingkat kekeruhan (NTU) yang tinggi—parameter yang menjadi indikator penting kualitas air limbah sebelum dibuang ke lingkungan (Purwaningrum et al., 2023; Istirokhatun, 2023). Berbagai metode pengolahan limbah telah dikembangkan, mulai dari proses fisika, kimia, hingga biologi. Teknologi adsorpsi dan filtrasi berbasis media alam terbukti efektif dan ekonomis untuk UMKM batik (Handayani, 2025). Namun, industri batik skala kecil sering menghadapi kendala biaya operasional dan kemampuan teknis untuk mengelola IPAL yang kompleks (Ratuannisa, 2023).

Sebagai solusi, pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) pada sistem pengolahan limbah menawarkan pendekatan yang lebih efisien. IoT memungkinkan pemantauan parameter kualitas air secara otomatis dan realtime, termasuk pH, TDS, dan NTU (Wicaksono et al., 2022; Muhammad, 2025). Implementasi IPAL berbasis IoT juga terbukti meningkatkan efektivitas kontrol kualitas limbah serta mempermudah operasional bagi pengelola industri kecil (Soetedjo et al., 2022). Selain permasalahan lingkungan, kelompok pengrajin batik di Nglegok juga menghadapi keterbatasan pemasaran yang masih bersifat konvensional. Padahal, pemasaran digital terbukti mampu meningkatkan jangkauan pasar dan daya saing UMKM batik di berbagai daerah (Rokhmania, 2023; Prasetyawati & Fitriyanti, 2024). Pendampingan digital marketing menjadi langkah penting untuk meningkatkan visibilitas produk batik melalui platform online.

Dengan demikian, penerapan IPAL berbasis IoT dipadukan dengan pelatihan pemasaran digital diharapkan dapat mengatasi permasalahan lingkungan sekaligus meningkatkan produktivitas, omzet, dan daya saing Kelompok Pengrajin Batik Penataran Ageng “Cahaya Palah”.

2. METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan pendekatan *Community-Based Participatory Research* (CBPR), yaitu pendekatan riset kolaboratif yang menekankan kemitraan setara antara peneliti dan komunitas untuk mengidentifikasi masalah, merancang solusi, melakukan intervensi, dan mengevaluasi proses secara bersama (Wallerstein et al., 2018). Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik program yang melibatkan kelompok pengrajin batik secara aktif dalam pengambilan keputusan, penerapan teknologi, dan peningkatan kapasitas. Metode CBPR dalam kegiatan ini dilaksanakan melalui lima tahapan utama.

a. Identifikasi Masalah dan Analisis Kebutuhan

Tahap awal dilakukan melalui wawancara dan observasi lapangan untuk menggali permasalahan utama yang dihadapi mitra. Teknik partisipatif ini sesuai dengan prinsip CBPR yang menempatkan masyarakat sebagai sumber pengetahuan utama (Stringer, 2014). Informasi dikumpulkan terkait pengelolaan limbah cair batik, pola produksi,

serta strategi pemasaran yang digunakan. Hasil identifikasi dianalisis bersama mitra untuk menentukan kebutuhan mendesak, yaitu perlunya teknologi pengolahan limbah berbasis IoT serta peningkatan kapasitas pemasaran digital.

b. Perencanaan Program Bersama Mitra

Pada tahap ini, perencanaan dilakukan secara kolaboratif melalui musyawarah antara tim pengabdian dan Ketua Kelompok Pengrajin Batik. CBPR menekankan pentingnya co-learning dan perencanaan berbasis kebutuhan komunitas (Minkler & Wallerstein, 2008). Bersama mitra disusun desain program yang meliputi konsep IPAL berbasis IoT, materi pelatihan penggunaan sensor pH, TDS, NTU, modul pemasaran digital, jadwal kegiatan, serta pembagian peran selama implementasi. Pendekatan ini memastikan bahwa seluruh keputusan program mencerminkan kepentingan dan kapasitas komunitas.

c. Sosialisasi Program

Sosialisasi dilakukan untuk memperkenalkan program dan memberikan pemahaman dasar kepada mitra serta pemangku kepentingan di lingkungan sekitar. Sosialisasi merupakan komponen penting dalam CBPR untuk membangun hubungan saling percaya dan pemahaman bersama mengenai tujuan program (Creswell & Poth, 2018). Materi sosialisasi meliputi: urgensi pengelolaan limbah cair batik, pengenalan teknologi IPAL berbasis IoT, cara kerja sensor kualitas air, serta manfaat pemasaran digital. Kegiatan ini membantu menguatkan dukungan komunitas dan mempersiapkan mitra untuk tahap pelatihan.

d. Pelatihan dan Penerapan Teknologi

Pelatihan dilaksanakan dengan prinsip co-learning dan capacity building, sesuai dengan kerangka CBPR yang menekankan peningkatan keterampilan masyarakat melalui proses belajar bersama. Pelatihan mencakup penggunaan dan perawatan IPAL berbasis IoT, pengoperasian sensor kualitas air, dan pemantauan data secara realtime. Selain itu, pelatihan pemasaran digital dilakukan untuk meningkatkan kemampuan mitra dalam menggunakan marketplace online, mengunggah produk, mengatur katalog, dan menerapkan strategi komunikasi pemasaran. Tahap pelatihan terintegrasi dengan penerapan teknologi, di mana mitra langsung mempraktikkan penggunaan IPAL dan platform digital dalam konteks operasional harian. Pendekatan praktis ini memberikan pengalaman langsung sehingga mitra dapat memahami teknologi secara lebih komprehensif.

e. Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan bahwa teknologi dan kemampuan yang telah diberikan dapat diterapkan secara mandiri. Dalam prinsip CBPR, tahap pendampingan berfungsi menjaga keberlanjutan intervensi dan membangun kapasitas komunitas dalam jangka panjang (Wallerstein et al., 2018). Pendampingan mencakup supervisi teknis terhadap operasional IPAL berbasis IoT, asistensi pemasaran digital, serta dukungan administratif dan manajerial. Evaluasi dilakukan untuk menilai proses pelaksanaan program berdasarkan indikator yang telah ditetapkan pada tahap perencanaan, seperti keterlibatan mitra, efektivitas pelatihan, dan kelancaran implementasi program. Evaluasi dilakukan dengan teknik partisipatif sehingga mitra dapat memberikan umpan balik yang konstruktif terhadap program.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Identifikasi Masalah dan Analisis Kebutuhan

Hasil wawancara dan observasi lapangan sebagaimana disajikan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa mitra menghadapi dua persoalan utama: (1) limbah cair batik yang dibuang tanpa proses pengolahan sehingga berpotensi mencemari lingkungan sekitar, dan (2) pemasaran produk yang masih mengandalkan metode konvensional dari mulut ke mulut. Mitra mengakui bahwa tidak tersedia teknologi penyaringan dan tidak ada pemantauan kualitas limbah, sehingga nilai pH, TDS, dan NTU berada pada kategori tinggi. Selain itu, kurangnya literasi digital membuat pemasaran produk batik hanya beredar di wilayah lokal. Analisis kebutuhan yang dilakukan bersama mitra menegaskan perlunya teknologi IPAL berbasis IoT serta pelatihan pemasaran digital sebagai langkah strategis peningkatan kapasitas usaha.



Gambar 1. Wawancara dan Observasi Mitra

b. Perencanaan Program Bersama Mitra

Proses perencanaan partisipatif menghasilkan beberapa keputusan strategis. Pertama, disepakati penggunaan sistem filtrasi lima lapis yang dikombinasikan dengan sensor IoT (pH, TDS, NTU) sebagai alat monitoring kualitas limbah. Kedua, komunitas menyetujui struktur kegiatan pelatihan yang mencakup penggunaan alat, perawatan IPAL, serta pelatihan marketplace. Mitra juga ikut menentukan jadwal kegiatan, lokasi pemasangan IPAL, serta pembagian peran dalam pengelolaan alat. Proses perencanaan ini memperlihatkan peningkatan rasa kepemilikan (ownership) dan kesiapan mitra untuk terlibat aktif dalam program.



Gambar 2. Perencanaan program bersama mitra

c. Sosialisasi Program

Kegiatan sosialisasi berhasil meningkatkan pemahaman awal mitra mengenai pentingnya pengelolaan limbah batik. Peserta menunjukkan antusiasme saat diperkenalkan konsep sensor IoT dan manfaatnya dalam memantau kualitas limbah secara realtime. Sosialisasi juga memperkuat dukungan dari Ketua Kelurahan, Ibu PKK, dan tokoh masyarakat yang ikut hadir. Suasana diskusi interaktif menegaskan bahwa program ini dipandang relevan dengan kebutuhan komunitas, terutama dalam menjaga lingkungan dan meningkatkan daya saing produk batik lokal.



Gambar 3. Sosialisasi Program

d. Pelatihan dan Penerapan Teknologi

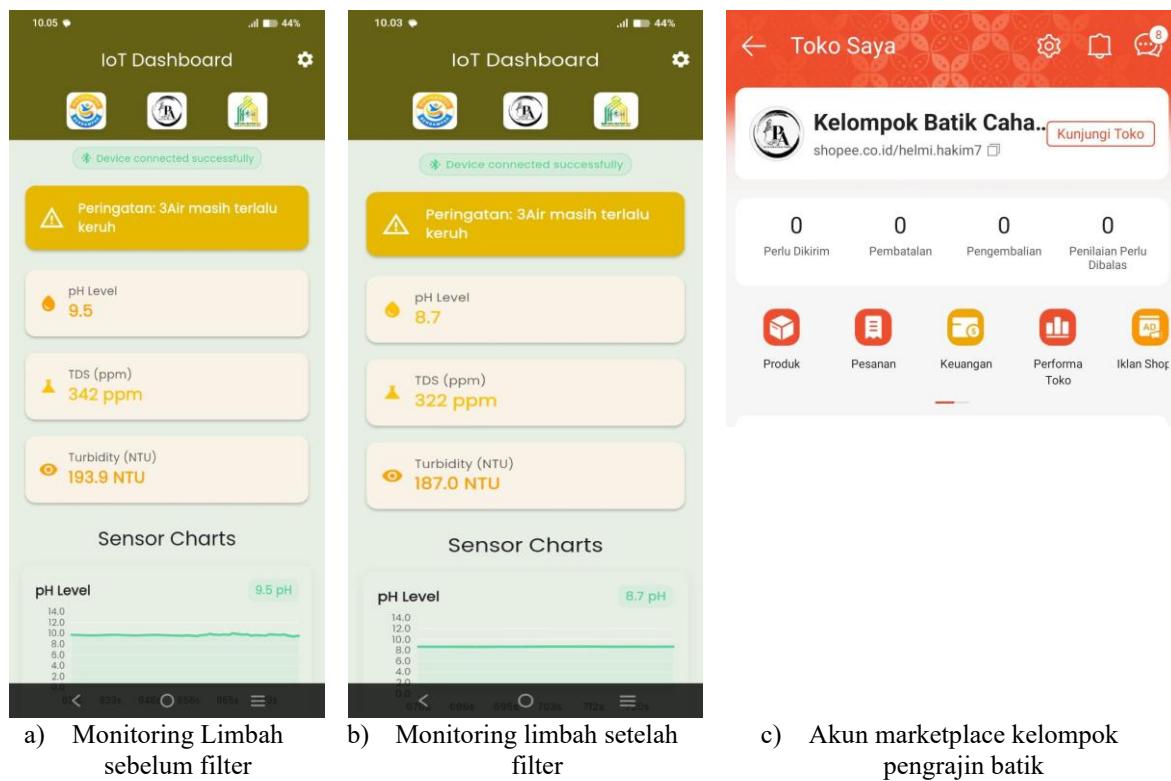
Peserta mampu mengoperasikan sensor, membaca nilai pH-TDS-NTU, dan memahami indikator warna pada aplikasi monitoring. Setelah melalui proses filtrasi, terjadi penurunan kadar limbah secara terukur, misalnya pH turun dari 9.5 menjadi 8.7, TDS dari 342 ppm menjadi 322 ppm, dan NTU dari 193.9 menjadi 187.0. Data ini menunjukkan bahwa sistem filtrasi bekerja efektif dalam mengurangi kandungan pencemar. Di bidang pemasaran, pelatihan marketplace menghasilkan akun toko daring baru yang dikelola oleh kelompok. Mitra mampu mengunggah foto produk, menuliskan deskripsi, mengatur harga, dan memahami strategi katalog digital. Pelatihan ini meningkatkan literasi digital dan memperluas jangkauan pasar.



Gambar 4. Pelatihan dan Penerapan Teknologi IPAL berbasis IoT

e. Pendampingan dan Evaluasi

Selama proses pendampingan, tim memastikan bahwa mitra dapat mengoperasikan IPAL berbasis IoT secara mandiri. Evaluasi menunjukkan bahwa mitra mampu membaca data sensor harian dan melakukan tindakan koreksi ketika nilai pH, TDS, atau NTU berada pada kategori “kuning” atau “merah”. Sistem filtrasi juga digunakan secara konsisten, dan perawatan filter dilakukan sesuai jadwal. Pada aspek pemasaran, akun marketplace mulai diisi dengan berbagai produk batik dan menerima respons positif dari pembeli di luar daerah setempat. Pendampingan ini membantu mitra mengatasi kendala teknis seperti pengaturan foto, deskripsi, dan manajemen stok. Secara umum, evaluasi menunjukkan keberhasilan program dalam dua hal: (1) peningkatan kualitas pengelolaan lingkungan melalui penerapan teknologi IPAL berbasis IoT, dan (2) peningkatan kapasitas pemasaran digital sehingga membuka peluang ekonomi yang lebih luas bagi kelompok pengrajin batik.



4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan bersama Kelompok Pengrajin Batik Penataran Ageng “Cahaya Palah” berhasil memberikan dampak positif dalam dua aspek utama, yaitu pengelolaan limbah cair batik dan peningkatan kapasitas pemasaran digital. Penerapan teknologi IPAL berbasis IoT terbukti mampu menurunkan kadar pencemar pada limbah cair batik. Hal ini terlihat dari perubahan nilai parameter kualitas air, terutama pada indikator pH, TDS, dan kekeruhan (NTU), yang menunjukkan adanya penurunan tingkat pencemaran setelah melalui proses filtrasi. Dashboard IoT memberikan kemudahan bagi mitra untuk memantau kondisi limbah secara realtime, sehingga proses pengolahan dapat dikendalikan dengan lebih baik dan sesuai standar lingkungan. Selain itu, program ini juga berhasil meningkatkan keterampilan mitra dalam bidang pemasaran. Melalui pelatihan digital marketing, mitra memperoleh pemahaman baru tentang strategi

pemasaran modern, termasuk cara mengunggah produk, melakukan manajemen etalase digital, serta menerapkan teknik promosi daring. Sebagai tindak lanjut, tim membantu mitra membuka dan mengaktifkan akun marketplace sehingga produk batik dapat dipasarkan secara lebih luas dan tidak lagi terbatas pada lingkup lokal

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi yang telah mendanai aktivitas pengabdian ini untuk Skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat Tahun 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Handayani, W. (2025). The potential of adsorption technology for batik wastewater. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*.
- Istirokhatur, T. (2023). Treatment of batik industry wastewater plant effluent using nanofiltration. *International Journal of Technology*.
- Muhammad, F. (2025). A systematic literature study on IoT-based water turbidity monitoring in smart environmental systems. *MDPI Proceedings*.
- Prasetyawati, Y. R., & Fitriyanti, L. R. (2024). Strategi pemasaran inovatif dalam mengembangkan produk UMKM Batik Canting Ayu. *Journal of Research in Business & Technology*.
- Purwaningrum, S., Syarifuddin, H., Nizori, A., & Wibowo, Y. (2023). Wastewater treatment plant design for batik wastewater with off-site system method. *Jurnal Presipitasi*.
- Ratuannisa, T. (2023). Studi pengolahan air limbah batik pada skala industri. *Jurnal Dampak*.
- Rokhmania, N. (2023). Digital marketing bagi UMKM: Studi kasus pada industri batik. *Jurnal Kedaymas*.
- Soetedjo, A., et al. (2022). Real-time implementation of wastewater monitoring system using IoT technology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- Suranto, et al. (2024). Model pemasaran batik berbasis digital industri kreatif di Indonesia. *Jurnal Akses*.
- Wicaksono, B., Qolbi, F. N., & Supriyanto. (2022). Manufacturing of IoT-based industrial wastewater pH and TSS monitoring instruments using RUT955. *Flywheel: Jurnal Teknik Mesin*.

First Publication Right
GANESHA Jurnal pengabdian Masyarakat

This Article is Licensed Under
